



PROD. TEC. ITV DS / N034/2020

DOI: 10.29223/PROD.TEC.ITV.DS.2020.34.Anastacio

RELATÓRIO TÉCNICO ITV DS

**AVALIAÇÃO DE ENDEMISMO E DISTRIBUIÇÃO DE  
ESPÉCIES DA FLORA DAS CANGAS NO QUADRILÁTERO  
FERRÍFERO – MG**

RELATÓRIO PARCIAL

Ana Cristina Silva Amoroso Anastacio

Ana Maria Giulietti Harley

Maurício Takashi Coutinho Watanabe

Belém / PA

Dezembro / 2020

<b>Título:</b> Avaliação de endemismo e distribuição de espécies da flora das cangas no Quadrilátero Ferrífero - MG	
<b>PROD. TEC. ITV DS – N034/2020</b>	<b>Revisão</b>
<b>Classificação:</b> ( ) Confidencial ( ) Restrita ( ) Uso Interno ( ) Pública	<b>00</b>

**Informações Confidenciais** - Informações estratégicas para o Instituto e sua Mantenedora. Seu manuseio é restrito a usuários previamente autorizados pelo Gestor da Informação.

**Informações Restritas** - Informação cujo conhecimento, manuseio e controle de acesso devem estar limitados a um grupo restrito de empregados que necessitam utilizá-la para exercer suas atividades profissionais.

**Informações de Uso Interno** - São informações destinadas à utilização interna por empregados e prestadores de serviço

**Informações Públicas** - Informações que podem ser distribuídas ao público externo, o que, usualmente, é feito através dos canais corporativos apropriados

**Citar como** ANASTACIO, A. C. S. A.; HARLEY, A. M. G.; WATANABE, M. T. C. **Avaliação de endemismo e distribuição de espécies da flora das cangas no Quadrilátero Ferrífero – MG.** Belém: ITV, 2020. (Relatório Técnico N034/2020).

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A534 Anastacio, Ana Cristina Silva Amoroso.  
 Avaliação de endemismo e distribuição de espécies da flora das cangas no Quadrilátero Ferrífero - MG. / Ana Cristina Silva Amoroso Anastacio, Ana Maria Giulietti Harley, Maurício Takashi Coutinho Watanabe - Belém: ITV, 2020.  
 52 p. : il.

Relatório Técnico (Instituto Tecnológico Vale) – 2021  
 PROD.TEC.ITV.DS – N034/2020  
 DOI 10.29223/PROD.TEC.ITV.DS.2020.34.Anastacio

1. Quadrilátero ferrífero – Minas Gerais (MG). 2. Campos rupestres. 3. Espécies endêmicas – distribuição. I. Watanabe, Maurício Takashi Coutinho. II. Giulietti, Ana Maria. III. Título.

CDD 23. ed. 6581.098151

Bibliotecária responsável: Nisa Gonçalves / CRB 2 – 525

## RESUMO

A Reserva da Biosfera do Espinhaço, formada pela Serra do Espinhaço ao norte e o Quadrilátero Ferrífero ao sul, é reconhecida pelo seu alto grau de endemismo e pela riqueza de sua flora. Os estudos já realizados na região ajudam a preencher lacunas de conhecimento, mas reforçam a necessidade da geração de novos dados para análises mais robustas e que ocasionem um maior entendimento das espécies endêmicas do Quadrilátero Ferrífero (QF). Para este estudo, com a utilização dos dados de registro de espécies endêmicas obtidos nas plataformas e publicações disponíveis, foi realizada uma modelagem preditiva para orientação de trabalhos de campo. Os resultados demonstraram uma ampliação de distribuição edáfica de algumas espécies, sendo que das 41 espécies consideradas pela literatura como endêmicas das cangas do Quadrilátero Ferrífero, após análises de dados e trabalhos de campo, 11 permaneceram efetivamente endêmicas das cangas do Quadrilátero Ferrífero. Além dessas, 24 espécies foram confirmadas como endêmicas do Quadrilátero Ferrífero em outros litotipos. As informações constantes nesse trabalho certamente serão de grande auxílio para a orientação de novos estudos sobre essas espécies, bem como será a base para a sua conservação e para reabilitação de áreas mineradas.

**Palavras-chave:** campo rupestre ferruginoso; campo rupestre quartzítico; endemismo; litotipo; espinhaço; quadrilátero ferrífero.

## ABSTRACT

The Espinhaço Biosphere Reserve, formed by the Serra do Espinhaço to the north and the Quadrilátero Ferrífero to the south, is renowned for its high degree of endemism and the richness of its flora. Studies already carried out in the region help to fill knowledge gaps, but reinforce the need for the generation of new data for more robust analyzes that could cause a greater understanding of the endemic species of the Iron Quadrangle (QF). For this study, using data obtained from platforms and publications available, using as reference the publications on the endemic species of the QF cangas, a predictive modeling was conducted that guided fieldwork. After conducting monthly campaigns, aimed at prospecting endemic species, the lithotypes of occurrence were evaluated, which resulted in the expansion of the edaphic distribution of some species. Of the 41 species considered in the literature consulted as endemic to the Iron Quadrangle, after analysis of secondary data and fieldwork, 11 remained effectively endemic to the Iron Quadrangle. In addition, 24 species were confirmed as endemic to the Quadrilátero Ferrífero in other lithotypes. The information contained in this work will certainly be of great help in guiding new studies on these species, as well as being the basis for their conservation and for the rehabilitation of mined areas.

