

**DIMAS MARCHI DO CARMO**

**Diversidade e Ecologia de Briófitas do Parque  
Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais,  
Brasil**

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de **MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE**, na Área de Concentração de Plantas Avasculares em Análises Ambientais.

São Paulo  
2015

DIMAS MARCHI DO CARMO

# **Diversidade e Ecologia de Briófitas do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil**

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Avasculares em Análises Ambientais.

São Paulo  
2015

DIMAS MARCHI DO CARMO

# **Diversidade e Ecologia de Briófitas do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil**

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Avasculares em Análises Ambientais.

ORIENTADOR: DR. DENILSON FERNANDES PERALTA

Ficha Catalográfica elaborada pelo **NÚCLEO DE BIBLIOTECA E MEMÓRIA**

Carmo, Dimas Marchi do  
C287d Diversidade e ecologia de briófitas do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil / Dimas Marchi do Carmo -- São Paulo, 2015  
99 p. il.

Dissertação (Mestrado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2015  
Bibliografia.

1. Briófitas. 2. Cerrado. 3. Florística . I. Título

CDU: 582.32

*“A lei da mente é implacável. O que você pensa, você cria. O que você sente, você atrai. O que você acredita, torna-se realidade.”*

*-Buda-*

*Aos colegas botânicos, à minha família e amigos  
Dedico*

## Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida durante o período do mestrado

Ao Instituto de Botânica (Ibt) e o PPG (Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) por toda infraestrutura concedida, dedicação dos funcionários envolvidos e pelos meios de realização do mestrado fornecidos.

Ao Dr. Denilson Fernandes Peralta, por ter me aceito como seu orientado e por todo o seu tempo, dedicação, paciência, amizade, palavras amigas, conselhos, respeito e atenção. Obrigado pelo conhecimento, sabedoria e confiança que me foram passados. Agradeço também a oportunidade da agradável convivência e experiências adquiridas durante esse período e que vão estar carregadas comigo durante toda a minha vida.

À Dra. Sandra Regina Visnadi, pela convivência na seção de Briologia, simpatia, conselhos, experiências, conversas e ajuda no fornecimento de materiais e bibliografias quando precisei.

Aos membros da banca de qualificação Dra. Sandra Regina Visnadi, Dra. Carla Ferragut e Dra. Juçara Bordin pelas explicações, modificações e sugestões que contribuíram e enriqueceram o conteúdo desse trabalho.

À minha família tão querida e amada, que sempre me apoiam de todas as maneiras possíveis, não existem palavras o suficiente que exprimem o meu imenso amor e gratidão por vocês. Agradeço à minha mãe Maristela, meu querido irmão Silas e meu pai Sidnei, que atualmente não está mais ao meu lado, mas que sem o seu apoio, seu amor, sua educação e tantos outros incentivos, eu não seria nem metade do que sou hoje.

Aos meus eternos amigos "farofeiros" e "tang'us" Léo, Lari, Bruno, Will, Kosaka, Dê, Rê e Bá. Obrigado pela amizade, companhia, apoio, risadas eternas, conversas e momentos de lazer e descontração oferecidos durante esse período. Agradeço à minha amiga/irmã/madrinha/alma gêmea Karen, que mesmo morando em outro país ainda mantém essa relação de amizade comigo.

Agradeço também aos amigos que conquistei durante o mestrado. Obrigado Marcela Silva, Cecília Mayumi, Heitor Flores, Leandro Almeida, André Almeida, Duda Oliveira, Manú Santos, Jéssica Lima, Gisele Desrosiers, Wellington Ferreira, Ricardo Pires e Tiago Vieira por fazer meus dias mais felizes, mais espontâneos e descontraídos. E também tenho que agradecer a ex-funcionária da seção de Briologia Luana Prochazka, pela amizade conquistada, pela ajuda nas coletas, pelas horas de comida, risadas e também só porque ela é "bo-ni-ta".

Obrigado aos docentes que ministraram aulas com seu conhecimento, experiência, dedicação e compreensão durante as disciplinas oferecidas pelo programa de pós-graduação.

Aos funcionários da limpeza por manterem sempre o instituto e a seção de Briologia com condições agradáveis para se trabalhar.

E para todos aqueles que contribuíram de alguma forma para que esse trabalho se tornasse possível o meu **MUITO OBRIGADO!!!**



## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

- Figura 01. Mapa da localização do Parque Nacional da Serra da Canastra. Modificado de Wikipedia® e ICMBIO.....05
- Figura 02. Localização dos pontos amostrais (círculos) dentro da área do Parque Nacional da Serra da Canastra (Fonte: Google maps).....07
- Figura 03. Fitofisionomias presentes no Parque Nacional da Serra da Canastra: A. - Campos limpos. B. - Cerrado *stricto sensu*. C. Campos sujos. – D. - Matas de encosta. E. - Campos rupestres. F. – Cachoeiras.....09
- Figura 04. Esquema da montagem das parcelas em um transecto de 50 metros lineares, subdivididos em 5 metros e os espaços escuros (suposição) são as parcelas analisadas para caracterização das comunidades de briófitas.....10
- Figura 05. Pontos amostrados para a caracterização das comunidades de briófitas dentro da área do Parque Nacional da Serra da Canastra. **○** - áreas de cachoeiras e **▲** - áreas de campos rupestres. (Fonte: Google maps).....10
- Figura 06. Mapa da localização do Parque Nacional da Serra da Canastra. Modificado de Wikipedia® e ICMBIO.....21
- Figura 07. Gráfico de riqueza das famílias de musgos (Bryophyta) que apresentaram 5 (cinco) ou mais espécies.....25
- Figura 08. Gráfico de riqueza das famílias de hepáticas (Marchantiophyta) em porcentagem das que apresentaram 4 (quatro) ou mais espécies.....25
- Figura 09. Dendrograma do agrupamento (clustering) obtido por meio da análise de similaridade do índice de Jaccard. (Coeficiente de correlação cofenético - 0,89). 1 - Yano & Carvalho (1995) - Serra da Piedade, Minas Gerais, 2 - Yano & Peralta (2009) - Grão-Mogol, Minas Gerais, 3 - Yano & Peralta (2011a) - Serra de São José, Minas Gerais, 4 – Yano & Peralta (2011b) - Serra do Cipó, Minas Gerais, e 5 – Luiz-Ponzo *et al.* (2013) Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais e 6 – este trabalho.....37
- Figura 10. Curva do coletor por rarefação e com permutação Jackknife para as áreas de cachoeiras, mostrando proximidade dos desvios padrões.....47
- Figura 11. Análise das coordenadas principais (PCoA) entre as áreas de cachoeiras e com estratificação. A - áreas antes da queda (—), Q – áreas durante a queda (.....) e D - áreas depois da queda (-----) (● –Cachoeira Rasga Canga (CC). + - Cachoeira Rolinhos (CR). ■ – Cachoeira Casca D’anta (CD).....48
- Figura 12. Análise das coordenadas principais (PCoA) das unidades amostrais (UA) de áreas de cachoeiras baseada na composição florística da comunidade de briófitas. ● – Cachoeira Rasga Canga (—). + - Cachoeira Rolinhos (....). ■ – Cachoeira Casca D’anta (---).....49
- Figura 13. Análise de componentes principais (PCA) da classificação das características morfo-ecológicas observadas nas espécies encontradas no campo rupestre (GF - grupo morfológico; LH - histórico de vida; SE - sexualidade; PA - papilas; LO - longevidade; SS - tamanho do esporo; SR - reprodução sexuada; GE - presença de gemas; LI - luminosidade; MI - umidade; BI – pH do substrato).....51
- Figura 14. Coeficientes de correlação obtidos através da análise de componentes principais (PCA) da classificação das características morfo-ecológicas observadas nas espécies encontradas no campo rupestre (GF - grupo morfológico; LH - histórico de vida; SE - sexualidade; PA - papilas; LO - longevidade; SS - tamanho do esporo; SR - reprodução sexuada; GE - presença de gemas; LI - luminosidade; MI

- umidade; BI - pH do substrato).....51
- Figura 15. Análise de componentes principais (PCA) da classificação das características morfo-ecológicas observadas nas espécies encontradas no campo rupestre, excluindo-se as características de pH do substrato (BI) e umidade (MI) (GF - grupo morfológico; LH - histórico de vida; SE - sexualidade; PA - papilas; LO - longevidade; SS - tamanho do esporo; SR - reprodução sexuada; GE - presença de gemas; LI - luminosidade; MI - umidade; BI - pH do substrato).....52
- Figura 16. Coeficientes de correlação obtidos através da análise de componentes principais (PCA) da classificação das características morfo ecológicas observadas nas espécies encontradas no campo rupestre, excluindo-se as características de pH do substrato (BI) e umidade (MI) (GF - grupo morfológico; LH - histórico de vida; SE - sexualidade; PA - papilas; LO - longevidade; SS - tamanho do esporo; SR - reprodução sexuada; GE - presença de gemas; LI - luminosidade; MI - umidade; BI - pH do substrato).....53
- Figura 17. Curva do coletor por rarefação e com permutação Jackknife para as áreas de campos rupestres, mostrando a sobreposição dos desvios padrão.....66
- Figura 18. Análise das coordenadas principais (PCoA) das unidades amostrais (UA) de áreas de campo rupestre baseada na composição florística da comunidade de briófitas. ● - Curral de Pedras - RP (—), ■ - Campo Rupestre 1 - R1 (-----) e + - Campo Rupestre 2 (.....)......67
- Figura 19. Análise de componentes principais (PCA) da classificação das características morfo-ecológicas observadas nas espécies encontradas nos campos rupestres (GF - grupo morfológico; LH - histórico de vida; SE - sexualidade; PA - papilas; LO - longevidade; SS - tamanho do esporo; SR - reprodução sexuada; GE - presença de gemas; LI - luminosidade; MI - umidade; BI - pH do substrato).....70
- Figura 20. Coeficientes de correlação obtidos através da análise de componentes principais (PCA) da classificação das características morfo-ecológicas observadas nas espécies encontradas nos campos rupestres (GF - grupo morfológico; LH - histórico de vida; SE - sexualidade; PA - papilas; LO - longevidade; SS - tamanho do esporo; SR - reprodução sexuada; GE - presença de gemas; LI - luminosidade; MI - umidade; BI - pH do substrato).....70
- Figura 21. Análise de componentes principais (PCA) da classificação das características morfo-ecológicas observadas nas espécies encontradas nos campos rupestres, excluindo-se as características de pH do substrato (BI) e umidade (MI) (GF - grupo morfológico; LH - histórico de vida; SE - sexualidade; PA - papilas; LO - longevidade; SS - tamanho do esporo; SR - reprodução sexuada; GE - presença de gemas; LI - luminosidade; MI - umidade; BI - pH do substrato).....71
- Figura 22. Coeficientes de correlação obtidos através da análise de componentes principais (PCA) da classificação das características morfo-ecológicas observadas nas espécies encontradas nos campos rupestres, excluindo-se as características de pH do substrato (BI) e umidade (MI) (GF - grupo morfológico; LH - histórico de vida; SE - sexualidade; PA - papilas; LO - longevidade; SS - tamanho do esporo; SR - reprodução sexuada; GE - presença de gemas; LI - luminosidade; MI - umidade; BI - pH do substrato).....72

- Figura 23. . *Lejeunea* sp. A - Habit, ventral view. B – Leaves with elongate and ligulate gemmae emerging. C - Portion of stem with underleaves, ventral view. D – Perianth with some gemmae emerging on the bracteole. E – Gemmae. F - Lobule, with hyaline papilla proximal. p.p. – Hyaline papilla proximal).....84
- Figura 24. *Lejeunea huctumalcensis*Lindenb. & Gottsche (taken from Reiner-Drehwald & Ilkiu-Borges 2007).....85
- Figura 25. *Lejeunea huctumalcensis*Lindenb. & Gottsche (taken from Reiner-Drehwald & Ilkiu-Borges 2007).....86
- Tabela 1. Listagem das espécies encontradas no Parque Nacional da Serra da Canastra (\* - Novas ocorrências para o estado), comparação com outras áreas estudadas e distribuição brasileira (baseada na classificação proposta por Valente & Pôrto 2006). 1 - Yano & Carvalho (1995) - Serra da Piedade, Minas Gerais, 2 - Yano & Peralta (2009) - Grão-Mogol, Minas Gerais, 3 - Yano & Peralta (2011a) - Serra de São José, Minas Gerais, 4 – Yano & Peralta (2011b) - Serra do Cipó, Minas Gerais, e 5 – Luiz-Ponzo *et al.* (2013) Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais.....26
- Tabela 2. Classificação das características morfo-ecológicas das espécies encontradas no Parque Nacional da Serra da Canastra segundo Austrheim *et al.* (2005) baseada em Smith (1978), Nyholm (1987), Nyholm (1989), Düll (1991), Ellenberg *et al.* (1991), During (1992), Nyholm (1993), Frisvoll (1997), Nyholm (1998), Vevle (1999), Gradstein *et al.* (2001), Damsholt (2002) e Gradstein & Costa (2003). Total – refere-se ao número de espécies encontradas. % - Porcentagem que o número de espécies encontradas representam da riqueza total nas áreas de cachoeiras.....50
- Tabela 3. Listagem das espécies e frequência relativa de cada cachoeira amostrada no Parque Nacional da Serra da Canastra (%). Rasga Canga - CRC; Rolinhos - CRO; Casca D’anta; CCD. A frequência absoluta (FR) e as características morfo-ecológicas (GF - grupo morfológico; LH - histórico de vida; SE - sexualidade; PA - papilas; LO - longevidade; SS - tamanho do esporo; SR - reprodução sexuada; GE - presença de gemas; LI - luminosidade; MI - umidade; BI – pH do substrato).....54
- Tabela 4. Classificação das características morfo-ecológicas segundo Austrheim *et al.* (2005) das espécies encontradas no Parque Nacional da Serra da Canastra baseada em Smith (1978), Nyholm (1987), Nyholm (1989), Düll (1991), Ellenberg *et al.* (1991), During (1992), Nyholm (1993), Frisvoll (1997), Nyholm (1998), Vevle (1999), Gradstein *et al.* (2001), Damsholt (2002) e Gradstein & Costa (2003). Total – refere-se ao número de espécies encontradas. % - Porcentagem que o número de espécies encontradas representam da riqueza total nas áreas de campos rupestres.....69
- Tabela 5. Listagem das espécies e frequência relativa de cada campo rupestre amostrado no Parque Nacional da Serra da Canastra (%). Curral de Pedras - RP; Campo Rupestre I – R1; Campo Rupestre II - R2. A frequência absoluta (FR) e características morfo-ecológicas (GF - grupo morfológico; LH - histórico de vida; SE - sexualidade; PA - papilas; LO - longevidade; SS - tamanho do esporo; SR - reprodução sexuada; GE - presença de gemas; LI - luminosidade; MI - umidade; BI – pH do substrato).....73

## ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Lista de Figuras e Tabelas .....	v
1. Introdução.....	01
1.1. Objetivos.....	04
2. Material e Métodos.....	05
2.1. Área de estudo.....	05
2.2. Coleta de dados.....	06
2.2.1. Levantamento florístico.....	06
2.2.2. Caracterização das comunidades.....	07
3. Referências.....	11
Capítulo 1 Briófitas do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil.....	17
Introdução.....	19
Material e Métodos.....	20
Resultados e Discussão.....	22
Conclusões.....	37
Referências Bibliográficas.....	38
Capítulo 2 Caracterização da comunidade de briófitas em áreas de cachoeiras no Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil.....	42
Introdução.....	44
Material e Métodos.....	45
Resultados e Discussão.....	47
Referências Bibliográficas.....	57
Capítulo 3 Caracterização da comunidade de briófitas em áreas de campos rupestres no Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil.....	61
Introdução.....	63
Material e Métodos.....	64
Resultados e Discussão.....	66
Referências Bibliográficas.....	75
Capítulo 4 A new species of <i>Lejeunea</i> sp (Lejeuneaceae, Marchantiophyta), for Minas Gerais, Southeastern Brazil.....	80
4. Conclusões gerais.....	87

## 1. Introdução

Briófitas é um termo genérico para caracterizar o grupo das plantas terrestres avasculares que apresentam um ciclo de vida com alternância de gerações, onde a fase gametofítica (haplóide) é a dominante e perene sobre a esporofítica (diplóide). Elas diferem das algas principalmente pela retenção do embrião no arquegônio e das demais plantas terrestres (Polysporangiophyta) pela predominância do gametófito durante seu histórico de vida, ausência de vasos condutores lignificados, esporófito efêmero e não ramificado, portando apenas um esporângio (Gradstein *et al.* 2001). São amplamente distribuídas e ocorrem em todos os continentes, sendo encontradas principalmente nas áreas tropicais e de maior umidade (Vanderpoorten & Goffinet 2009).

Esses organismos apresentam diversas funções ecológicas importantes nos ecossistemas, podemos citar a sua enorme contribuição para o funcionamento e manutenção dos ciclos biogeoquímicos e da água no ambiente, realização da fotossíntese, combate a erosão do solo e acúmulo de resíduos poluentes (Glime 2007). Além disso, as briófitas também atuam como espécies bioindicadoras ambientais, podendo ser utilizadas na caracterização da qualidade de áreas com níveis de poluentes mais elevados (Lisboa & Ilkiu-Borges 1995, Hylander *et al.* 2002, Oishi & Morimoto 2013); são pioneiras no processo de sucessão vegetal e servem como alimentos e abrigos para pequenos micro-organismos (Vanderpoorten & Goffinet 2009).

Além das diversas funções ecológicas importantes desempenhadas pelas briófitas no ambiente, elas também podem contribuir para fins econômicos e industriais. Musgos do gênero *Sphagnum* L. são os principais componentes das turfas (turfeiras), sendo utilizados na agricultura como aditivos de solo para retenção de água, bem como no fornecimento de combustível (Vanderpoorten & Goffinet 2009). As briófitas apresentam substâncias químicas com propriedades muito interessantes que podem ser aplicadas na indústria farmacêutica, cosmética e até mesmo alimentícia. As briófitas podem ser utilizadas inclusive como ornamentais, compondo jardins, vasos de plantas e outras instalações procurando produzir belos efeitos artísticos (Fernández & Serrano 2009, Glime 2007).

São mundialmente reconhecidas cerca de 18.150 espécies, caracterizando assim o segundo maior grupo de plantas terrestres (Frahm 2003). Atualmente estão organizadas em três divisões: Anthocerothophyta (antóceros) com 150 espécies (Renzaglia *et al.* 2009), Marchantiophyta (hepáticas) com 5.000 espécies (Crandall-Stotler *et al.* 2009) e Bryophyta (musgos) apresentando a maior representatividade entre as briófitas com 13.000 espécies

(Goffinet *et al.* 2009). No Neotrópico, foram estimadas 3.980 espécies de briófitas (Gradstein *et al.* 2001) e para o Brasil o número de táxons de briófitas varia entre 1.488 (Yano 2010), 1.492 (Gradstein & Costa 2003, Costa *et al.* 2011) e 1.519 espécies (Costa & Peralta 2015).

O estado de Minas Gerais está inserido no domínio do Cerrado, o qual apresenta diferentes fitofisionomias internas e é o segundo maior Bioma do Brasil em extensão territorial, ficando atrás da Amazônia (Eiten 1977). Existem diversos trabalhos já realizados no Brasil de levantamentos florísticos em áreas de domínio do Cerrado nos diferentes estados brasileiros, podendo ser citados Bôas-Bastos & Bastos (1998), Yano & Costa (2000), Visnadi & Vital (2001), Castro *et al.* (2002), Câmara *et al.* (2003), Visnadi (2004), Câmara & Vital (2004), Yano & Bastos (2004), Yano & Peralta (2004), Câmara & Leite (2005), Câmara *et al.* (2005), Câmara & Vital (2006), Genevro *et al.* (2006); Oliveira *et al.* (2006); Câmara (2008a, b); Peralta *et al.* (2008) e Câmara & Soares (2010).

Este Bioma é considerado um *hotspot* e uma área prioritária para a conservação da biodiversidade mundial por apresentar elevadas taxas de diversidade, endemismo e por estar sofrendo ação acelerada de desmatamento, degradação do solo e dispersão de espécies exóticas, consequências ocasionadas principalmente pela expansão das atividades agropecuárias como o cultivo de soja e a instalação de pastagens (Klink & Machado 2005). As transformações nas paisagens e as ameaças às espécies endêmicas levaram ao surgimento de iniciativas para a preservação dessas áreas, entre elas, a criação de unidades de conservação como os parques nacionais.

O Parque Nacional da Serra da Canastra foi criado 3 de abril de 1972 (decreto-lei número 70.355) para a proteção das nascentes do rio São Francisco, que é o curso de água que surge no imenso chapadão em forma de baú (ou canastra). A Serra da Canastra está situada bem na divisória de duas bacias hidrográficas: a do rio Paraná e a do rio São Francisco. Da bacia do Paraná um dos rios que nascem no chapadão é o Araguari, também chamado de Rio das Velhas na parte inicial. Foi às margens dele que no século 18 surgiu o garimpo de ouro que deu origem à histórica vila de Desemboque, marco de toda a ocupação do Brasil Central (Souza & Costa 2011). A vegetação predominante é representada pelos campos limpos e campos rupestres, os quais apresentam um alto índice de endemismo já que ocorrem em locais com condições ecológicas muito particulares apresentando isolamentos geográficos e influência de fatores bióticos e abióticos (Harley & Simmons 1986, Giulietti *et al.* 1987, Pirani *et al.* 1994, Stannard 1995). Por ser uma área aberta à visitação, o parque apresenta alterações antrópicas como construção de estradas não pavimentadas, alojamentos e guaritas. Apesar disso, possui índices de endemismo relativamente altos, dessa maneira, podemos

constatar a grande importância dessa área para a preservação das espécies endêmicas e de seu estabelecimento como uma unidade de conservação (Romero & Nakajima 1999).

Em relação aos estudos ecológicos de briófitas realizados no país, temos uma ampla bibliografia disponível, algumas delas podem ser observadas em Rebelo *et al.* (1995), que analisaram a abundância da população de briófitas em áreas da Mata Atlântica com diferentes níveis de poluição do estado de São Paulo; Lisboa & Ilkiu-Borges (1995) estudaram as espécies de briófitas com potencial indicador de poluição urbana no Pará; Oliveira-e-Silva *et al.* (2002) apresentaram diversos fatores ecológicos que influenciam na composição das espécies de briófitas; Costa & Lima (2005) realizaram estudos de influência da zonação altitudinal na composição das espécies; Alvarenga & Pôrto (2007) e Alvarenga *et al.* (2009) apresentaram dados sobre a ecologia de briófitas e sua relação com a abundância, em áreas de Mata Atlântica; Silva & Pôrto (2009) analisaram os aspectos ecológicos na composição de briófitas epíxilas em áreas fragmentadas do Nordeste brasileiro; Santos & Costa (2010) constataram uma variação na composição da brioflora ao longo de um gradiente altitudinal e em Silva & Pôrto (2010) foi estudado a estrutura da comunidade de briófitas ao longo do gradiente borda-interior de um fragmento em Alagoas. Esses trabalhos trouxeram grande conhecimento sobre a ocupação de briófitas no ambiente e quais os possíveis fatores envolvidos, entretanto, esses estudos não envolvem áreas do Cerrado brasileiro, sendo desenvolvidos principalmente na Mata Atlântica.

Para o domínio do Cerrado também são encontrados alguns trabalhos de briófitas com um enfoque mais ecológico. Egunyomi & Vital (1984) tinha como objetivo a comparação da comunidade dos musgos entre as fitofisionomias do cerrado (Brasil) e savana (Nigéria) e, dessa forma, procurar meios para correlacionar com a distribuição encontrada. Em Visnadi (2004), a autora procurou relacionar a distribuição da brioflora com os forófitos ocupados ou com as fitofisionomias da vegetação.

A heterogeneidade espacial entre diferentes áreas influencia a diversidade e a estrutura das populações de plantas (Ricklefs 1996), sendo que alguns parâmetros, como a densidade de briófitas, estão relacionados com as condições e recursos presentes no meio (Austrheim *et al.* 2005, Corrales *et al.* 2010). Analisar a composição e as características das espécies que contribuem para a diversidade foram algumas das observações abordadas neste trabalho.

Entre as diversas paisagens fisionômicas existentes no Parque Nacional da Serra da Canastra, as duas áreas escolhidas para uma análise de sua comunidade de briófitas foram as cachoeiras e os campos rupestres, principalmente por apresentarem características físico-químicas contrastantes e pelo pouco conhecimento que se tem da ocorrência de briófitas nesses ambientes. No Brasil, não se conhece trabalhos específicos de briófitas ocorrentes em

cachoeiras, enquanto para as áreas de campos rupestres são encontrados apenas no estado da Bahia, realizados na Chapada Diamantina (Bastos *et al.* 2000 e Valente *et al.* 2013).

A fitofisionomia em que as briófitas apresentam a maior diversidade dentro do domínio Cerrado é a de matas de galeria (Câmara & Costa 2006, Soares *et al.* 2011). Essa formação vegetal, juntamente com campos rupestres, cerrado rupestre, campos limpos, campos sujos, cerrado *stricto sensu*, matas de encosta, capões e campos úmidos fazem do Parque Nacional da Serra da Canastra uma área de bastante interesse de estudo a ser explorado (Couto Junior *et al.*, 2010, Costa *et al.* 2011).

As briófitas são organismos que necessitam de água para a reprodução e são encontradas frequentemente nas regiões mais úmidas (Gradstein *et al.* 2001). Dessa forma, partimos do pressuposto que em áreas de cachoeiras, principalmente pela disponibilidade de água oferecida, a diversidade de espécies será maior que as de campo rupestre. O fato de não existir um trabalho de levantamento florístico de briófitas na área do Parque Nacional da Serra da Canastra e a escassez de dados relacionados quanto à caracterização da comunidade de briófitas em áreas de campos rupestres e cachoeiras no Brasil, realçam a necessidade deste trabalho para caracterizar a biodiversidade vegetal de briófitas deste importante parque situado no domínio Cerrado.

Este estudo irá fornecer conhecimento sobre a comunidade de briófitas em áreas preservadas, sendo possível conhecer as espécies ocorrentes na flora brasileira e verificar suas distribuições pelo país. Além de contribuir com futuros estudos taxonômicos, ecológicos e genéticos de briófitas uma vez que os exemplares amostrados se encontram disponíveis para análises futuras no herbário do Instituto de Botânica “Maria Eneyda Pacheco Kauffman” (SP).

## **1.1. Objetivos**

- Realizar um levantamento florístico das briófitas do Parque Nacional da Serra da Canastra analisando a composição da comunidade encontrada e sua distribuição geográfica.
- Caracterizar a comunidade de briófitas ocorrentes em cachoeiras e campos rupestres, analisando a composição, abundância, frequência e as características das espécies que contribuíram para a colonização nesses ambientes.



## 2. Materiais e Métodos

### 2.1. Área de estudo

O Parque Nacional (PARNA) da Serra da Canastra caracteriza-se por ser uma cadeia montanhosa localizada a sudoeste de Minas Gerais e abrange os municípios de Sacramento, São Roque de Minas e Delfinópolis ( $20^{\circ}00'$ - $20^{\circ}30'$ -S e  $46^{\circ}15'$ - $47^{\circ}00'$ -W) (Figura 1). Apresenta 71.525 ha e altitudes que variam principalmente entre 800–1.200m, sendo o ponto mais alto do parque a área que corresponde à Serra Brava (1.496m). A temperatura média fica em torno dos 17 graus no inverno e 23 graus no verão, podendo variar entre as regiões mais elevadas e as mais baixas. O índice pluviométrico anual varia entre 1.300 e 1.700 mm, com a maior parte das chuvas concentrada no período de dezembro a fevereiro (IBDF 1981). As diversas fitofisionomias presentes na área do Parque Nacional da Serra da Canastra podem ser representadas e delimitadas pelos campos rupestres, cerrado rupestre, campos limpos, campos sujos, cerrado *stricto sensu*, matas de galerias, matas de encosta, capões e campos úmidos (Couto Junior *et al.* 2010).

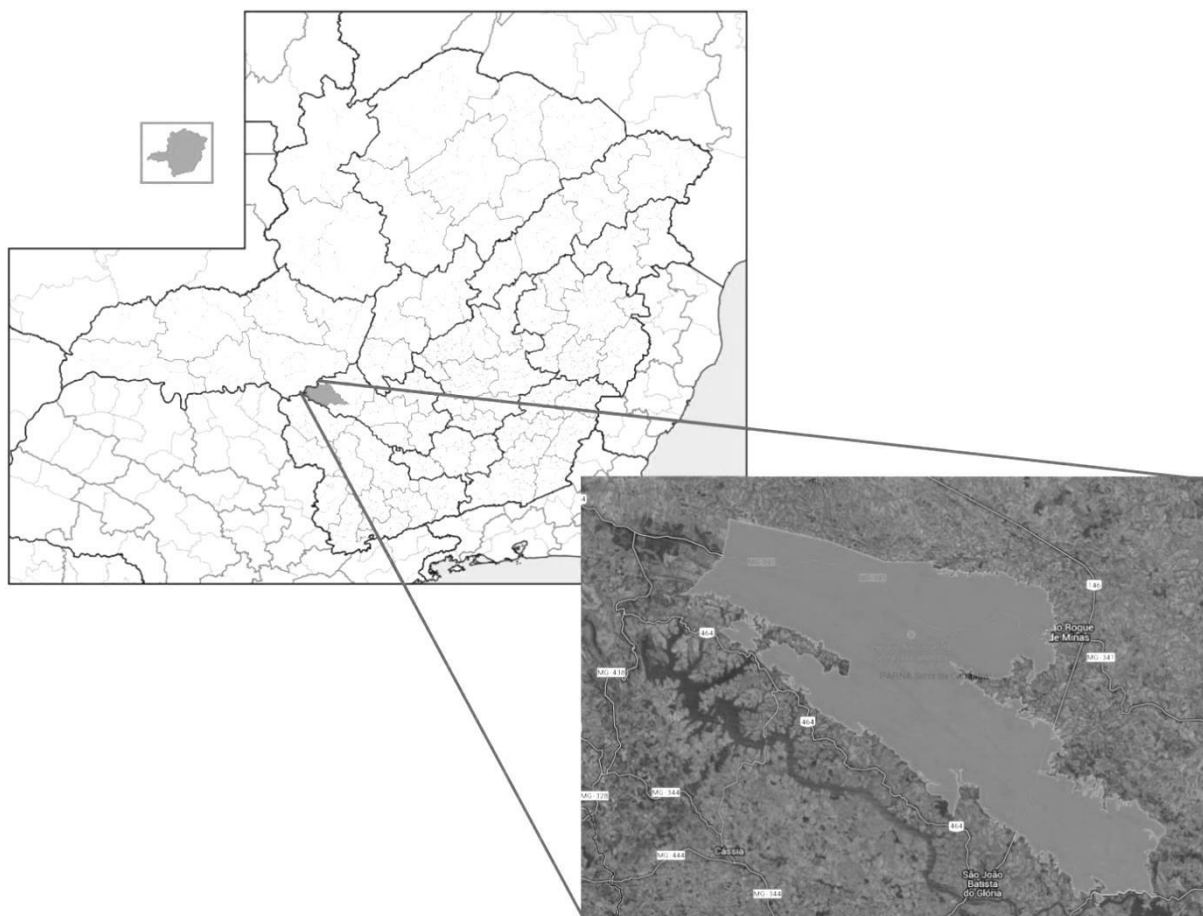


Figura 1. Mapa da localização do Parque Nacional da Serra da Canastra. Modificado de Wikipedia® e ICMBIO.

## 2.2. Coleta de Dados

Por se tratar de um trabalho com enfoques diferentes, primeiramente a metodologia passada a seguir refere-se ao inventário florístico, logo em seguida aos métodos aplicados para a caracterização das comunidades de briófitas em ambientes de cachoeiras e campos rupestres.

