

Ecologia de *Sinningia rupicola* (Mart.) Wiehler (Gesneriaceae) em duas Reservas Particulares do Patrimônio Natural situadas no Quadrilátero Ferrífero, Estado de Minas Gerais, Brasil

 [Lídia Maria dos Santos](#)¹,  [Rúbio Oliveira Morais](#)^{1,2,3},  [Sérgio Tomich](#)¹,  [Ione Serafini Hannas Salim](#)¹,  [Caroline C. Assunção-Silva](#)¹,  [Marco Otávio Dias Pivari](#)¹,  [Iago Junqueira Simões](#)¹ e  [Ana Cristina A. Amoroso](#)²

Como citar: Santos, L.M., Morais, R.O., Tomich, S., Salim, I.S.H., Assunção-Silva, C.C., Pivari, M.O.D., Simões, I.J. & Amoroso, A.C.A. 2021. Ecologia de *Sinningia rupicola* (Mart.) Wiehler (Gesneriaceae) em duas Reservas Particulares do Patrimônio Natural situadas no Quadrilátero Ferrífero, Estado de Minas Gerais, Brasil. Hoehnea 48: e822020. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-82/2020>

ABSTRACT - (Ecologia de *Sinningia rupicola* (Mart.) Wiehler (Gesneriaceae) em duas Reservas Particulares do Patrimônio Natural situadas no Quadrilátero Ferrífero, Estado de Minas Gerais, Brasil). *Sinningia rupicola* (Gesneriaceae), espécie ameaçada de extinção e classificada como endêmica de canga do Quadrilátero Ferrífero é aqui apresentada sob uma abordagem ecológica, baseada na análise de dados referentes a registros realizados em duas Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) da empresa Vale, situadas no Quadrilátero Ferrífero, Estado de Minas Gerais, Brasil: Capanema e Poço Fundo. O estudo visou caracterizar a população da espécie quanto ao número de indivíduos, área de ocupação (AOO), extensão de ocorrência (EOO) e aspectos ambientais dos locais de registros relacionados à topografia, cobertura vegetal e litologia, além de avaliação do substrato, micro-habitat e fenologia. Foram registrados 1.397 indivíduos, sendo 1.254 na RPPN Capanema e 143 na RPPN Poço Fundo. As populações foram registradas colonizando rochas Quartzíticas, em altitudes que variaram entre 1.400 e 1.600 m. As populações foram caracterizadas como predominantemente saxícolas, encontradas em floração entre janeiro e março e com frutos entre fevereiro e março. Os resultados obtidos neste estudo demonstram a ocorrência de *Sinningia rupicola* em litologias variadas, o que sugere que a distribuição da espécie em ambientes naturais é mais ampla do que a até então presumida.

Keywords: canga, distribuição, endemismo, quadrilátero ferrífero, quartzito, SIG, RPPN

RESUMO - (Ecology of *Sinningia rupicola* (Mart.) Wiehler (Gesneriaceae) in two Private Natural Heritage Reserves in the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais State, Brazil). *Sinningia rupicola* (Gesneriaceae), an endangered species classified as endemic to the *cangas* of the Quadrilátero Ferrífero is presented here under an ecological approach. It was based on data analysis of two populations sampled in the Private Natural Heritage Reserves (RPPN) Capanema and Poço Fundo belonging to the company Vale S.A., located at the Quadrilátero Ferrífero, state of Minas Gerais, Brazil. The study aimed to characterize the populations of the species regarding the number of individuals, area of occupancy (AOO), extent of occurrence (EOO) and the environmental aspects of the record sites. The populations were related to topography, hydrography, vegetation cover and lithology, as well as substrate, micro-habitat and phenology evaluation. In total, it was registered 1,397 individuals, 1,254 at RPPN Capanema and 143 at RPPN Poço Fundo. The populations were found occurring on quartzitic rocks, at altitudes ranging from 1,400 to 1,600 m. The populations were characterized as predominantly saxicolous, flowering between January and March and with fruits between February and March. The results obtained in this study demonstrate the occurrence of *Sinningia rupicola* in varied lithologies suggesting that its occurrence in natural environments may be wider than previously assumed.

Palavras-chave: canga, distribution, endemism, GIS, quadrilátero ferrífero, quartzite, RPPN

Introdução

A família Gesneriaceae é composta por cerca de 4.000 espécies, com distribuição pantropical (Souza & Lorenzi 2019, Weber et al. 2013), constituída por ervas, subarbustos

ou arbustos, podendo apresentar estruturas adaptadas às estações secas, nas formas de tubérculos e rizomas (Wiehler 1983, Weber 2004, Perret et al. 2007, Pereira et al. 2019). No Brasil são encontradas 228 espécies e 30 gêneros da família (Chautems 1991, BFG 2018). O gênero *Sinningia*

1. Bioma Meio Ambiente, Alameda do Ingá, 840, Conjunto 1001, Vale do Sereno, 34006-042 Nova Lima, MG, Brasil
2. Vale S.A., Mina de Águas Claras, Avenida Dr. Marco Paulo Simon Jardim, 3580, Vila da Serra, 34000-000 Nova Lima, MG, Brasil
3. Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Vegetal, Avenida Purdue, s.n., Edifício CCB II, Campus Universitário, 36570.900 Viçosa, MG, Brasil
4. Autor para correspondência: rubiomorais@biomameioambiente.com.br

apresenta distribuição neotropical e inclui cerca de 76 espécies no Brasil (Chautems 1993, Flora do Brasil 2020), a maioria delas distribuída nas regiões Sudeste e Sul do país, sendo a região Sudeste apontada como seu centro de diversidade (Wiehler 1983, Chautems *et al.* 2000, Araújo *et al.* 2005, Perret *et al.* 2013).

O Quadrilátero Ferrífero está localizado na região centro-sul de Minas Gerais, a sul da serra do Espinhaço, que corta o Estado no sentido norte-sul, e somam cerca de 1.000-1.100 km de extensão, limitando os biomas da Mata Atlântica que ocorre a leste e do Cerrado que ocorre a Oeste. Giulietti *et al.* (1997) apontam a existência de elevado grau de endemismo na Cadeia do Espinhaço, que pode ser explicado pelo seu isolamento geográfico e condições singulares de clima, litologia, solo e relevo. O Quadrilátero Ferrífero (QF) abrange aproximadamente 7.200 km² de extensão (Jacobi *et al.* 2007, Santos 2010, Carvalho Filho *et al.* 2010), numa região montanhosa, formada por serras quartzíticas e ferruginosas, entremeadas por rochas encaixantes de filitos e xistos, das quais se desenvolveram solos distintos. Santos (2010) mostra que os terrenos do Quadrilátero Ferrífero formados sobre Xistos apresentam Cambissolos colonizados por Cerrado e suas variações, enquanto os Filitos apresentam Latossolos, colonizados por florestas, e os Quartzitos e Formações Ferríferas possuem solos litólicos colonizados por Campos Rupestres, todos com elevada diversidade. Nas porções mais altas do relevo, normalmente acima de 1.000 m de altitude, ocorrem os Campos Rupestres *sensu latu* (Varajão 1991, Harley 1995, Giulietti *et al.* 1997, Santos 2010, Messias *et al.* 2012, Silveira *et al.* 2016), que consistem em formações herbáceo arbustivas esclerófilas (Giulietti & Pirani 1988, Giulietti *et al.* 1997, Rapini *et al.* 2008), associadas a solos litólicos, quartzíticos e ferruginosos (Rapini *et al.* 2008, Santos 2010) e que possuem diferentes origens pedogeomorfológicas.

O Quadrilátero Ferrífero é também considerado um *hotspot* de elevada diversidade α e β de plantas (*sensu* Gibson *et al.* 2010, Jacobi *et al.* 2008). O elevado grau de endemismo da sua flora ressalta a sua importância biológica, assim como o seu reconhecimento como área de importância biológica especial (Drummond *et al.* 2005). *Sinningia rupicola* (Mart.) Wiehler, teve sua ocorrência citada para Ouro Preto, Caldas, Serra da Piedade e Serra da Moeda por Martius (1829), na descrição da espécie. Hoehne (1958) e Araújo *et al.* (2005) atribuíram a distribuição da espécie às serras de Minas Gerais e São Paulo enquanto estudos mais recentes consideram sua ocorrência restrita à região do Quadrilátero Ferrífero e endêmica dos Campos Rupestres sobre Canga (Ranieri *et al.* 2011, Jacobi & Carmo 2012, CNCFlora 2012, Carmo *et al.* 2018). A espécie é classificada como ameaçada de extinção, estando presente na Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (MMA 2014) e na Lista Vermelha da Flora do Brasil (CNCFlora 2020), sob a classificação em perigo (EN). O CNCFlora (2012) considerou sua extensão de ocorrência restrita (EOO < 5.000 km²) com fragmentação severa e contínuo declínio e extensão e/ou qualidade de seu habitat (critério B1ab(iii)), ressaltando a sua baixa capacidade de germinação e as

ameaças em sua área de ocorrência pela mineração nas cangas e a expansão urbana (Fernandes *et al.* 2020, Sonter *et al.* 2018).