### 2.2.1. Levantamento Florístico

Para o levantamento florístico foram realizadas quatro expedições ao parque com duração de uma semana cada. As coletas eram realizadas a partir de caminhadas livres nas áreas de melhor acesso do PARNA - Serra da Canastra, sendo elas representadas pela portaria, alojamento, Nascente do Rio São Francisco, Curral de Pedras, Cachoeira Rolinhos, Cachoeira Rasga Canga, Cachoeira Casca D'anta e áreas de campos limpos (Figura 2). As briófitas foram coletadas em todos os tipos de substratos disponíveis onde as briófitas poderiam colonizar nas diferentes fitofisionomias presentes (Figura 3 A-F). A metodologia de coleta, herborização e preservação do material segue conforme Gradstein *et al.* (2001). Foram também analisadas amostras que já se encontravam depositadas no Herbário (SP) coletadas na área. Todas as amostras coletadas estão depositadas no herbário do Instituto de Botânica, Herbário Maria Eneyda Pacheco Kauffman Fidalgo (SP).

Para a identificação das amostras foram utilizadas bibliografias e metodologia especializadas de acordo com cada família, preparação de lâminas e observação em estereomicroscópio e microscópio óptico. Foram utilizados os trabalhos de Frahm (1991), Sharp *et al.* (1994), Yano & Carvalho (1995), Buck (1998), Villas Bôas-Bastos & Bastos (1998), Bastos *et al.* (2000), Gradstein *et al.* (2001), Gradstein & Costa (2003), Yano & Peralta (2009), Valente *et al.* (2011), Yano & Peralta (2011a, b), Bordin & Yano (2013), Luiz-Ponzo *et al.* (2013) e Valente *et al.* (2013). 20 exsiccatas de coletas já feitas na área do PARNA – Serra da Canastra também foram analisadas, essas já estavam depositadas no herbário (SP). As características taxonômicas utilizadas seguem conforme (Luiz-Ponzo *et al.* 2006). Os sistemas de classificação adotados estão de acordo com Renzaglia *et al.* (2009) para Anthocerotophyta, Crandall-Stotler *et al.* (2009) para Marchantiophyta, e Goffinet *et al.* (2009) para Bryophyta.

Para a apresentação das espécies e distribuição geográfica na tabela adotou-se a classificação de Valente & Pôrto (2006), Forzza *et al.* (2010) e Costa *et al.* (2011). A comparação das espécies ocorrentes nos levantamentos florísticos realizados em áreas de

Cerrado foi baseada com as obtidas por Yano & Carvalho (1995), Yano & Peralta (2009); Yano & Peralta (2011a, b) e Luiz-Ponzo *et al.* (2013).

### 2.2.2. Caracterização das comunidades

A amostragem para a caracterização das comunidades de briófitas em áreas de cachoeira e de campo rupestre do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, ocorreu da seguinte maneira: foram estabelecidos 18 transectos ao todo, sendo distribuídos nove para as áreas de cachoeiras e nove para as áreas de campo rupestre. Cada transecto apresentava 50 m de comprimento e era dividido em 10 subparcelas (UA - Unidades Amostrais) de cinco metros (5m). Cinco subparcelas eram sorteadas em cada transecto e amostrados 10 m<sup>2</sup> em cada um (5 m comprimento e 2 m de largura), totalizando dessa forma 50 m<sup>2</sup> por transecto (adaptado de Vanderpoorten *et al.* 2010) (Figura 4). Ao todo foram examinadas 90 unidades amostrais (UA), sendo 45 de cachoeiras e 45 de campo rupestre dispostos entre os 18 transectos. Três áreas diferentes de cada formação vegetal foram escolhidas para a realização das três repetições (transectos) (Figura 5). As subparcelas que não apresentaram briófitas foram desconsideradas nas análises de agrupamento.



Figura 2 – Localização dos pontos amostrais (círculos) dentro da área do Parque Nacional da Serra da Canastra (Fonte: Google maps).

Foram amostradas todas as briófitas encontradas em cada UA e anotadas a porcentagem de cobertura por estimativa visual (Mantovani & Martins 1990). A metodologia de coleta, herborização e preservação do material segue Gradstein *et al.* (2001) e as amostras coletadas estão depositadas no herbário do Instituto de Botânica (SP).

Foram utilizados os softwares PAST versão 3.01 (Hammer *et al.* 2001), para a análise das coordenação principal (PCoA), análise dos componentes principais (PCA) e de agrupamento (*clustering*) com a similaridade calculada pelo índice de Jaccard (Margurran 1989) baseada na presença e ausências das espécies de briófitas nas unidades amostrais com a finalidade de observar a distribuição da comunidade nesses ambientes. A suficiência amostral do inventário florístico foi analisada para os dois ambientes por meio da estimativa acumulativa de rarefação do coletor pelo método de permutação Jackknife através do programa EstimateS versão 9.1 (Colwell 2013).

As características morfo-ecológicas das espécies seguem a classificação proposta por Austrheim *et al.* (2005). A frequência absoluta (FR) trata-se do número de ocorrências de uma espécie em relação ao total de unidades amostrais (FR/45) e para cada transecto amostrado CRC, CRO e CCD o número de ocorrências de uma espécie em relação ao total de unidades amostrais desse transecto (FR/15). As espécies que apresentaram frequência absoluta (FR) maior ou igual a 20% foram consideradas frequentes.

A metodologia de identificação, classificação, coleta, preservação e herborização das amostras foi a mesma realizada para o inventário florístico.

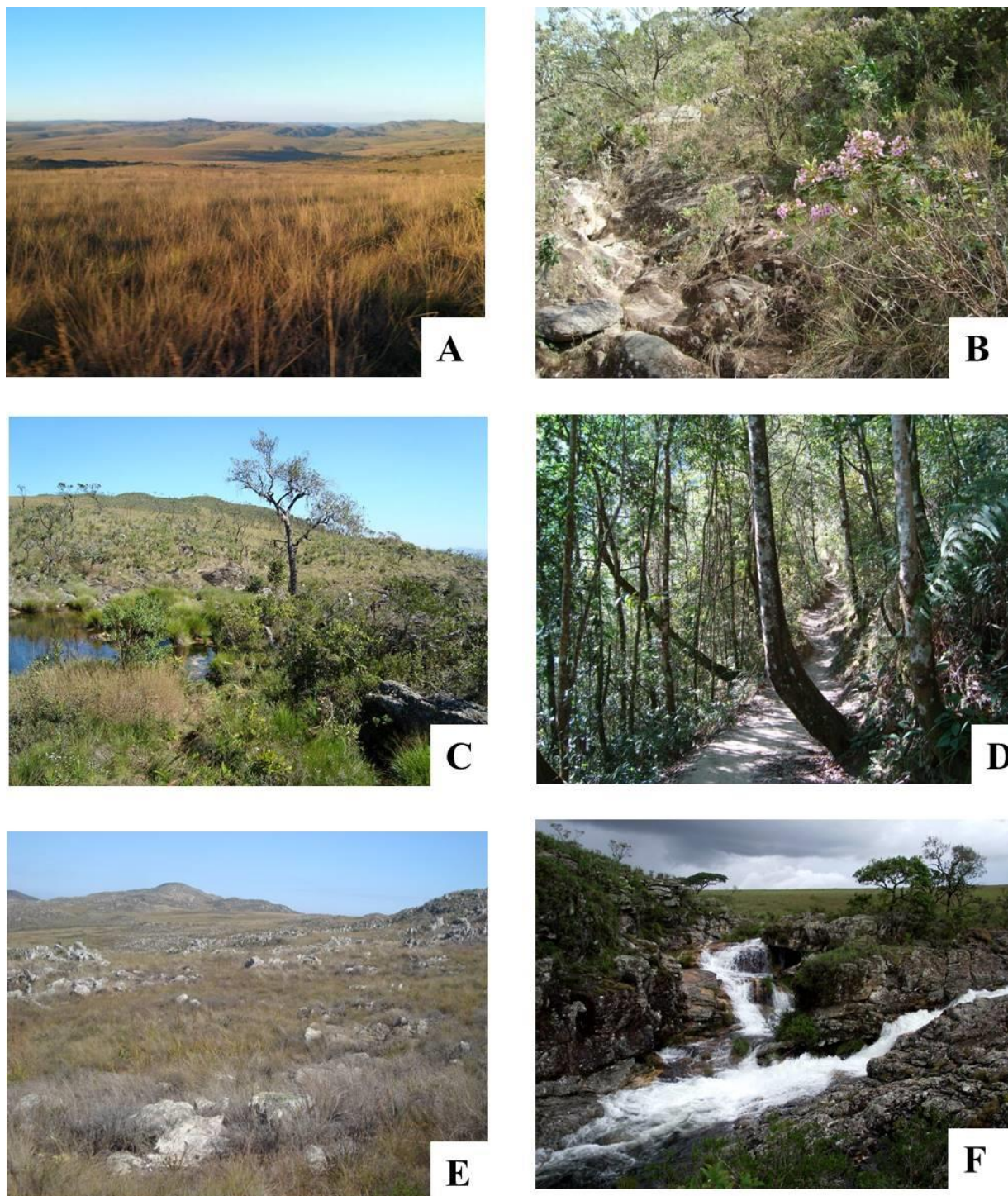


Figura 3. - Fitofisionomias presentes no Parque Nacional da Serra da Canastra: A. - Campos limpos. B. - Cerrado *stricto sensu*. C. Campos sujos. – D. - Matas de encosta. E. - Campos rupestres. F. – Cachoeiras (Couto Junior *et al.* 2010) (Fotos: D.M. Carmo 2014).

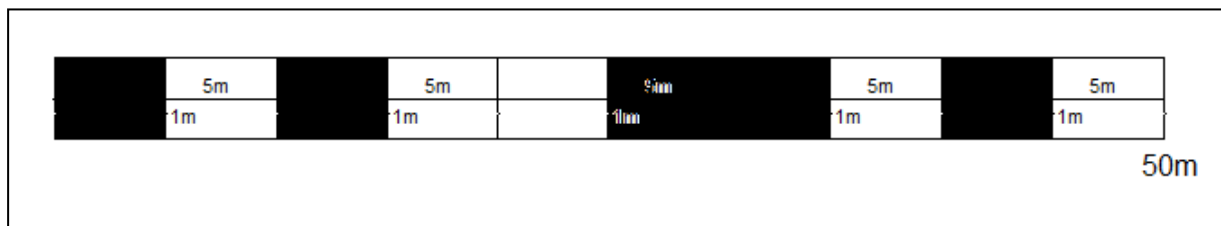


Figura 4 Esquema da montagem das parcelas em um transecto de 50 metros lineares, subdivididos em 5 metros e os espaços escuros (suposição) são as parcelas analisadas para caracterização das comunidades de briófitas.

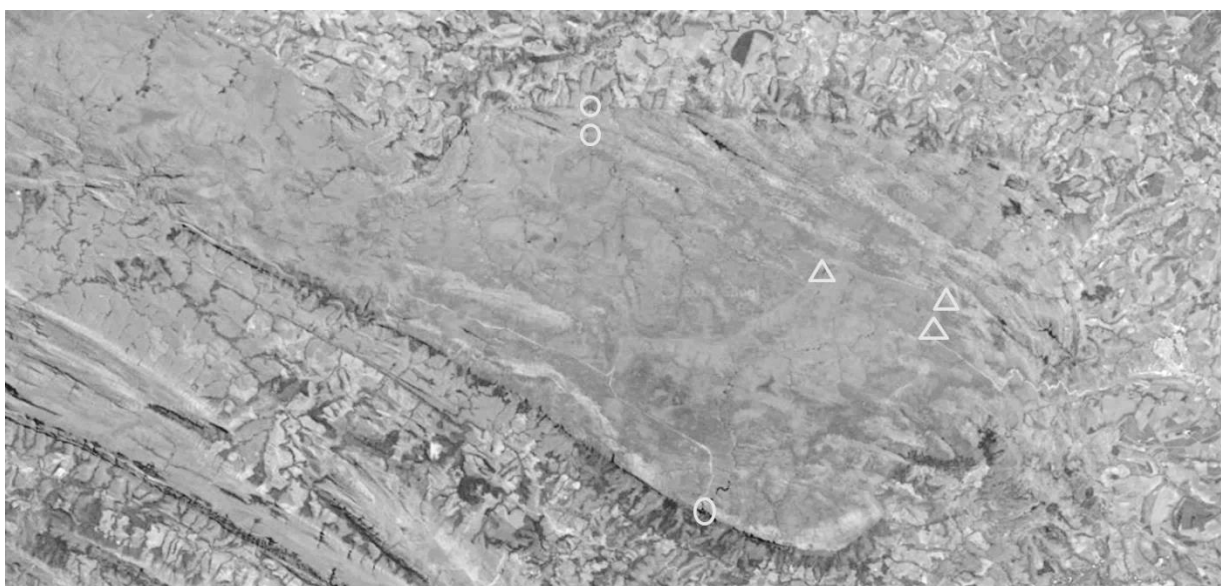


Figura 5. Pontos amostrados para a caracterização das comunidades de briófitas dentro da área do Parque Nacional da Serra da Canastra. **O** - áreas de cachoeiras e **Δ** - áreas de campos rupestres. (Fonte: Google maps).

## Referências

- Alvarenga, L.D.P. & Pôrto, K.C. 2007. Patch size and isolation effects on epiphytic and epiphyllous bryophytes in the fragmented Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation* 34: 415-427.
- Alvarenga, L.D.P., Pôrto, K.C. & Silva, M.P.P. 2009. Relations between regional-local habitat loss and metapopulation properties of epiphyllous bryophytes in the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 41: 682-691.
- Austrheim, G., Hassel, K. & Myrnes, A. 2005. The Role of Life History Traits for Bryophyte Community Patterns in Two Contrasting Alpine Regions. *The Bryologist* 108: 259-271.
- Bastos, C.J.P., Yano, O & Villas Bôas-Bastos, S.B. 2000. Briófitas de Campos rupestres da Chapada Diamantina, Estado da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23: 357-368.
- Bordin, J & Yano, O. 2013. Fissidentaceae (Bryophyta) do Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 22: 1 - 72.
- Buck, W.R. 1998. Pleurocarpous Mosses of the West Indies. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 1: 1-401.
- Câmara, P.E.A.S. 2008a. Musgos pleurocárpicos das matas de galeria da Reserva Ecológica do IBGE, RECOR, Distrito Federal, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22: 573-581.
- Câmara, P.E.A.S. 2008b. Musgos acrocárpicos das Matas de Galeria da Reserva Ecológica do IBGE, RECOR, Distrito Federal, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22: 1027-1035.
- Câmara, P.E.A.S. & Costa, D.P. 2006. Hepáticas e antóceros das matas de galeria da Reserva Ecológica do IBGE, RECOR, Distrito Federal, Brasil. *Hoehnea* 33: 79 - 87.
- Câmara, P.E.A.S. & Leite, R.N. 2005. Bryophytes from Jalapão, state of Tocantins, northern Brazil. *Tropical Bryology* 26: 23-29.
- Câmara, P.E.A.S. & Soares, A.E.R. 2010. A new and updated bryophyte checklist for Distrito Federal (Brasília, Brazil). *Tropical Bryology* 31: 165-168.
- Câmara, P.E.A.S. & Vital, D.M. 2004. Briófitas do município de Poconé, Pantanal de Mato Grosso, MT, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18: 881-886.
- Câmara, P.E.A.S. & Vital, D.M. 2006. Briófitas de Cáceres, Pantanal de Mato Grosso, Brasil, com nuevos registros para el estado y el País. *Tropical Bryology* 27: 1-8.
- Câmara, P.E.A.S., Teixeira, R., Lima, J. & Lima, J. 2003. Musgos urbanos do Recanto das Emas, DF, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 17: 507-513.

- Câmara, P.E.A.S., Oliveira, J.R.P.M. & Santiago, M.M.M. 2005. A checklist of the bryophytes of Distrito Federal (Brasília, Brazil). *Tropical Bryology* 26: 133-140.
- Castro, N.M.C.F., Pôrto, K.C., Yano, O. & Castro, A.A.J.F. 2002. Levantamento florístico de bryopsida de cerrado e mata ripícola do parque nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 16: 61-76.
- Colwell, K. 2013. EstimateS: Statistical Estimations of Species Richness and Shared Species from Samples. versão. 9.1.0. University of Connecticut, USA Copyright.
- Corrales, A., Duque, A., Uribe, J. & Londoño, V. 2010. Abundance and Diversity patterns of terrestrial bryophytes species in secondary and planted montane forests in the northern portion of the Central Cordillera of Colombia. *The Bryologist* 113: 8-21.
- Costa, D.P. & Peralta, D.F. 2015. *Briófitas* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB128472>>. (acesso em 21.01.2015).
- Costa, D.P. & Lima, F.M. 2005. Moss diversity in the tropical rainforests of Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 28: 671-685.
- Costa, D.P., Pôrto, K.C., Luizi-Ponzo, A.P., Ilkiu-Borges, A.L., Bastos, C.J.P., Câmara, P.E.A.S., Peralta, D.F., Bôas-Bastos, S.B.V., Imbassahy, C.A.A., Henriques, D.K., Gomes, H.C.S., Rocha, L.M., Santos, N.D., Siviero, T. S., Vaz-Imbassahy, T.F. & Churchill, S.P. 2011. Synopsis of the Brazilian moss flora: checklist, distribution and conservation. *Nova Hedwigia* 93:277-334
- Couto Junior, A.F.C., Souza, V.V., Junior, O.A.C., Martins, E.S., Santana, O.A., Freitas, L.F. & Gomes, R.A.T. 2010. Integração de parâmetros morfométricos e imagem aster para a delimitação das fitofisionomias da Serra da Canastra, Parque Nacional da Serra da Canastra, MG. *Revista Brasileira de Geomorfologia* 11: 57-68.
- Crandall-Stotler, B., Stotler, R.E. & Long, D.G. 2009. Morphology and classification of the Marchantiophyta. p. 1-54. *In*: B. Goffinet & A.J. Shaw *Bryophyte Biology*. Second Edition. Cambridge University Press.
- Egunyomi, A. & Vital, D.M. 1984. Comparative studies on the bryofloras of the nigerian savanna and the brazilian cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 7: 129-136.
- Eiten, G. 1977. Delimitação do conceito Cerrado. *Arquivos do Jardim Botânico* 21: 125-134.
- Fernández, E.G. & Serrano, A.M.V. 2009. *Atividade Biológica das Briófitas*. Âmbito Cultural Edições Ltda. 96p.
- Forzza, R.C., Leitman, P.M., Costa, A.F., Carvalho, J.R., Peixoto, A.L., Walter, B.M.T., Bicudo, C., Zappi, D., Costa, D.P., Lleras, E., Martinelli, G., Lima, H.C., Prado, J.,



- Stehmann, J.R., Baumgratz, J.F.A., Pirani, J.R., Sylvestre, L., Maia, L.C., Lohmann, L.G., Queiroz, L.P., Silveira, M., Coelho, M.N., Mamede, M.C., Bastos, M.N.C., Morin, M.P., Barbosa, M.R., Menezes, M., Hopkins, M., Secco, R., Cavalcanti, T.B. & Souza, V.C. 2010. Introdução. In: Lista de espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Vol. 1. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 875p.
- Frahm, J.P. 1991. Dicranaceae: Campylopodioideae, Paraleucobryoideae. *Flora Neotropica Monograph* 54: 1-237.
- Frahm, J-P. 2003. Manual of Tropical Bryology. *Tropical Bryology* 23: 1-196.
- Genevro, J.A., Athayde Filho, F.P. & Peralta, D.F. 2006. Briófitas de mata de galeria no Parque Municipal Mário Viana, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil. *Boletim. do Instituto de Botanica*. 18: 149-157.
- Giulietti, A.M., Menezes, N.L., Pirani, J.R., Meguro, M. & Wanderley, M.G.L. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 9: 1-151.
- Glime, J.M. 2007. *Bryophyte Ecology*. Volume 1. Physiological Ecology. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. <http://www.bryoecol.mtu.edu/> (acesso em 01/2015).
- Goffinet, B., Buck, W.R. & Shaw, A.J. 2009. Morphology, anatomy and classification of the Bryophyta. p.p. 56-138. In: B. Goffinet & A.J. Shaw *Bryophyte Biology*. Second Edition. Cambridge University Press.
- Gradstein, S.R. & Costa, D.P. 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 87: 1-318.
- Gradstein, S.R., Churchill, S.P. & Salazar-Allen, N. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 86: 1-577.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2001. PAST - Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis, versão. 1.73. *Paleontologia Electronica* 4(1): 1-9. Disponível em: <http://www.palaeo-electronica.gov>. Acesso em 28 nov 2013.
- Harley, R.M. & Simmons, N.A. 1986. Florula of Mucugê. Chapada Diamantina - Bahia, Brazil. Royal Botanical Garden, Kew. 228 pg.
- Hylander, K., Jonsson, B.G. & Nilsson, C. 2002. Evaluating buffer strips along boreal streams using bryophytes as indicators. *Ecological Applications* 12: 797-806.
- IBDF. 1981. Plano de manejo. Parque Nacional da Serra da Canastra. IBDF, Brasília.
- Klink, C.A. & Machado, R.B. 2005. A conservação do Cerrado Brasileiro. *Megadiversidade* 1: 147-155.

- Lisboa, R.C.L. & Ilkiu-Borges, A.L. 1995. Diversidade das briófitas de Belém (PA) e seu potencial como indicadoras de poluição. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica* 11: 131-293.
- Luizi-Ponzo, A.P., Bastos, C.J.P.; Costa, D.P.; Pôrto, K.C.; Câmara, P.E.S.A.; Lisboa, R.C.L. & Bôas-Bastos, S.V. 2006. *Glossarium Polyglottum Bryologiae: Versão Brasileira do Glossário Briológico*. Juiz de Fora.
- Luizi-Ponzo, A.P., Siviero, T.S., Amorim, E.T., Henriques, D.K., Rocha, L.M., Gomes, H.C.S., Paiva, L.A., Rodrigues, R.S., Silva, I. C., Silva, A.G.D., Ribeiro, G.C., Gomes, C.Q., Campeão, A.S. 2013. Briófitas do Parque Estadual do Ibitipoca no Herbário Prof. Leopoldo Krieger. In: R.C. Forzza; L.M. Neto; F.R.G. Salimena; D. Zappi. (Orgs.). *Flora do Parque Estadual di Ibitipoca e seu entorno*. 1ed. Juiz de Fora: Editora UFJF, v. 4, p. 95-122.
- Mantovani, W. & Martins, F.R. 1990. O método de pontos. *Acta Botanica Brasilica*. 4(2): 95 – 122.
- Margurran, A.E. 1989. *Diversidad Ecológica y su medición*. Ediciones Vedral, Barcelona.
- Oishi, Y. & Morimoto, Y. 2013. Identifying indicator species for bryophyte conservation in fragmented forests. *Landscape and Ecological Engineering*. Springer.
- Oliveira, J.R.P.M., Alvarenga, L.D.P. & Pôrto, K.C. 2006. Briófitas da estação Ecológica de Águas Emendadas, Distrito Federal, material coletado por Daniel Moreira Vital. - *Boletim do Instituto de Botanica* 18: 181-194.
- Oliveira-e-Silva, M.I., Milanez, A. & Yano, O. 2002. Aspectos ecológicos de briófitas em áreas preservadas de Mata Atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. *Tropical Bryology* 22: 77-102.
- Peralta, D.F., Bordin, J. & Yano, O. 2008. New mosses records (Bryophyta) for Goiás and Tocantins states, Brazil. *Acta Botanica. Brasilica* 22: 834-844.
- Pirani, J.R., Giulietti, A.M., Mello-Silva, R. & Meguro, M. 1994. Checklist and patterns of geographic distribution of the vegetation of Serra do Ambrósio, Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 17: 133-147.
- Rebelo, C.F., Struffaldi-de-Vuono, Y. & Domingos, M. 1995. Estudo ecológico de comunidades de briófitas epífitas da Reserva Biológica de Paranapiacaba, SP, em trechos de floresta sujeitos à influência da poluição aérea. *Revista Brasileira de Botânica* 18: 1-15.
- Renzaglia, K.S., Villarreal, J.C. & Duff, R.J. 2009. New insights into morphology, anatomy and systematics of hornworts. pp. 139-171. In: B. Goffinet & A.J. Shaw. *Bryophyte Biology*. Second Edition. Cambridge University Press.

- Ricklefs, R.E. 1996. *A Economia da Natureza*. Guanabara Koogan, Ed. 3ª. Rio de Janeiro. Brasil.
- Romero, R. & Nakajima, J.N. 1999. Espécies endêmicas do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Botânica* 22: 259-265
- Santos, N.D. & Costa, D.P. 2010. Altitudinal zonation of liverworts in the Atlantic Forest, Southeastern, Brazil. *The Bryologist* 113: 631-645.
- Sharp, A.J., Crum, H. & Eckel, P. 1994. *The Moss Flora of Mexico*. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 69: 1-1113.
- Silva, M.P.P. & Pôrto, K.C. 2009. Effect of fragmentation on the community structure of epixylic bryophytes in Atlantic Forest remnants in the Northeast, Brazil. *Biodiversity Conservation* 18: 317-337.
- Silva, M.P.P. & Pôrto, K.C. 2010. Spatial structure of bryophyte communities along an edge-interior gradient in an Atlantic Forest remnant in Northeast, Brazil. *Journal of Bryology* 32: 101-112.
- Soares, A.E.R., Câmara, P.E.A.S. & Peralta, D.F. 2011. Mosses of gallery forests from Brasilia National Park, Federal District, Brazil. *Boletim do Instituto de Botânica*. 21: 185- 192.
- Souza, A. & Costa, M. 2011. Parque Nacional da Serra da Canastra. Disponível em: <http://www.serradacanastra.com.br>. (acesso em 8.05.2013).
- Stannard, B.L. (ed.) 1995. *Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina - Bahia, Brazil*. London, Kew, Royal Botanic Gardens
- Valente, E.B. & Pôrto, K.C. 2006. Hepáticas (Marchantiophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, município de Santa Terezinha, BA, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20: 433-441.
- Valente, E. B., Pôrto, K.C. & Bastos, C.J.P. 2011. Checklist of bryophytes of Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. *Boletim do Instituto de Botânica* 21: 111-124.
- Valente, E.B., Pôrto, K.C. & Bastos, C.J.P. 2013. Species Richness and Distribution of bryophytes within different phytophysionomies in the Chapada Diamantina region of Brazil. *Acta Botanica Brasilica*. 27: 294- 310.
- Vanderpoorten, A. & Goffinet, B. 2009. *Introduction to Bryophytes*. Cambridge University Press.
- Vanderpoorten, A., Papp, B., Gradstein, R. 2010. Chapter 13: Sampling of bryophytes. pp. 331-345. In: Eymann, J., Degreef, J., Hauser, C., Monje, J.C, Samyn, Y. and VandenSpiegel, D. *Manual on field recording techniques and protocols for All Taxa Biodiversity inventories and Monitoring*.

- Villas Bôas-Bastos, S.B. & Bastos, C.J.P. 1998. Briófitas de uma área de cerrado no município de Alagoinhas, Bahia, Brasil. *Tropical Bryology* 15: 101-110.
- Visnadi, S.R. 2004. Distribuição da brioflora em diferentes fisionomias de cerrado da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi-Guaçu, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*. 18(4): 965 - 973.
- Visnadi, S.R. & Vital, D.M. 2001. Lista das briófitas de uma área de cerrado da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi-Guaçu, SP, Brasil. *Vegetalia* 35: 1-15.
- Yano, O. 2010. Levantamento de novas ocorrências de briófitas brasileiras. Publicação on line do Instituto de Botânica. [CDU582.32/WWW.ibot.sp.gov.br/Briófitas Brasileiras/Briófitas MIOLO E CAPA.pdf](http://CDU582.32/WWW.ibot.sp.gov.br/Briofitas%20Brasileiras/Briofitas%20MIOLO%20E%20CAPA.pdf).
- Yano, O. & Bastos, C.J.P. 2004. Adições à flora de briófitas de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 18: 437-458.
- Yano, O. & Carvalho, A.B. 1995. Briófitas da Serra da Piedade, Minas Gerais, Brasil. *In* Anais do 9º Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo p.15-25.
- Yano, O. & Costa, D.P. 2000. Flora dos Estados de Goiás e Tocantins. Criptógamos: Briófitas. Vol. 5. Goiânia: Ed. UFG.
- Yano, O. & Peralta, D.F. 2004. Musgos (Bryophyta) de Mato Grosso, Brasil. *Hoehnea* 31: 251-292.
- Yano, O. & Peralta, D.F. 2009. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais. Briófitas (Bryophyta e Marchantiophyta). *Boletim da Universidade de São Paulo, Botânica* 27: 1-26.
- Yano, O. & Peralta, D.F. 2011a. Bryophytes from Serra de São José, Tiradentes, Minas Gerais, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21: 141-172.
- Yano, O. & Peralta, D.F. 2011b. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Briófitas (Anthocerotophyta, Bryophyta e Marchantiophyta). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 29: 135-211.

## Capítulo 1

# **Briófitas do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil.**

Dimas Marchi do Carmo<sup>1</sup> & Denilson Fernandes Peralta<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Instituto de Botânica, Av. Miguel Stéfano, 3687, CEP04301-012 - São Paulo, SP. Brazil, e-mail: [dimas.botanica@gmail.com](mailto:dimas.botanica@gmail.com)

<sup>2</sup> Instituto de Botânica, Av. Miguel Stéfano, 3687, CEP04301-012 - São Paulo, SP. Brazil.

**Abstract (Bryophytes of the Serra da Canastra National Park, Minas Gerais, Brazil).** The Serra da Canastra National Park is located in the southwestern of the Minas Gerais state and present several vegetation types from Brazilian cerrado. 291 species of bryophytes was found , including mosses, liverworts and hornworts. Lejeuneaceae was the richest hepatic family with 54 species, and Sphagnaceae was the richest moss family with 26 species. *Phaeoceros laevis* (L.) Prosk. was the only species of hornwort found. Twenty two Brazilian endemic species were registred and 61 new records for the state. Most species is widely distributed in Brazil, while rare species represented 16%. *Campylopus pilifer* Brid. was the most frequent and *Campylopus densicoma* is endangered. This work made in PARNA - Serra da Canastra contributed to the enrichment of the distribution of flora of bryophytes.

Keywords: bryophytes, Brazilian Savanna, floristic survey

**Resumo - (Briófitas do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil).** O Parque Nacional da Serra da Canastra localiza-se no sudoeste do estado de Minas Gerais e apresenta diversas fitofisionomias características do Cerrado brasileiro. Foram encontradas 291 espécies de briófitas divididas em musgos, hepáticas e antóceros. Lejeuneaceae foi a família de hepáticas mais rica apresentando 54 espécies e para os musgos foi Sphagnaceae com 26 espécies. *Phaeoceros laevis* (L.) Prosk. foi a única espécie de antóceros encontrada. Vinte e duas espécies endêmicas do Brasil foram encontradas e 61 novas ocorrências para o estado. A maioria das espécies encontradas é amplamente distribuída no Brasil, enquanto as espécies raras representaram 16%. A espécie mais frequente foi *Campylopus pilifer* Brid. e *Campylopus densicoma* (Müll. Hal.) Paris está ameaçada em extinção. Esse trabalho realizado no PARNA - Serra da Canastra contribuiu com o enriquecimento da distribuição da flora brasileira de briófitas.

Palavras-chave: brioflora, Cerrado, florística

## Introdução

O Parque Nacional da Serra da Canastra está localizado a sudoeste do estado de Minas Gerais e está delimitado pelos municípios de Sacramento, São Roque de Minas e Delfinópolis, foi criado 3 de abril de 1972 (decreto-lei número 70.355) para a proteção das nascentes do rio São Francisco, que é o curso de água que surge no imenso chapadão em forma de baú (ou canastra). A Serra da Canastra está situada bem na divisória de duas bacias hidrográficas: a do rio Paraná e a do rio São Francisco. Da bacia do Paraná um dos rios que nascem no chapadão é o Araguari, também chamado de Rio das Velhas na parte inicial. Foi às margens dele que no século 18 surgiu o garimpo de ouro que deu origem à histórica vila de Desemboque, marco de toda a ocupação do Brasil Central (Souza & Costa 2011).

As diversas fitofisionomias presentes na área do Parque Nacional da Serra da Canastra englobam os campos rupestres, cerrado rupestre, campos limpos, campos sujos, cerrado *sensu stricto*, matas de galerias, matas de encosta, capões e campos úmidos (Couto Junior *et al.* 2010). Entretanto a vegetação predominante é representada pelos campos limpos e campos rupestres, os quais apresentam um alto índice de endemismo, já que ocorrem em locais com condições ecológicas particulares, sendo influenciados pelo isolamento geográfico e fatores bióticos e abióticos (Harley & Simmons 1986, Giulietti *et al.* 1987, Pirani *et al.* 1994, Stannard 1995). Por ser uma área aberta à visitação, o parque apresenta alterações antrópicas, como a instalação de estradas não pavimentadas, alojamentos e outros tipos de construções. Apesar disso, possui um índice de endemismo relativamente elevado, sendo assim podemos constatar a grande importância dessa área para a preservação das espécies endêmicas e de sua manutenção como uma unidade de conservação (Romero & Nakajima 1999).

São conhecidas para o estado de Minas Gerais 746 espécies de briófitas (Costa & Peralta 2015). Os trabalhos de levantamentos florísticos desenvolvidos em áreas semelhantes à Serra da Canastra dentro do estado constam em Yano & Carvalho (1995), encontrando 46 espécies na Serra da Piedade; Yano & Peralta (2009), com 42 espécies para a Serra de Grão Mogol; Yano & Peralta (2011a) encontraram 114 espécies na Serra de São José, no município de Tiradentes, Yano & Peralta (2011b), apresentando 237 espécies para a Serra do Cipó e Luiz-Ponzo *et al.* (2013) resultando em 209 espécies encontradas no Parque Estadual do Ibitipoca. Esses trabalhos apresentaram relevantes informações sob o ponto de vista florístico e procuraram identificar, localizar e listar os táxons de briófitas ocorrentes nessas regiões.

Entretanto, os trabalhos de inventários florísticos com briófitas em áreas serranas de Minas Gerais ainda são escassos em relação à extensa área do estado que ocupa o domínio do

Cerrado e em comparação aos demais grupos vegetais terrestres, o que torna a Serra da Canastra uma interessante área com potencial de ser estudada (Costa *et al.* 2011). Sendo assim, esse trabalho teve como objetivo realizar um levantamento florístico das briófitas do Parque Nacional da Serra da Canastra analisando a composição da comunidade encontrada e a sua distribuição geográfica brasileira.

## **Material e Métodos**

**Área de estudo:** O Parque Nacional da Serra da Canastra é caracterizado por uma cadeia montanhosa localizada a sudoeste de Minas Gerais e abrange os municípios de Sacramento, São Roque de Minas e Delfinópolis (20°00'-20°30' S e 46°15'- 47°00'W) (Figura 6). Apresenta 71.525 ha. e altitudes que variam entre 800 – 1.200 m, sendo o ponto mais alto do parque a área que corresponde à Serra Brava com 1.496 m, a temperatura média fica em torno de 17°C no inverno e 23°C no verão, podendo variar entre as regiões mais elevadas e as mais baixas. O índice pluviométrico anual varia entre 1.300 e 1.700 mm, com a maior parte das chuvas concentrada no período de dezembro a fevereiro (IBDF 1981).

**Coleta, identificação e tratamento dos dados:** Foram realizadas quatro expedições na área com duração de uma semana cada, onde as coletas eram realizadas a partir de caminhadas livres e em todos os tipos de substratos disponíveis onde as briófitas poderiam colonizar. Também foram consultadas 20 amostras já depositadas no herbário SP referentes à área de estudo. A metodologia de coleta, herborização e preservação do material segue conforme Gradstein *et al.* (2001). Todas as amostras coletadas estão depositadas no herbário SP (Instituto de Botânica, Herbário Maria Eneyda Pacheco Kauffman Fidalgo).



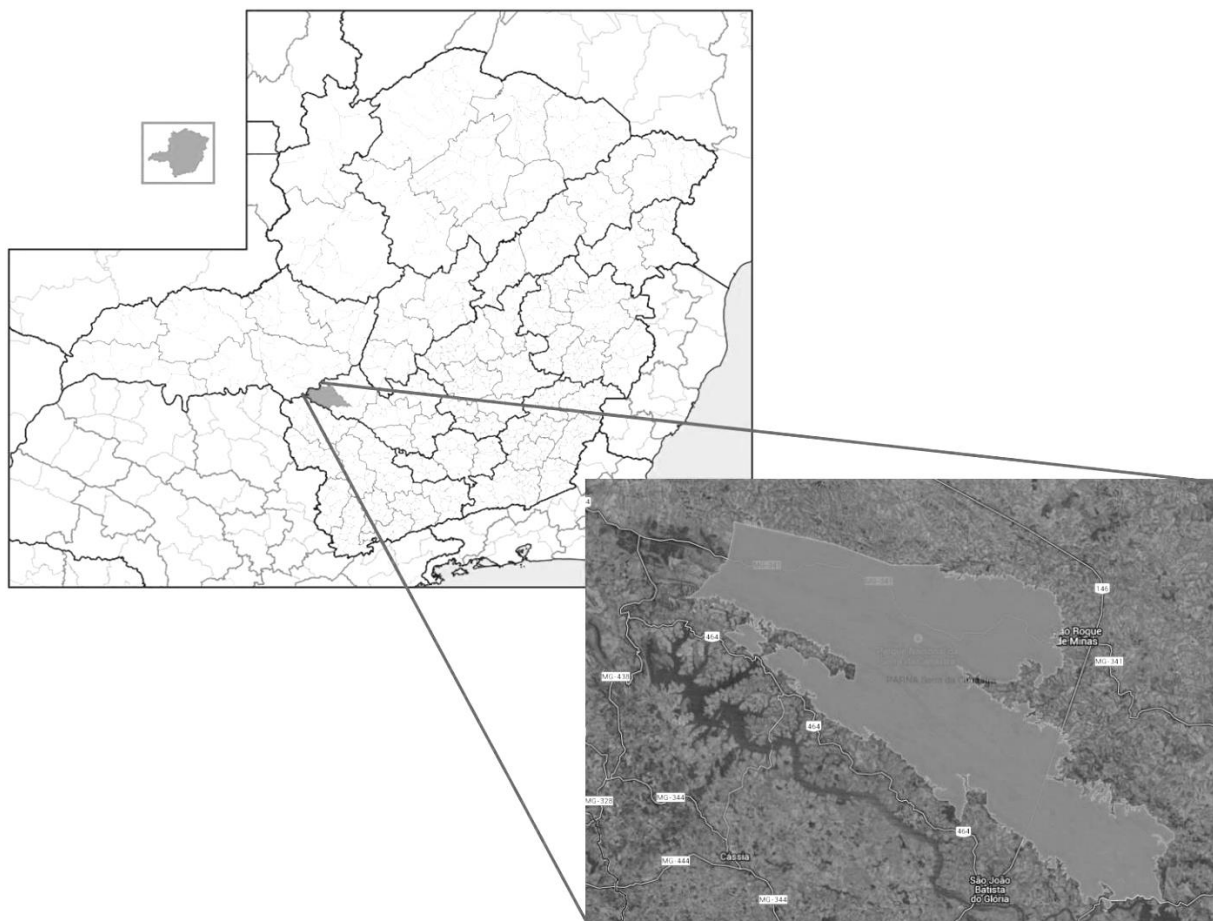


Figura 6. Mapa da localização do Parque Nacional da Serra da Canastra. Modificado de Wikipedia® e ICMBIO.

Para a identificação foram utilizadas bibliografias e metodologia especializadas para cada família, preparação de lâminas e observação em estereomicroscópio e microscópio óptico. Foram utilizados os trabalhos de Frahm (1991), Sharp *et al.* (1994), Yano & Carvalho (1995), Buck (1998), Villas Bôas-Bastos & Bastos (1998), Bastos *et al.* (2000), Gradstein *et al.* (2001), Castro *et al.* (2002), Gradstein & Costa (2003), Câmara & Costa (2006), Câmara (2008a, b), Ballejo & Bastos (2009), Yano & Peralta (2009), Valente *et al.* (2011), Yano & Peralta (2011a, b), Bordin & Yano (2013), Luiz-Ponzo *et al.* (2013) e Valente *et al.* (2013).

As características taxonômicas consideradas seguem conforme o glossário de Luiz-Ponzo *et al.* (2006). Os sistemas de classificação adotados estão de acordo com Renzaglia *et al.* (2009) para Anthocerotophyta, Crandall-Stotler *et al.* (2009) para Marchantiophyta e Goffinet *et al.* (2009) para Bryophyta.

Para a apresentação das espécies e distribuição geográfica brasileira adotou-se a classificação de Valente & Pôrto (2006), Forzza *et al.* (2010) e Costa *et al.* (2011). Uma comparação com as espécies ocorrentes em outros levantamentos florísticos também foi relacionada na Tabela 1, sendo os trabalhos tidos como base os de Yano & Carvalho (1995),

Yano & Peralta (2009); Yano & Peralta (2011a,b) e Luizi-Ponzo *et al.* (2013). Foram utilizados os softwares PAST versão 3.01 (Hammer *et al.* 2001), com índice de similaridade Jaccard (Margurran 1989) para a comparação dos trabalhos realizados nas serras de Minas Gerais.

## Resultados e Discussão

Foram analisados 1.177 amostras e encontradas 291 espécies de briófitas agrupadas em 128 gêneros e 57 famílias, o que representa 39% das espécies estimadas para o estado (Costa & Peralta 2015). A família Lejeuneaceae foi a mais rica com 54 espécies (18 %). Pode ser observado um maior número de espécies de musgos (175 ssp.) do que hepáticas (115 ssp.), enquanto antóceros tivemos como resultado apenas uma espécie, *Phaeoceros laevis* (L.) Prosk. (Tabela 1). Entre a divisão dos musgos (Bryophyta) as famílias mais ricas foram Sphagnaceae com 26 espécies, seguida de Leucobryaceae (21 ssp.), Bryaceae (13 ssp.) e Sematophyllaceae (12 ssp.) (Figura 7). Em hepáticas (Marchantiophyta) a família mais rica foi Lejeuneaceae com 54 espécies, seguida de Lepidoziaceae (10 ssp.) e Frullaniaceae (9 ssp.) (Figura 8).

61 espécies (21%) tiveram nova ocorrência para o estado (Tabela 1). As espécies endêmicas do Brasil somaram aproximadamente 8% das briófitas encontradas (22 ssp.) e a espécie mais comum foi a *Campylopus pilifer* Brid. ocorrendo em 31 exsiccatas (3%).

Nas áreas de Cerrado e suas diversas formações vegetais existentes, o ambiente representado pelas matas de galeria é o que apresenta grande riqueza de briófitas em virtude da disponibilização de condições favoráveis como sombreamento, umidade e variedade de substratos para uma melhor colonização e desenvolvimento das espécies, além de atuar na regulação dos recursos hídricos (Soares *et al.* 2011).

Nos demais trabalhos também realizados em áreas de elevadas altitudes no estado de Minas Gerais, o padrão de maior riqueza para os musgos em relação às hepáticas também foi confirmado (Yano & Carvalho 1995, Yano & Peralta 2009; Yano & Peralta 2011a, b e Luizi-Ponzo *et al.* 2013). Isso se deve, provavelmente, ao fato de os musgos serem organismos mais complexos morfológicamente nos gametófitos e esporófitos, o que resulta em maiores possibilidades de ocupação no ambiente. Além disso, os musgos são mais resistentes à dessecação do que a maioria das hepáticas (Gradstein *et al.* 2001), garantindo assim a predominância em áreas onde a presença de água é mais restrita, com umidade e índices pluviométricos relativamente mais baixos.

A família Sphagnaceae apresentou nesse estudo a maior riqueza (Figura 7) e também uma relevante importância para a Serra da Canastra em virtude do número de espécies endêmicas brasileiras e de novas ocorrências obtidas (Tabela 1). Frequentemente associada com cursos de água e locais encharcados (Schofield 1985), a família também pode ser encontrada em superfícies rochosas e extremamente secas, tendo como principais substratos os solos e as rochas.

Leucobryaceae (21sp.) e Bryaceae (13 sp.) foram as famílias de Bryophyta com maior riqueza entre as áreas de elevadas altitudes para Minas Gerais (Figura 7), isso corrobora com o fato dos representantes dessas famílias serem constantemente encontrados em regiões montanhosas (Gradstein *et al.* 2001). Essas famílias têm em comum o hábito acrocárpico de crescimento do gametófito, sendo encontradas em áreas mais expostas, como os vastos campos rupestres (Bastos & Villas Bôas-Bastos 2008). Enquanto para os musgos pleurocárpicos os que estão entre os mais representativos, em relação ao número de espécies, se encontram nas famílias Sematophyllaceae e Hypnaceae, as quais são amplamente distribuídas mundialmente, concentrando-se principalmente nas zonas tropicais e apresentando uma heterogeneidade taxonômica muito elevada (Buck 1998, Ramsay *et al.* 2002, Ireland & Buck 2009).

Lejeuneaceae é a maior família entre as hepáticas e no Brasil, apresenta 56 gêneros e 285 espécies (Costa *et al.* 2015). Nesse trabalho a família representou 47% das hepáticas encontradas na área e 58% daquelas que apresentavam famílias com cinco ou mais espécies (Figura 8). Comparando com os demais trabalhos de áreas serranas mineiras (Yano & Carvalho 1995, Yano & Peralta 2009; Yano & Peralta 2011a, b e Luiz-Ponzo *et al.* 2013), a família frequentemente se destacava entre as mais ricas. Sabe-se que esta família originou-se recentemente durante o processo evolutivo das briófitas e com muitas diversificações independentes resultando em uma ampla variedade morfológica, ocupação de substratos e com diferentes conceitos taxonômicos relativos à sua caracterização, o que conseqüentemente pode ter resultado nessa grande diversidade apresentada pela família (Groth-Maloney *et al.* 2004).

*Phaeoceros laevis* (L.) Prosk foi a única espécie da divisão dos antóceros (Anthocerotophyta). No PARNA - Serra da Canastra foi encontrada crescendo sobre rochas nos afloramentos rochosos, próxima de riachos da parte baixa da cachoeira Casca D'anta. Dos trabalhos comparados, o único em que essa espécie também foi encontrada consta em Yano & Peralta (2011b) (Tabela 1). Na Serra do Cipó essa espécie foi encontrada nos solos e associada com a hepática talosa *Fossombronia porphyrorhyza* (Nees) Prosk.

A maioria das espécies apresentou uma distribuição geográfica brasileira ampla, com 131 espécies, representando 45% do total de briófitas encontradas na área (Tabela 1). Essas espécies são generalistas e ocupam facilmente o ambiente e diversos tipos de substratos, como exemplo temos *Bryum argenteum* Broth., *Hyophila involuta* (Hook.) A. Jaeger, *Octoblepharum albidum* Hedw. *Sematophyllum subpinnatum* (Brid.) Brit. e *Syrrhopodon prolifer* Schwägr. para os musgos (Bryophyta) e *Frullania ericoides* (Nees) Mont. e *Lejeunea flava* (Sw.) Nees representando as hepáticas (Marchantiophyta) (Forzza *et al.* 2010). 89 espécies apresentaram distribuição moderada (31%) e 47 foram consideradas com distribuição rara (16%).

A família Pterigynandraceae ocorrente no Brasil está restrita ao Cerrado (Costa *et al.* 2011) e apresentou a espécie *Trachyphyllum dusenii* (Müll. Hal. ex Broth.) Broth., a qual foi encontrada sobre troncos de árvores, próxima a cachoeira Rasga Canga. A espécie *Campylopus densicoma* (Müll. Hal.) Paris, foi registrada pela primeira vez para o estado e apresenta uma distribuição rara, sendo encontrada até então apenas no Rio de Janeiro, além disso ela é uma das espécies consideradas ameaçadas de extinção (Costa *et al.* 2013).

O número de espécies endêmicas brasileiras encontradas representa 8% (22 ssp.) (Tabela 1), sendo também encontradas espécies endêmicas do Cerrado como a *Mesonodon regnellianus* (Müll. Hal.) Buck, *Campylopus dichrostis* (Müll. Hal.) Paris, *Leucobryum clavatum* Hampe, *Jonesiobryum cerradense* Vital ex B.H. Allen & Pursell, *Sphagnum contortulum* H.A. Crum, *Sphagnum delamboyense* Schäf-Verw., *Sphagnum divisum* H.A. Crum e *Sphagnum garysmithii* H.A. Crum (Costa *et al.* 2011). Esses dados reforçam a importância do estabelecimento e conservação da área do Parque Nacional da Serra da Canastra para as espécies de briófitas, também considerada por Romero & Nakajima (1999).

Este trabalho está mais relacionado, conforme a composição florística das espécies encontradas, com o apresentado em Yano & Peralta (2011b) realizado na Serra do Cipó (Figura 9). Pode-se dizer que esse resultado se deve principalmente por conta do esforço de coleta envolvido, o número de espécies encontradas e também pelas próprias características físico-químicas das duas regiões.

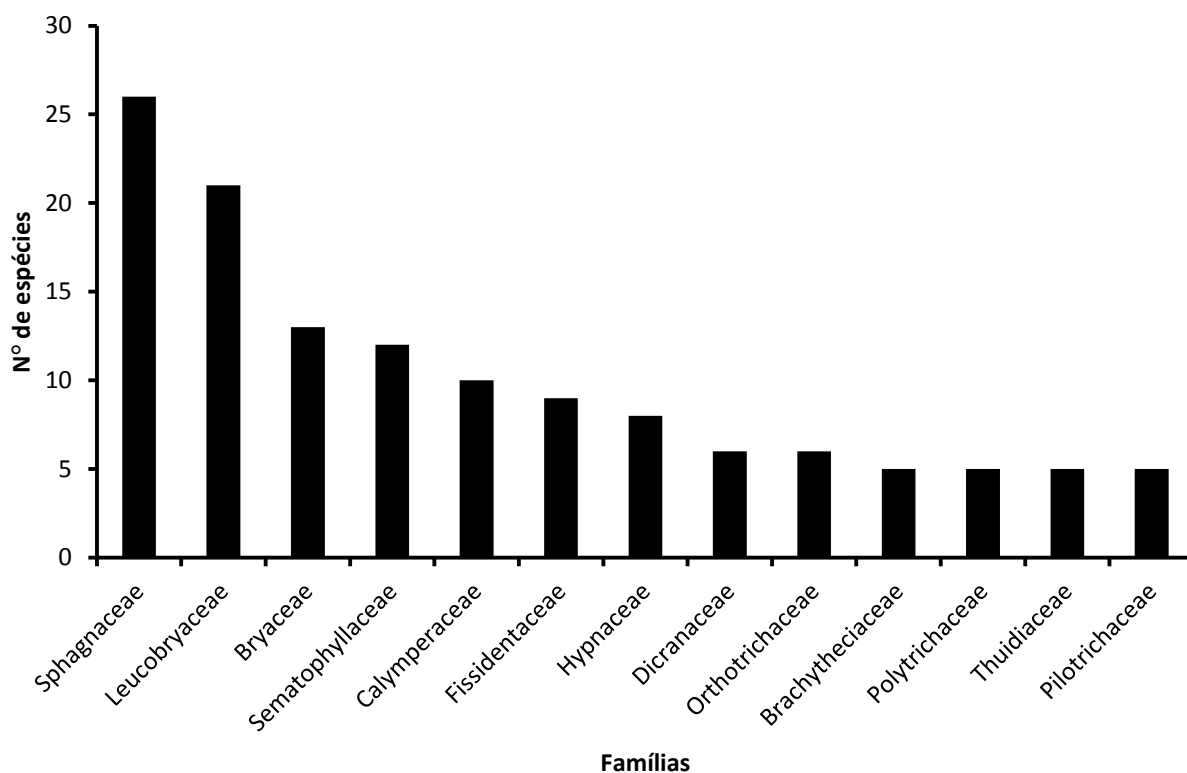


Figura 7. Gráfico da riqueza das famílias de musgos (Bryophyta) que apresentaram 5 (cinco) ou mais espécies.

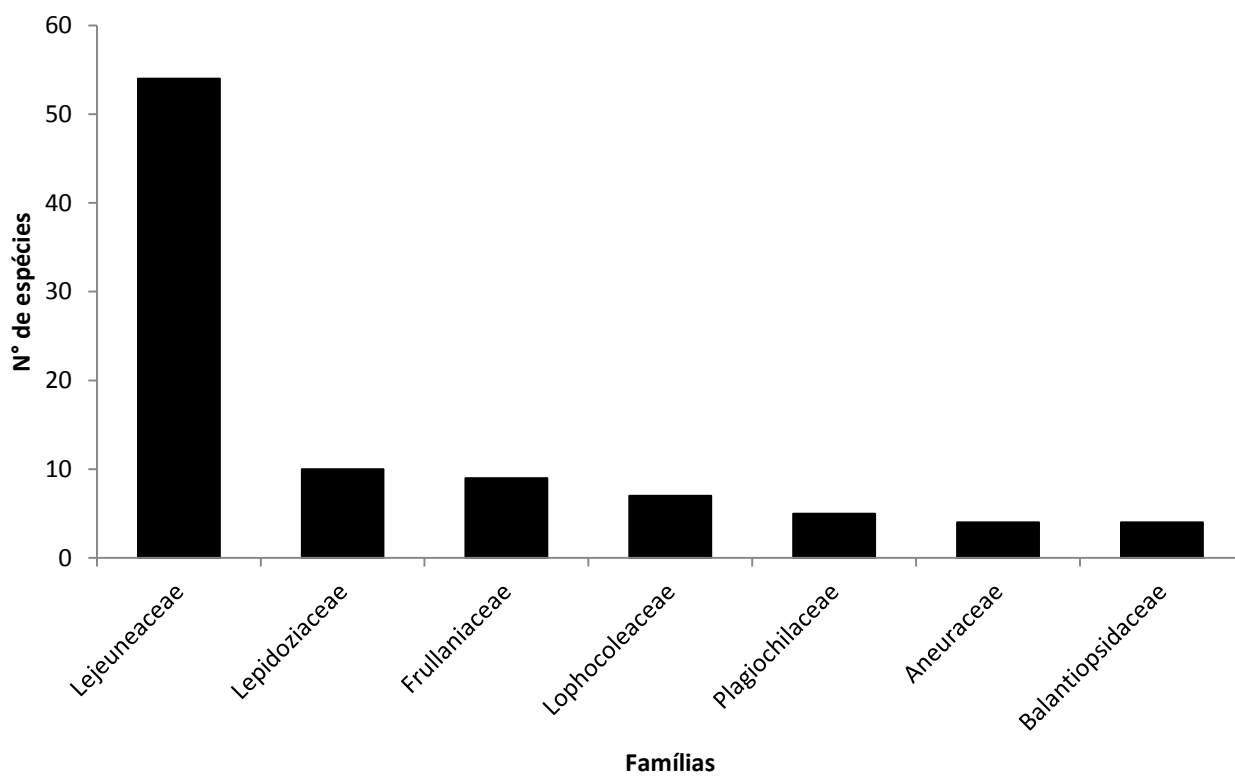


Figura 8. Gráfico da riqueza das famílias de hepáticas (Marchantiophyta) em porcentagem das que apresentaram 4 (quatro) ou mais espécies.

**Tabela 1.** Listagem das espécies encontradas no Parque Nacional da Serra da Canastra (\* - Novas ocorrências para o estado), comparação com outras áreas estudadas e distribuição brasileira (baseada na classificação proposta por Valente & Pôrto 2006). 1 - Yano & Carvalho (1995) - Serra da Piedade, Minas Gerais, 2 - Yano & Peralta (2009) - Grão-Mogol, Minas Gerais, 3 - Yano & Peralta (2011a) - Serra de São José, Minas Gerais, 4 – Yano & Peralta (2011b) - Serra do Cipó, Minas Gerais, e 5 – Luizi-Ponzo *et al.* (2013) Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais.

Família	Táxon	1	2	3	4	5	Distr. Brasil	Voucher
<b>Anthocerotophyta</b>								
Notothyladaceae	<i>Phaeoceros laevis</i> (L.) Prosk				X		Ampla	<i>Peralta 15167</i>
<b>Marchantiophyta</b>								
Acrobolbaceae	* <i>Tylimanthus laxus</i> (Lehm. & Lindenb.) Steph.						Moderada	<i>Peralta 15198</i>
Aneuraceae	<i>Aneura pinguis</i> (L.) Dumot.			X			Ampla	<i>Peralta 15027</i>
	<i>Riccardia cataractarum</i> (Spruce) Schiffn.				X		Ampla	<i>Carmo 1008</i>
	<i>Riccardia digitiloba</i> (Spruce ex. Steph.) Pagán			X		X	Ampla	<i>Peralta 15703</i>
	<i>Riccardia regnellii</i> (Angstr.) Hell						Ampla	<i>Carmo 415</i>
Balantiopsidaceae	<i>Isotachis multiceps</i> (Lindenb. & Gottsche) Gottsche				X		Moderada	<i>Carmo 839</i>
	<i>Isotachis serrulata</i> (Sw.) Gottsche						Moderada	<i>Carmo 896</i>
	<i>Neesioscyphus argillaceus</i> (Nees) Grolle			X	X		Moderada	<i>Carmo 1037</i>
	<i>Neesioscyphus homophyllus</i> (Nees) Grolle				X		Rara	<i>Carmo 948</i>
Calypogeiaceae	<i>Calypogeia grandistipula</i> (Steph.) Steph.			X	X		Rara	<i>Carmo 802</i>
	<i>Calypogeia laxa</i> Gottsche & Lindenb.			X	X		Ampla	<i>Peralta 14940</i>
	<i>Calypogeia peruviana</i> Nees & Mont.				X	X	Ampla	<i>Carmo 823</i>
Cephaloziaceae	<i>Odontoschisma denudatum</i> (Nees) Dumort.			X	X		Moderada	<i>Carmo 1042</i>
	<i>Odontoschisma longiflorum</i> (Taylor) Steph.					X	Moderada	<i>Carmo 809</i>
Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i> (Nees) Prosk.			X	X		Ampla	<i>Carmo 833</i>
Frullaniaceae	<i>Frullania arecae</i> (Spreng.) Gottsche	X		X			Ampla	<i>Carmo 399</i>
	<i>Frullania atrata</i> (Sw.) Nees				X	X	Ampla	<i>Peralta 15705</i>
	<i>Frullania brasiliensis</i> Raddi	X	X	X	X	X	Ampla	<i>Carmo 1030</i>
	* <i>Frullania breuteliana</i> Gottsche						Moderada	<i>Peralta 15683</i>
	<i>Frullania ericoides</i> (Nees) Mont.	X		X	X		Ampla	<i>Peralta 15096</i>
	<i>Frullania gibbosa</i> Nees			X	X		Ampla	<i>Carmo 1052</i>

Família	Táxon	1	2	3	4	5	Distr. Brasil	Voucher
	<i>Frullania glomerata</i> (Lehm. & Lindenb.) Mont.	X		X	X	X	Ampla	<i>Peralta 15417</i>
	<i>Frullania kunzei</i> (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb.						Ampla	<i>Carmo 969</i>
	* <i>Frullania schaefer-verwimpitii</i> Yuzawa & Hatt.						Rara	<i>Peralta 15060</i>
Herbertaceae	<i>Herbertus bivittatus</i> Spruce				X	X	Moderada	<i>Peralta 15639</i>
	* <i>Herbertus sendtneri</i> (Nees) A. Evans						Rara	<i>Peralta 15628</i>
Jungermanniaceae	<i>Jungermannia amoena</i> Lindenb. & Gottsche				X	X	Moderada	<i>Carmo 884</i>
	<i>Jungermannia hyalina</i> Lyell		X				Moderada	<i>Peralta 15082</i>
	* <i>Jungermannia sphaerocarpa</i> Hook.						Rara	<i>Carmo 1046</i>
Lejeuneaceae	* <i>Acanthocoleus trigonus</i> (Nees & Mont.) Gradst.						Moderada	<i>Carmo 481</i>
	<i>Acrolejeunea torulosa</i> (Lehm. & Lindenb.) Schiffn.			X	X		Ampla	<i>Peralta 15107</i>
	<i>Anoplolejeunea conferta</i> (C.F.W. Meissn.) A. Evans				X	X	Ampla	<i>Carmo 804</i>
	* <i>Archilejeunea auberiana</i> (Mont.) A. Evans						Ampla	<i>Peralta 15611</i>
	<i>Archilejeunea parviflora</i> (Nees) Schiffn.			X			Ampla	<i>Peralta 15132</i>
	<i>Brachiolejeunea leiboldiana</i> (Gottsche & Lindenb.) Schiffn.						Rara	<i>Carmo 400</i>
	* <i>Ceratolejeunea confusa</i> Schust.						Moderada	<i>Peralta 15550</i>
	<i>Ceratolejeunea cornuta</i> (Lindenb.) Schiffn.						Ampla	<i>Carmo 1016</i>
	<i>Cheilolejeunea acutangula</i> (Nees) Grolle				X		Ampla	<i>Peralta 15063</i>
	* <i>Cheilolejeunea beyrichii</i> (Lindenb.) Reiner						Rara	<i>Peralta 15049</i>
	<i>Cheilolejeunea clausa</i> (Nees & Mont.) Schust.			X	X		Ampla	<i>Peralta 15554</i>
	<i>Cheilolejeunea comans</i> (Spruce) Schust.				X		Rara	<i>Carmo 1028</i>
	<i>Cheilolejeunea discoidea</i> (Lehm. & Lindenb.) Kachr. & Schust.			X	X		Moderada	<i>Carmo 841</i>
	<i>Cheilolejeunea revoluta</i> (Herzog) Gradst. & Grolle		X				Rara	<i>Peralta 15116</i>
	<i>Cheilolejeunea rigidula</i> (Mont.) Schust.			X	X	X	Ampla	<i>Carmo 976</i>
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i> (Reinw. et al.) Mizut.		X	X	X		Ampla	<i>Carmo 898</i>
	<i>Cheilolejeunea unciloba</i> (Lindenb.) Malombe				X	X	Moderada	<i>Peralta 15480</i>
	<i>Cheilolejeunea xanthocarpa</i> (Lehm. & Lindenb.) Malombe	X			X	X	Moderada	<i>Peralta 14992</i>
	<i>Cololejeunea cardiocarpa</i> (Mont.) A. Evans				X		Ampla	<i>Peralta 14916</i>
	* <i>Cololejeunea contractiloba</i> A. Evans						Endêmica	<i>Carmo 1048</i>
	* <i>Cololejeunea diaphana</i> A. Evans						Endêmica	<i>Peralta 15180</i>