Sinningia rupicola possui hábito de vida herbáceo, (Araújo *et al.* 2005) e é perene. O caule aéreo é produzido uma vez por ano, permanecendo na forma de tubérculo no restante do período (Ranieri *et al.* 2011). É considerada uma espécie saxícola, possuindo como micro-habitat fendas de rochas ocupadas com matéria orgânica decomposta e encostas úmidas (Jacobi *et al.* 2007, Viana & Lombardi 2007, Ranieri *et al.* 2011). A respeito de sua reprodução, a literatura aponta que *S. rupicola* é polinizada pelo beija-flor *Phaethornis pretrei*, observado até o momento na Serra do Curral (MG) (Vasconcelos & Lombardi 1999), ainda que espécies da família possam ser polinizadas por aves, abelhas morcegos e mariposas (Pereira *et al.* 2019). Um outro dado relevante sobre *Sinningia rupicola* é o baixo número de trabalhos científicos publicados a respeito da espécie, sendo destacados os de Araújo *et al.* (2005), Ranieri (2006) e Ranieri *et al.* (2007, 2011).

Buscando atender sua política de sustentabilidade (POL-0019-G) e as suas parcerias institucionais com organizações internacionais e regionais para discussão de políticas ambientais e de desenvolvimento sustentável, a Vale S.A. realiza pesquisas voltadas para o preenchimento de lacunas do conhecimento da sua região de inserção, entre elas as referentes a espécies classificadas como ameaçadas de extinção, endêmicas ou raras, consideradas de interesse para conservação, a fim de conhecer e monitorar a biodiversidade nos territórios em que atua e gerenciar riscos e impactos, com adoção de medidas de prevenção, mitigação/controlado, compensação e monitoramento. Sendo então *Sinningia rupicola* uma espécie ameaçada de extinção, dada como endêmica da canga, sua ocorrência nas duas Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) estudadas colabora com sua conservação *in situ*, em concordância com o disposto no parágrafo único do artigo 11 da Lei nº 11.428/2006, que versa sobre a necessidade de medidas voltadas à proteção de espécies ameaçadas pela supressão da vegetação nativa do bioma da Mata Atlântica, neste caso em função da extração mineral.

Assim, a presente pesquisa se insere no âmbito do estudo de Ecologia e Reprodução de Espécies de Interesse para Conservação, conduzido pela mineradora Vale no Estado, cujo campo de amostragem são as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) da empresa no QF, além de outras unidades de conservação. Diante do atual conhecimento sobre a espécie *Sinningia rupicola*, a pesquisa em curso objetiva abordar: o tamanho dos grupos que formam a população da espécie nas duas RPPN, com número de indivíduos, cobertura total da população, área de distribuição; avaliação comparativa entre o micro-habitat descrito na literatura e o micro-habitat observado no presente trabalho, indicação das fenofases e hábitos de vida; caracterização do ambiente de ocorrência, topografia, substratos e litologias; domínios fitogeográficos e fitofisionomias.

Materiais e Métodos

A partir dos resultados obtidos na pesquisa denominada busca de espécies de interesse para conservação, realizada em diferentes Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) da Vale situadas no Quadrilátero Ferrífero, e dos dados extraídos de um banco com milhares de itens provenientes de registros secundários do Herbário Virtual da Flora e dos Fungos – INCT-HVFF (2020); de registros da Vale (Vale 2015, Vale 2016a, Vale 2016b, Vale 2018a, Vale 2018b); e de pesquisa bibliográfica de levantamentos florísticos na região do Quadrilátero Ferrífero, as RPPN Capanema e Poço Fundo (figura 1) foram as mais indicadas para refinamento do método de busca. Até então em fase de localização geográfica de registros de interesse, a pesquisa se volta para estudo populacional de *Sinningia rupicola*, registrada na fase anterior nas RPPN de interesse da pesquisa.

A busca da espécie nas RPPN Capanema e Poço Fundo foi programada em função da data do registro fértil, do número mensal de registros da espécie, dando prioridade aos meses em que a mesma teve o maior número de coletas e fenofase fértil, dentro do período de outubro de 2019 a março de 2020.

A RPPN Capanema se localiza no município de Ouro Preto, na face leste do Quadrilátero Ferrífero, no domínio fitogeográfico da Mata Atlântica, situada entre as bacias hidrográficas dos rios Doce e São Francisco. A RPPN Poço Fundo está situada no município de Congonhas, próxima ao domínio fitogeográfico do Cerrado, na face sudoeste do Quadrilátero Ferrífero, na bacia hidrográfica do rio São Francisco (figura 2).

De acordo com o IBGE (2002) a zona climática de inserção das RPPN é caracterizada como Tropical Brasil Central, do tipo mesotérmico brando, com médias de temperaturas situadas entre 10° C e 15° C, menores em Capanema e maiores em Poço Fundo. No que concerne à umidade, a RPPN Poço Fundo possui clima semiúmido (4 a 5 meses secos) enquanto na RPPN Capanema o clima é úmido (1 a 2 meses secos), com precipitações superiores a 1.000mm/ano.

Para delimitação da população foi admitida a definição da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN 2001, 2012B): “... o número total de indivíduos do táxon. Por razões funcionais, principalmente devido às diferenças entre as formas de vida, o tamanho da população é medido como o número de indivíduos maduros.” (IUCN 2016).



Figura 1. a-b. Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Capanema, Ouro Preto, Estado de Minas Gerais, Brasil. c-d. RPPN Poço Fundo, Congonhas, Estado de Minas Gerais, Brasil.

Figure 1. a-b. Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Capanema, Ouro Preto, Minas Gerais State, Brazil. c-d. RPPN Poço Fundo, Congonhas, Minas Gerais State, Brazil.

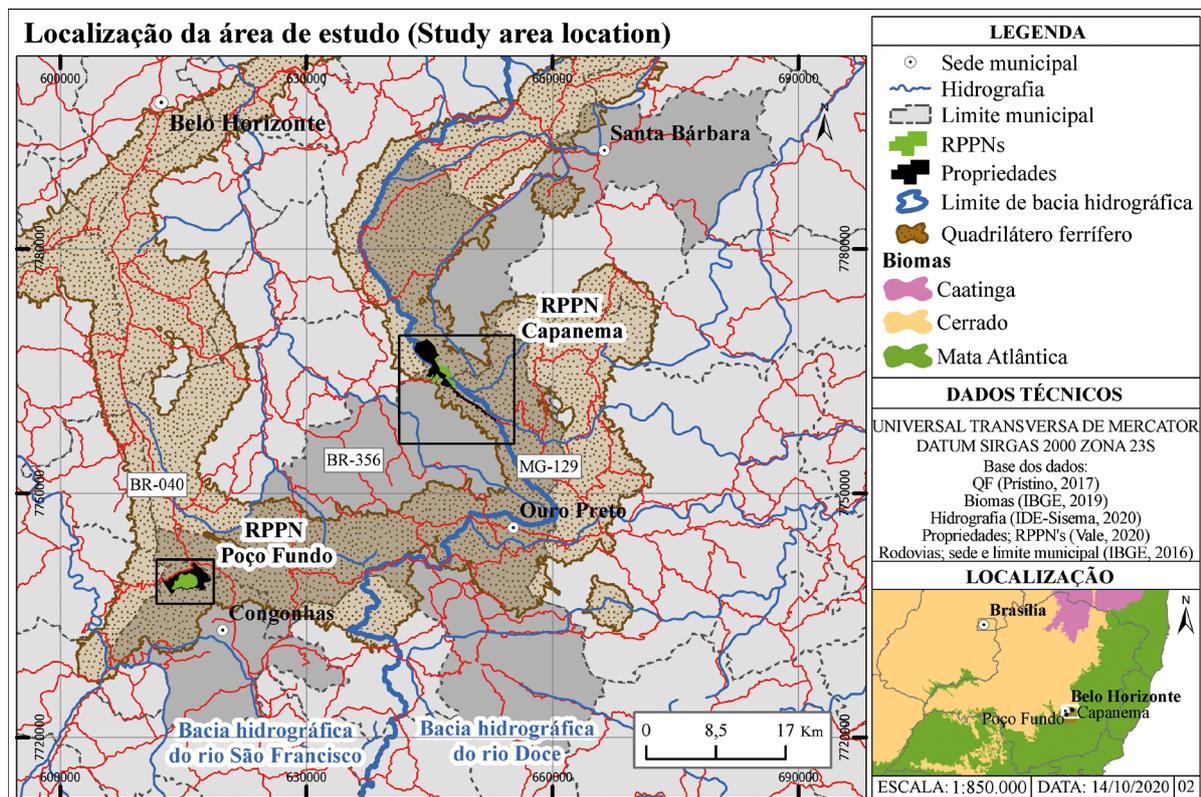


Figura 2. Localização das Reservas Particulares do Patrimônio Natural Capanema e Poço Fundo no Quadrilátero Ferrífero e inserção nos domínios fitogeográficos brasileiros, Estado de Minas Gerais, Brasil.