Família	Táxon	1	2	3	4	5	Distr. Brasil	Voucher
	<i>Cololejeunea gracilis</i> (Jovet-Ast.) Pócs.						Moderada	<i>Peralta 15178</i>
	<i>Cololejeunea minutissima</i> (Sm.) Schiffn.						Ampla	<i>Peralta 15081</i>
	<i>Cololejeunea subcardiocarpa</i> Tixier				X		Ampla	<i>Peralta 15545</i>
	<i>Frullanoides liebmanniana</i> (Lindenb. & Gottsche) van Slageren						Moderada	<i>Carmo 1011</i>
	* <i>Harpalejeunea oxyphylla</i> (Nees & Mont.) Steph.						Moderada	<i>Peralta 15605</i>
	<i>Harpalejeunea stricta</i> (Lindenb. & Gottsche) Steph.						Moderada	<i>Peralta 15706</i>
	* <i>Lejeunea adpressa</i> Nees						Rara	<i>Peralta 15455</i>
	* <i>Lejeunea calcicola</i> R.M. Schust.						Rara	<i>Peralta 15461</i>
	* <i>Lejeunea cancellata</i> Nees & Mont.						Ampla	<i>Peralta 15112</i>
	<i>Lejeunea capensis</i> Gottsche						Rara	<i>Peralta 15454</i>
	* <i>Lejeunea caulicalyx</i> (Steph.) E. Reiner & Goda						Ampla	<i>Carmo 1014</i>
	<i>Lejeunea cristulata</i> (Steph.) E. Reiner & Goda						Moderada	<i>Carmo 1036</i>
	* <i>Lejeunea erostrata</i> E. Reiner & Goda						Rara	<i>Peralta 15534</i>
	* <i>Lejeunea filipes</i> Spruce						Rara	<i>Peralta 15140</i>
	<i>Lejeunea flava</i> (Sw.) Nees	X	X	X	X	X	Ampla	<i>Carmo 894</i>
	* <i>Lejeunea immersa</i> Spruce						Moderada	<i>Carmo 941</i>
	* <i>Lejeunea laetevirens</i> Nees & Mont.				X		Ampla	<i>Peralta 15206</i>
	<i>Lejeunea lepida</i> Lindenb. & Gottsche			X			Moderada	<i>Peralta 15508</i>
	<i>Lejeunea oligoclada</i> Spruce						Moderada	<i>Peralta 15090</i>
	<i>Lejeunea phyllobola</i> Nees & Mont.			X	X		Ampla	<i>Carmo 1024</i>
	* <i>Lejeunea ruthii</i> (A. Evans) R.M. Schust.						Rara	<i>Peralta 15484</i>
	<i>Cheilolejeunea sp.</i>							<i>Peralta 14970</i>
	* <i>Leptolejeunea exocellata</i> (Spruce) A. Evans						Ampla	<i>Carmo 1001</i>
	<i>Lopholejeunea nigricans</i> (Lindenb.) Schiffn.			X	X		Ampla	<i>Peralta 15153</i>
	<i>Lopholejeunea subfusca</i> (Nees) Schiffn.			X			Ampla	<i>Peralta 15505</i>
	<i>Mastigolejeunea auriculata</i> (Wilson) Schiffn.				X		Ampla	<i>Peralta 15560</i>
	* <i>Mastigolejeunea innovans</i> (Spruce) Steph.						Moderada	<i>Peralta 15594</i>
	* <i>Metalejeunea cucullata</i> (Reinw. et al.) Grolle						Rara	<i>Peralta 14842</i>
	<i>Microlejeunea bullata</i> (Taylor) Steph.			X	X	X	Ampla	<i>Peralta 14921</i>



Família	Táxon	1	2	3	4	5	Distr. Brasil	Voucher
	<i>Microlejeunea epiphylla</i> Bischl.		X		X	X	Ampla	<i>Peralta 15616</i>
	<i>Omphalanthus filiformis</i> (Sw.) Nees					X	Ampla	<i>Peralta 15537</i>
	<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i> (Nees) Gradst.			X	X		Ampla	<i>Peralta 15064</i>
	<i>Taxilejeunea isocalycina</i> (Nees) Steph.				X		Moderada	<i>Peralta 15644</i>
Lepidoziaceae	<i>Bazzania heterostipa</i> (Steph.) Fulford				X		Moderada	<i>Peralta 15423</i>
	<i>Bazzania hookeri</i> (Lindenb.) Trevis.				X	X	Ampla	<i>Peralta 15134</i>
	<i>Kurzia brasiliensis</i> (Steph.) Grolle	X		X			Ampla	<i>Peralta 15631</i>
	<i>Kurzia capillaris</i> (Sw.) Grolle	X	X		X	X	Ampla	<i>Carmo 1009</i>
	<i>Lepidozia cupressina</i> (Sw.) Lindenb.			X	X	X	Rara	<i>Peralta 15196</i>
	<i>Lepidozia inaequalis</i> (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb.				X	X	Moderada	<i>Peralta 15405</i>
	<i>Micropterygium campanense</i> Spruce ex Reimers				X		Rara	<i>Peralta 14939</i>
	<i>Paracromastigum pachyrhizum</i> (Nees) Fulford			X	X		Moderada	<i>Carmo 869</i>
	* <i>Pteropsiella serrulata</i> Spruce ex Steph.						Rara	<i>Peralta 15403</i>
	<i>Telaranea nematodes</i> (Gottshe ex Austin) M. Howe		X	X	X	X	Ampla	<i>Peralta 14909</i>
Lophocoleaceae	* <i>Chiloscyphus liebmannianus</i> (Gottsche) J.J. Engel & R.M. Schust.						Moderada	<i>Peralta 15244</i>
	<i>Chiloscyphus lindmannii</i> (Stephani) J.J. Engel & R.M. Schust.			X			Moderada	<i>Peralta 15191</i>
	<i>Chyloscyphus martianus</i> (Nees) J.J. Engel & R.M. Schust.			X	X	X	Ampla	<i>Peralta 15200</i>
	<i>Chiloscyphus muricatus</i> (Lehm.) J.J. Engel & R.M. Schust.					X	Moderada	<i>Peralta 15578</i>
	<i>Chiloscyphus platensis</i> (C. Massal.) J.J. Engel			X	X		Moderada	<i>Peralta 14890</i>
	* <i>Clasmatocolea vermicularis</i> (Lehm.) Grolle						Moderada	<i>Carmo 931</i>
	<i>Leptoscyphus amphibolius</i> (Nees) Grolle			X	X	X	Moderada	<i>Carmo 1073</i>
Metzgeriaceae	<i>Metzgeria dichotoma</i> (Sw.) Nees	X		X		X	Moderada	<i>Carmo 993</i>
	<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Dumort.	X				X	Ampla	<i>Peralta 15000</i>
Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna aspera</i> Steph.		X	X	X	X	Ampla	<i>Carmo 1076</i>
	<i>Symphyogyna brasiliensis</i> (Nees) Nees & Mont.			X	X	X	Ampla	<i>Carmo 805</i>
	<i>Symphyogyna podophylla</i> (Thunb.) Mont. & Nees				X	X	Moderada	<i>Peralta 14936</i>
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila bryopteroides</i> Spruce						Rara	<i>Peralta 15699</i>
	<i>Plagiochila corrugata</i> (Nees) Nees & Mont.			X	X	X	Ampla	<i>Carmo 1002</i>
	<i>Plagiochila martiana</i> (Nees) Lindenb.				X	X	Ampla	<i>Peralta 15181</i>

Família	Táxon	1	2	3	4	5	Distr. Brasil	Voucher
	<i>Plagiochila raddiana</i> Lindenb.					X	Ampla	<i>Peralta 15235</i>
	<i>Plagiochila simplex</i> (Sw.) Lindenb.				X	X	Ampla	<i>Carmo 1062</i>
Porellaceae	<i>Porella brasiliensis</i> (Raddi) Schiffn.				X	X	Moderada	<i>Peralta 15234</i>
	<i>Porella swartziana</i> (Weber) Trevis.						Moderada	<i>Peralta 15547</i>
Radulaceae	<i>Radula quadrata</i> Gottsche				X		Moderada	<i>Carmo 995</i>
Scapaniaceae	<i>Anastrophyllum auritum</i> (Lehm.) Steph.						Rara	<i>Peralta 14984</i>
	<i>Anastrophyllum piligerum</i> (Nees) Steph.				X		Rara	<i>Peralta 15001</i>
<b>Bryophyta</b>								
Bartramiaceae	<i>Breutelia microdonta</i> (Mitt.) Broth.						Moderada	<i>Peralta 15098</i>
	<i>Philonotis sphaerocarpa</i> (Hedw.) Brid.				X		Moderada	<i>Carmo 958</i>
	<i>Philonotis uncinata</i> (Schwägr.) Brid.			X	X		Ampla	<i>Carmo 897</i>
Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i> (Müll. Hal.) Manuel			X		X	Ampla	<i>Peralta 15704</i>
	<i>Squamidium brasiliense</i> Broth.				X	X	Moderada	<i>Carmo 870</i>
	* <i>Squamidium isocladum</i> (Renauld & Cardot) Broth.						Rara	<i>Peralta 14998</i>
	<i>Zelometeorium patens</i> (Hook.) Manuel						Moderada	<i>Carmo 1075</i>
	<i>Zelometeorium patulum</i> (Hedw.) Manuel					X	Ampla	<i>Peralta 15186</i>
Bruchiaceae	<i>Trematodon longicollis</i> Michx.						Ampla	<i>Peralta 15169</i>
Bryaceae	<i>Brachymenium acuminatum</i> Harv.				X		Rara	<i>Carmo 503</i>
	<i>Brachymenium exile</i> (Dozy & Molk.) Bosch & Sande Lac.			X	X		Ampla	<i>Carmo 937</i>
	<i>Bryum apiculatum</i> Schwägr.						Ampla	<i>Peralta 15623</i>
	<i>Bryum argenteum</i> Broth.	X		X	X	X	Ampla	<i>Carmo 410</i>
	* <i>Bryum caespiticium</i> Hedw.						Rara	<i>Peralta 15028</i>
	<i>Byum coronatum</i> Schwägr.	X			X		Ampla	<i>Carmo 475</i>
	* <i>Bryum dichotomum</i> Hedw.						Rara	<i>Peralta 15078</i>
	<i>Bryum limbatum</i> Müll. Hal.			X	X		Moderada	<i>Peralta 15569</i>
	* <i>Bryum turbinatum</i> (Hedw.) Turner						Rara	<i>Carmo 404</i>
	<i>Rhodobryum beyrichianum</i> (Hornsch.) Müll. Hal.					X	Ampla	<i>Peralta 15172</i>
	<i>Rosulabryum billarderi</i> (Schwägr.) Spence			X	X	X	Ampla	<i>Peralta 15068</i>
	<i>Rosulabryum densifolium</i> (Brid.) Ochyra				X		Ampla	<i>Carmo 980</i>

Família	Táxon	1	2	3	4	5	Distr. Brasil	Voucher
	<i>Rosulabryum huillense</i> (Welm. & Duby) Ochyra				X		Rara	<i>Carmo 974</i>
Calymperaceae	* <i>Calymperes afzelii</i> Sw.						Ampla	<i>Peralta 15154</i>
	<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.		X	X	X	X	Ampla	<i>Peralta 14997</i>
	<i>Octoblepharum cocuiense</i> Mitt.		X		X		Ampla	<i>Peralta 14906</i>
	<i>Octoblepharum erectifolium</i> Mitt. Ex R.S. Williams				X		Rara	<i>Peralta 15460</i>
	* <i>Octoblepharum stramineum</i> Mitt.						Rara	<i>Peralta 15017</i>
	<i>Syrrhopodon gardneri</i> (Hook.) Schwägr.				X		Moderada	<i>Carmo 340</i>
	<i>Syrrhopodon ligulatus</i> Mont.				X		Ampla	<i>Peralta 14991</i>
	<i>Syrrhopodon parasiticus</i> (Brid.) Besch.				X	X	Ampla	<i>Peralta 15157</i>
	<i>Syrrhopodon prolifer</i> Schwägr.	X		X	X	X	Ampla	<i>Carmo 877</i>
	<i>Syrrhopodon tortilis</i> Hampe				X	X	Moderada	<i>Carmo 1067</i>
Cryphaeaceae	<i>Schoenobryum concavifolium</i> (Griff.) Gangulee			X			Ampla	<i>Carmo 498</i>
Daltoniaceae	<i>Daltonia splachnoides</i> (Sm.) Hook. & Taylor						Moderada	<i>Peralta 15479</i>
Dicranaceae	* <i>Anisothecium varium</i> (Hedw.) Mitt.						Moderada	<i>Carmo 371</i>
	<i>Dicranella hilariana</i> (Mont.) Mitt.				X		Ampla	<i>Carmo 860</i>
	* <i>Dicranella lindigiana</i> (Hampe) Mitt.						Rara	<i>Carmo 348</i>
	* <i>Dicranella longirostris</i> (Schwägr.) Mitt.						Rara	<i>Carmo 366</i>
	<i>Holomitrium crispulum</i> Mart.				X	X	Ampla	<i>Peralta 15677</i>
	<i>Leucoloma tortellum</i> (Mitt.) A. Jaeger				X	X	Moderada	<i>Carmo 1038</i>
Diphysciaceae	* <i>Diphyscium longifolium</i> Griff.						Moderada	<i>Peralta 15225</i>
Entodontaceae	<i>Erythrodonium longisetum</i> (Hook.) Paris			X	X		Moderada	<i>Carmo 505</i>
	<i>Erythrodonium squarrosom</i> (Hampe) Paris				X	X	Ampla	<i>Carmo 397</i>
	<i>Mesonodon regnellianus</i> (Müll. Hal.) Buck						Endêmica	<i>Carmo 499</i>
Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i> (Brid.) Brid.				X		Ampla	<i>Carmo 502</i>
Fissidentaceae	* <i>Fissidens allioni</i> Broth.						Rara	<i>Peralta 15667</i>
	* <i>Fissidens asplenioides</i> Hedw.						Moderada	<i>Peralta 15246</i>
	<i>Fissidens hornschurchii</i> Mont.			X	X		Ampla	<i>Peralta 15519</i>
	<i>Fissidens intromarginatus</i> (Hampe) Mitt.				X		Ampla	<i>Peralta 15637</i>
	<i>Fissidens minutipes</i> (Müll. Hal.) Broth.						Moderada	<i>Carmo 1054</i>

Família	Táxon	1	2	3	4	5	Distr. Brasil	Voucher
	<i>Fissidens pellucidus</i> Hornsch.				X	X	Ampla	<i>Peralta 15074</i>
	* <i>Fissidens ramicola</i> Broth.						Rara	<i>Peralta 14950</i>
	<i>Fissidens scariosus</i> Mitt.				X	X	Ampla	<i>Carmo 1077</i>
	<i>Fissidens zoellingeri</i> Mont.				X		Ampla	<i>Peralta 15237</i>
Funariaceae	<i>Entosthodon bonpladii</i> (Hook.) Mitt.				X		Moderada	<i>Peralta 15231</i>
Helicophyllaceae	<i>Helicophyllum torquatum</i> (Hook.) Brid.				X		Ampla	<i>Peralta 15589</i>
Hypnaceae	<i>Crhysohypnum diminutivum</i> (Hampe) Buck	X	X	X	X		Ampla	<i>Carmo 1064</i>
	<i>Ectropothecium leptochaeton</i> (Schwägr.) Buck.				X	X	Ampla	<i>Peralta 15163</i>
	<i>Mittenothamnium reptans</i> (Hampe) Cardot						Ampla	<i>Peralta 15202</i>
	* <i>Mittenothamnium substriatum</i> (Mitt.) Cardot						Endêmica	<i>Peralta 15695</i>
	<i>Phyllocladon truncatulus</i> (Müll. Hal.) Buck.						Moderada	<i>Peralta 15692</i>
	<i>Rhacopilopsis trinitensis</i> (Müll. Hal.) Britt. & Dixon						Ampla	<i>Peralta 15642</i>
	* <i>Taxiphyllum taxirameum</i> (Mitt.) M. Fleisch.						Moderada	<i>Peralta 15159</i>
	<i>Vesicularia vesicularis</i> (Schwägr.) Broth.				X		Ampla	<i>Peralta 15572</i>
Lembophyllaceae	<i>Orthostichella pachygastrella</i> (Müll. Hal.) Allen & Magill					X	Moderada	<i>Peralta 15549</i>
	<i>Orthostichella versicolor</i> (Müll. Hal.) Allen & Buck					X	Ampla	<i>Peralta 15218</i>
Leskeaceae	* <i>Schwetschkea fabronioides</i> (Welw. & Duby) Broth.						Rara	<i>Peralta 15629</i>
Leucobryaceae	<i>Campylopus aemulans</i> (Hampe) A. Jaeger						Moderada	<i>Carmo 383</i>
	<i>Campylopus angustiretis</i> (Austin) Lesq. & James						Moderada	<i>Carmo 964</i>
	<i>Campylopus arctocarpus</i> (Hornsch.) Mitt.	X		X	X	X	Ampla	<i>Peralta 14925</i>
	<i>Campylopus carolinae</i> Grout				X		Ampla	<i>Carmo 457</i>
	<i>Campylopus cuspidatus</i> (Hornsch.) Mitt.						Moderada	<i>Carmo 385</i>
	* <i>Campylopus densicoma</i> (Müll. Hal.) Paris						Rara	<i>Peralta 15088</i>
	<i>Campylopus dichrostis</i> (Müll. Hal.) Paris				X		Moderada	<i>Carmo 1069</i>
	<i>Campylopus flexuosus</i> (Hedw.) Brid.				X		Moderada	<i>Carmo 365</i>
	<i>Campylopus gemmatus</i> (Müll. Hal.) Paris						Rara	<i>Carmo 351</i>
	<i>Campylopus heterostachys</i> (Hampe) A. Jaeger	X		X	X		Ampla	<i>Carmo 1021</i>
	<i>Campylopus julicaulis</i> Broth.				X	X	Moderada	<i>Carmo 956</i>
	<i>Campylopus lamellinervis</i> (Müll. Hal.) Mitt.					X	Moderada	<i>Carmo 390</i>

Família	Táxon	1	2	3	4	5	Distr. Brasil	Voucher
	<i>Campylopus occultus</i> Mitt.				X	X	Ampla	Peralta 15441
	<i>Campylopus pilifer</i> Brid.			X	X	X	Ampla	Carmo 1071
	<i>Campylopus richardii</i> Brid.				X	X	Ampla	Carmo 971
	<i>Campylopus savannarum</i> (Müll. Hal.) Mitt.		X	X	X	X	Ampla	Carmo 868
	<i>Campylopus surinamensis</i> Müll. Hal.					X	Ampla	Peralta 14945
	<i>Campylopus widgrenii</i> (Müll. Hal.) Mitt.						Rara	Carmo 863
	<i>Leucobryum clavatum</i> Hampe		X	X	X	X	Moderada	Carmo 904
	<i>Leucobryum crispum</i> Müll. Hal.		X	X	X	X	Ampla	Carmo 840
	<i>Ochrobryum gardneri</i> (Müll. Hal.) Lindb.				X	X	Ampla	Peralta 15227
Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i> (Hornsch.) Mitt.			X	X		Ampla	Peralta 15155
Meteoriaceae	* <i>Cryptopapillaria penicillata</i> (Dozy & Molk.) M. Menzel						Rara	Peralta 15056
	<i>Floribundaria flaccida</i> (Mitt.) Broth.			X	X		Ampla	Peralta 15215
	<i>Meteorium latifolium</i> (Lindb.) Broth.						Moderada	Carmo 928
	<i>Meteorium nigrescens</i> (Hedw.) Dozy & Molk.			X			Ampla	Peralta 15224
Mniaceae	* <i>Epipterygium immarginatum</i> Mitt.						Rara	Peralta 15245
Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i> (Hedw.) Reichardt		X			X	Ampla	Peralta 15210
	* <i>Pinnatella minuta</i> (Mitt.) Broth.						Rara	Peralta 15514
	* <i>Porotrichum substriatum</i> (Hampe) Mitt.						Ampla	Peralta 15238
Orthotrichaceae	<i>Groutiella tomentosa</i> (Hornsch.) Wijk. & Margad.				X		Moderada	Carmo 965
	<i>Macrocoma orthotrichoides</i> (Raddi) Wijk. & Margad.					X	Moderada	Peralta 15475
	<i>Macromitrium cirrosum</i> (Hedw.) Brid.						Ampla	Carmo 511
	<i>Macromitrium richardii</i> Schwägr.	X	X	X	X	X	Ampla	Carmo 489
	<i>Schlotheimia jamesonii</i> (Arn.) Brid.		X	X	X	X	Ampla	Carmo 509
	<i>Schlotheimia rugifolia</i> (Hook.) Schwägr.	X	X	X	X	X	Ampla	Carmo 483
Pilotrichaceae	<i>Callicostella merkelii</i> (Hornsch.) A. Jaeger						Ampla	Peralta 15570
	<i>Callicostella pallida</i> (Hornsch.) Angstr.			X	X		Ampla	Carmo 878
	<i>Cyclodictyon</i> sp.							Peralta 15701
	* <i>Cyclodictyon varians</i> (Sull.) Kuntze						Moderada	Peralta 15646
	<i>Trachyxiphium saxicola</i> (R.S. Willia) Vaz-Imbassahy & Costa				X		Moderada	Peralta 15597

Família	Táxon	1	2	3	4	5	Distr. Brasil	Voucher
Polytrichaceae	<i>Itatiella denudatum</i> (Merril) Bell & Hyvönen						Rara	<i>Carmo 1044</i>
	<i>Pogonatum pensilvanicum</i> (Bartr. ex Hedw.) P. Beauv.				X	X	Moderada	<i>Carmo 358</i>
	<i>Polytrichum angustifolium</i> Mitt.				X		Moderada	<i>Carmo 822</i>
	<i>Polytrichum commune</i> L. ex Hedw.				X		Ampla	<i>Carmo 386</i>
	<i>Polytrichum juniperinum</i> Wild. ex Hedw.	X		X	X	X	Ampla	<i>Carmo 966</i>
Pottiaceae	<i>Hyophila involuta</i> (Hook.) A. Jaeger				X	X	Ampla	<i>Carmo 816</i>
	* <i>Tortella linearis</i> (Sw. ex F. Weber & D. Mohr) R.H. Zander						Rara	<i>Peralta 15617</i>
Pterigynandraceae	<i>Trachyphyllum dusenii</i> (Müll. Hal. ex Broth.) Broth.				X		Rara	<i>Peralta 15016</i>
Pterobryaceae	<i>Henicodium geniculatum</i> (Mitt.) Buck				X		Ampla	<i>Peralta 15150</i>
	<i>Jaegerina scariosa</i> (Lorentz) Arzeni				X		Ampla	<i>Carmo 915</i>
	<i>Orthostichidium quadrangulare</i> (Schwägr.) Allen						Moderada	<i>Peralta 15661</i>
Pylaisiadelphaceae	<i>Isopterygium affusum</i> Mitt.						Moderada	<i>Carmo 919</i>
	<i>Isopterygium tenerifolium</i> Mitt.			X	X		Ampla	<i>Carmo 874</i>
	<i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt.		X	X	X		Ampla	<i>Peralta 14888</i>
	<i>Wijkia flagellifera</i> (Broth.) H.A. Crum				X		Moderada	<i>Peralta 15139</i>
Racopilaceae	<i>Racopilum tomentosum</i> (Hedw.) Brid.			X	X		Ampla	<i>Carmo 417</i>
Rhachiteciaceae	<i>Jonesiobryum cerradense</i> Vital ex B.H. Allen & Pursell						Moderada	<i>Peralta 15247</i>
	* <i>Tisserantiella minutissima</i> (Mitt.) R.H. Zander						Rara	<i>Peralta 14969</i>
Rhacocarpaceae	<i>Rhacocarpus purpurascens</i> (Brid.) Müll. Hal.				X	X	Moderada	<i>Carmo 1066</i>
Rhizogoniaceae	<i>Pyrrhobryum spiniforme</i> (Hedw.) Mitt.		X		X	X	Ampla	<i>Peralta 15138</i>
Sematophyllaceae	* <i>Acroporium longirostre</i> (Brid.) Buck						Ampla	<i>Peralta 15509</i>
	<i>Aptychopsis pungifolia</i> (Hampe) Borth.						Moderada	<i>Carmo 902</i>
	<i>Aptychopsis subpungifolia</i> (Broth.) Broth.						Endêmica	<i>Carmo 1050</i>
	<i>Colobodontium vulpinum</i> (Mont.) S.P. Churchill & Buck						Ampla	<i>Carmo 873</i>
	<i>Donnellia commutata</i> (Müll. Hal.) Buck				X		Moderada	<i>Peralta 14956</i>
	<i>Potamium lonchophyllum</i> (Mont.) Mitt.						Moderada	<i>Peralta 14953</i>
	<i>Sematophyllum beyrichii</i> (Hornsch.) Broth.						Moderada	<i>Carmo 810</i>
	<i>Sematophyllum cuspidiferum</i> Mitt.			X	X		Ampla	<i>Carmo 829</i>
	<i>Sematophyllum galipense</i> (Müll. Hal.) Mitt.		X	X	X	X	Ampla	<i>Carmo 946</i>

Família	Táxon	1	2	3	4	5	Distr. Brasil	Voucher
Sphagnaceae	* <i>Sematophyllum oedophysidium</i> Buck						Endêmica	<i>Carmo 912</i>
	<i>Sematophyllum subpinnatum</i> (Brid.) Britt.		X	X	X	X	Ampla	<i>Carmo 1018</i>
	<i>Sematophyllum subsimplex</i> (Hedw.) Mitt.		X	X	X	X	Ampla	<i>Carmo 1060</i>
	<i>Sphagnum aciphyllum</i> Müll. Hal.				X		Moderada	<i>Carmo 950</i>
	<i>Sphagnum brasiliense</i> Warnst.						Endêmica	<i>Carmo 959</i>
	<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw.		X		X	X	Moderada	<i>Peralta 15062</i>
	* <i>Sphagnum contortulum</i> H.A. Crum						Endêmica	<i>Peralta s.n.</i> (SP439583)
	<i>Sphagnum cuspidatum</i> Ehrh. ex Hoffm.				X		Moderada	<i>Peralta 14949</i>
	<i>Sphagnum cyclophyllum</i> Sull. & Lesq.			X	X	X	Moderada	<i>Carmo 906</i>
	* <i>Sphagnum delamboense</i> Schäf-Verw.						Endêmica	<i>Carmo 923</i>
	* <i>Sphagnum dimorphophyllum</i> Crum & Buck						Endêmica	<i>Carmo 921</i>
	<i>Sphagnum divisum</i> H.A. Crum						Endêmica	<i>Peralta 15229</i>
	<i>Sphagnum exquisitum</i> H.A. Crum						Endêmica	<i>Carmo 866</i>
	* <i>Sphagnum garysmithii</i> H.A. Crum						Endêmica	<i>Carmo 944</i>
	<i>Sphagnum geraisense</i> H.A. Crum						Endêmica	<i>Carmo 821</i>
	<i>Sphagnum longistolo</i> Müll Hal.						Moderada	<i>Peralta 15055</i>
	<i>Sphagnum magellanicum</i> Brid.					X	Ampla	<i>Peralta 15464</i>
	* <i>Sphagnum ovalifolium</i> Warnst.						Endêmica	<i>Carmo 968</i>
	<i>Sphagnum perichaetiale</i> Hampe		X	X	X		Ampla	<i>Peralta 15428</i>
	<i>Sphagnum platyphylloides</i> Warnst.						Endêmica	<i>Peralta 15069</i>
	* <i>Sphagnum pseudoramulinum</i> H.A. Crum						Endêmica	<i>Carmo 859</i>
	<i>Sphagnum ramulinum</i> Warnst.						Endêmica	<i>Carmo 881</i>
	* <i>Sphagnum sparsum</i> Hampe					X	Rara	<i>Carmo 405</i>
<i>Sphagnum submedium</i> Warnst.						Endêmica	<i>Carmo 977</i>	
<i>Sphagnum subsecundum</i> Nees	X	X		X	X	Ampla	<i>Carmo 865</i>	
<i>Sphagnum tabuleirensense</i> O. Yano & H.A. Crum						Endêmica	<i>Peralta 14962</i>	
<i>Sphagnum tenerum</i> Sull. & Lesq.						Moderada	<i>Peralta 15492</i>	
<i>Sphagnum turgens</i> Warnst.						Endêmica	<i>Carmo 388</i>	

<b>Família</b>	<b>Táxon</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Distr. Brasil</b>	<b>Voucher</b>
	* <i>Sphagnum vitalii</i> H.A. Crum						Endêmica	<i>Peralta 14857</i>
Stereophyllaceae	<i>Entodontopsis leucostega</i> (Brid.) Buck & Ireland				X		Ampla	<i>Carmo 1047</i>
	<i>Pilosium clorophyllum</i> (Hornsch.) Müll. Hal.						Ampla	<i>Peralta 15497</i>
	<i>Stereophyllum radiculosum</i> (Hook.) Mitt.				X		Ampla	<i>Carmo 991</i>
Symphyodontaceae	<i>Symphyodon imbricatifolius</i> (Mitt.) S.P. Churchill						Rara	<i>Peralta 15566</i>
Thuidiaceae	<i>Pelekium muricatum</i> (Hampe) A. Touw						Moderada	<i>Peralta 15018</i>
	<i>Pelekium schistocalyx</i> (Müll. Hal.) A. Touw						Ampla	<i>Carmo 916</i>
	<i>Thuidium delicatulum</i> (Hedw.) Schimp.			X		X	Ampla	<i>Peralta 15148</i>
	<i>Thuidium pseudoprotensum</i> (Müll. Hal.) Mitt.				X		Moderada	<i>Peralta 15009</i>
	<i>Thuidium tomentosum</i> Schimp.						Ampla	<i>Peralta 15700</i>
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>27</b>	<b>73</b>	<b>144</b>	<b>80</b>		



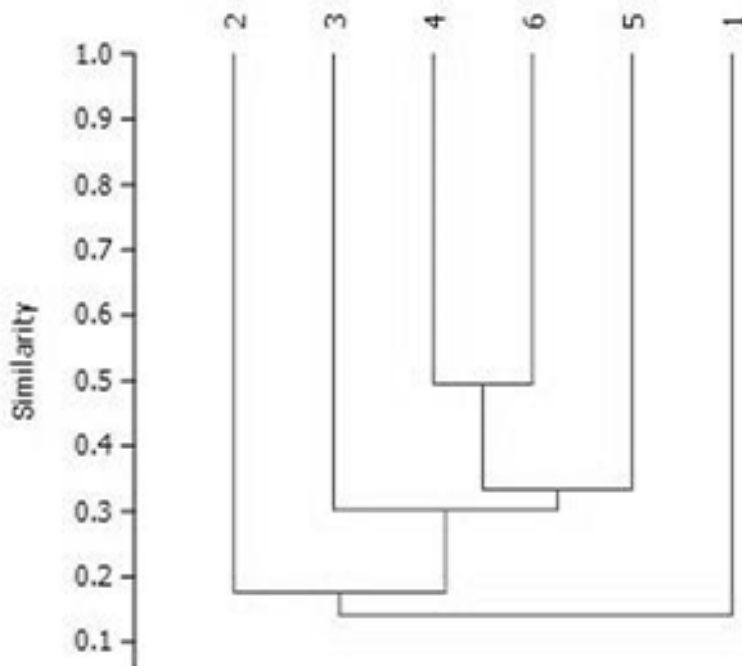


Figura 9. Dendrograma do agrupamento (clustering) obtido por meio da análise de similaridade do índice de Jaccard. (Coeficiente de correlação cofenético - 0,89). 1 - Yano & Carvalho (1995) - Serra da Piedade, Minas Gerais, 2 - Yano & Peralta (2009) - Grão-Mogol, Minas Gerais, 3 - Yano & Peralta (2011a) - Serra de São José, Minas Gerais, 4 - Yano & Peralta (2011b) - Serra do Cipó, Minas Gerais, e 5 - Luizi-Ponzo *et al.* (2013) Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais e 6 - este trabalho.

## Conclusões

Este trabalho forneceu novas informações da distribuição e ocorrência das briófitas brasileiras, sobretudo as ocorrentes em serras mineiras do Cerrado. O grande número de espécies encontradas (291 sp.) representando 39% das espécies que são conhecidas para Minas Gerais, as novas ocorrências para o estado (61 spp.) e as endêmicas brasileiras (22 sp.) realçam a importância dos inventários florísticos realizados no Brasil e da conservação da área do Parque Nacional da Serra da Canastra como uma reserva biológica.