Figure 2. Location of the Reservas Particulares do Patrimônio Natural Capanema and Poço Fundo in the Quadrilátero Ferrífero and insertion in brazilian phytogeographical domains, Minas Gerais State, Brazil.

Em campo o número de indivíduos adultos e jovens/plântulas encontradas foi quantificado, sendo levadas em consideração para tal diferenciação um conjunto de características comuns, como a presença/ausência de estruturas reprodutivas, o porte/altura dos indivíduos e o tamanho e desenvolvimento foliar de acordo com as características morfológicas da espécie, seguindo os parâmetros descritos por Gatsuk *et al.* (1980). Todos os indivíduos adultos visualizados em campo foram registrados a partir de aparelho GPS, obtendo-se assim a distribuição geográfica das subpopulações nas áreas de amostragem. Os indivíduos adultos observados foram caracterizados quanto ao hábito e substrato de ocorrência.

A indicação da fenologia dos indivíduos observados e contabilizados da população foi realizada levando-se em conta a presença (ou ausência) das estruturas reprodutivas, incluindo as categorias: estéril/vegetativo, botão floral, flor, fruto jovem e fruto maduro (caroso ou seco). A busca por *S. rupicola* foi realizada a partir de caminhamentos por toda a RPPN. Dessa forma, no momento em que se encontra o primeiro indivíduo é determinada uma subpopulação, delimitada até onde é possível localizar a ocorrência da espécie através da prospecção no entorno. Para cada subpopulação amostrada, 30 indivíduos escolhidos aleatoriamente tiveram sua altura e dimensões quantificadas (citados como indivíduos mensurados na tabela 1), enquanto a localização geográfica, fenologia, habitat e hábito foram registrados para todos os indivíduos (na tabela 1 referidos como indivíduos mapeados).

As análises de área de cobertura da população foram feitas a partir de cálculo de área de ocupação dos indivíduos amostrados e dimensões aferidas, incluindo área média por indivíduo ($N \geq 30$). O cálculo da cobertura populacional foi feito com a área total de cobertura dos indivíduos da população (tabela 1) (Bautista *et al.* 2011). Com auxílio de fita métrica, foram aferidas as dimensões dos indivíduos adultos (raio 1 e raio 2, perpendicularmente), que são utilizadas para cálculo da área da projeção da copa ($A = \pi \cdot r_1 \cdot r_2$, onde A é igual a projeção aérea individual e r o raio). Esse cálculo é feito para os indivíduos mensurados, gerando a projeção aérea individual média, através da fórmula $M = (\sum x) / n_0$ (onde x = projeção aérea individual e n_0 o número de indivíduos mensurados) que é, em seguida, extrapolada para todos os indivíduos mapeados, por meio da fórmula $CP = n \cdot m$ (onde n é o número de indivíduos mapeados e m a média), gerando o dado da cobertura populacional (tabela 1).

As amostras botânicas coletadas foram prensadas, analisadas e determinadas taxonomicamente, a partir da chave de identificação presente no estudo de Araújo *et al.* (2005), Gesneriaceae da Cadeia do Espinhaço de Minas Gerais, Brasil, e confirmadas por meio de comparação morfológica com espécimes depositados no herbário BHCB. As análises dos dados foram feitas com os registros do banco de dados especificamente criado para as amostragens de *Sinningia rupicola* neste estudo, através de planilha do software Excel®. Os registros feitos em campo

Tabela 1. Descrição dos parâmetros populacionais, segundo Bautista *et al.* (2011)

Parâmetro	Descrição	Fórmula
Indivíduos mensurados	Indivíduos cujas larguras, consideradas perpendicularmente ao ponto central, foram mensuradas em campo com auxílio de trena	$A = \pi \cdot r1 \cdot r2$
Indivíduos mapeados	Indivíduos cujas coordenadas geográficas foram obtidas em campo através de aparelho GPS (todos os indivíduos encontrados)	-
Indivíduos (média)	Média das áreas obtidas para indivíduos mensurados, extrapolada para o número total de indivíduos da população (indivíduos mapeados)	$m = \frac{\sum x}{n0}$
Cobertura populacional	Área total de cobertura dos indivíduos da população	$CP = n \cdot m$
Distribuição populacional	Extensão de ocorrência (EOO) geográfica dos indivíduos da população	Mínimo Polígono Convexo
Densidade populacional	Relação entre cobertura populacional (CP) e distribuição populacional (DP)	$d = \frac{CP}{DP}$

com aparelhos Garmin GPS Map 64s - originalmente em formato GPX - foram convertidos para *shapefile* utilizando o software QGIS 3.4.7 e reprojeto para o datum sirgas 2000 UTM Zona 23s (código EPSG: 31983). As coordenadas foram extraídas para compor o banco de dados de campo que, após transcrição das cadernetas para ambiente Excel, foi utilizado para criação do banco de dados vetoriais. Esse banco de dados foi complementado com bases para o mapeamento de formações litológicas (Lobato *et al.* 2005), domínios fitogeográficos (IBGE, 2019), hidrografia (IDE-Sisema, 2020a), topografia (IDE-Sisema, 2020b), cobertura vegetal (IDE-Sisema, 2020c) e limites de propriedades (Vale, 2020).

Os registros dos indivíduos de *S. rupicola* mapeados foram utilizados para análise da Extensão de Ocorrência (EOO) da população amostrada. A fim de avaliar a contribuição do presente estudo para a Extensão de Ocorrência (EOO) determinada para esta espécie, foram selecionados dentre os registros secundários disponibilizados pelo specieslink (INCT-HVFF 2020) aqueles identificados por especialistas com coordenadas dos locais de coleta coerentes com a localidade descrita pelo coletor. A IUCN define a EOO como:

“A área contida dentro do menor limite imaginário contínuo que pode ser desenhado para abranger todos os locais de ocorrência conhecida, inferida ou projetada de um táxon.” (IUCN 2016).

Os registros secundários selecionados foram incorporados ao banco de dados primários para cálculo da EOO por meio da ferramenta Minimum Bounding Geometry (Data Management) - geometry type Convex Hull - disponibilizada pelo software ArcMap 10.2.2, que calcula o menor polígono convexo (em que nenhum ângulo interno excede 180°) que agrupa todos os pontos de ocorrência.

Esses registros foram utilizados, também, para cálculo da Área de Ocupação (AOO) da espécie, definida pela IUCN como:

“Área ou a soma das áreas ocupadas por um táxon no interior da sua extensão de ocorrência. Esta medida reflete o fato de que um táxon geralmente não ocorre por toda a sua extensão de ocorrência, a qual pode conter porções de habitats inadequados ou desocupados” (IUCN, 2016).

Esse cálculo foi realizado a partir da soma da área dos grids ocupados pela espécie. De acordo com a IUCN: “a

escala mais apropriada dependerá do táxon em questão e da origem e abrangência dos dados de distribuição” (IUCN Subcomitê de Padrões e Petições 2010), mas as diretrizes da IUCN (2010) recomendam um tamanho de grid padrão de 2 km². Assim, o grid em questão foi elaborado utilizando-se a ferramenta Create fishnet do software ArcMap 10.2.2.

Resultados e Discussão

No total foram contabilizados 1.397 indivíduos adultos e 408 jovens, sendo 1.254 na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Capanema e 143 na RPPN Poço Fundo. Na RPPN Capanema foi realizado maior esforço amostral, o que é evidenciado na figura 3 que relaciona o número de indivíduos encontrados por quilômetros percorridos em cada RPPN. Os resultados relacionados a cobertura populacional são encontrados na tabela 2, sendo importante ressaltar que os 1.254 indivíduos registrados na RPPN Capanema ocupam uma área de 10,92 m² (tabela 2) enquanto os 143 indivíduos encontradas na RPPN Poço Fundo ocupam uma área de 0,66 m² (tabela 2). Considerando os indivíduos mapeados e aqueles selecionados dentre os registros secundários disponibilizados pelo SpeciesLink (INCT-HVFF 2020), a Extensão de Ocorrência (EOO) desta

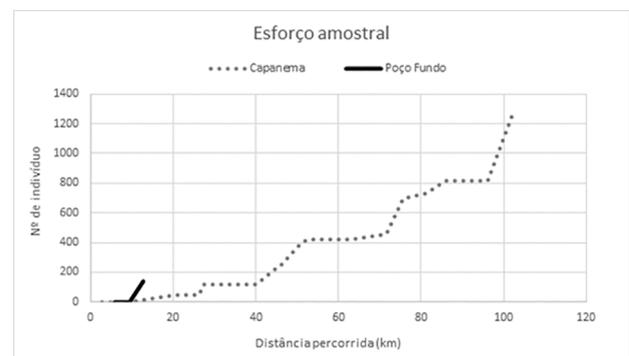


Figura 3. Esforço amostral na coleta de indivíduos de *Sinningia rupicola* (Mart.) Wiehler nas Reservas Particulares do Patrimônio Natural Capanema e Poço Fundo, Estado de Minas Gerais, Brasil.

Figure 3. Sample effort in collecting individuals from *Sinningia rupicola* (Mart.) Wiehler in the Reservas Particulares do Patrimônio Natural Capanema and Poço Fundo, Minas Gerais State, Brazil.

Tabela 2. Área de cobertura da população *Sinningia rupicola* (Mart.) Wiehler amostrada nas Reservas Particulares do Patrimônio Natural Capanema e Poço Fundo, Estado de Minas Gerais, Brasil.

Índices	N	Valores
RPPN Capanema		
Indivíduo (média)	576	0,0087 m ²
Cobertura dos indivíduos mensurados	576	5,0172 m ²
Cobertura total da população	1254	10,9229 m ²
RPPN Poço Fundo		
Indivíduo (média)	52	0,0046 m ²
Cobertura dos indivíduos mensurados	52	0,2421 m ²
Cobertura total da população	143	0,6659 m ²

espécie totalizou 835,27 km² e a Área de Ocupação (AOO) perfaz 28 km². Ainda que os resultados obtidos para este trabalho em relação à essas métricas não sejam comparáveis aos dados do CNCFlora (2012), a disponibilização deles pode contribuir para a avaliação feita por este instituto em relação a esta espécie, a fim de se avaliar se haverá um aumento ou não na área de distribuição conhecida.

De acordo com Hoehne (1958) e Araújo *et al.* (2005), a espécie *S. rupicola* se distribui nas serras de Minas Gerais e São Paulo, o que não é confirmado posteriormente por Ranieri *et al.* (2011), que restringiram a distribuição da espécie ao Quadrilátero Ferrífero na

localização dos registros feitos por eles nas Serras da Piedade, dos Inconfidentes (Pico de Itabirito), Serra de Ouro Preto, Serra do Curral, Serra da Calçada e Serra do Rola Moça, em altitudes que variaram entre 1.200–1.800 m de altitude (Vasconcelos & Lombardi 2001, Araújo *et al.* 2005, Ranieri *et al.* 2007). A afirmativa de distribuição da espécie no Estado de São Paulo, no entanto, é atribuída a uma identificação errônea da planta (Chautems 2010 apud Ranieri *et al.* 2011).

Ampliando o conhecimento a respeito da distribuição de *Sinningia rupicola* em ambientes naturais - Ranieri *et al.* 2011, CNCFlora 2012, Jacobi e Carmo 2018 se referem à distribuição da espécie como restrita a substratos ricos em ferro e endemismo nas cangas - a presente pesquisa revelou, até o momento, densa população de *S. rupicola* em tipo litológico distinto do ferruginoso, na RPPN Capanema e, secundariamente, em Poço Fundo. Conforme mapa geológico folha Gandarela 1:50.000 (Lobato *et al.* 2005), a maioria dos indivíduos registrados na RPPN Capanema se situam sobre quartzitos sericíticos, enquanto os demais se localizam sobre quartzito com conglomerado (figura 4). A folha Casa de Pedra 1:50.000 (Lobato *et al.* 2005), por sua vez, mostra quartzito ferruginoso e formação ferrífera (figura 5), onde foram registrados os indivíduos na RPPN Poço Fundo. Esses resultados ampliam o conhecimento sobre a distribuição desta espécie - mostrando sua ocorrência sobre litotipo de base quartzítica - e precedem prospecções em outras áreas do Quadrilátero Ferrífero,

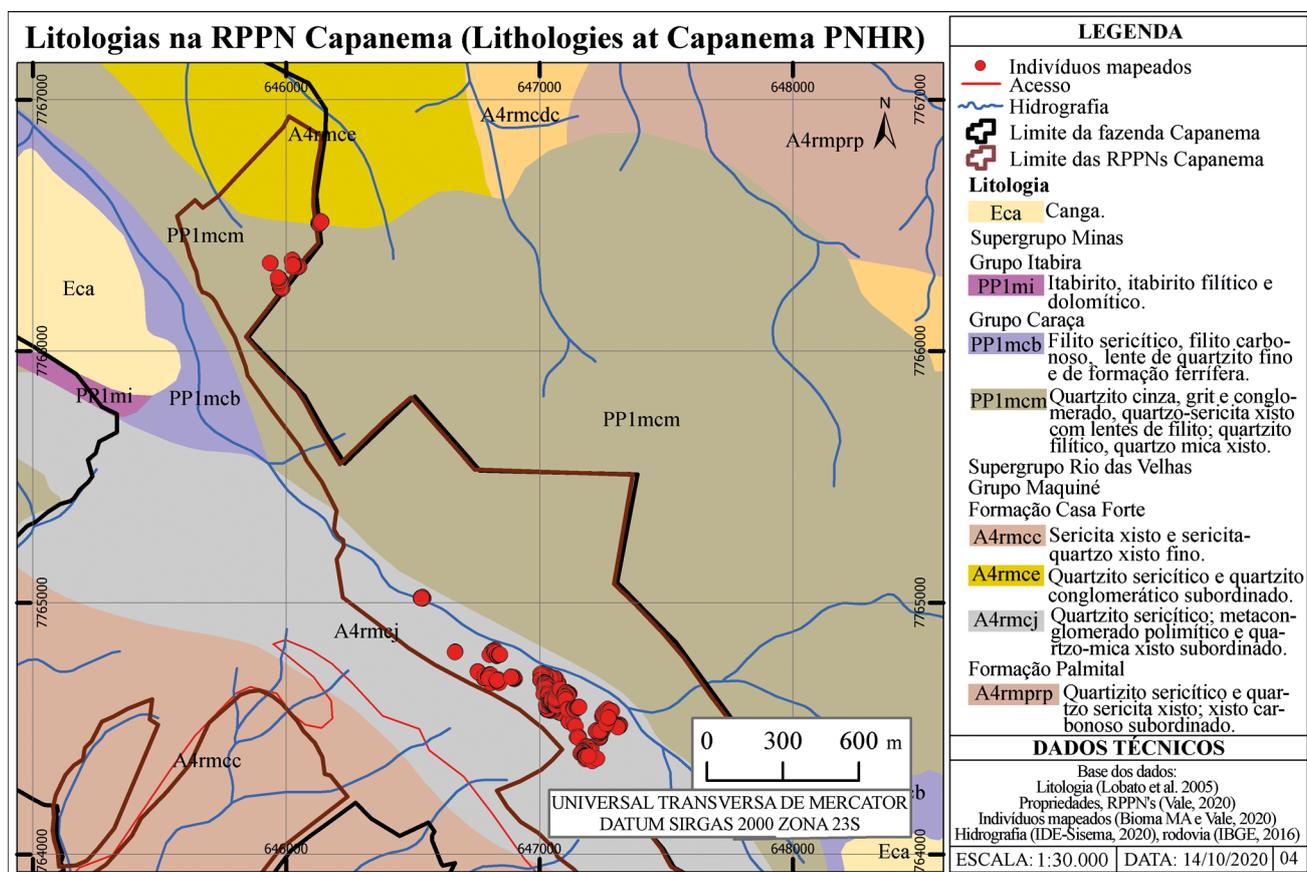


Figura 4. Litologias das áreas amostradas na Reserva Particular do Patrimônio Natural Capanema, Estado de Minas Gerais, Brasil.

Figure 4. Lithologies of the areas sampled at Reserva Particular do Patrimônio Natural Capanema, Minas Gerais State, Brazil.