## Referências

- Ballejos, J. & Bastos, C.J.P. 2009. Musgos Pleurocárpicos do Parque Estadual das Sete Passagens, Miguel Calmon, Bahia, Brasil. *Hoehnea* 36(3): 479-495.
- Bastos, C.J.P. & Villas Bôas-Bastos, S.B. 2008. Musgos Acrocárpicos e Cladocárpicos (Bryophyta) da Reserva Ecológica da Michelin, Igrapiúna, Bahia, Brasil. *Stientibus Série Ciências Biológicas* 8 (3-4): 275-279.
- Bastos, C.J.P., Yano, O & Villas Bôas-Bastos, S.B. 2000. Briófitas de Campos rupestres da Chapada Diamantina, Estado da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23: 357-368.
- Bordin, J & Yano, O. 2013. Fissidentaceae (Bryophyta) do Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 22: 1 - 72.
- Buck, W.R. 1998. Pleurocarpous Mosses of the West Indies. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 1: 1-401.
- Câmara, P.E.A.S. 2008a. Musgos pleurocárpicos das matas de galeria da Reserva Ecológica do IBGE, RECOR, Distrito Federal, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22: 573-581.
- Câmara, P.E.A.S. 2008b. Musgos acrocárpicos das Matas de Galeria da Reserva Ecológica do IBGE, RECOR, Distrito Federal, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22: 1027-1035.
- Câmara, P.E.A.S. & Costa, D.P. 2006. Hepáticas e antóceros das matas de galeria da Reserva Ecológica do IBGE, RECOR, Distrito Federal, Brasil. *Hoehnea* 33: 79 - 87.
- Castro, N.M.C.F., Pôrto, K.C., Yano, O. & Castro, A.A.J.F. 2002. Levantamento florístico de bryopsida de cerrado e mata ripícola do parque nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 16: 61-76.
- Costa, D.P. & Peralta, D.F. 2015. *Briófitas* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB128472>>. (acesso em 21.01.2015).
- Costa, D.P., Pôrto, K.C., Luizi-Ponzo, A.P., Ilkiu-Borges, A.L., Bastos, C.J.P., Câmara, P.E.A.S., Peralta, D.F., Bôas-Bastos, S.B.V., Imbassahy, C.A.A., Henriques, D.K., Gomes, H.C.S., Rocha, L.M., Santos, N.D., Siviero, T. S., Vaz-Imbassahy, T.F. & Churchill, S.P. 2011. Synopsis of the Brazilian moss flora: checklist, distribution and conservation. *Nova Hedwigia* 93: 277-334
- Costa, D.P., Fernandez, E.P., Monteiro, N.P. & Messina, T. 2013. Dicranaceae. In: Martinelli, G. & Moraes, M.A. Livro Vermelho da Flora do Brasil. CNCFLOA. pp. 477-478.

- Costa, D.P.; Bastos, C.J.P.; Schäfer-Verwimp, A. 2015. Lejeuneaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB97355>>. (acesso em 05.02.2015).
- Couto Junior, A.F.C., Souza, V.V., Junior, O.A.C., Martins, E.S., Santana, O.A., Freitas, L.F. & Gomes, R.A.T. 2010. Integração de parâmetros morfométricos e imagem aster para a delimitação das fitofisionomias da Serra da Canastra, Parque Nacional da Serra da Canastra, MG. *Revista Brasileira de Geomorfologia* 11: 57-68.
- Crandall-Stotler, B., Stotler, R.E. & Long, D.G. 2009. Morphology and classification of the Marchantiophyta. pp. 1-54. *In*: B. Goffinet & A.J. Shaw *Bryophyte Biology*. Second Edition. Cambridge University Press.
- Forzza, R.C., Leitman, P.M., Costa, A.F., Carvalho, J.R., Peixoto, A.L., Walter, B.M.T., Bicudo, C., Zappi, D., Costa, D.P., Lleras, E., Martinelli, G., Lima, H.C., Prado, J., Stehmann, J.R., Baumgratz, J.F.A., Pirani, J.R., Sylvestre, L., Maia, L.C., Lohmann, L.G., Queiroz, L.P., Silveira, M., Coelho, M.N., Mamede, M.C., Bastos, M.N.C., Morin, M.P., Barbosa, M.R., Menezes, M., Hopkins, M., Secco, R., Cavalcanti, T.B. & Souza, V.C. 2010. Introdução. *In*: Lista de espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Vol. 1. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 875p.
- Frahm, J.P. 1991. Dicranaceae: Campylopodioideae, Paraleucobryoideae. *Flora Neotropica Monograph* 54: 1-237.
- Giulietti, A.M., Menezes, N.L., Pirani, J.R., Meguro, M. & Wanderley, M.G.L. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 9: 1-151.
- Goffinet, B., Buck, W.R. & Shaw, A.J. 2009. Morphology, anatomy and classification of the Bryophyta. p.p. 56-138. *In*: B. Goffinet & A.J. Shaw *Bryophyte Biology*. Second Edition. Cambridge University Press.
- Gradstein, S.R. & Costa, D.P. 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 87: 1-318.
- Gradstein, S.R., Churchill, S.P. & Salazar-Allen, N. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 86: 1-577.
- Groth-Malonek, M., Heinrichs, J., Schneider, H. & Gradstein, S.R. 2004. Phylogenetic relationships in the Lejeuneaceae (Hepaticae) inferred using ITS sequences of nuclear ribosomal DNA. *Organisms, Diversity and Evolution* 4: 51 – 57.

- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2001. PAST - Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis, versão. 1.73. *Paleontologia Electronica* 4(1): 1-9. Disponível em: <http://www.palaeo-electronica.gov>. Acesso em 28 nov 2013.
- Harley, R.M. & Simmons, N.A. 1986. *Florula of Mucugê. Chapada Diamantina - Bahia, Brazil*. Royal Botanical Garden, Kew
- IBDF. 1981. Plano de manejo. Parque Nacional da Serra da Canastra. IBDF, Brasília.
- Ireland, R.R. & Buck, W.R. 2009. Some Latin American Genera of Hypnaceae. *Smithsonian contributions to botany* 93.
- Luizi-Ponzo, A.P., Bastos, C.J.P.; Costa, D.P.; Pôrto, K.C.; Câmara, P.E.S.A.; Lisboa, R.C.L. & Bôas-Bastos, S.V. 2006. *Glossarium Polyglottum Bryologiae: Versão Brasileira do Glossário Briológico*. Juiz de Fora.
- Luizi-Ponzo, A.P., Siviero, T.S., Amorim, E.T., Henriques, D.K., Rocha, L.M., Gomes, H.C.S., Paiva, L.A., Rodrigues, R.S., Silva, I. C., Silva, A.G.D., Ribeiro, G.C., Gomes, C.Q., Campeão, A.S. 2013. Briófitas do Parque Estadual do Ibitipoca no Herbário Prof. Leopoldo Krieger. In: R.C. Forzza; L.M. Neto; F.R.G. Salimena; D. Zappi. (Orgs.). *Flora do Parque Estadual di Ibitipoca e seu entorno*. 1ed. Juiz de Fora: Editora UFJF, v. 4, p. 95-122.
- Margurran, A.E. 1989. *Diversidad Ecológica y su medición*. Ediciones Vedral, Barcelona.
- Pirani, J.R., Giulietti, A.M., Mello-Silva, R. & Meguro, M. 1994. Checklist and patterns of geographic distribution of the vegetation of Serra do Ambrósio, Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 17: 133-147.
- Ramsay, H.P., Schofield, W.B. & Tan, B.C. 2002. The Family Sematophyllaceae (Bryopsida) in Australia. Part 1: Introduction, Family data, Key to Genera and the Genera *Wijkia*, *Acanthorrhynchium*, *Trismegistia* and *Sematophyllum*. *The Journal of Hattori Botanical Laboratory* 92: 1-50.
- Renzaglia, K.S., Villarreal, J.C. & Duff, R.J. 2009. New insights into morphology, anatomy and systematics of hornworts. pp. 139-171. In: B. Goffinet & A.J. Shaw. *Bryophyte Biology*. Second Edition. Cambridge University Press.
- Romero, R. & Nakajima, J.N. 1999. Espécies endêmicas do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Botânica* 22:259-265
- Schofield, W.B. 1985. *Introduction to Bryology*. Macmillan Publishing Company, New York.
- Sharp, A.J., Crum, H. & Eckel, P. 1994. The Moss Flora of Mexico. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 69: 1-1113.

- Soares, A.E.R., Câmara, P.E.A.S. & Peralta, D.F. 2011. Mosses of gallery forests from Brasília National Park, Federal District, Brazil. *Boletim do Instituto de Botânica*. 21: 185- 192.
- Souza, A. & Costa, M. 2011. Parque Nacional da Serra da Canastra. Em: (<http://www.serradacanastra.com.br/>) acesso em 8 maio 2013.
- Stannard, B.L. (ed.) 1995. Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina - Bahia, Brazil. London, Kew, Royal Botanic Gardens.
- Valente, E.B. & Pôrto, K.C. 2006. Hepáticas (Marchantiophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, município de Santa Terezinha, BA, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20: 433-441.
- Valente, E. B., Pôrto, K.C. & Bastos, C.J.P. 2011. Checklist of bryophytes of Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. *Boletim do Instituto de Botânica* 21: 111-124.
- Valente, E.B., Pôrto, K.C. & Bastos, C.J.P. 2013. Species Richness and Distribution of bryophytes within different phytophysionomies in the Chapada Diamantina region of Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 27: 294-310.
- Villas Bôas-Bastos, S.B. & Bastos, C.J.P. 1998. Briófitas de uma área de cerrado no município de Alagoinhas, Bahia, Brasil. *Tropical Bryology* 15: 101-110.
- Yano, O. & Carvalho, A.B. 1995. Briófitas da Serra da Piedade, Minas Gerais, Brasil. p.15-25. *In* Anais do 9<sup>o</sup> Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo
- Yano, O. & Peralta, D.F. 2009. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais. Briófitas (Bryophyta e Marchantiophyta). *Boletim da Universidade de São Paulo, Botânica* 27: 1-26.
- Yano, O. & Peralta, D.F. 2011a. Bryophytes from Serra de São José, Tiradentes, Minas Gerais, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21: 141-172.
- Yano, O. & Peralta, D.F. 2011b. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Briófitas (Anthocerotophyta, Bryophyta e Marchantiophyta). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 29: 135-211.

## Capítulo 2

# **Caracterização da comunidade de briófitas em áreas de cachoeiras do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil.**

Dimas Marchi do Carmo<sup>3,4</sup> & Denilson Fernandes Peralta<sup>5</sup>

---

<sup>3</sup> Instituto de Botânica, Av. Miguel Stéfano 3687, 04301-012, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>4</sup> dimas.botanica@gmail.com

<sup>5</sup> Instituto de Botânica, Av. Miguel Stéfano 3687, 04301-012, São Paulo, SP, Brasil.

**Abstract - (Bryophytes in waterfalls of the Serra da Canastra National Park, Minas Gerais, Brazil).** The waterfalls are the main hygrophilous environments found in PARNA - Serra da Canastra. Nine transects 50 m divided into 45 plots were used to study the composition of bryophytes community existing in these environments. The diversity measures were performed using the PAST and Estimates software. 329 occurrences of 75 species were found. The species average per plot was 7.31 and the estimated average coverage was 4.75%. According to the PCoA, there is no stratification of bryophytes community within the waterfalls areas, however, there is a difference in species composition when the waterfalls are separately analyzed as a gradient. The PCA showed that the variables that most influence the composition of bryophytes community are the humidity and the substrate composition. The community is characterized by aggressive colonizing species and permanent perennial, with the water one of the possible disputed resources. They are tolerant to direct exposure of light, shadow and to waterlogging, and are mainly of soil and rock. They have long life cycle, dioicous sexuality and frequent sexual reproduction.

**Keywords:** Cerrado, ecology, diversity

**Resumo - (Briófitas em cachoeiras no Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil).** As cachoeiras são os principais ambientes higrófilos encontrados no PARNA - Serra da Canastra. Nove transectos de 50 m divididos em 45 plots foram usados para estudar a composição da comunidade de briófitas existentes nesses ambientes. As medidas de diversidade foram realizadas com auxílio dos softwares PAST e Estimates. Foram encontradas 329 ocorrências de 75 espécies. A média de espécies por plot foi 7,31 e a cobertura média estimada foi 4,75 %. De acordo com a PCoA, não existe uma estratificação da comunidade de briófitas dentro das áreas de cachoeiras, no entanto, existe uma diferença na composição das espécies quando as cachoeiras são analisadas isoladamente e em forma de gradiente. A PCA mostrou que as variáveis que mais influenciam a composição da comunidade de briófitas são a umidade e a composição do substrato. A comunidade é caracterizada por espécies colonizadoras agressivas e perenes permanentes, sendo a água um dos possíveis recursos disputados. São tolerantes a exposição direta da luz, sombra e ao encharcamento, e são características de solo e rocha. Elas apresentam o ciclo de vida longo, sexualidade dióica e reprodução sexuada frequente.

**Palavras-chave:** Cerrado, ecologia, diversidade

## Introdução

O Parque Nacional da Serra da Canastra foi criado 3 de abril de 1972 (decreto-lei número 70.355) para a proteção das nascentes do rio São Francisco, que é o curso de água que surge no imenso chapadão em forma de baú (ou canastra). A Serra da Canastra está situada bem na divisória de duas bacias hidrográficas: a do rio Paraná e a do rio São Francisco. Da bacia do Paraná um dos rios que nascem no chapadão é o Araguari, também chamado de Rio das Velhas na parte inicial. Foi às margens dele que no século 18 surgiu o garimpo de ouro, originando a histórica vila de Desemboque, marco de toda a ocupação do Brasil Central (Souza & Costa 2011).

As diversas fitofisionomias presentes na área do Parque Nacional da Serra da Canastra englobam os campos rupestres, cerrado rupestre, campos limpos, campos sujos, cerrado *sensu stricto*, matas de galerias, matas de encosta, capões e campos úmidos (Couto Junior *et al.* 2010). Entretanto a vegetação predominante é representada pelos campos limpos e campos rupestres, os quais apresentam um alto índice de endemismo, já que ocorrem em locais com condições ecológicas particulares, sendo influenciados pelo isolamento geográfico e fatores bióticos e abióticos (Harley & Simmons 1986, Giuliatti *et al.* 1987, Pirani *et al.* 1994, Stannard 1995). Por ser uma área aberta à visitação, o Parque apresenta alterações antrópicas, como a instalação de estradas não pavimentadas, alojamentos e outros tipos de construções. Apesar disso, possui um índice de endemismo relativamente elevado, tornando a área importante para a preservação das espécies endêmicas e sua manutenção como uma unidade de conservação (Romero & Nakajima 1999).

Em relação aos estudos ecológicos de briófitas realizados no país, temos uma ampla bibliografia disponível, entre eles os de Rebelo *et al.* (1995), que analisaram a abundância da população de briófitas entre áreas da Mata Atlântica em diferentes níveis de poluição do estado de São Paulo, Lisboa & Ilkiu-Borges (1995) estudaram as espécies de briófitas com potencial de poluição urbana no Pará; Oliveira-e-Silva *et al.* (2002) apresentaram diversos fatores ecológicos que influenciam na composição das espécies de briófitas, Costa & Lima (2005) realizaram estudos de influência da zonation altitudinal na composição das espécies; Alvarenga & Pôrto (2007) e Alvarenga *et al.* (2009) apresentaram dados sobre a ecologia de briófitas, e sua relação com a abundância, em áreas de Mata Atlântica; Silva & Pôrto (2009) analisaram os aspectos ecológicos na composição de briófitas epíxilas em áreas fragmentadas do Nordeste brasileiro; Santos & Costa (2010) constataram uma variação na composição da brioflora ao longo de um gradiente altitudinal e em Silva & Pôrto (2010) foi estudado a



estrutura da comunidade de briófitas ao longo do gradiente borda-interior de um fragmento em Alagoas.

Esses trabalhos trouxeram grande conhecimento sobre a ocupação de briófitas, a caracterização das espécies envolvidas no ambiente e quais os possíveis fatores envolvidos, entretanto esses estudos não envolveram áreas dentro do domínio do Cerrado brasileiro, sendo desenvolvidos principalmente na Mata Atlântica.

Existem dois trabalhos com enfoque ecológico para áreas de Cerrado: Egunyomi & Vital (1984) que compararam a comunidade dos musgos entre as fitofisionomias do Cerrado (Brasil) e Savana (Nigéria) e Visnadi (2004) que estudou a distribuição da brioflora em relação aos forófitos ocupados e as fitofisionomias presentes na Reserva Biológica de Mogi Guaçu.

A heterogeneidade espacial entre diferentes áreas influencia a diversidade e a estrutura das populações de plantas (Rickefs 1996), sendo assim, alguns parâmetros como a densidade de briófitas, estão relacionados com as condições e os recursos presentes no meio (Austrheim *et al.* 2005, Corrales *et al.* 2010).

Entre as diversas fitofisionomias existentes no Parque Nacional da Serra da Canastra, foi escolhido para uma análise de sua comunidade de briófitas as cachoeiras, principalmente por apresentarem características ótimas para a ocorrência das briófitas e pela ausência de trabalhos sobre briófitas ocorrentes neste ambiente.

Este trabalho tem como objetivo analisar a composição, frequência e características adaptativas morfo-ecológicas das espécies ocorrentes em áreas de cachoeiras.

## **Material e Métodos**

**Área de estudo** - O Parque Nacional da Serra da Canastra é caracterizado por uma cadeia montanhosa localizada a sudoeste de Minas Gerais e abrange os municípios de Sacramento, São Roque de Minas e Delfinópolis (20°00'-20°30'S e 46°15'- 47°00'W), apresenta 71.525 ha e altitudes que variam entre 800-1.200 m, sendo o ponto mais alto do parque a área que corresponde à Serra Brava (1.496 m). A temperatura média fica em torno de 17°C no inverno e 23°C no verão, podendo variar com a altitude. O índice pluviométrico anual varia entre 1.300 e 1.700 mm, com a maior parte das chuvas concentrada no período de dezembro a fevereiro (IBDF 1981). Foram selecionadas três áreas de cachoeiras (C): “Cachoeira Rasga Canga” (CRC), “Cachoeira Rolinhos” (CRO) e “Cachoeira Casca D’anta” (CCD), onde transectos temporários foram estabelecidos como forma de padronizar as coletas entre as diferentes áreas. Além disso, na análise dos ambientes de cachoeiras, cada cachoeira foi

dividida em três áreas onde os transectos eram colocados: antes da queda (vazante), durante e depois da queda (jusante).

**Amostragem** - Foram amostrados 9 transectos com 50 m de comprimento, dividido em 10 subparcelas (UA - Unidades Amostrais) de cinco metros cada (5 m). Cinco subparcelas eram sorteadas em cada transecto e 10 m<sup>2</sup> amostrados para cada uma (5 m comprimento e 2 m de largura), totalizando dessa forma 50 m<sup>2</sup> por transecto (adaptado de Vanderpoorten *et al.* 2010). Ao todo foram analisadas 45 unidades amostrais (UA).

**Coleta, identificação e tratamento dos dados** - Foram amostradas todas as briófitas encontradas em cada UA e anotadas a porcentagem de cobertura por estimativa visual (Mantovani & Martins 1990). A metodologia de coleta, herborização e preservação do material segue Gradstein *et al.* (2001) e as amostras coletadas estão depositadas no herbário do Instituto de Botânica (SP).

Para a identificação, foram utilizadas bibliografias especializadas propostas em Frahm (1991), Sharp *et al.* (1994), Yano & Carvalho (1995), Buck (1998), Villas Bôas-Bastos & Bastos (1998), Bastos *et al.* (2000), Gradstein *et al.* (2001), Castro *et al.* (2002), Gradstein & Costa (2003), Yano & Peralta (2009), Valente *et al.* (2011), Yano & Peralta (2011a, b), Bordin & Yano (2013) e Valente *et al.* (2013).

Os sistemas de classificação seguem Crandall-Stotler *et al.* (2009) para Marchantiophyta e Goffinet *et al.* (2009) para Bryophyta.

As características morfo-ecológicas das espécies seguem a classificação proposta por Austrheim *et al.* (2005) com a determinação das variáveis baseada em Smith (1978), Nyholm (1987), Nyholm (1989), Düll (1991), Ellenberg *et al.* (1991), During (1992), Nyholm (1993), Frisvoll (1997), Nyholm (1998), Vevle (1999), Gradstein *et al.* (2001), Damsholt (2002) e Gradstein & Costa (2003).

A frequência absoluta (FR) trata-se do número de ocorrências de uma espécie em relação ao total de unidades amostrais (FR/45) e para cada transecto amostrado CRC, CRO e CCD o número de ocorrências de uma espécie em relação ao total de unidades amostrais desse transecto (FR/15). As espécies que apresentaram frequência absoluta (FR) maior ou igual a 20% foram consideradas frequentes.

Foram utilizados os softwares PAST versão 3.01 (Hammer *et al.* 2001) para realizar as seguintes análises: estatística univariada (média e desvio padrão), Análise de coordenação principal (PCoA), Análise de componentes principais (PCA); e EstimateS versão 9.1 (Colwell

2013) para a Estimativa de Riqueza por meio da estimativa acumulativa de rarefação do coletor a partir do método de permutação Jackknife.

## Resultados e discussão

**Diversidade e florística:** Foram encontradas 75 espécies nas três cachoeiras observadas, com 329 ocorrências registradas nas 45 UA analisadas (Tabela 3).

O esforço amostral representou aproximadamente 75% do número de espécies esperado ou estimado dado pela permutação de Jackknife (Figura 10). Logo, as coletas realizadas para esse ambiente chegou próxima do total de riqueza de espécies que poderia ser encontrada.

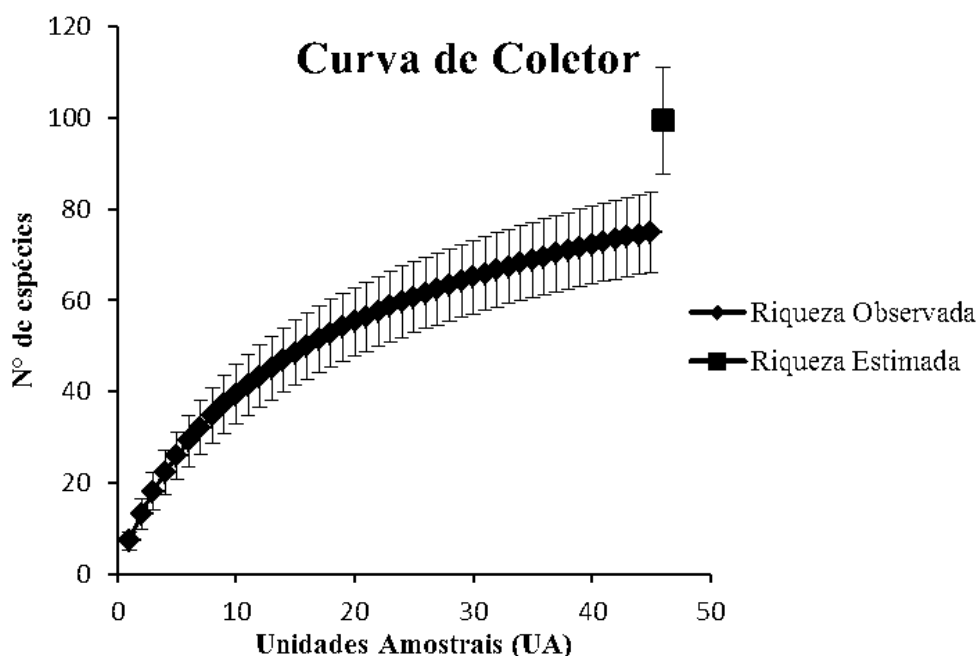


Figura 10. Curva do coletor por rarefação e com permutação Jackknife para as áreas de cachoeiras, mostrando proximidade dos desvios padrões.

**Análise de cobertura e frequência:** A cobertura média por UA estimada foi de 4,75 % (ampla variação, sendo o mínimo zero e o máximo 25%) e a média de espécies por UA estimada foi 7,31 (ampla variação, mínimo foi de zero e o máximo 22). As espécies consideradas frequentes foram representadas por *Campylopus pilifer*, *Sematophyllum galipense*, *Campylopus angustiretis*, *Philonotis uncinata*, *Campylopus savannarum*, *Campylopus dichrostis*, *Neesioscyphus homophyllus*, *Jungermannia sphaerocarpa* e *Kurzia capillaris*. Destas espécies apenas *Campylopus pilifer* possui frequência acima de 50% (Tabela 3).

**Características morfo ecológicas da comunidade:** Conforme o teste de componentes principais (PCA) realizado para verificar a ocorrência de estratificação das espécies em relação à localização do transecto colocados nos ambientes das cachoeiras (Antes, durante ou depois da queda), o resultado obtido apontou para uma inexistência de estratificação da composição da comunidade de briófitas nos três níveis de cachoeiras (Figura 11). Enquanto a observação isolada da análise de componentes principais (PCA) entre as três cachoeiras amostradas (CRC, CRO, CCD) evidencia uma distinção de grupos e também uma sobreposição, em que a comunidade de briófitas existentes na cachoeira “Casca D’anta” difere das encontradas nas cachoeiras “Rasga Canga” e “Rolinhos” (Figura 12).

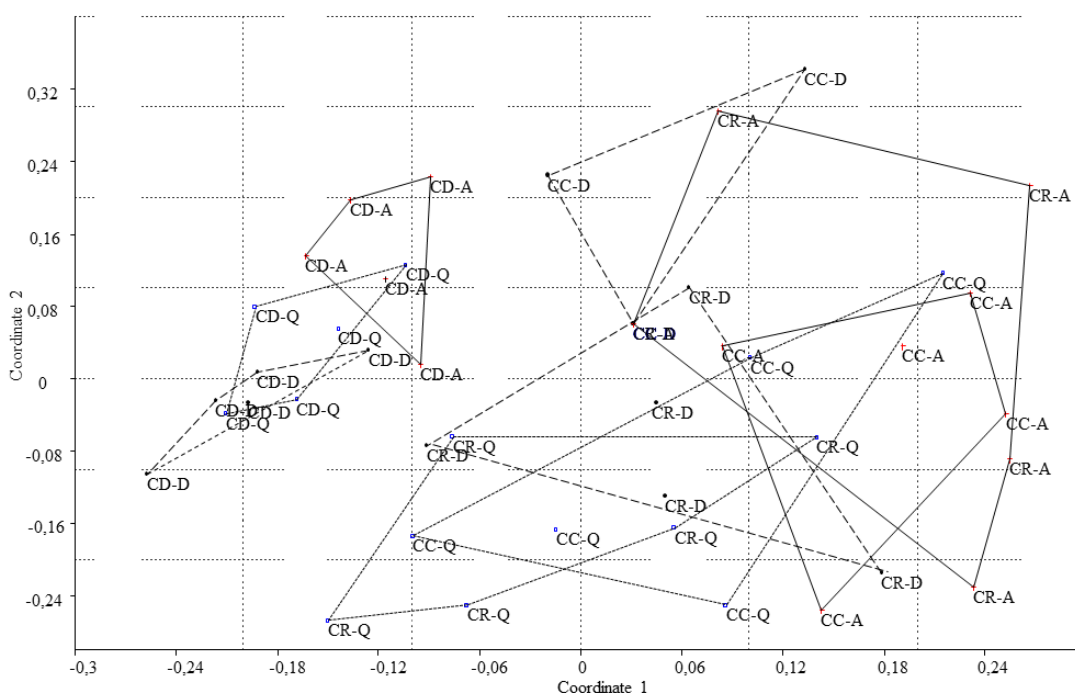


Figura 11. Análise das coordenadas principais (PCoA) entre as áreas de cachoeiras e com estratificação. A - áreas antes da queda (—), Q - áreas durante a queda (.....) e D - áreas depois da queda (-----) (● -Cachoeira Rasga Canga (CC). + - Cachoeira Rolinhos (CR). ■ - Cachoeira Casca D’anta (CD).

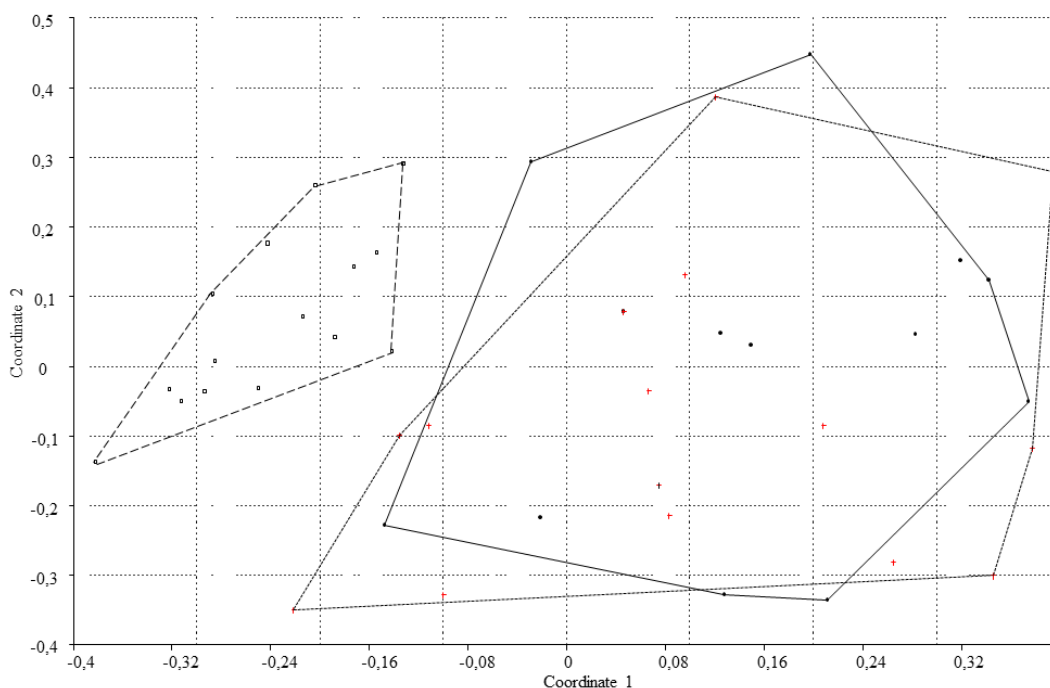


Figura 12. Análise das coordenadas principais (PCoA) das unidades amostrais (UA) de áreas de cachoeiras baseada na composição florística da comunidade de briófitas. ● –Cachoeira Rasga Canga (—). + - Cachoeira Rolinhos (....). ■ – Cachoeira Casca D’anta (---).

As espécies encontradas apresentam como características ecológicas adaptativas serem colonizadoras agressivas (36 %) e perenes permanentes (28 %), apresentam tolerância a exposição direta a luz (48 %) e a sombra (44 %), ao encharcamento (56 %), e são características de solo e rocha por apresentaram tolerância a pH básico (75 %) (Tabela 2). Entre as espécies encontradas destacam-se a família Sphagnaceae, a qual é encontrada em regiões montanhosas e associadas a locais com bastante umidade (Gradstein *et al.* 2001). Dessa forma, podemos presumir que o recurso disputado para esse ambiente, e que contribuiu para o maior número de espécies competidoras, é a constante presença de água nos ambientes de cachoeiras.

Em relação ao ciclo de vida e reprodução das espécies encontradas, elas apresentam o ciclo de vida longo (69%), sexualidade dióica (64%) e reprodução sexuada preferencialmente (60%) refletindo que as briófitas possuem o suprimento de água constante e podem apresentar ciclo de vida longo (Tabela 2). Possivelmente, esse resultado está de acordo com o fato das briófitas serem dependentes da água para realizar a sua reprodução sexuada (Gradstein *et al.* 2001), sendo esse tipo de reprodução mais comum em áreas com índices de umidade mais elevados (Austrheim *et al.* 2005).

As características morfológicas mostram predominância das espécies com esporos pequenos (77 %), ausência de papilas nas células do filídio (81%) e ausência de gemas (79

%). Esse resultado está de acordo com o fato das briófitas serem dependentes da água para realizar a sua reprodução sexuada (Gradstein *et al.* 2001), sendo esse tipo de reprodução mais comum em áreas com índices de umidade mais elevados (Austrheim *et al.* 2005).