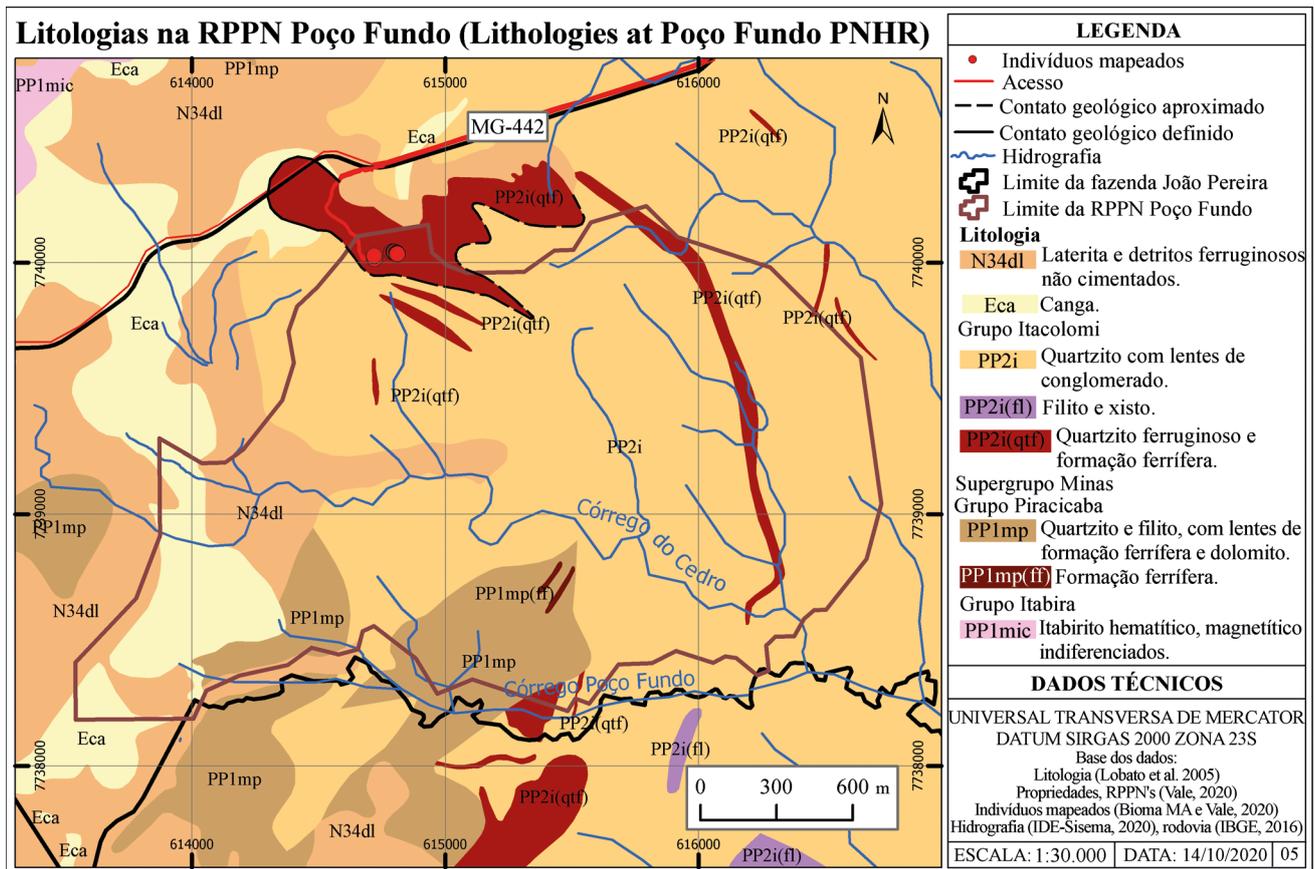


Figura 5. Litologias das áreas amostradas na Reserva Particular do Patrimônio Natural Poço Fundo, Estado de Minas Gerais, Brasil.

Figure 5. Lithologies of the areas sampled in the Reserva Particular do Patrimônio Natural Poço Fundo, Minas Gerais State, Brazil.

Serra do Espinhaço e Serra da Mantiqueira entre os Estados de Minas e São Paulo. Espera-se, assim, o preenchimento de lacunas de informação que podem alterar a extensão de ocorrência descrita para *S. rupicola* e, possivelmente, a avaliação de seu risco de extinção. É notável, ainda, a identificação de sua ocorrência sobre quartzitos, litologia que não apresenta potencial mineralógico similar ao das cangas itabiríticas foco das minerações de ferro. O domínio fitogeográfico no qual as RPPN Capanema e Poço Fundo estão inseridas é o da Mata Atlântica, assim como todo o Quadrilátero Ferrífero. A cobertura vegetal e altitude em ambas as localidades são caracterizadas por presença de formações campestres, fisionomia de Campo Rupestre, em altitudes compreendidas entre 1.400 e 1.600 m (figuras 6 e 7). O gradiente de temperatura na distribuição geográfica e altitudinal onde *S. rupicola* ocorre, varia de 8,8 °C a 25,3°C. Suas sementes apresentaram pico de germinação na temperatura de 15° C, apresentando baixa germinação de 0 a 10° C e de 20 a 35° (Ranieri *et al.* 2011).

Em relação ao hábito de vida, todos os indivíduos registrados no presente estudo foram considerados herbáceos. Segundo Jacobi *et al.* (2007) *S. rupicola* é uma espécie geófito, caracterizada por perder totalmente sua porção aérea durante a estação seca, mantendo apenas seus tubérculos. Em relação ao substrato de ocorrência, aproximadamente 90% dos indivíduos mapeados foram considerados saxícolas (figura 8), tendo como substrato matéria orgânica acumulada nas fendas de rochas quartzíticas (figura 9). A presença da espécie em tal substrato corrobora com os dados apresentados no trabalho

de Ranieri *et al.* (2011). Entretanto, 10% dos indivíduos foram considerados rupícolas, pois o substrato onde ocorriam era composto de uma quantidade muito pequena ou inexistente de matéria orgânica, ocorrendo diretamente sobre a rocha. Durante os meses de outubro de 2019 e março de 2020, período inicial da pesquisa em curso, a fenofase predominante encontrada nos indivíduos de *S. rupicola* foi o estado vegetativo (figura 10). De acordo com Araújo *et al.* (2005) foram coletados indivíduos com flores entre os meses de dezembro e março e com frutos entre janeiro e dezembro. Já Vasconcelos & Lombardi (1999) mencionam a floração entre outubro e janeiro. Ranieri (2006) destaca o mês de janeiro como período de pico de florescimento, no qual mais 26% da população apresentava flores. Após as campanhas e coletas realizadas na presente pesquisa, foram encontrados indivíduos floridos entre os meses de janeiro e março, assim como indivíduos com frutos, caracterizados como secos, nos meses de fevereiro e março. Em relação a associação de *Sinningia rupicola* com outras espécies, foram encontradas associações com indivíduos da família Orchidaceae e Velloziaceae, assim como espécies do gênero *Cryptanthus*, da família Bromeliaceae. Os ambientes de ocorrência dos indivíduos foram variáveis, estando tanto associados a locais conservados em termos de vegetação, devido ao fato de serem áreas de difícil acesso, quanto em áreas localizadas próximas às trilhas de acesso na RPPN.

Os resultados obtidos neste estudo ampliam o conhecimento produzido por Ranieri *et al.* 2011 e Carmo *et al.* 2018, visto que 1.397 indivíduos da população da espécie foram registrados em locais não relacionados

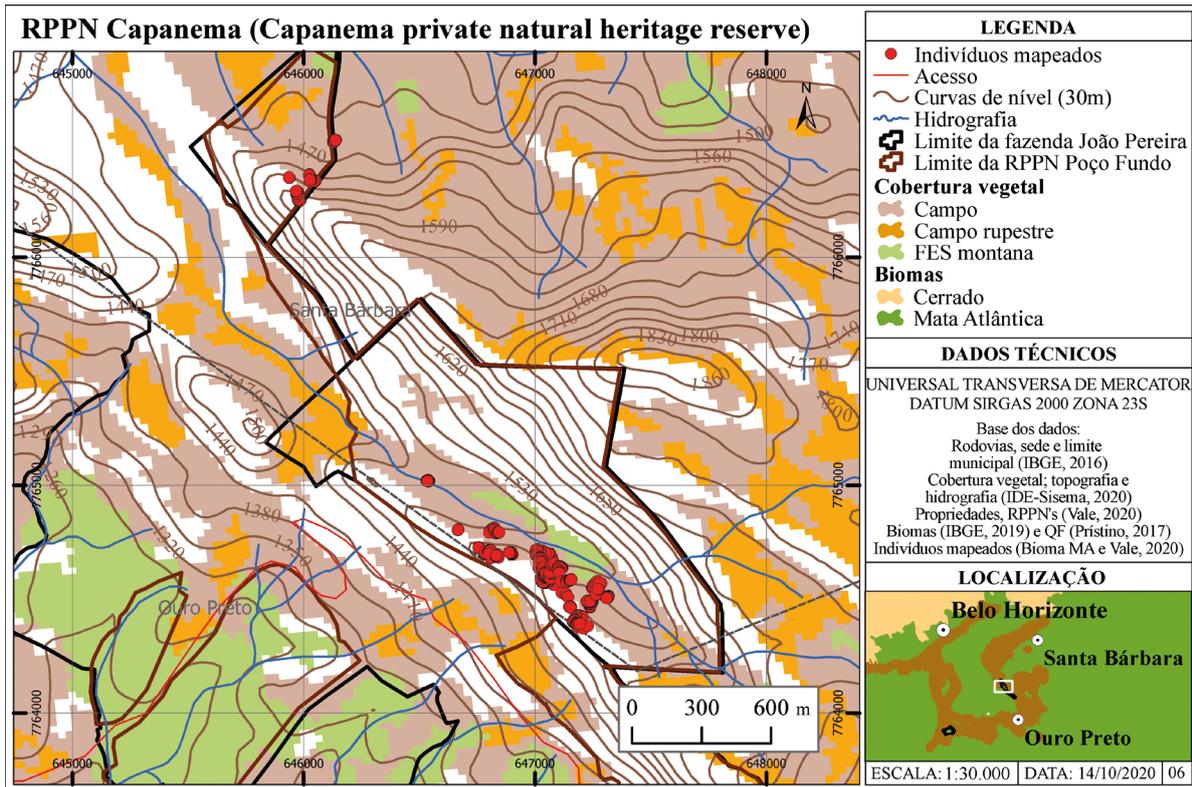


Figura 6. Unidades ambientais (topografia, cobertura vegetal e hidrologia) evidenciados nas áreas amostradas na Reserva Particular do Patrimônio Natural Capanema, Estado de Minas Gerais, Brasil.