Tabela 2: Classificação das características morfo-ecológicas das espécies encontradas no Parque Nacional da Serra da Canastra segundo Austrheim *et al.* (2005) baseada em Smith (1978), Nyholm (1987), Nyholm (1989), Düll (1991), Ellenberg *et al.* (1991), During (1992), Nyholm (1993), Frisvoll (1997), Nyholm (1998), Vevle (1999), Gradstein *et al.* (2001), Damsholt (2002) e Gradstein & Costa (2003). Total – refere-se ao número de espécies encontradas. % - Porcentagem que o número de espécies encontradas representam da riqueza total nas áreas de cachoeiras.

<b>Grupo</b>	<b>Característica</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Grupo morfológico	Hepáticas.	29	39
	musgos acrocárpicos	24	32
	<i>Sphagnum</i>	12	16
	musgos pleurocárpicos	10	13
Sexualidade	dióico	48	64
	monóico	27	36
Reprodução sexuada	reprodução sexuada comum	45	60
	reprodução sexuada rara	30	40
Longevidade	ciclo de vida longo	52	69
	ciclo de vida curto	23	31
Tamanho do esporo	pequenos (até 25 um)	58	77
	esporos medianos (entre 26 um e 50 um)	17	23
Papilas	ausente	61	81
	presente	14	19
Gemas	ausente	59	79
	presente	16	21
Historico de vida	colonizadores	27	36
	perene permanente	21	28
	perene tolerante	15	20
	perene revivente	11	15
	pioneiros	1	1
Luminosidade	exposição direta	36	48
	sombreado	33	44
	escuro	6	8
Humidade	úmido	42	56
	estresse tolerante	25	33
	pouca água	8	11
PH do substrato	básico	56	75
	ácido	18	24
	neutro	1	1

A análise conjunta das características morfo-ecológicas aponta que as principais exigências ecológicas das cachoeiras que influenciam a comunidade de briófitas encontrada são a composição do substrato (BI) influenciando positivamente (quadrante 2) e a disponibilidade de água (MI), influenciando negativamente (quadrante 5). Atuando dessa maneira como limitantes na ocorrência das espécies adaptadas (Figura 13 e 14).

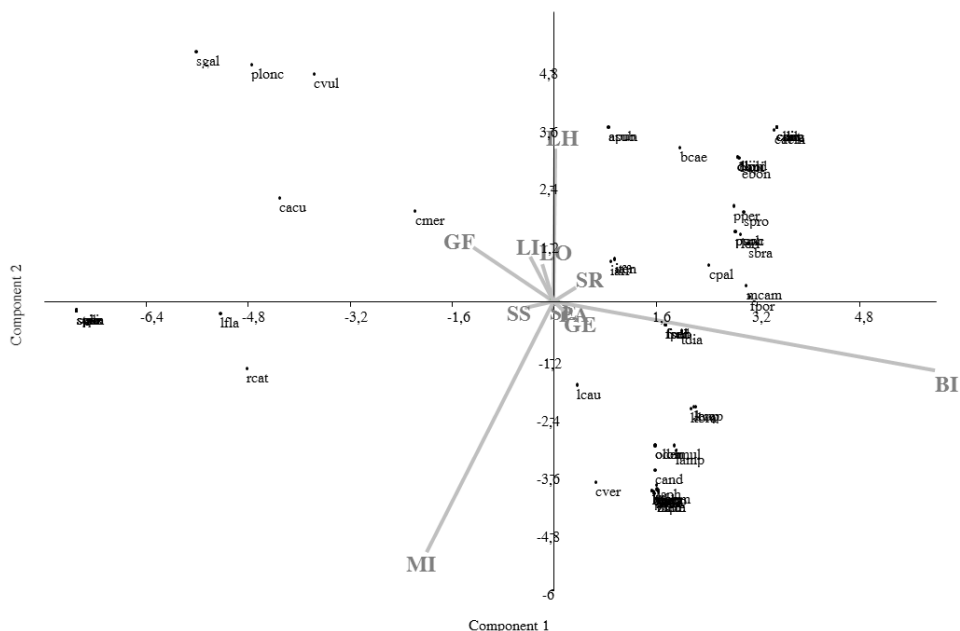


Figura 13. Análise de componentes principais (PCA) da classificação das características morfo-ecológicas observadas nas espécies encontradas no campo rupestre (GF - grupo morfológico; LH - histórico de vida; SE - sexualidade; PA - papilas; LO - longevidade; SS - tamanho do esporo; SR - reprodução sexuada; GE - presença de gemas; LI - luminosidade; MI - umidade; BI – pH do substrato).

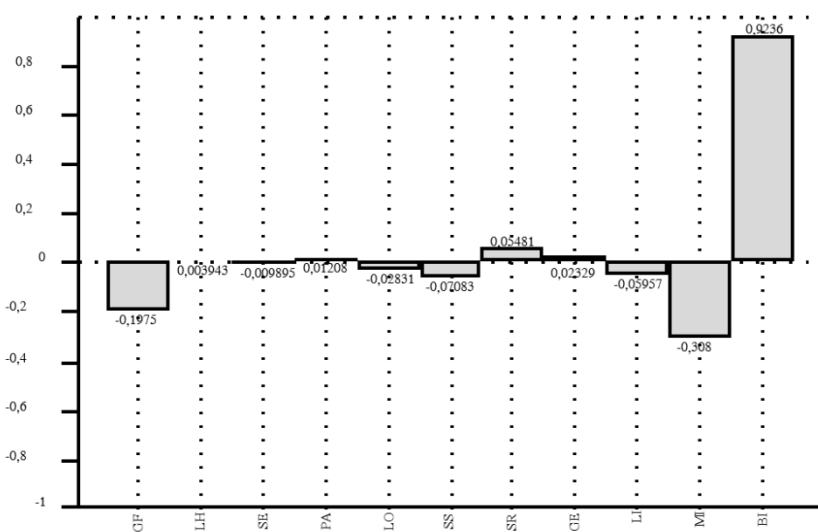


Figura 14. Coeficientes de correlação obtidos através da análise de componentes principais (PCA) da classificação das características morfo-ecológicas observadas nas espécies





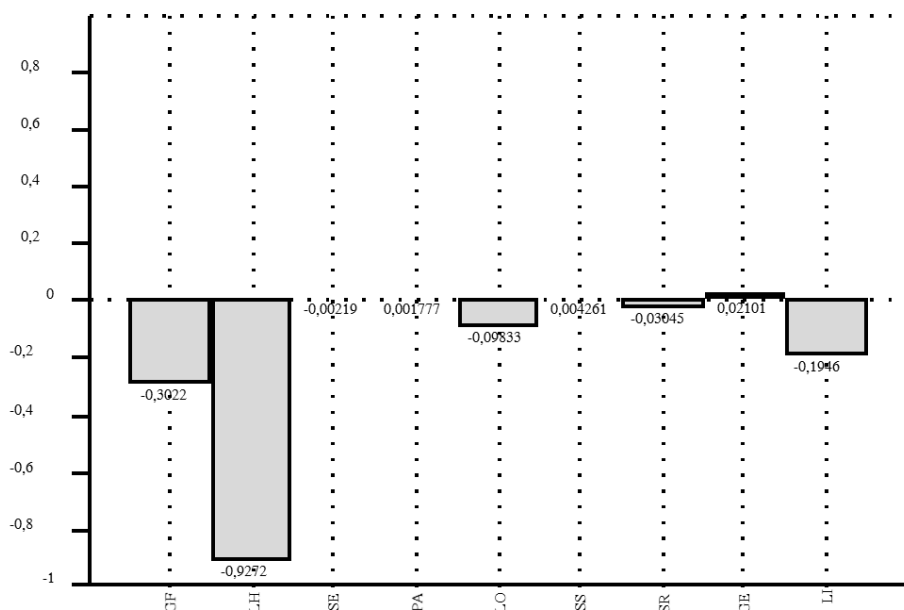


Figura 16. Coeficientes de correlação obtidos através da análise de componentes principais (PCA) da classificação das características morfo ecológicas observadas nas espécies encontradas no campo rupestre, excluindo-se as características de pH do substrato (BI) e umidade (MI) (GF - grupo morfológico; LH - histórico de vida; SE - sexualidade; PA - papilas; LO - longevidade; SS - tamanho do esporo; SR - reprodução sexuada; GE - presença de gemas; LI - luminosidade; MI - umidade; BI - pH do substrato).

Tabela 3. Listagem das espécies e frequência relativa de cada cachoeira amostrada no Parque Nacional da Serra da Canastra (%). Rasga Canga - CRC; Rolinhos - CRO; Casca D'anta; CCD. A frequência absoluta (FR) e as características morfo-ecológicas (GF - grupo morfológico; LH - histórico de vida; SE - sexualidade; PA - papilas; LO - longevidade; SS - tamanho do esporo; SR - reprodução sexuada; GE - presença de gemas; LI - luminosidade; MI - umidade; BI - pH do substrato).

Táxons Espécies	Frequência				Características ecológicas										
	CRC	CRO	CCD	FR%	GF	LH	SE	PA	LO	SS	SR	GE	LI	MI	BI
<i>Campylopus pilifer</i> Brid.	0,27	0,67	0,60	0,51	2	4	2	0	2	1	2	0	3	3	10
<i>Sematophyllum galipense</i> (Müll. Hal.) Mitt.	0,13	0,33	0,87	0,44	3	6	1	0	2	1	2	0	3	5	1
<i>Philonotis uncinata</i> (Schwägr.) Brid.	0,27	0,20	0,67	0,38	2	3	2	1	2	1	1	1	3	5	10
<i>Campylopus savannarum</i> (Müll. Hal.) Mitt.	0,13	0,33	0,60	0,36	2	4	2	0	2	1	2	0	3	3	10
<i>Campylopus dichrostis</i> (Müll. Hal.) Paris	0,07	0,13	0,60	0,27	2	4	2	0	2	1	2	0	3	3	10
<i>Neesioscyphus homophyllum</i> (Nees) Grolle	0,33	0,33	0,13	0,27	1	1	2	0	1	1	2	0	2	10	10
<i>Jungermannia sphaerocarpa</i> Hook.	0,07	0,00	0,60	0,22	1	1	1	0	2	1	2	1	2	10	10
<i>Kurzia capillaris</i> (Sw.) Grolle	0,07	0,13	0,47	0,22	1	1	1	1	2	1	2	0	2	8	10
<i>Isopterygium tenerifolium</i> Mitt.	0,27	0,27	0,00	0,18	3	1	1	0	2	1	2	0	1	5	8
<i>Lejeunea flava</i> (Sw.) Nees	0,13	0,07	0,33	0,18	1	1	1	1	2	1	2	0	3	8	2
<i>Isopterygium affusum</i> Mitt.	0,27	0,13	0,07	0,16	3	1	1	0	2	1	1	0	1	5	8
<i>Sphagnum ovalifolium</i> Warnst.	0,13	0,00	0,33	0,16	4	3	2	0	2	2	1	0	3	10	1
<i>Dicranella hilariana</i> (Mont.) Mitt.	0,07	0,07	0,27	0,13	2	6	2	0	2	1	2	0	3	5	10
<i>Philonotis sphaerocarpa</i> (Hedw.) Brid.	0,07	0,20	0,13	0,13	2	3	2	1	2	1	1	1	3	5	10
<i>Aptychopsis pungifolia</i> (Hampe) Borth.	0,07	0,00	0,27	0,11	3	6	1	0	2	1	2	0	3	5	8
<i>Jungermannia hyalina</i> Lyell	0,13	0,13	0,07	0,11	1	1	1	0	1	1	2	1	2	10	10
<i>Kurzia brasiliensis</i> (Steph.) Grolle	0,13	0,13	0,07	0,11	1	1	1	0	2	1	1	0	2	8	10
<i>Odontoschisma denudatum</i> (Nees) Dumort.	0,00	0,00	0,33	0,11	1	3	2	0	1	1	1	1	2	10	10
<i>Sphagnum pseudoramulinum</i> H.A. Crum	0,13	0,20	0,00	0,11	4	3	2	0	2	2	1	0	3	10	1
<i>Telaranea nematodes</i> (Gottsche ex Austin) M. Howe.	0,13	0,13	0,07	0,11	1	1	2	0	1	1	1	0	1	10	10
<i>Aptychopsis subpungifolia</i> (Broth.) Broth.	0,00	0,00	0,27	0,09	3	6	1	0	2	1	2	0	3	5	8
<i>Bryum apiculatum</i> Schwägr.	0,07	0,13	0,07	0,09	2	6	2	0	2	1	2	1	3	5	10
<i>Dicranella longirostris</i> (Schwägr.) Mitt.	0,00	0,00	0,27	0,09	2	6	2	0	2	1	2	0	3	5	10

Táxons Espécies	Frequência				Características ecológicas										
	CRC	CRO	CCD	FR%	GF	LH	SE	PA	LO	SS	SR	GE	LI	MI	BI
<i>Paracromastigum pachyrhizum</i> (Nees) Fulford	0,00	0,00	0,27	0,09	1	1	2	0	1	1	1	1	2	10	10
<i>Potamium lonchophyllum</i> (Mont.) Mitt.	0,13	0,07	0,07	0,09	3	6	1	0	2	1	1	0	3	5	2
<i>Sphagnum garysmithii</i> H.A. Crum	0,20	0,07	0,00	0,09	4	3	2	0	2	2	1	0	3	10	1
<i>Callicostella merkelii</i> (Hornsch.) A. Jaeger	0,07	0,07	0,07	0,07	3	3	2	1	2	1	2	0	2	6	5
<i>Campylopus aemulans</i> (Hampe) A. Jaeger	0,00	0,00	0,20	0,07	2	4	2	0	2	1	1	1	3	3	10
<i>Dicranella lindigiana</i> (Hampe) Mitt.	0,00	0,00	0,20	0,07	2	6	2	0	2	1	2	0	3	5	10
<i>Entosthodon bonpladii</i> (Hook.) Mitt.	0,00	0,00	0,20	0,07	2	6	1	0	2	1	2	0	2	5	10
<i>Isotachis multiceps</i> (Lindenb. & Gottsche) Gottsche	0,20	0,00	0,00	0,07	1	1	1	0	2	1	2	0	2	9	10
<i>Neesioscyphus argillaceus</i> (Nees) Grolle	0,00	0,00	0,20	0,07	1	1	2	1	1	1	2	0	2	10	10
<i>Riccardia cataractarum</i> (Spruce) Schiffn.	0,00	0,00	0,20	0,07	1	3	2	0	1	1	2	1	2	10	3
<i>Sphagnum cyclophyllum</i> Sull. & Lesq.	0,13	0,00	0,07	0,07	4	3	2	0	2	2	1	0	3	10	1
<i>Sphagnum contortulum</i> H.A. Crum	0,20	0,00	0,00	0,07	4	3	2	0	2	2	1	0	3	10	1
<i>Sphagnum platyphylloides</i> Warnst.	0,00	0,00	0,20	0,07	4	3	2	0	2	2	1	0	3	10	1
<i>Calypogeia andicola</i> Bischl.	0,07	0,07	0,00	0,04	1	2	1	0	1	1	1	1	2	10	10
<i>Campylopus angustiretis</i> (Austin) Lesq. & James	0,60	0,53	0,07	0,4	2	4	2	0	2	1	2	0	3	3	10
<i>Campylopus heterostachys</i> (Hampe) A. Jaeger	0,00	0,00	0,13	0,04	2	4	2	0	2	1	2	0	3	3	10
<i>Fissidens pellucidus</i> Hornsch.	0,00	0,07	0,07	0,04	2	6	1	0	1	1	2	0	2	9	10
<i>Fissidens submarginatus</i> Bruch.	0,00	0,00	0,13	0,04	2	6	1	1	1	1	2	0	2	9	10
<i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt.	0,07	0,00	0,07	0,04	3	1	1	0	2	1	2	0	1	5	8
<i>Jungermannia amoena</i> Lindenb. & Gottsche	0,00	0,00	0,13	0,04	1	1	1	0	1	1	2	1	2	10	10
<i>Lepidozia cupressina</i> (Sw.) Lindenb.	0,13	0,00	0,00	0,04	1	1	2	0	2	1	2	0	2	8	10
<i>Pilopogon peruvianus</i> (R.S. Williams) J.-P. Frahm	0,00	0,00	0,13	0,04	2	4	2	0	2	1	1	0	3	5	10
<i>Sphagnum aciphyllum</i> Müll. Hal.	0,00	0,07	0,07	0,04	4	3	2	0	2	2	1	0	3	10	1
<i>Sphagnum perichaetiale</i> Hampe	0,00	0,00	0,13	0,04	4	3	2	0	2	2	1	0	3	10	1
<i>Zoopsisidella</i> sp.	0,13	0,00	0,00	0,04	1	1	2	0	1	1	1	0	1	10	10
<i>Bryum caespiticium</i> Hedw.	0,07	0,00	0,00	0,02	2	6	2	0	2	1	2	1	3	5	9
<i>Callicostella pallida</i> (Hornsch.) Angstr.	0,00	0,00	0,07	0,02	3	3	2	1	2	1	2	0	2	6	10
<i>Campylopus densicoma</i> (Müll. Hal.) Paris	0,00	0,00	0,07	0,02	2	4	2	0	2	1	2	0	3	3	10



## Referências

- Alvarenga, L.D.P. & Pôrto, K.C. 2007. Patch size and isolation effects on epiphytic and epiphyllous bryophytes in the fragmented Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation* 34: 415-427.
- Alvarenga, L.D.P., Pôrto, K.C. & Silva, M.P.P. 2009. Relations between regional-local habitat loss and metapopulation properties of epiphyllous bryophytes in the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 41: 682-691.
- Austrheim, G., Hassel, K. & Mysterud, A. 2005. The Role of Life History Traits for Bryophyte Community Patterns in Two Contrasting Alpine Regions. *The Bryologist* 108: 259-271.
- Bastos, C.J.P., Yano, O & Villas Bôas-Bastos, S.B. 2000. Briófitas de Campos rupestres da Chapada Diamantina, Estado da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23: 357-368.
- Bordin, J & Yano, O. 2013. Fissidentaceae (Bryophyta) do Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 22: 1-72.
- Buck, W.R. 1998. Pleurocarpous Mosses of the West Indies. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 1: 1-401.
- Castro, N.M.C.F., Pôrto, K.C., Yano, O. & Castro, A.A.J.F. 2002. Levantamento florístico de bryopsida de cerrado e mata ripícola do parque nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 16: 61-76.
- Colwell, K. 2013. EstimateS: Statistical Estimations of Species Richness and Shared Species from Samples. versão. 9.1.0. University of Connecticut, USA Copyright.
- Corrales, A., Duque, A., Uribe, J. & Londoño, V. 2010. Abundance and Diversity patterns of terrestrial bryophytes species in secondary and planted montane forests in the northern portion of the Central Cordillera of Colombia. *The Bryologist* 113: 8-21.
- Costa, D.P. & Lima, F.M. 2005. Moss diversity in the tropical rainforests of Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 28: 671-685.
- Couto Junior, A.F.C., Souza, V.V., Junior, O.A.C., Martins, E.S., Santana, O.A., Freitas, L.F. & Gomes, R.A.T. 2010. Integração de parâmetros morfométricos e imagem aster para a delimitação das fitofisionomias da Serra da Canastra, Parque Nacional da Serra da Canastra, MG. *Revista Brasileira de Geomorfologia* 11: 57-68.
- Crandall-Stotler, B., Stotler, R.E. & Long, D.G. 2009. Morphology and classification of the Marchantiophyta. pp. 1-54. *In*: B. Goffinet & A.J. Shaw *Bryophyte Biology*. Second Edition. Cambridge University Press.

- Damsholt, K. 2002. Illustrated Flora of Nordic Liverworts and Hornworts. Nordic Bryological Society, Lund.
- Düll, R. 1991. Zeigerwert von Laub-und Lebermoosen. *Scripta Geobotanica* 28: 175-214.
- During, H.J. 1992. Ecological classification of bryophytes and lichens, pp. 1-31. In: J.W. Bates & A.M. Farmer (eds.), *Bryophytes and Lichens in a Changing Environment*. Oxford University Press, Oxford.
- Egunyomi, A. & Vital, D.M. 1984. Comparative studies on the bryofloras of the nigerian savanna and the brazilian cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 7: 129-136.
- Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W. & Paulissen, D. 1991. Zeigerwertevon pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* XVIII: 1-248.
- Frahm, J.P. 1991. Dicranaceae: Campylopodioideae, Paraleucobryoideae. *Flora Neotropica Monograph* 54: 1-237.
- Frisvoll, A.A. 1997. Bryophytes of spruce forest stands in Central Norway. *Lindbergia* 22: 83-97.
- Giulietti, A.M., Menezes, N.L., Pirani, J.R., Meguro, M. & Wanderley, M.G.L. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 9: 1-151.
- Goffinet, B., Buck, W.R. & Shaw, A.J. 2009. Morphology, anatomy and classification of the Bryophyta. p.p. 56-138. In: B. Goffinet & A.J. Shaw *Bryophyte Biology*. Second Edition. Cambridge University Press.
- Gradstein, S.R. & Costa, D.P. 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 87: 1-318.
- Gradstein, S.R., Churchill, S.P. & Salazar-Allen, N. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 86: 1-577.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2001. PAST - Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis, versão. 1.73. *Paleontologia Electronica* 4(1): 1-9. <http://www.palaeo-electronica.gov>. (acesso em 28.11.2013).
- Harley, R.M. & Simmons, N.A. 1986. Florula of Mucugê. Chapada Diamantina - Bahia, Brazil. Royal Botanical Garden, Kew
- IBDF. 1981. Plano de manejo. Parque Nacional da Serra da Canastra. IBDF, Brasília.
- Lisboa, R.C.L. & Ilkiu-Borges, A.L. 1995. Diversidade das briófitas de Belém (PA) e seu potencial como indicadores de poluição. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica* 11: 131-293.
- Mantovani, W. & Martins, F.R. 1990. O método de pontos. *Acta Botanica Brasilica*. 4(2): 95-122.

- Nyholm, E. 1987. Illustrated Flora of Nordic Mosses. Fasc. 1. Fissidentaceae-Seligeriaceae. Nordic Bryological Society, Lund.
- Nyholm, E. 1989. Illustrated Flora of Nordic Mosses. Fasc. 2. Pottiaceae-Splachnaceae-Schistostegaceae. Nordic Bryological Society, Lund.
- Nyholm, E. 1993. Illustrated Flora of Nordic Mosses. Fasc. 3. Bryaceae-Rhodobryaceae-Mniaceae-Cinclidiaceae-Plagiomniaceae. Nordic Bryological Society, Lund.
- Nyholm, E. 1998. Illustrated Flora of Nordic Mosses. Fasc. 4. Aulacomniaceae-Meesiaceae-Catoscopiaceae-Bartramiaceae-Timmiaceae-Encalyptaceae-Grimmiaceae-Hedwigiaceae-Orthotrichaceae. Nordic Bryological Society, Lund.
- Oliveira-e-Silva, M.I., Milanez, A. & Yano, O. 2002. Aspectos ecológicos de briófitas em áreas preservadas de Mata Atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. *Tropical Bryology* 22: 77-102.
- Pirani, J.R., Giulietti, A.M., Mello-Silva, R. & Meguro, M. 1994. Checklist and patterns of geographic distribution of the vegetation of Serra do Ambrósio, Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 17: 133-147.
- Rebelo, C.F., Struffaldi-de-Vuono, Y. & Domingos, M. 1995. Estudo ecológico de comunidades de briófitas epífitas da Reserva Biológica de Paranapiacaba, SP, em trechos de floresta sujeitos à influência da poluição aérea. *Revista Brasileira de Botânica* 18: 1-15.
- Ricklefs, R.E. 1996. *A Economia da Natureza*. Guanabara Koogan, Ed. 3ª. Rio de Janeiro. Brasil.
- Romero, R. & Nakajima, J.N. 1999. Espécies endêmicas do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Botânica* 22: 259-265
- Santos, N.D. & Costa, D.P. 2010. Altitudinal zonation of liverworts in the Atlantic Forest, Southeastern, Brazil. *The Bryologist* 113: 631-645.
- Sharp, A.J., Crum, H. & Eckel, P. 1994. The Moss Flora of Mexico. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 69: 1-1113.
- Silva, M.P.P. & Pôrto, K.C. 2009. Effect of fragmentation on the community structure of epixylic bryophytes in Atlantic Forest remnants in the Northeast, Brazil. *Biodiversity Conservation* 18: 317-337.
- Silva, M.P.P. & Pôrto, K.C. 2010. Spatial structure of bryophyte communities along an edge-interior gradient in an Atlantic Forest remnant in Northeast, Brazil. *Journal of Bryology* 32: 101-112.
- Smith, A.J.E. 1978. *The moss flora of Britain and Ireland*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Souza, A. & Costa, M. 2011. Parque Nacional da Serra da Canastra. Em: (<http://www.serradacanastra.com.br/>) acesso em 8 maio 2013.
- Stannard, B.L. (ed.) 1995. Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina - Bahia, Brazil. London, Kew, Royal Botanic Gardens
- Valente, E. B., Pôrto, K.C. & Bastos, C.J.P. 2011. Checklist of bryophytes of Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. *Boletim do Instituto de Botânica* 21: 111-124.
- Valente, E.B., Pôrto, K.C. & Bastos, C.J.P. 2013. Species Richness and Distribution of bryophytes within different phytophysionomies in the Chapada Diamantina region of Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 27: 294 - 310.
- Vanderpoorten, A., Papp, B., Gradstein, R. 2010. Chapter 13: Sampling of bryophytes. pp. 331-345. In: Eymann, J., Degreef, J., Hauser, C., Monje, J.C, Samyn, Y. and VandenSpiegel, D. Manual on field recording techniques and protocols for All Taxa Biodiversity inventories and Monitoring.
- Vevle, O. 1999. Ellenbergs økologiske faktortall. Liste for moser og lav utarbeidet for norske forhold. Unpubl. [Http://fag.hit.no/af/nv/nvlink/flora/hit1mos141299.htm](http://fag.hit.no/af/nv/nvlink/flora/hit1mos141299.htm)
- Villas Bôas-Bastos, S.B. & Bastos, C.J.P. 1998. Briófitas de uma área de cerrado no município de Alagoinhas, Bahia, Brasil. *Tropical Bryology* 15: 101-110.
- Visnadi, S.R. 2004. Distribuição da brioflora em diferentes fisionomias de cerrado da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi-Guaçu, SP. Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18: 965 - 973.
- Yano, O. & Carvalho, A.B. 1995. Briófitas da Serra da Piedade, Minas Gerais, Brasil. pp.15-25. *In Anais do 9º Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo*
- Yano, O. & Peralta, D.F. 2009. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais. Briófitas (Bryophyta e Marchantiophyta). *Boletim da Universidade de São Paulo, Botânica* 27: 1-26.
- Yano, O. & Peralta, D.F. 2011a. Bryophytes from Serra de São José, Tiradentes, Minas Gerais, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21: 141-172.
- Yano, O. & Peralta, D.F. 2011b. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Briófitas (Anthocerotophyta, Bryophyta e Marchantiophyta). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 29: 135-211.



### Capítulo 3

## **Caracterização da comunidade de briófitas em áreas de campos rupestres no Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil**

Dimas Marchi do Carmo<sup>6</sup> & Denilson Fernandes Peralta<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Instituto de Botânica, Av. Miguel Stéfano 3687, 4301-012, São Paulo, SP, Brasil.  
e-mail: dimas.botanica@gmail.com

**Abstract - (Bryophytes in rocky fields of the Serra da Canastra National Park, Minas Gerais, Brazil).** The *campos rupestres* (rock fields) are the main dry environments found in PARNA - Serra da Canastra. Nine transects 50 m divided into 45 plots were used to study the composition of bryophytes community existing in these environments. The diversity measures were performed using the PAST and Estimates software. 176 occurrences of 47 species were found. The species average per plot was 3.91 and the estimated average coverage was 0.08%. According to PCoA, the floristic composition of bryophytes community in rocky fields is homogeneous, without differences between study sites. The PCA showed that the variables that most influence the composition of bryophytes community are the humidity and the substrate composition. The results showed the predominance of terrestrial and longtime colonizing species tolerant to drought and waterlogging.

**Keywords:** Cerrado, ecology, richness

**Resumo - Bryophytas em campos rupestres no Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil).** Os campos rupestres são os principais ambientes secos encontrados no PARNA – Serra da Canastra. Nove transectos de 50 m divididos em 45 plots foram usados para estudar a composição da comunidade de briófitas existentes nesses ambientes. As medidas de diversidade foram realizadas com auxílio dos softwares PAST e Estimates. Foram encontradas 176 ocorrências de 47 espécies. A média de espécies por plot foi 3,91 e a cobertura média estimada foi 0,08 %. De acordo com a PCoA, a composição florística da comunidade de briófitas nos campos rupestres é homogênea, sem diferenças entre os ambientes estudados. A PCA mostrou que as variáveis que mais influenciam a composição da comunidade de briófitas são a umidade e a composição do substrato. Os resultados mostraram a predominância de espécies terrestres e colonizadoras de longo tempo tolerantes a estresse hídrico e encharcamento.

**Palavras-chave:** Cerrado, ecologia, riqueza

## Introdução

O Parque Nacional da Serra da Canastra foi criado 3 de abril de 1972 (decreto-lei número 70.355) para a proteção das nascentes do rio São Francisco, que é o curso de água que surge no imenso chapadão em forma de baú (ou canastra). A Serra da Canastra está situada bem na divisória de duas bacias hidrográficas: a do rio Paraná e a do rio São Francisco. Da bacia do Paraná um dos rios que nascem no chapadão é o Araguari, também chamado de Rio das Velhas na parte inicial. Foi às margens dele que no século 18 surgiu o garimpo de ouro, originando à histórica vila de Desemboque, marco de toda a ocupação do Brasil Central (Souza & Costa 2011).

As diversas fitofisionomias presentes na área do Parque Nacional da Serra da Canastra englobam os campos rupestres, cerrado rupestre, campos limpos, campos sujos, cerrado *sensu stricto*, matas de galerias, matas de encosta, capões e campos úmidos (Couto Junior *et al.* 2010). Entretanto a vegetação predominante é representada pelos campos limpos e campos rupestres, os quais apresentam um alto índice de endemismo, já que ocorrem em locais com condições ecológicas particulares, sendo influenciados pelo isolamento geográfico e fatores bióticos e abióticos (Harley & Simmons 1986, Giuliatti *et al.* 1987, Pirani *et al.* 1994, Stannard 1995). Por ser uma área aberta à visitação, o Parque apresenta alterações antrópicas, como a instalação de estradas não pavimentadas, alojamentos e outros tipos de construções. Apesar disso, possui um índice de endemismo relativamente elevado, tornando a área importante para a preservação das espécies endêmicas e sua manutenção como uma unidade de conservação (Romero & Nakajima 1999).

Em relação aos estudos ecológicos de briófitas realizados no país, temos uma ampla bibliografia disponível, entre eles os de Rebelo *et al.* (1995), que analisaram a abundância da população de briófitas entre áreas da Mata Atlântica em diferentes níveis de poluição do estado de São Paulo, Lisboa & Ilkiu-Borges (1995) estudaram as espécies de briófitas com potencial de poluição urbana no Pará; Oliveira-e-Silva *et al.* (2002) apresentaram diversos fatores ecológicos que influenciam na composição das espécies de briófitas, Costa & Lima (2005) realizaram estudos de influência da zonação altitudinal na composição das espécies. Alvarenga & Pôrto (2007) e Alvarenga *et al.* (2009) apresentaram dados sobre a ecologia de briófitas, e sua relação com a abundância, em áreas de Mata Atlântica; Silva & Pôrto (2009) analisaram os aspectos ecológicos na composição de briófitas epíxilas em áreas fragmentadas do Nordeste brasileiro; Santos & Costa (2010) constataram uma variação na composição da brioflora ao longo de um gradiente altitudinal e em Silva & Pôrto (2010) foi estudado a

estrutura da comunidade de briófitas ao longo do gradiente borda-interior de um fragmento em Alagoas.