Figure 6. Environmental units (topography, vegetation cover and hydrology) shown in the areas sampled at Reserva Particular do Patrimônio Natural Capanema, Minas Gerais State, Brazil.

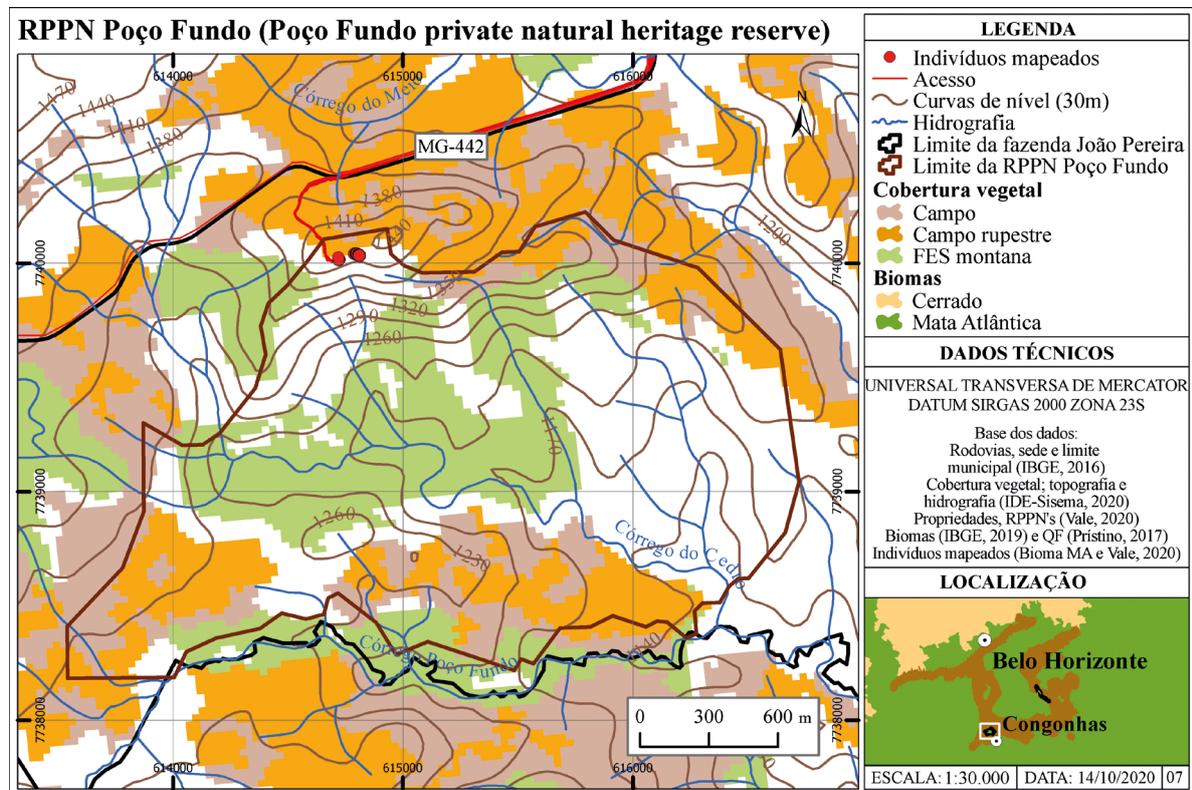


Figura 7. Unidades ambientais (topografia, cobertura vegetal e hidrologia) evidenciados nas áreas amostradas na Reserva Particular do Patrimônio Natural Poço Fundo, Estado de Minas Gerais, Brasil.

Figure 7. Environmental units (topography, vegetation cover and hydrology) shown in the areas sampled at Reserva Particular do Patrimônio Natural Poço Fundo, Minas Gerais State, Brazil.

Substrato de ocorrência da espécie *S. rupicola*

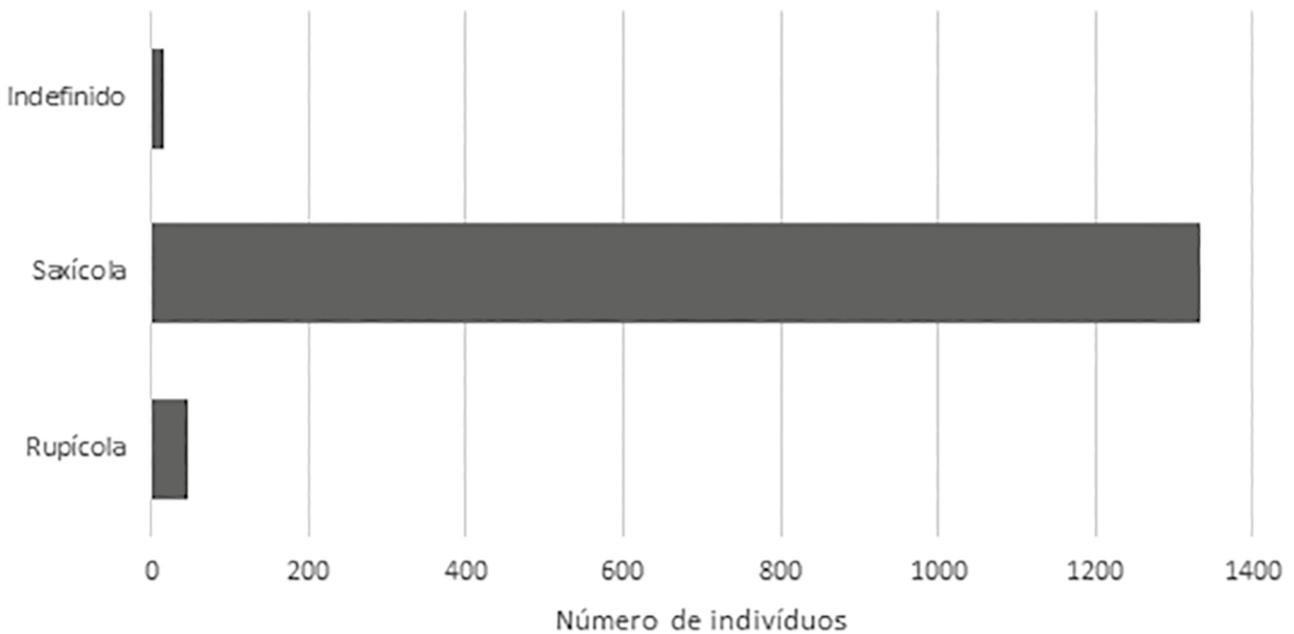


Figura 8. Principais substratos de ocorrência de *Sinningia rupicola* (Mart.) Wiehler em ambas Reservas Particulares do Patrimônio Natural Capanema e Poço Fundo, Estado de Minas Gerais, Brasil.

Figure 8. Main substrates of occurrence of *Sinningia rupicola* (Mart.) Wiehler in both Reservas Particulares do Patrimônio Natural Capanema and Poço Fundo, Minas Gerais State, Brazil.

às cangas, mas sim sobre quartzito sericítico na RPPN Capanema e sobre quartzito ferruginoso na RPPN Poço Fundo. Tais informações mostram a importância da pesquisa para ampliação do conhecimento, que contribuem para o estabelecimento de estratégias para conservação da espécie, *in situ*, na natureza e em viveiros por cultivo. Os resultados também ampliam a possibilidade de testes de reintrodução da espécie em áreas naturais, haja vista a diversidade dos substratos onde foram registradas.

Futuras ações de coletas de sementes de alguns indivíduos mapeados possibilitarão a elaboração de protocolos de germinação na Biofábrica da Vale e o cultivo da espécie tanto para compor coleções em viveiros de mudas da Empresa e de terceiros bem como para introdução em áreas de recuperação e enriquecimento ambiental, enquanto as análises pedológicas em curso, auxiliarão o aprofundamento do conhecimento sobre a espécie e sua relação com substratos sobre os quais ela se desenvolve e sua distribuição geográfica em ambientes naturais.

Além dos avanços adquiridos e da garantia de prosseguimento da pesquisa de prospecção da espécie em outras RPPN, pode-se ter como perspectivas estudos mais aprofundados de ecologia e dispersão de sementes de *S. rupicola*, assim como avaliações complexas do ambiente, substrato e solo onde foram registrados indivíduos da população, para desvendar diferentes variáveis bióticas e abióticas de seu habitat.

Agradecimentos

Agradecemos à equipe envolvida na realização deste trabalho, especialmente os auxiliares de campo Bernardo Gonçalves, Gabriel Mateus, Leonardo Batista, Marcelo Santos, Rodolfo Vitoriano, Sandro Alves e Wellington Pinto; ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e ao Instituto Estadual de Florestas (IEF) pelas licenças de coleta concedidas; aos curadores do herbário BHCB pela assistência e aos revisores da revista *Hoenea* pelas importantes contribuições no desenvolvimento do artigo.

Conflitos de interesse

Não há conflito de interesses.

Contribuição dos Autores

Lídia Maria dos Santos: Contribuição no conceito e design do estudo; contribuição substancial para a elaboração do manuscrito.

Rúbio Oliveira Morais: Contribuição no conceito e design do estudo; contribuição para a coleta de dados; contribuição para a elaboração do manuscrito; contribuição para revisão crítica agregando conteúdo intelectual.



9

Figura 9. Indivíduos de *Sinningia rupicola* (Mart.) Wiehler evidenciando diferentes fenofases e hábitat de ocorrência. a. botão floral. b-c. flor. d. frutos. e-h. habitat.

Figure 9. Individuals of *Sinningia rupicola* (Mart.) Wiehler showing different phenophases and occurrence habitat. a. floral bud. b-c. flower. d. fruits. e-h. habitat.

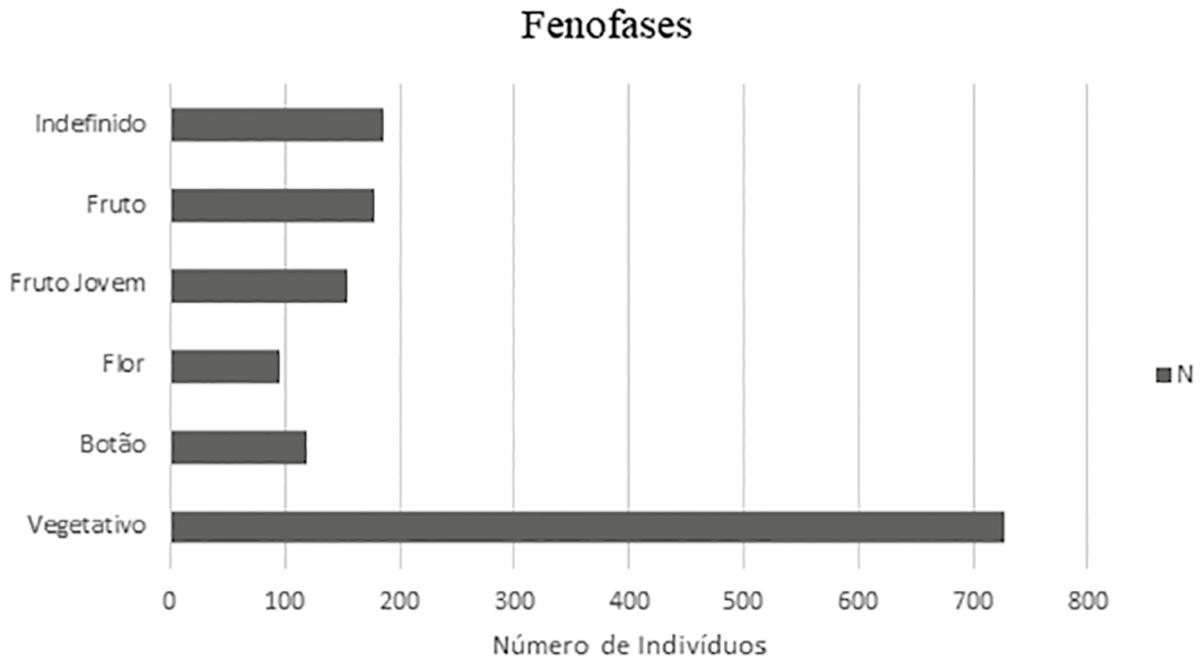


Figura 10. Fenofases em que indivíduos de *Sinningia rupicola* (Mart.) Wiehler foram encontrados nas Reservas Particulares do Patrimônio Natural Capanema e Poço Fundo, Estado de Minas Gerais, Brasil.

Figure 10. Phenophases in which individuals from *Sinningia rupicola* (Mart.) Wiehler were found in the Reservas Particulares do Patrimônio Natural Capanema and Poço Fundo, Minas Gerais State, Brazil.

Sérgio Tomich: Contribuição para a coleta de dados.

Ione Serafini Hannas Salim: Contribuição para a coleta de dados; contribuição para a análise de dados e interpretação dos resultados; contribuição para a elaboração do manuscrito.

Caroline C. Assunção-Silva: Contribuição para a coleta de dados; contribuição para a análise de dados e interpretação dos resultados; contribuição para a elaboração do manuscrito.

Marco Otávio Dias Pivari: Contribuição substancial no conceito e design do estudo; contribuição para a coleta de dados; contribuição para a análise de dados e interpretação dos resultados; contribuição para a elaboração do manuscrito.

Iago Junqueira Simões: Contribuição no conceito e design do estudo; contribuição para a análise de dados e interpretação dos resultados; contribuição para a elaboração do manuscrito.

Ana Cristina A. Amoroso: Contribuição no conceito e design do estudo; contribuição para a elaboração do manuscrito.

Literatura Citada

Araújo, A.O., Souza, V.C., & Chautems, A. 2005. Gesneriaceae da Cadeia do Espinhaço de Minas Gerais, Brasil. *Brazilian Journal of Botany* 28: 109-135.

Zúñiga, F.B., Prieto, J.L.P. & González, H.D. (eds.) 2011. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México.

BFG - Brazilian Flora Group. 2018. Brazilian Flora 2020: Innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation (GSPC).

Rodriguésia 69: 1513-1527.

Borsali, E.F. 2012. A flora vascular endêmica do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil: levantamento das espécies e padrões de distribuição geográfica. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.

Carmo, F.F., Mota, R.C., Kamino, L.H.Y. & Jacobi, C.M. 2018. Check-list of vascular plant communities on ironstone ranges of south-eastern Brazil: dataset for conservation. *Biodiversity Data Journal* 6: 27032.

Carvalho Filho, A.D., Curi, N. & Shinzato, E. 2010. Relações solo-paisagem no Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 45: 903-916.

Chautems, A. 1991. Taxonomic revision of *Sinningia* Nees (Gesneriaceae) II: New species from Brazil. *Candollea* 46: 411-425.

Chautems, A. 1993. Gesneriaceae. In: R. Spichiger & L. Ramella (eds.). *Flora del Paraguay*, v. 22, pp. 1-40.

Chautems, A., Baracho, G.S. & Siqueira Filho, J.A. 2000. A new species of *Sinningia* (Gesneriaceae) from northeastern Brazil. *Brittonia* 52: 49-53.

CNCFlora - Centro Nacional de Conservação da Flora. 2012. *Sinningia rupicola* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Sinningia_rupicola (acessado em 10-VI-2020).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Diretoria de Geociências - IBGE-DGC. 2004. Biomas do Brasil 1:5.000.000. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/15842-biomas.html?=&t=downloads> (acessado em 14-IX-2020).

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral. 2010. Sumário Mineral. DNPM, Brasília.