Esses trabalhos trouxeram grande conhecimento sobre a ocupação de briófitas, a caracterização das espécies envolvidas no ambiente e quais os possíveis fatores envolvidos, entretanto esses estudos não envolveram áreas dentro do domínio do Cerrado brasileiro, sendo desenvolvidos principalmente na Mata Atlântica.

Existem dois trabalhos com enfoque ecológico para áreas de Cerrado: Egunyomi & Vital (1984) que compararam a comunidade dos musgos entre as fitofisionomias do Cerrado (Brasil) e Savana (Nigéria) e Visnadi (2004) que estudou a distribuição da brioflora em relação aos forófitos ocupados e as fitofisionomias presentes na Reserva Biológica de Mogi Guaçu.

A heterogeneidade espacial entre diferentes áreas influencia a diversidade e a estrutura das populações de plantas (Rickefs 1996), sendo assim, alguns parâmetros como a densidade de briófitas, estão relacionados com as condições e os recursos presentes no meio (Austrheim *et al.* 2005, Corrales *et al.* 2010).

Entre as diversas fitofisionomias existentes no Parque Nacional da Serra da Canastra, foi escolhido para uma análise de sua comunidade de briófitas o Campo Rupestre, por apresentar grande área de ocorrência no Parque e pela ausência de trabalhos ecológicos sobre briófitas ocorrentes neste ambiente.

Existem apenas dois trabalhos realizado para Campo Rupestre no Brasil, o de Bastos *et al.* (2000) que apresentaram uma listagem de 65 táxons para a Chapada Diamantina e Valente *et al.* (2013) com uma listagem de 212 espécies para os Campos Rupestres também da Chapada Diamantina, porém estes trabalhos apresentaram uma metodologia diferente da realizada nesse trabalho e abrangeram apenas o estado da Bahia.

Este trabalho tem como objetivo analisar a composição, frequência e características adaptativas morfo-ecológicas das espécies ocorrentes em áreas de Campo Rupestre.

## **Material e Métodos**

**Área de estudo** - O Parque Nacional da Serra da Canastra caracteriza-se por uma cadeia montanhosa localizada a sudoeste de Minas Gerais e abrange os municípios de Sacramento, São Roque de Minas e Delfinópolis (20°00'-20°30'S e 46°15'- 47°00'W), apresenta 71.525 ha e altitudes que variam entre 800-1.200 m, sendo o ponto mais alto do parque a área que corresponde à Serra Brava (1.496 m). A temperatura média fica em torno de 17°C no inverno

e 23°C no verão, podendo variar entre as regiões mais elevadas e as mais baixas. O índice pluviométrico anual varia entre 1.300 e 1.700 mm, com a maior parte das chuvas concentrada no período de dezembro a fevereiro (IBDF 1981). Foram selecionadas três áreas de campo rupestre (R): Curral das Pedras (RP), Campo Rupestre I (R1) e Campo Rupestre II (R2), onde transectos temporários foram estabelecidos como forma de padronizar as coletas entre as diferentes áreas.

**Amostragem** - Foram amostrados 9 transectos com 50 m de comprimento, divididos em 10 subparcelas (UA - Unidades Amostrais) de cinco metros cada (5 m). Cinco subparcelas eram sorteadas em cada transecto e 10 m<sup>2</sup> amostrados para cada um (5 m comprimento e 2 m de largura), totalizando dessa forma 50 m<sup>2</sup> por transecto (adaptado de Vanderpoorten *et al.* 2010). Ao todo foram analisadas 45 unidades amostrais (UA).

**Coleta, identificação e tratamento dos dados** - Foram amostradas todas as briófitas encontradas em cada UA e anotadas a porcentagem de cobertura por estimativa visual (Mantovani & Martins 1990). A metodologia de coleta, herborização e preservação do material segue Gradstein *et al.* (2001) e as amostras coletadas estão depositadas no herbário SP.

Para a identificação, foram utilizadas bibliografias e metodologia especializadas para cada família: Frahm (1991), Sharp *et al.* (1994), Yano & Carvalho (1995), Buck (1998), Villas Bôas-Bastos & Bastos (1998), Bastos *et al.* (2000), Gradstein *et al.* (2001), Castro *et al.* (2002), Gradstein & Costa (2003), Yano & Peralta (2009), Valente *et al.* (2011), Yano & Peralta (2011a, b), Bordin & Yano (2013) e Valente *et al.* (2013).

Os sistemas de classificação seguem Crandall-Stotler *et al.* (2009) para Marchantiophyta e Goffinet *et al.* (2009) para Bryophyta.

As características morfo-ecológicas das espécies seguem a classificação proposta por Austrheim *et al.* (2005) com a determinação das variáveis baseada em Smith (1978), Nyholm (1987), Nyholm (1989), Düll (1991), Ellenberg *et al.* (1991), During (1992), Nyholm (1993), Frisvoll (1997), Nyholm (1998), Vevle (1999), Gradstein *et al.* (2001), Damsholt (2002) e Gradstein & Costa (2003).

A frequência absoluta (FR) trata-se do número de ocorrências de uma espécie em relação ao total de unidades amostrais (FR/45) e para cada transecto amostrado CC, CR e CD o número de ocorrências de uma espécie em relação ao total de unidades amostrais desse transecto (FR/15). As espécies que apresentaram frequência absoluta (FR) maior ou igual a 20% foram consideradas frequentes.

Foram utilizados os softwares PAST versão 3.01 (Hammer *et al.* 2001) para realizar as seguintes análises: estatística univariada (média e desvio padrão), Análise de Coordenação principal (PCoA), Análise de componentes principais (PCA); e EstimateS versão 9.1 (Colwell 2013) para a Estimativa de Riqueza por meio da estimativa acumulativa de rarefação do coletor a partir do método de permutação Jackknife.

## Resultados e discussão

**Diversidade e florística:** Foram encontradas 47 espécie e observadas 176 ocorrências nas 45 UA (Tabela 5).

A suficiência amostral das coletas realizadas foi estabelecida dentro do intervalo de confiança dos desvios padrão, ou seja, a coleta chegou próxima do número de espécies que poderia ser encontrado para a área considerando as médias de cada coleta (Figura 17).

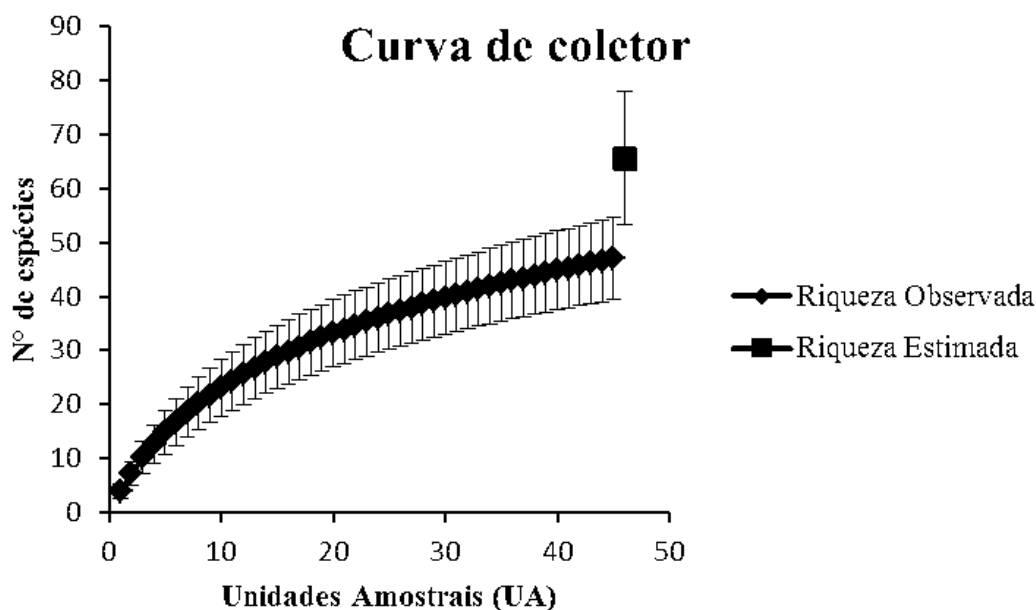


Figura 17. Curva do coletor por rarefação e com permutação Jackknife para as áreas de campos rupestres, mostrando a sobreposição dos desvios padrão.

**Análise de cobertura e frequência:** A cobertura média por UA estimada foi de 0,08 % (ampla variação, sendo o mínimo zero e o máximo 3 %) e a média de espécies por UA encontrada foi 3,91 (ampla variação, mínimo de zero e o máximo 12). Nos campos rupestres, as espécies frequentes foram *Campylopus savannarum*, *Campylopus dichrostis*, *Campylopus*

*heterostachys*, *Campylopus angustiretis*. Nenhuma das espécies encontradas apresentou frequência acima de 50 %.

Leucobryaceae é uma família com grande riqueza entre as áreas de elevadas altitudes para Minas Gerais, sendo constantemente encontrada em regiões montanhosas (Gradstein *et al.* 2001). O hábito acrocárpico de crescimento do gametófito, presente nos representantes do gênero *Campylopus* sp., é comum em áreas mais abertas e com os solos mais expostos como encontrado nos vastos campos rupestres (Bastos & Villas Bôas-Bastos 2008). Sendo assim, a elevada frequência de espécies com hábitos acrocárpicos nos campos rupestres do PARNA – Serra da Canastras corrobora com essa afirmação e pode estar relacionada com condições e recursos presentes nesses ambientes.

**Características morfo ecológicas da comunidade:** A ocorrência de espécies de briófitas nas áreas de campos rupestres, apresenta uma distribuição e composição da comunidade florística mais homogênea, ou seja, quando as áreas de campos rupestres são analisadas isoladamente (RP, R1 e R2) apresentaram sobreposição nas unidades amostrais (UA) (Figura 18).

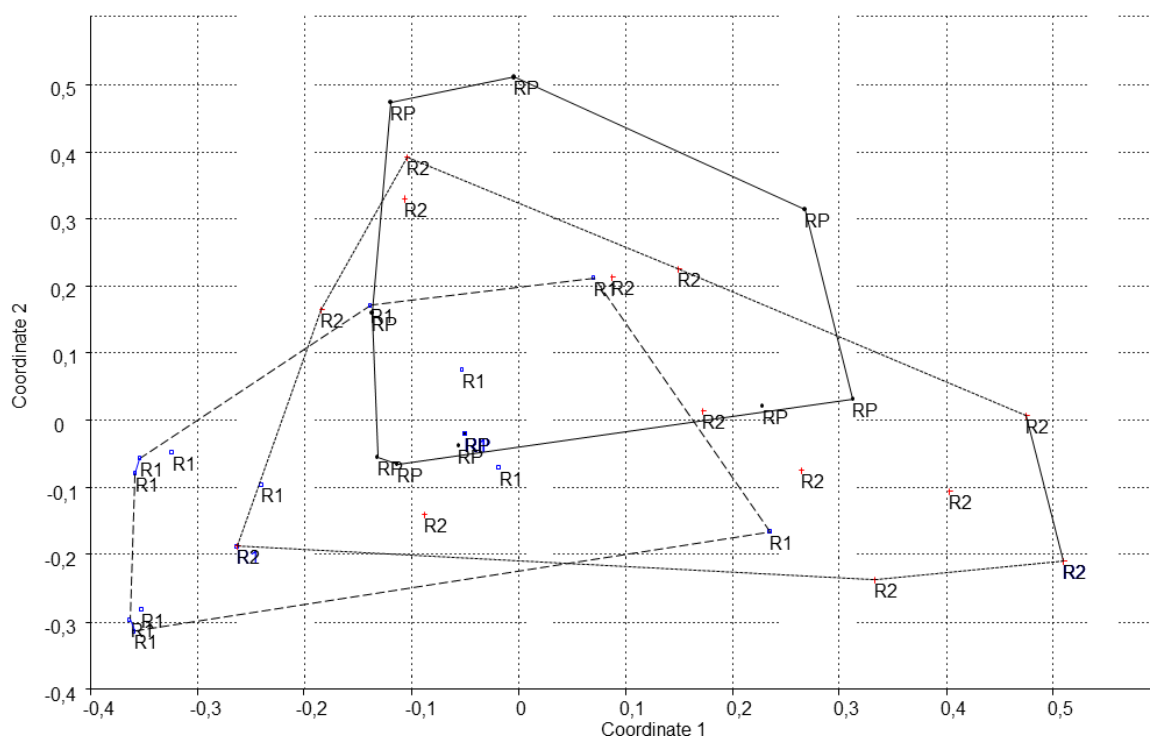


Figura 18. Análise das coordenadas principais (PCoA) das unidades amostrais (UA) de áreas de campo rupestre baseada na composição florística da comunidade de briófitas. ● - Curral de Pedras – RP (—), ■ - Campo Rupestre 1 - R1 (-----) e + - Campo Rupestre 2 - R2(.....).

A comunidade encontrada nos campos rupestres analisados é caracterizada pelo predomínio dos grupos morfológicos de musgos acrocárpicos (47 %) e hepáticas (43 %) (Tabela 4).

As espécies encontradas apresentam como características ecológicas adaptativas serem colonizadoras agressivas (34 %) e perenes reviventes (32 %), apresentam tolerância a exposição direta a luz (47%), ao encharcamento (40%) e ao estresse originado pela falta de água (40%), e são características de solo e rocha por apresentaram tolerância a pH básico (79%).

Os campos rupestres são ambientes com variações de temperatura ao longo do dia, de exposição ao vento e com restrições hídricas. Apresentam solos arenosos, oligotróficos e ácidos, provenientes de substratos contendo quartzito-arenito, além de afloramentos rochosos e uma vegetação xeromórfica constituída predominantemente por ervas e arbustos (Giulietti *et al.* 1997, Conceição & Pirani 2005, Rapini *et al.* 2008).

Sendo assim, podemos considerar a partir do resultado observado que o ambiente dos campos rupestres mais oligotrófico, seco e exposto a maiores incidências solares apresenta condições semelhantes aos que os ambientes em processo de sucessão ecológica se encontram, como é descrito em Raven (2001) quando existe uma abertura de clareira em áreas de mata fechada.

As briófitas fazem parte do processo de sucessão ecológica e são consideradas pioneiras ao realizarem a erosão de rochas, formação de solo e de fornecerem microambientes favoráveis ao desenvolvimento de outras espécies vegetais (Vanderpoorten & Goffinet 2009).

Em relação ao ciclo de vida e a reprodução das espécies encontradas, elas apresentam o ciclo de vida curto (74%), sexualidade dióica (57%) e reprodução sexuada preferencialmente (68%) refletindo que as briófitas tendem a aproveitar o curto período chuvoso para produzirem estruturas reprodutivas e completarem seu ciclo de vida.

As características morfológicas mostram predominância das espécies com esporos pequenos (94%), ausência de papilas nas células do filídio (81%) e ausência de gemas (57 %), mostrando novamente a influência do ciclo de vida curto onde os esforços são concentrados na finalização do ciclo de vida. Além de uma porcentagem maior das espécies que realizam reprodução vegetativa, ou assexuada, preferencialmente nos ambientes mais secos dos campos rupestres visto que a quantidade de água presente nesse ambiente é mais escassa.

Possivelmente, esse resultado está de acordo com o fato das briófitas serem dependentes da água para realizar a sua reprodução sexuada (Gradstein *et al.* 2001), sendo esse tipo de reprodução mais comum em áreas com índices de umidade mais elevados (Austrheim *et al.* 2005).



Tabela 4. Classificação das características morfo-ecológicas segundo Austrheim *et al.* (2005) das espécies encontradas no Parque Nacional da Serra da Canastra baseada em Smith (1978), Nyholm (1987), Nyholm (1989), Düll (1991), Ellenberg *et al.* (1991), During (1992), Nyholm (1993), Frisvoll (1997), Nyholm (1998), Vevle (1999), Gradstein *et al.* (2001), Damsholt (2002) e Gradstein & Costa (2003). Total – refere-se ao número de espécies encontradas. % - Porcentagem que o número de espécies encontradas representam da riqueza total nas áreas de campos rupestres.

<b>Grupo</b>	<b>Característica</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Grupo morfológico	musgos acrocárpicos	22	47
	hepáticas	20	43
	<i>Sphagnum</i>	1	2
	musgos pleurocárpicos	4	9
Sexualidade	dióico	27	57
	monóico	20	43
Reprodução Sexuada	reprodução sexuada comum	32	68
	reprodução sexuada rara	15	32
Longevidade	ciclo de vida curto	35	74
	ciclo de vida longo	12	26
Tamanho do esporo	pequenos (até 25 um)	44	94
	esporos medianos (entre 26 um e 50 um)	3	6
Papilas	ausente	38	81
	presente	9	19
Gemas	ausente	27	57
	presente	20	43
Histórico de vida	colonizadores	16	34
	perene revivente	15	32
	perene tolerante	11	23
	perene permanente	3	6
	pioneiros	1	2
Luminosidade	exposição direta	22	47
	sombreado	18	38
	escuro	7	15
Humidade	úmido	19	40
	estresse tolerante	19	40
	pouca água	9	19
PH do substrato	básico	37	79
	ácido	8	17
	neutro	2	4

A análise conjunta das características morfo-ecológicas aponta que as principais exigências ecológicas do Campo Rupestre que influenciam a comunidade de briófitas

encontrada são a composição do substrato (BI) e a disponibilidade de água (MI). Ambas influenciam negativamente (quadrantes 3 e 4) e dessa maneira limitam a ocorrência das espécies adaptadas (Figura 19 e 20).

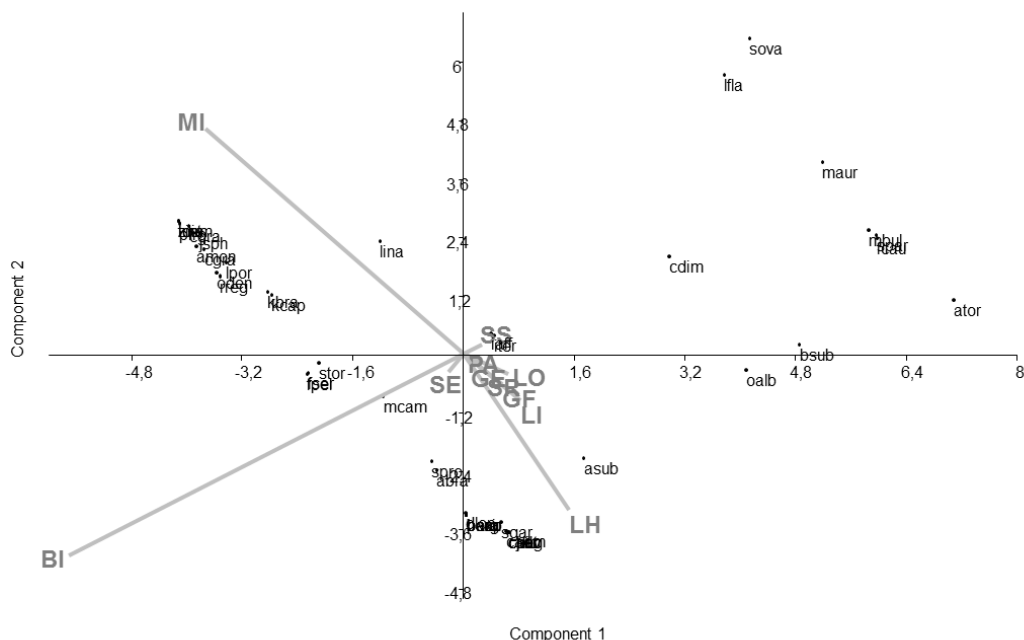


Figura 19. Análise de componentes principais (PCA) da classificação das características morfo-ecológicas observadas nas espécies encontradas nos campos rupestres (GF - grupo morfológico; LH - histórico de vida; SE - sexualidade; PA - papilas; LO - longevidade; SS - tamanho do esporo; SR - reprodução sexuada; GE - presença de gemas; LI - luminosidade; MI - umidade; BI - pH do substrato).

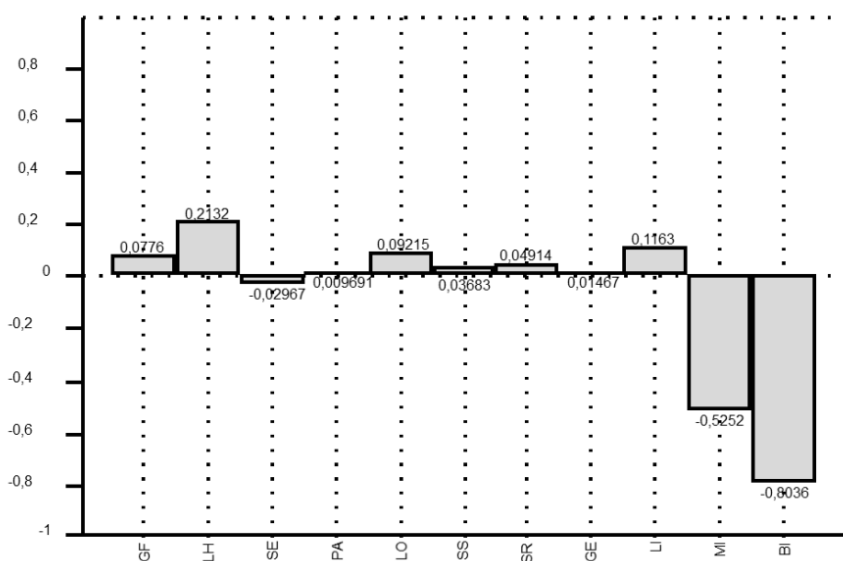


Figura 20. Coeficientes de correlação obtidos através da análise de componentes principais (PCA) da classificação das características morfo-ecológicas observadas nas espécies encontradas nos campos rupestres (GF - grupo morfológico; LH - histórico de vida; SE - sexualidade; PA - papilas; LO - longevidade; SS - tamanho do esporo; SR - reprodução sexuada; GE - presença de gemas; LI - luminosidade; MI - umidade; BI - pH do substrato).

Ao se retirar as características BI e MI da análise, observamos forte influência positiva das variáveis histórico de vida (LH) e forma de crescimento (GF) presente nos quadrantes 1 e 2 do plot resultante da análise dos componentes principais (PCA). Evidenciando, dessa maneira, que as espécies que apresentam tolerância a dessecação (com histórico de vida perene, perene revivente e colonizadores) e também os grupos morfológicos (GF), como o caso dos musgos acrocárpicos, apresentam vantagem nesse ambiente, uma vez que essas variáveis estimulam o crescimento e a composição da comunidade de briófitas nos campos rupestres (Figura 21 e 22).

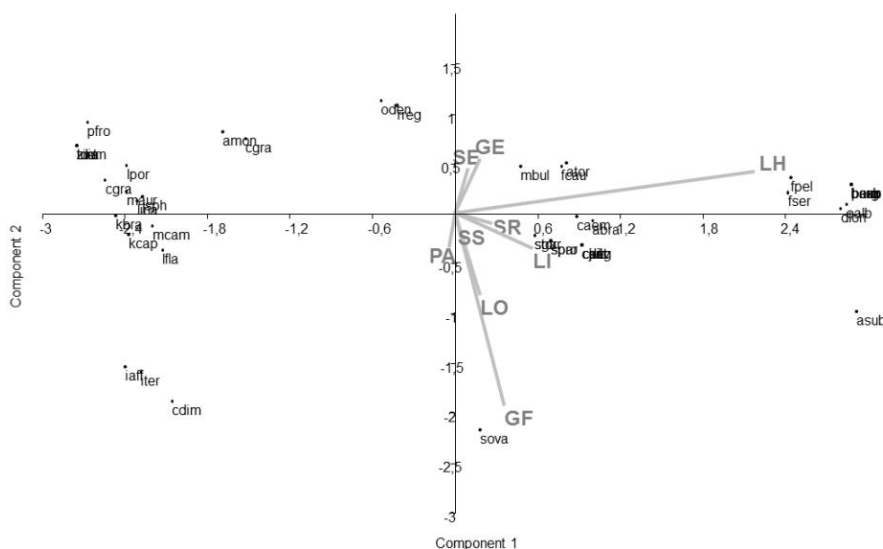


Figura 21. Análise de componentes principais (PCA) da classificação das características morfo-ecológicas observadas nas espécies encontradas nos campos rupestres, excluindo-se as características de pH do substrato (BI) e umidade (MI) (GF - grupo morfológico; LH - histórico de vida; SE - sexualidade; PA - papilas; LO - longevidade; SS - tamanho do esporo; SR - reprodução sexuada; GE - presença de gemas; LI - luminosidade; MI - umidade; BI - pH do substrato).

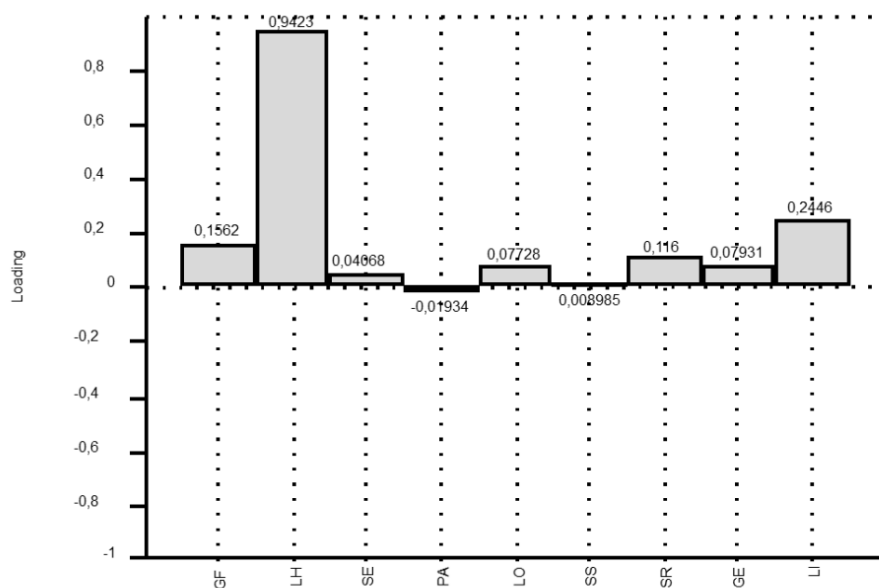


Figura 22. Coeficientes de correlação obtidos através da análise de componentes principais (PCA) da classificação das características morfo-ecológicas observadas nas espécies encontradas nos campos rupestres, excluindo-se as características de pH do substrato (BI) e umidade (MI) (GF - grupo morfológico; LH - histórico de vida; SE - sexualidade; PA - papilas; LO - longevidade; SS - tamanho do esporo; SR - reprodução sexuada; GE - presença de gemas; LI - luminosidade; MI - umidade; BI - pH do substrato).

Tabela 5. Listagem das espécies e frequência relativa de cada campo rupestre amostrado no Parque Nacional da Serra da Canastra (%). Curral de Pedras - RP; Campo Rupestre I – R1; Campo Rupestre II - R2. A frequência absoluta (FR) e características morfo-ecológicas (GF - grupo morfológico; LH - histórico de vida; SE - sexualidade; PA - papilas; LO - longevidade; SS - tamanho do esporo; SR - reprodução sexuada; GE - presença de gemas; LI - luminosidade; MI - umidade; BI – pH do substrato).

Táxons Espécies	Frequência (%)				Características ecológicas										
	RP	R1	R2	Total	GF	LH	SE	PA	LO	SS	SR	GE	LI	MI	BI
<i>Campylopus savannarum</i> (Müll. Hal.) Mitt.	0,20	0,27	0,67	0,38	2	4	2	0	2	1	2	0	3	3	10
<i>Campylopus dichrostis</i> (Müll. Hal.) Paris	0,27	0,40	0,33	0,33	2	4	2	0	2	1	2	0	3	3	10
<i>Campylopus heterostachys</i> (Hampe) A. Jaeger	0,07	0,67	0,20	0,31	2	4	2	0	2	1	2	0	3	3	10
<i>Campylopus angustiretis</i> (Austin) Lesq. & James	0,20	0,27	0,20	0,22	2	4	2	0	2	1	2	0	3	3	10
<i>Brachymenium exile</i> (Dozy & Molk.) Bosch & Sande Lac.	0,33	0,00	0,20	0,18	2	6	2	0	2	1	2	1	3	5	10
<i>Bryum subapiculatum</i> Hampe	0,33	0,13	0,07	0,18	2	6	2	0	2	1	2	1	3	5	4
<i>Campylopus pilifer</i> Brid.	0,07	0,47	0,00	0,18	2	4	2	0	2	1	2	0	3	3	10
<i>Syrrophodon prolifer</i> Schwägr.	0,07	0,07	0,33	0,16	2	4	1	1	2	1	2	1	2	5	10
<i>Kurzia brasiliensis</i> (Steph.) Grolle	0,00	0,40	0,00	0,13	1	1	1	0	2	1	1	0	2	8	10
<i>Odontoschisma denudatum</i> (Nees) Dumort.	0,00	0,33	0,07	0,13	1	3	2	0	1	1	1	1	2	10	10
<i>Kurzia capillaris</i> (Sw.) Grolle	0,00	0,33	0,00	0,11	1	1	1	1	2	1	2	0	2	8	10
<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.	0,00	0,13	0,20	0,11	2	6	1	0	2	1	2	1	3	5	5
<i>Zoopsidella integrifolia</i> (Spruce) R.M. Schuster	0,00	0,33	0,00	0,11	1	1	2	0	1	1	1	0	1	10	10
<i>Arachniopsis monodactyla</i> R.M. Schuster	0,00	0,27	0,00	0,09	1	2	2	0	1	1	2	0	1	10	10
<i>Cephalozia granatensis</i> (J.B. Jack) Fulford	0,00	0,13	0,13	0,09	1	1	1	0	1	1	1	0	2	10	10
<i>Fissidens serratus</i> Mull. Hal.	0,27	0,00	0,00	0,09	2	6	1	1	1	1	2	0	2	9	10
<i>Frullania caulisequa</i> (Nees) Nees	0,00	0,07	0,20	0,09	1	4	2	0	2	2	2	0	3	5	2
<i>Pteropsiella serrulata</i> Spruce ex Steph.	0,00	0,27	0,00	0,09	1	1	2	0	1	1	1	1	1	10	10
<i>Riccardia regnellii</i> (Angstr.) Hell	0,00	0,27	0,00	0,09	1	3	2	0	1	1	2	1	2	10	10
<i>Telaranea diacantha</i> (Mont.) J.J. Engel & G.L. Merrill	0,00	0,20	0,00	0,07	1	1	2	0	1	1	1	0	1	10	10
<i>Atractylocarpus brasiliensis</i> (Mull. Hal.) R.S. Williams	0,00	0,13	0,00	0,04	2	4	2	0	2	1	2	1	3	5	10
<i>Calypogeia grandistipula</i> (Steph.) Steph.	0,00	0,13	0,00	0,04	1	2	1	0	1	1	1	1	2	10	10
<i>Campylopus aemulans</i> (Hampe) A. Jaeger	0,00	0,13	0,00	0,04	2	4	2	0	2	1	1	1	3	3	10



## Referências

- Alvarenga, L.D.P. & Pôrto, K.C. 2007. Patch size and isolation effects on epiphytic and epiphyllous bryophytes in the fragmented Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation* 34: 415-427.
- Alvarenga, L.D.P., Pôrto, K.C. & Silva, M.P.P. 2009. Relations between regional-local habitat loss and metapopulation properties of epiphyllous bryophytes in the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 41: 682-691.
- Austrheim, G., Hassel, K. & Mysterud, A. 2005. The Role of Life History Traits for Bryophyte Community Patterns in Two Contrasting Alpine Regions. *The Bryologist* 108: 259-271.
- Bastos, C.J.P., Yano, O & Villas Bôas-Bastos, S.B. 2000. Briófitas de Campos rupestres da Chapada Diamantina, Estado da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23: 357-368.
- Bastos, C. J. P., M. T. S. Stradmann, & Villas Bôas-Bastos, S.B. 1998. Additional contribution to the bryophyte flora of Chapada Diamantina National Park, State of Bahia, Brazil. *Tropical Bryol.* 15: 15-20.
- Bordin, J & Yano, O. 2013. Fissidentaceae (Bryophyta) do Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 22: 1 - 72.
- Buck, W.R. 1998. Pleurocarpous Mosses of the West Indies. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 1: 1-401.
- Castro, N.M.C.F., Pôrto, K.C., Yano, O. & Castro, A.A.J.F. 2002. Levantamento florístico de bryopsida de cerrado e mata ripícola do parque nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 16: 61-76.
- Colwell, K. 2013. EstimateS: Statistical Estimations of Species Richness and Shared Species from Samples. versão. 9.1.0. University of Connecticut, USA Copyright.
- Conceição, A.A. & Pirani, J.R. 2005. Delimitação de habitats em Campos Rupestres na Chapada Diamantina, Bahia: Substratos, composição florística e aspectos estruturais. *Boletim de Botânica de Unversidade de São Paulo* 23(1): 85-111.
- Corrales, A., Duque, A., Uribe, J. & Londoño, V. 2010. Abundance and Diversity patterns of terrestrial bryophytes species in secondary and planted montane forests in the northern portion of the Central Cordillera of Colombia. *The Bryologist* 113: 8-21.
- Costa, D.P. & Lima, F.M. 2005. Moss diversity in the tropical rainforests of Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 28: 671-685.