- Drummond, G.M., Martins, C.M., Machado, A.B.M., Sebaio, F.A. & Antonini, Y. (org.).** 2005. Biodiversity in Minas Gerais: An Atlas for Its Conservation. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.
- Euclides, A.C.P.** 2012. Proteção da natureza e produção da natureza: política, ideologias e diversidade na criação de unidades de conservação na periferia sul da metrópole belo-horizontina. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.
- G.W. Fernandes, L. Arantes-Garcia, M. Barbosa et al.** 2020. Biodiversity and ecosystem services in the Campo Rupestre: A road map for the sustainability of the hottest Brazilian biodiversity hotspot, *Perspect Ecol Conserv.* <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2020.10.004>.
- Gatsuk, L.E., Smirnova, O.V., Vorontzova, L.I., Zaugolnova, L.B. & Zhukova, L.A.** 1980. Age states of plants of various growth forms: a review. *The Journal of Ecology* 68: 675-696.
- Gibson, N., Yates, C.J. & Dillon, R.** 2010. Plant communities of the ironstone ranges of South Western Australia: hotspots for plant diversity and mineral deposits. *Biodiversity and Conservation* 19: 3951-3962.
- Giulietti, A.M. & Pirani, J.R.** 1988. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. In: P.E. Vanzolini & W.R. Heyer (eds.), *Proceedings of a workshop on Neotropical Distribution Patterns*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, pp. 39-69.
- Giulietti, A.M., Pirani, J.R. & Harley, R.M.** 1997. Espinhaço Range region, eastern Brazil. In: D. Davis, V.H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos & A.C. Hamilton (eds.). *Centers of plant diversity: a guide and strategy for their conservation*, vol. 3. World Wide Fund for Nature/ IUCN, Cambridge, pp. 397-404.
- Harley, R.M.** 1995. Introdução. In: B.L. Stannard (ed.). *Flora of Pico das Almas – Chapada Diamantina, Bahia, Brasil*. Royal Botanic Gardens, Kew, pp. 43-48.
- Hoehne, F.C.** 1958. Novidades da família das Gesneriaceae do Brasil. *Sellowia* 9: 37-79.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** 2020. Mapas Brasil. Disponível em https://atlascolar.ibge.gov.br/images/atlas/mapas_brasil/brasil_clima.pdf (acessado em 03-VI-2020).
- IDE-Sisema - Infraestrutura de Dados Espaciais - Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.** 2020a. Hidrografia otocodificada (IGAM) - Drenagem da bacia hidrográfica do Rio São Francisco. Disponível em <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/> (acessado em 14-IX-2020).
- IDE-Sisema - Infraestrutura de Dados Espaciais - Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.** 2020b. Relevo: Curvas de nível (INPE/ TOPODATA) - Curvas de nível (30m). Disponível em <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/> (acessado em 14-IX-2020).
- IDE-Sisema - Infraestrutura de Dados Espaciais - Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.** 2020c. Vegetação: Mapeamento Florestal (IEF) - Inventário Florestal 2009. Disponível em <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/> (acessado em 14-IX-2020).
- INCT-HVFF - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia - Herbário Virtual da Flora e dos Fungos.** Disponível em <http://www.splink.org.br> (acessado em 19-VII-2020).
- IUCN - International Union for Conservation of Nature.** 2020. Standards and Petitions Committee. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 14. Prepared by the Standards and Petitions Committee. Disponível em <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf> (acessado em 10-VI-2020).
- Jacobi, C.M., Carmo, F.F., Vincent, R.C. & Stehmann, J.R.** 2007. Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. *Biodiversity and Conservation* 16: 2185-2200.
- Jacobi, C.M. & do Carmo, F. F.** 2008. The contribution of ironstone outcrops to plant diversity in the Iron Quadrangle, a threatened Brazilian landscape. *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 37: 324-326.
- Jacobi, C.M. & do Carmo, F. F.** 2008. Diversidade dos campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, MG. *Megadiversidade* 4: 25-33.
- Lobato, L.M., Baltazar, O.F., Reis, L.B., Achtschin, A.B., Baars, F.J., Timbó, M.A., Berni, G.V, Mendonça, B.R.V. & de Ferreira, D.V.** 2005. Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero - Integração e Correção Cartográfica em SIG com Nota Explicativa. CODEMIG, Belo Horizonte.
- Martius, C.F.P. von.** 1829. *Nova Genera et species plantarum*. Monachii, v.3, pp. 1-80.
- Messias, M.C.T.B., Leite, M.G.P., Meira-Neto, J.A.A. & Kozovits, A.R.** 2012. Fitossociologia de campos rupestres quartzíticos e ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Acta Botanica Brasilica* 26: 230-242.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente.** 2014. Portaria nº443, de 17 -XII- 2014. Disponível em <http://sintse.tse.jus.br/documentos/2014/Dez/18/portaria-no-443-de-17-de-dezembro-de-2014> (acessado em 27-V-2020).
- Pereira, L.C., Rezende, M.G., Chautems, A. & Menini Neto, L.** 2019. Gesneriaceae da Serra da Pedra Branca, Caldas, Estado de Minas Gerais, Brasil. *Hoehnea* 46: e472019.
- Perret, M., Chautems, A. & Spichiger, R.** 2006. Dispersal-vicariance analyses in the tribe Sinningieae (Gesneriaceae): A clue to understanding biogeographical history of the Brazilian Atlantic forest. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 93: 340-358.
- Perret, M., Chautems, A., Araujo, A. O., Salamin, N.** 2012. Temporal and spatial origin of Gesneriaceae in the New World inferred from plastid DNA sequences. *Botanical Journal of the Linnean Society* 171, 61-79.
- Ranieri, B.D.** 2006. Caracterização do habitat, fenologia e germinação de sementes de duas espécies rupestres (Gesneriaceae), endêmicas de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.
- Ranieri B.D., França M.G.C. & Pezzini F.F.** 2007. Effects of substrate humidity on seedling establishment of two rupestrian species (Gesneriaceae) endemic to Minas Gerais. *Revista Brasileira de Biologia* 5: 3-5.
- Ranieri, B.D., Pezzini, F.F., Garcia, Q.S., Chautems, A. & França, M.G.C.** 2011. Testing the regeneration

- niche hypothesis with Gesneriaceae (Tribe Sinningiae) in Brazil: Implications for the conservation of rare species. *Austral Ecology* 37: 125-133.
- Rapini, A., Ribeiro, P.L., Lambert, S. & Pirani, J.R.** 2008. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. *Megadiversidade* 4: 15-23.
- Ribeiro, P.C., Menendez, E., da Silva, D. L., Bonieck, D., Ramírez-Bahena, M. H., Resende-Stoianoff, M. A. & Scotti, M.R.** 2017. Invasion of the Brazilian campo rupestre by the exotic grass *Melinis minutiflora* is driven by the high soil N availability and changes in the N cycle. *Science of the Total Environment* 577: 202-211.
- Rizzini, C.T.** 1979. Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos sociológicos e florísticos. EDUSP, São Paulo.
- Salim, I.S.H.** 2019. Avaliação dos efeitos do fogo nas relações funcionais entre a vegetação e a fertilidade do solo em Campo Rupestre sobre quartzito. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.
- Santos, L.M.** 2010. Restauração de Campos Ferruginosos mediante resgate de flora e uso de topsoil no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Tese de doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.
- Silveira, F.A., Negreiros, D., Barbosa, N.P., Buisson, E., Carmo, F.F., Carstensen, D. W., & Garcia, Q.S.** 2016. Ecology and evolution of plant diversity in the endangered campo rupestre: a neglected conservation priority. *Plant and Soil* 403: 129-152.
- Sinningia in Flora do Brasil 2020 em construção.*** 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB7926> (acessado em 18-VI-2020).
- Sonter L. J., Ali S. H., Watson J. E. M.** 2018. Mining and biodiversity: key issues and research needs in conservation science. *Proc. R. Soc. B* 285: 20181926. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2018.1926>.
- Souza, V.C. & Lorenzi, H.** 2012. Botânica Sistemática Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. 3 ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, São Paulo.
- Souza, V.C. & Lorenzi, H.** 2019. Botânica Sistemática Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG IV. 4 ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, São Paulo.
- Spier, C.A., de Oliveira, S.M., Sial, A.N. & Rios, F.J.** 2007. Geochemistry and genesis of the banded iron formations of the Cauê Formation, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *Precambrian Research* 152: 170-206.
- Vale S/A.** 2015. Estudos florísticos para busca de espécies da flora de interesse para conservação em Reservas Particulares do Patrimônio Natural - RPPN, localizadas no Quadrilátero Ferrífero, estado de Minas Gerais. Relatório Final. Bioma Meio Ambiente, Nova Lima.
- Vale S/A.** 2016a. Sobre a flora das Reservas Particulares do Patrimônio Natural da Vale [recurso eletrônico]: guia de espécies ameaçadas, endêmicas e raras registradas. Santos, L.M. (Coord.); Santos, M.S.T. & Anastacio, A.C.A. (Orgs.). Bioma Meio Ambiente, Nova Lima.
- Vale S/A.** 2016b. Estudos florísticos e registro geográfico de espécies da flora de interesse para conservação em Reservas Particulares do Patrimônio Natural - RPPN, localizadas no Quadrilátero Ferrífero, estado de Minas Gerais. Relatório Final. Bioma Meio Ambiente, Nova Lima.
- Vale S/A.** 2018a. Estudos botânicos visando prospecção de espécies consideradas endêmicas de canga e/ou do Quadrilátero Ferrífero em áreas protegidas do estado. Relatório Final. Bioma Meio Ambiente, Nova Lima.
- Vale S/A.** 2018b. Guia de Plantas: flores no Campo Rupestre. Bioma Meio Ambiente, Nova Lima, CVRD.
- Vale S/A.** 2020. Mapa de propriedades: arquivo vetorial fornecido pela Vale S/A em junho de 2020.
- Varajão, C.A.C.** 1991. A questão da correlação das superfícies de erosão do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Revista Brasileira Geociências* 21: 138-145.
- Vasconcelos, M.F. & Lombardi, J.A.** 1999. Padrão sazonal na ocorrência de seis espécies de beija-flores (Apodiformes: Trochilidae) em uma localidade de campo rupestre na Serra do Curral, Minas Gerais. *Ararajuba* 7: 71-79.
- Vasconcelos, M.F. & Lombardi, J.A.** 2001. Hummingbirds and their flowers in the campos rupestres of southern Espinhaço Range, Brazil. *Melopsittacus* 4: 3-30.
- Viana, P.L. & Lombardi, J.A.** 2007. Florística e caracterização dos campos rupestres sobre canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 58: 159-177.
- Weber, A.** 2004. Gesneriaceae and Scrophulariaceae: Robert Brown and now. *Telopea* 10(2).
- Weber, A., Clark, J. L., Möller, M.** 2013. A new formal classification of Gesneriaceae. *Selbyana* 31(2): 68-94.
- Wiehler, H.J.** 1978. Miscellaneous transfers and new species of neotropical Gesneriaceae. *Selbyana* 5: 61-93.
- Wiehler, H.J.** 1983. A Synopsis of the Neotropical Gesneriaceae. *Selbyana* 6: 1-219.
- Wiehler, H.J.** 1995. New species of Gesneriaceae from the Neotropics-II. *Gesneriana* 1: 29-97.

Recebido: 01.07.2020

Aceito: 09.04.2021

Editora Associada: Natália Macedo Ivanauskas