- Couto Junior, A.F.C., Souza, V.V., Junior, O.A.C., Martins, E.S., Santana, O.A., Freitas, L.F. & Gomes, R.A.T. 2010. Integração de parâmetros morfométricos e imagem aster para a delimitação das fitofisionomias da Serra da Canastra, Parque Nacional da Serra da Canastra, MG. *Revista Brasileira de Geomorfologia* 11: 57-68.
- Crandall-Stotler, B., Stotler, R.E. & Long, D.G. 2009. Morphology and classification of the Marchantiophyta. pp. 1-54. *In: B. Goffinet & A.J. Shaw Bryophyte Biology. Second Edition. Cambridge University Press.*
- Damsholt, K. 2002. *Illustrated Flora of Nordic Liverworts and Hornworts. Nordic Bryological Society, Lund.*
- Düll, R. 1991. Zeigerwert von Laub-und Lebermoosen. *Scripta Geobotanica* 28: 175-214.
- During, H.J. 1992. Ecological classification of bryophytes and lichens, pp. 1-31. *In: J.W. Bates & A.M. Farmer (eds.), Bryophytes and Lichens in a Changing Environment. Oxford University Press, Oxford.*
- Egunyomi, A. & Vital, D.M. 1984. Comparative studies on the bryofloras of the nigerian savanna and the brazilian cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 7: 129-136.
- Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W. & Paulissen, D. 1991. Zeigerwertevon pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica XVIII*: 1-248.
- Frahm, J.P. 1991. Dicranaceae: Campylopodioideae, Paraleucobryoideae. *Flora Neotropica Monograph* 54: 1-237.
- Frisvoll, A.A. 1997. Bryophytes of spruce forest stands in Central Norway. *Lindbergia* 22: 83-97.
- Giulietti, A.M., Menezes, N.L., Pirani, J.R., Meguro, M. & Wanderley, M.G.L. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 9: 1-151.
- Goffinet, B., Buck, W.R. & Shaw, A.J. 2009. Morphology, anatomy and classification of the Bryophyta. p.p. 56-138. *In: B. Goffinet & A.J. Shaw Bryophyte Biology. Second Edition. Cambridge University Press.*
- Gradstein, S.R. & Costa, D.P. 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 87: 1-318.
- Gradstein, S.R., Churchill, S.P. & Salazar-Allen, N. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 86: 1-577.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2001. PAST - Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis, versão. 1.73. *Paleontologia Electronica* 4(1): 1-9. <http://www.palaeo-electronica.gov>. (acesso em 28.11.2013).



- Harley, R.M. & Simmons, N.A. 1986. Florula of Mucugê. Chapada Diamantina - Bahia, Brazil. Royal Botanical Garden, Kew
- Hylander, K., Jonsson, B.G. & Nilsson, C. 2002. Evaluating buffer strips along boreal streams using bryophytes as indicators. *Ecological Applications* 12: 797 - 806.
- IBDF. 1981. Plano de manejo. Parque Nacional da Serra da Canastra. IBDF, Brasília.
- Lisboa, R.C.L. & Ilkiu-Borges, A.L. 1995. Diversidade das briófitas de Belém (PA) e seu potencial como indicadores de poluição. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica* 11: 131-293.
- Mantovani, W. & Martins, F.R. 1990. O método de pontos. *Acta Botanica Brasilica*. 4(2): 95 - 122.
- Nyholm, E. 1987. Illustrated Flora of Nordic Mosses. Fasc. 1. Fissidentaceae-Seligeriaceae. Nordic Bryological Society, Lund.
- Nyholm, E. 1989. Illustrated Flora of Nordic Mosses. Fasc. 2. Pottiaceae-Splachnaceae-Schistostegaceae. Nordic Bryological Society, Lund.
- Nyholm, E. 1993. Illustrated Flora of Nordic Mosses. Fasc. 3. Bryaceae-Rhodobryaceae-Mniaceae-Cinclidiaceae-Plagiomniaceae. Nordic Bryological Society, Lund.
- Nyholm, E. 1998. Illustrated Flora of Nordic Mosses. Fasc. 4. Aulacomniaceae-Meesiaceae-Catoscopiaceae-Bartramiaceae-Timmiaceae-Encalyptaceae-Grimmiaceae-Hedwigiaceae-Orthotrichaceae. Nordic Bryological Society, Lund.
- Oliveira-e-Silva, M.I., Milanez, A. & Yano, O. 2002. Aspectos ecológicos de briófitas em áreas preservadas de Mata Atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. *Tropical Bryology* 22: 77-102.
- Pirani, J.R., Giulietti, A.M., Mello-Silva, R. & Meguro, M. 1994. Checklist and patterns of geographic distribution of the vegetation of Serra do Ambrósio, Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 17: 133-147.
- Rapini, A., Ribeiro, P.L., Lambert, S. & Pirani, J.R. 2008. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. *Megadiversidade* 4(1-2): 15-23.
- Raven, P.H., Evert, R.F. & Eichhorn, S.E. 2001. *Biologia vegetal*. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro.
- Rebelo, C.F., Struffaldi-de-Vuono, Y. & Domingos, M. 1995. Estudo ecológico de comunidades de briófitas epífitas da Reserva Biológica de Paranapiacaba, SP, em trechos de floresta sujeitos à influência da poluição aérea. *Revista Brasileira de Botânica* 18: 1-15.
- Ricklefs, R.E. 1996. *A Economia da Natureza*. Guanabara Koogan, Ed. 3ª. Rio de Janeiro. Brasil.

- Romero, R. & Nakajima, J.N. 1999. Espécies endêmicas do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Botânica* 22: 259-265
- Santos, N.D. & Costa, D.P. 2010. Altitudinal zonation of liverworts in the Atlantic Forest, Southeastern, Brazil. *The Bryologist* 113: 631-645.
- Sharp, A.J., Crum, H. & Eckel, P. 1994. The Moss Flora of Mexico. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 69: 1-1113.
- Silva, M.P.P. & Pôrto, K.C. 2009. Effect of fragmentation on the community structure of epixylic bryophytes in Atlantic Forest remnants in the Northeast, Brazil. *Biodiversity Conservation* 18: 317-337.
- Silva, M.P.P. & Pôrto, K.C. 2010. Spatial structure of bryophyte communities along an edge-interior gradient in an Atlantic Forest remnant in Northeast, Brazil. *Journal of Bryology* 32: 101-112.
- Smith, A.J.E. 1978. The moss flora of Britain and Ireland. Cambridge University Press, Cambridge.
- Souza, A. & Costa, M. 2011. Parque Nacional da Serra da Canastra. Em: (<http://www.serradacanastra.com.br/>) acesso em 8 maio 2013.
- Stannard, B.L. (ed.) 1995. Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina - Bahia, Brazil. London, Kew, Royal Botanic Gardens
- Valente, E. B., Pôrto, K.C. & Bastos, C.J.P. 2011. Checklist of bryophytes of Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. *Boletim do Instituto de Botânica* 21: 111-124.
- Valente, E.B., Pôrto, K.C. & Bastos, C.J.P. 2013. Species Richness and Distribution of bryophytes within different phytophysionomies in the Chapada Diamantina region of Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 27: 294 - 310.
- Vanderpoorten, A. & Goffinet, B. 2009. Introduction to Bryophytes. Cambridge University Press.
- Vanderpoorten, A., Papp, B., Gradstein, R. 2010. Chapter 13: Sampling of bryophytes. pp. 331-345. In: Eymann, J., Degreef, J., Hauser, C., Monje, J.C, Samyn, Y. and VandenSpiegel, D. Manual on field recording techniques and protocols for All Taxa Biodiversity inventories and Monitoring.
- Vevle, O. 1999. Ellenbergs økologiske faktortall. Liste for moser og lav utarbeidet for norske forhold. Unpubl. [Http://fag.hit.no/af/nv/nvlink/flora/hit1mos141299.htm](http://fag.hit.no/af/nv/nvlink/flora/hit1mos141299.htm)
- Villas Bôas-Bastos, S.B. & Bastos, C.J.P. 1998. Briófitas de uma área de cerrado no município de Alagoinhas, Bahia, Brasil. *Tropical Bryology* 15: 101-110.

- Visnadi, S.R. 2004. Distribuição da brioflora em diferentes fisionomias de cerrado da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi-Guaçu, SP. Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18: 965 - 973.
- Yano, O. & Carvalho, A.B. 1995. Briófitas da Serra da Piedade, Minas Gerais, Brasil. pp.15-25. *In* Anais do 9º Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo
- Yano, O. & Peralta, D.F. 2009. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais. Briófitas (Bryophyta e Marchantiophyta). *Boletim da Universidade de São Paulo, Botânica* 27: 1-26.
- Yano, O. & Peralta, D.F. 2011a. Bryophytes from Serra de São José, Tiradentes, Minas Gerais, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21: 141-172.
- Yano, O. & Peralta, D.F. 2011b. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Briófitas (Anthocerotophyta, Bryophyta e Marchantiophyta). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 29: 135-211.

## Capítulo 4

# **A new species of *Lejeunea* sp (Lejeuneaceae, Marchantiophyta), for Minas Gerais, Southeastern Brazil**

Denilson Fernandes Peralta<sup>8</sup> & Dimas Marchi do Carmo<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> Instituto de Botânica, Av. Miguel Stéfano 3687, 04301-012, São Paulo, SP, Brasil, e-mail: denilsonfp@yahoo.com.br

<sup>9</sup> Instituto de Botânica, Av. Miguel Stéfano 3687, 04301-012, São Paulo, SP. Brasil.

**Abstract:** *Lejeunea* sp. (Lejeuneaceae) from Southeastern Brazil is described and illustrated. The species is easily recognized by the several gemas around the leaf and bracteoles margins, a feature present only in this new species in all genus.

**Keywords:** Liverwort, Jungermanniopsida, Lejeuneaceae, Atlantic Forest

The most complete and useful treatment to *Lejeunea* for Brazil was presented for more than ten years ago by Reiner-Drehwald (2003), which included 28 species and listed 36 names as new records. Most of these new records was studied and is currently synonymized.

Two usefully papers to identify this genus are Reiner-Drehwald (2000), with the treatment of the *Lejeunea* from the Misiones in Argentina, and Reiner-Drehwald & Goda (2000) with the global revision of the genus *Crossotolejeunea*, nowadays synonym of *Lejeunea* (Reiner-Drehwald 2003).

A monograph of this tropical and subtropical genus is still lacking and the progress in the website of the Maria E. Reiner-Drehwald, but with no date to be published (Reiner-Drehwald 2015).

All circumscription and descriptions available cite vegetative reproduction, if observed, as occasionally present, by caducous leaves, caducous branches, shoot fragmentation, or regeneration from leaf margins (Schuster 1980, Reiner-Drehwald 2000, Gradstein *et al.* 2001, Reiner-Drehwald 2003), but nothing about gemmae at the leaf margin.

During field work in Minas Gerais, Southeastern Brazil, the first author collected an unusual *Lejeunea*, which we named as *Lejeunea* sp. Considering the increasing of the knowledge in this genus and the bibliography available on internet, we can check the description of the less studied names in Brazil, and there is no mention about gemmae on the margins of leaves or of the bracteoles. Therefore, a new species is proposed as follows:

***Lejeunea* sp.** D.M. Carmo & D.F. Peralta, **sp. nov.** (Figure 23 A-F)

Type: Brazil, Minas Gerais state: município de São Roque de Minas, Parque Nacional da Serra da Canastra, cachoeira Rasga Canga, afloramentos rochosos e margem de riacho, 1119 meters, 20°10'32"S, 46°33'35"W, 17 July 2013, *D.F. Peralta & D.M. Carmo 14976* (holotype SP).

**Description.** *Plants* shiny, yellowish to pale green in herbarium, (0.5–)0.6–0.7 mm wide, creeping; branches few, *Lejeunea*-type, collars small. *Stems* 60–70 µm wide, in cross section

suborbicular, 7 rows of epidermal cells (up to 9 cells if the section includes leaf bases) surrounding 4–5 smaller medullary cells, cell walls thick; ventral merophyte 2 cells wide. *Leaves* imbricate only at base, widely spreading to squarrose when moist, convex in ventral view. *Leaf lobe* oblong-ovate asymmetric, longer than wide, 40–50  $\mu\text{m}$  long  $\times$  35–40  $\mu\text{m}$  wide, dorsal margin arched, crenulate, eroded by gemmae production, apex acute to obovate, ventral margin slightly arched, almost entire, plane. Median leaf cells regular, hexagonal to isodiametric, 15–17  $\mu\text{m}$ , larger at the leaf base; cell walls regular ticks with no trigones, intermediate thickenings lacking; ocelli absent; oil-bodies not seen. *Leaf lobule* usually well developed, ovate-triangular to subquadrate, inflated throughout, 10–12  $\mu\text{m}$  long  $\times$  8–9  $\mu\text{m}$  wide, 1/4–1/5 the lobe length, lateral margin incurved,  $\pm$  6 cells long, hyaline papilla proximal, tooth seen in situ, apical margin straight in situ, 3–4 cells long, keel arched, slightly crenate due to globose cells. *Underleaves* equitant, not imbricate, sometimes distant, suborbicular to reniform, wider than long, 20–25  $\mu\text{m}$  long  $\times$  15–16  $\mu\text{m}$  wide, 1.5–2  $\times$  the stem width, margins entire to angled, sinus widely V – shaped, base cordate, insertion line arched, rhizoids seldom developed. *Dioicous*. Androecia not seen. *Perianth* ornamented, terminal. *Sporophyte*: not developed. *Asexual reproduction* by elongate gemmae on leaf margin of lobe and bracteole.

***Distribution and ecology.*** *Lejeunea* sp. is, thus far, known by only one sample obtained from the Southeastern Brazilian region, in a transition zone from Cerrado to Atlantic Forest, at 1.1190 meters of altitude. Was found growing as epiphyte on living tree trunks in areas next of waterfalls.

***Discussion.*** The infrageneric classification of *Cheilolejeunea* is still in revision. Based on the classical subdivision (e.g. Gradstein *et al.* 2001), *Lejeunea* sp. belongs to the subgenus *Heterolejeunea* Schiffn. due to the short tooth (1 cell) of the lobule and caducous leaves.

This species resembles *Lejeunea huctumalcensis* Lindenb. & Gottsche (Figure 24) due to the elongated morphology of the gemmae (Reiner-Drehwald & Ilkiu-Borges 2007). However, *L. huctumalcensis* has a different ornamentation on the perianth, presence of ocelli conspicuous and underleaves distant, with narrow and deep sinus.

The most remarkable feature of *Lejeunea* sp. is the presence of several gemmae in the margins of the leaves and in the bracteoles.

### Literature cited

- Gradstein, S. R., Churchill, S. P. & Salazar-Allen, N. 2001. Guide to the bryophytes of tropical America. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 86: 1–577.
- Reiner-Drehwald, M.E. 2000 Las Lejeuneaceae (Hepaticae) de Misiones, Argentina, VI. *Lejeunea* y *Taxilejeunea*. *Tropical Bryology* 19: 81-131.
- Reiner-Drehwald, M.E. 2003. *Lejeunea*. *In*: Gradstein, S. R. & Costa, D. P. 2003. The Hepaticae an Anthocerotae of Brazil. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 87: 1–318.
- Reiner-Drehwald, M.E. 2015. *Lejeunea* Lib. Available at:  
<<http://www.drehwald.info/Lejeunea/lejeunea.html>> (Access at 09.IV.2015).
- Reiner-Drehwald, M.E. & Goda, A. 2000. Revision of the genus *Crossotolejeunea* (Lejeuneaceae, Hepaticae). *Journal of the Hattori Botanical Garden* 89: 1–54.
- Reiner-Drehwald, M.E. & Ilkiu-Borges, A.L. 2007. *Lejeunea huctumalcensis*, a widely distributed Lejeuneaceae from the Neotropics, and its relation to *Ceratolejeunea*. *The Bryologist* 110(3): 465-474.
- Schuster, R.M. 1980. The Hepaticae and Anthocerotae of North America. Vol. IV. 1–1334. New York: Columbia University Press.

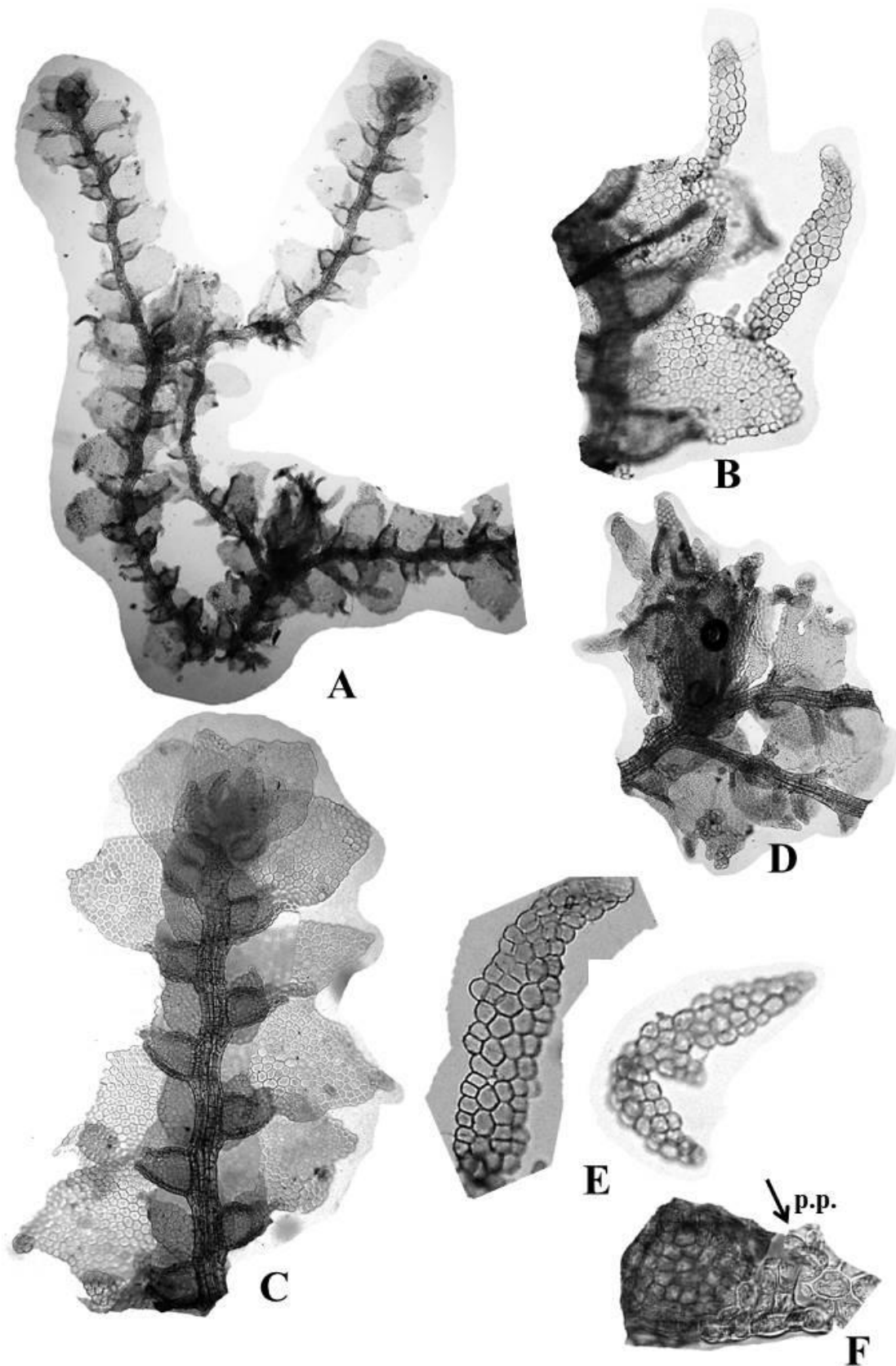
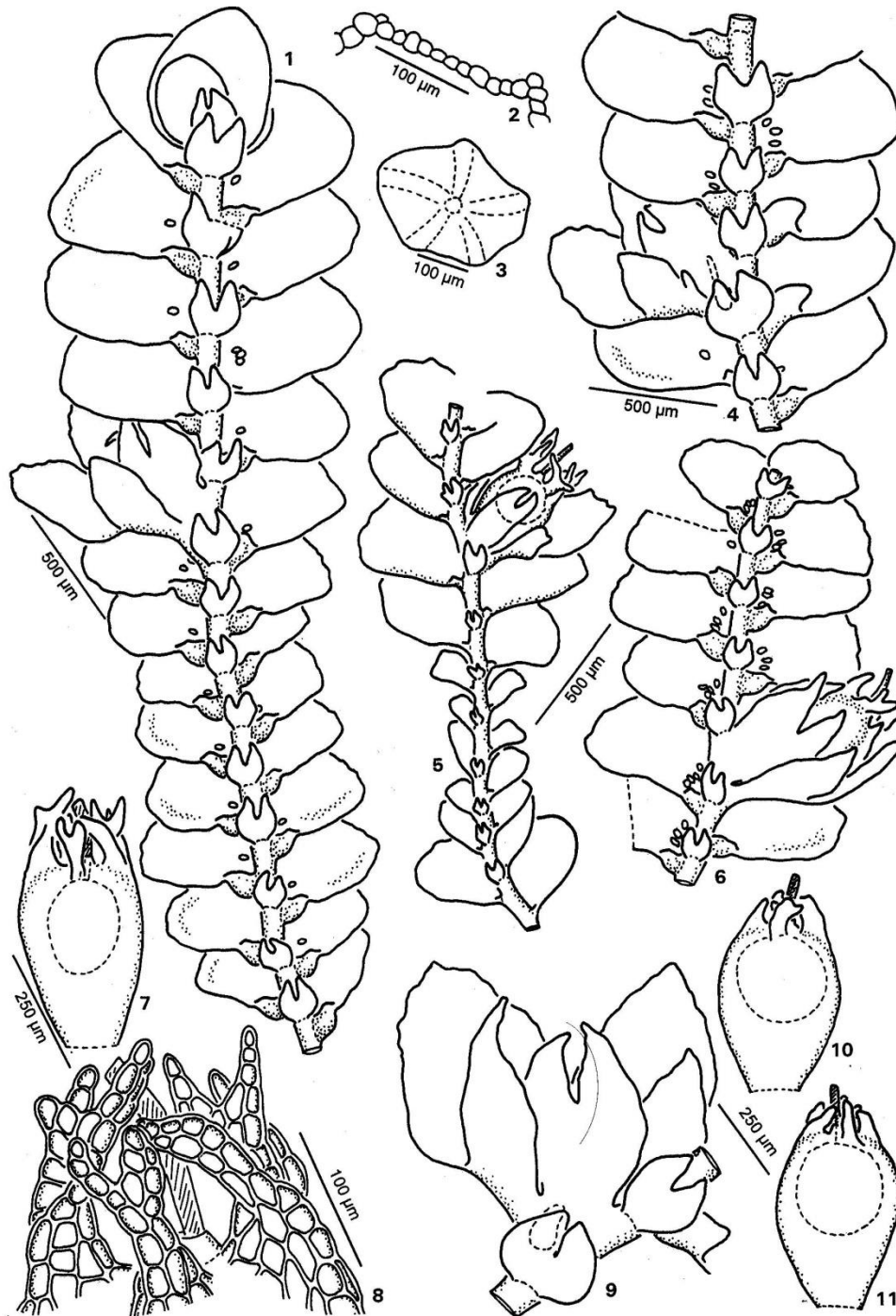


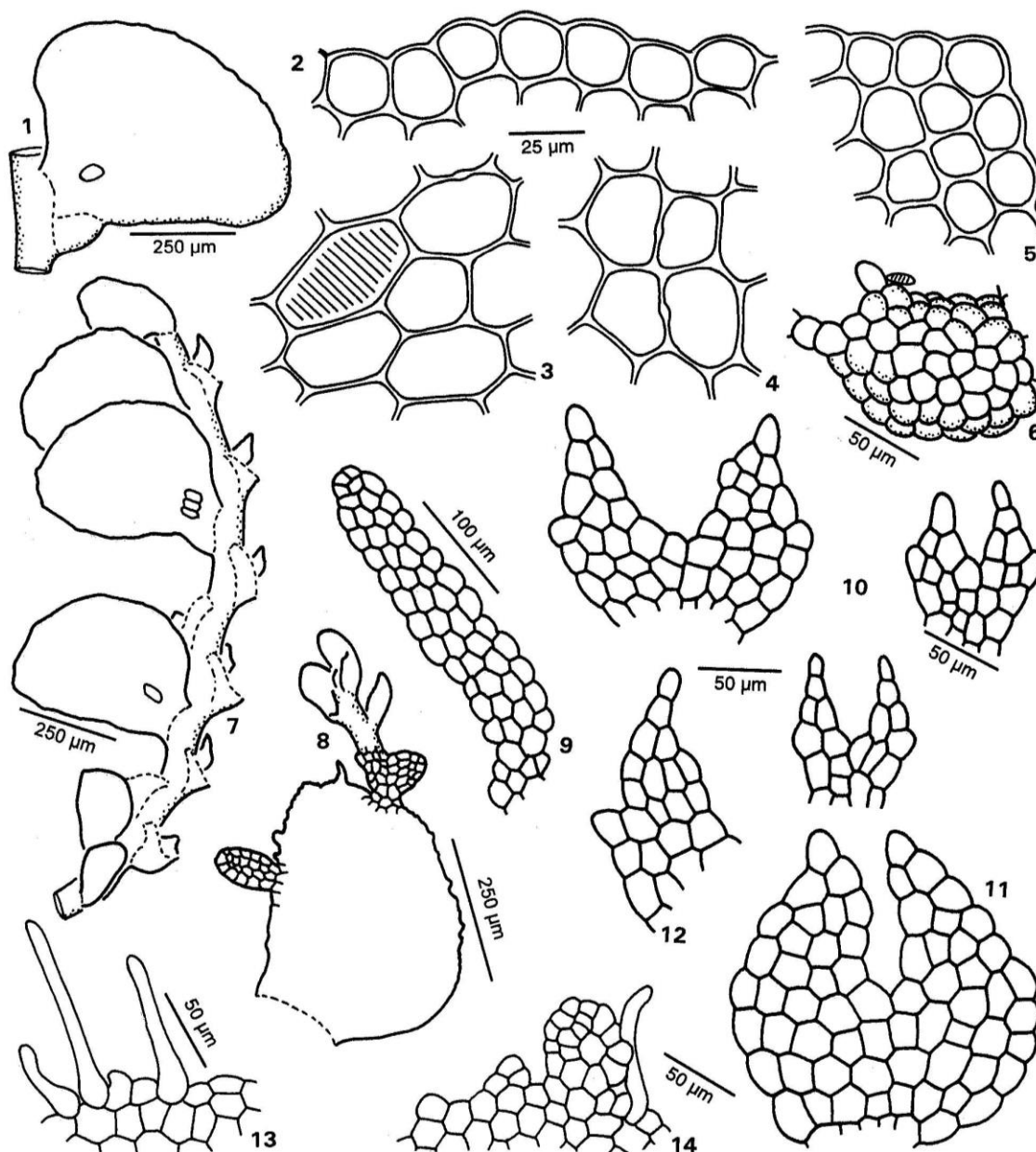
Figure 23. *Lejeunea* sp. A - Habit, ventral view. B – Leaves with elongate and ligulate gemmae emerging. C - Portion of stem with underleaves, ventral view. D – Perianth with some gemmae emerging on the bracteole. E – Gemmae. F - Lobule, with hyaline papilla proximal. p.p. – Hyaline papilla proximal (all from *Peralta & Carmo 14976*).





**Figure 2.** *Lejeunea huctumalcensis*. 1. Shoot with gynoecium, ventral view. 2. Detail of cross section of perianth. 3. Diagram of perianth from above. 4. Shoot with gynoecium, ventral view. 5, 6. Shoot with perianth, ventral view. 7. Perianth, dorsal view. 8. Detail of perianth apex, neck of archegonium hatched. 9. Portion of shoot with female bracts and bracteole, ventral view. 10, 11. Perianths, 10 in dorsal view, 11 in ventral view. (1, 4, 9 from Schäfer-Verwimp & Verwimp 22200; 2, 3, 6–8, 10, 11 from Schäfer-Verwimp & Verwimp 22281/B; 5 from Salazar Allen et al. PK 914).

Figure 24. *Lejeunea huctumalcensis* Lindenb. & Gottsche (taken from Reiner-Drehwald & Ilkiu-Borges 2007).



**Figure 3.** *Lejeunea huctumalcensis*. 1. Leaf, dorsal view. 2. Marginal leaf cells. 3. Basal leaf cells, ocellus hatched. 4. Median leaf cells. 5. Leaf lobe apex. 6. Lobule. 7. Shoot with caducous leaves. 8. Caducous leaf with regenerants and rhizoid. 9. Linear regenerant. 10, 11. Underleaves. 12. Underleaf lobe. 13. Portion of leaf lobe margin with rhizoids. 14. Portion of leaf lobe margin with rhizoid and regenerants. (1–6, 11 from Schäfer-Verwimp & Verwimp 22200; 7, 8 from Gradstein 9922; 9 from Schäfer-Verwimp & Verwimp 22281/B; 10, 12 from Salazar Allen et al. PK 914; 13, 14 from Dauphin et al. 2746a).

Figure 25. *Lejeunea huctumalcensis* Lindenb. & Gottsche (taken from Reiner-Drehwald & Ilkiu-Borges 2007).

#### **4. CONCLUSÕES GERAIS**

A área do Parque Nacional da Serra da Canastra apresentou interessantes resultados sobre a comunidade de briófitas ali existentes e até então desconhecida. Como resultado do trabalho, podemos observar que os levantamentos florísticos são muito importantes, pois contribuem com o conhecimento da distribuição das espécies de briófitas ocorrentes no Brasil.

Este trabalho atingiu o objetivo de fornecer novas informações da distribuição e ocorrência das briófitas brasileiras, sobretudo as ocorrentes em serras mineiras do Cerrado, mostrando a ampla diversidade existente em nosso país. O grande número de espécies encontradas, as novas ocorrências para o estado, as endêmicas brasileiras, endêmicas do domínio do Cerrado e até aquelas desconhecidas para a ciência, realçam a importância dos inventários florísticos realizados no Brasil e da conservação da área do Parque Nacional da Serra da Canastra como uma reserva biológica.

Os trabalhos que envolveram os aspectos morfo-ecológicos da composição de espécies de briófitas, vistos nos capítulos 2 e 3 dessa dissertação, auxiliaram no entendimento das possíveis características que permitem a ocupação da comunidade de briófitas no ambiente.