**Keywords:** ferruginous rock field; quartzitic rock field; endemism; lithotypes; Espinhaço Range; Iron Quadrangle.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Mapa de Áreas Protegidas do Quadrilátero Ferrífero.....	8
<b>Figura 2</b> - <i>Arthrocerus glaziovii</i> (1), <i>Hoplocryptanthus ferrarius</i> (2), <i>Barbacenia itabirensis</i> (3), <i>Cattleya milleri</i> (4).....	29
<b>Figura 3</b> - <i>Mimosa calodendron</i> , <i>Mimosa pogocephala</i> , <i>Sinningia rupícola</i> , <i>Trembleya rosmarinoides</i> , <i>Vriesea longistaminea</i> , <i>Vriesea minarum</i> .....	29
<b>Figura 4</b> - <i>Mimosa calodendron</i> (1), <i>Mimosa pogocephala</i> (2), <i>Sinningia rupícola</i> (3), <i>Trembleya rosmarinoides</i> (4), <i>Vriesea longistaminea</i> (5), <i>Vriesea minarum</i> (6).....	30
<b>Figura 5</b> - <i>Paspalum brachytrichum</i> (1), <i>Paepalanthus amoenus</i> (2), <i>Paepalanthus gomesii</i> (3), <i>Paepalanthus moedensis</i> (4).....	31
<b>Figura 6</b> - De cima para baixo: <i>Dyckia consimillis</i> (1), <i>Dyckia densiflora</i> (2), <i>Ditassa laevis</i> (3), <i>Jacquemontia linarioides</i> (4).....	32
<b>Figura 7</b> - <i>Cattleya milleri</i> na Propriedade Serra das Serrinhas.....	38
<b>Figura 8</b> - <i>Barbacenia itabirensis</i> na propriedade Capivary II.....	38
<b>Figura 9</b> - <i>Paepalanthus gomesii</i> na RPPN Capanema.....	38
<b>Figura 10</b> - <i>Paepalanthus amoenus</i> na RPPN Capanema.....	38
<b>Figura 11</b> - <i>Paepalanthus argilicola</i> na RPPN Cata Branca.....	38
<b>Figura 12</b> - <i>Vriesea longistaminea</i> na RPPN Horto Alegria.....	38

## LISTA DE TABELAS

<b><i>Tabela 1 - Camadas ambientais e bioclimáticas utilizadas no processo de modelagem das espécies selecionadas.....</i></b>	<b><i>10</i></b>
<b><i>Tabela 2 - Bases de Informação de Arquivos Vetoriais e Raster utilizadas. ....</i></b>	<b><i>11</i></b>
<b><i>Tabela 3 - Registros de Espécies em Relação à Geologia do ponto de coleta.....</i></b>	<b><i>18</i></b>
<b><i>Tabela 4 - Tabela resumo das análises de endemismos. ....</i></b>	<b><i>27</i></b>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>8</b>
2.1	ÁREA DE ESTUDO	8
2.2	SELEÇÃO DE ESPÉCIES	9
2.3	BANCOS DADOS DE BIODIVERSIDADE ONLINE	9
2.4	MODELAGEM	10
2.5	TRABALHOS EM CAMPO	12
2.6	MAPAS DE EXTENSÃO DE OCORRÊNCIA	13
<b>3</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>14</b>
3.1	SELEÇÃO DE ESPÉCIES	14
3.2	MODELAGEM E CAMPANHAS DE CAMPO	15
3.3	MAPAS DE DISTRIBUIÇÃO	33
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	<b>33</b>
4.1	IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO PARA ESTUDOS DE PROSPECÇÃO DE ESPÉCIES ENDÊMICAS	33
4.2	ESTUDOS GENERALIZADOS PODEM MASCARAR DADOS DE DIVERSIDADE LOCAL	33
4.3	ESPÉCIES POTENCIALMENTE ENDÊMICAS DAS CANGAS DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO POSSUEM DISTRIBUIÇÃO AMPLIADA E PODEM OCORRER EM OUTROS TIPOS DE SUBSTRATOS	34
4.4	ESPÉCIES APONTADAS POSSIVELMENTE COMO EXTINTAS OU CONHECIDAS SOMENTE PELO MATERIAL-TIPO SÃO REENCONTRADAS NA NATUREZA	36
4.5	ESPÉCIES RESTRITAS ÀS CANGAS DO QF (SUBSTRATO FERRUGINOSO)	39
4.6	CONSERVAÇÃO	39
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>41</b>
<b>6</b>	<b>BENEFÍCIOS POTENCIAIS</b>	<b>42</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A história e as tradições de Minas Gerais estão fortemente ligadas à atividade mineradora e às suas reservas minerais. Diretamente ligados aos depósitos de minério de ferro estão afloramentos ferruginosos conhecidos como canga. De acordo com Dorr (1964) a canga é uma rocha composta de quantidades variáveis de material detrítico derivado de itabirito ou minério de hematita de alta qualidade cimentado por limonita. Em Minas Gerais, destaca-se a ocorrência de três geossistemas ferruginosos: o Quadrilátero Ferrífero, o Vale do Rio Peixe Bravo e a Bacia do Rio Santo Antônio (Souza & Carmo, 2015).

Associados a esse tipo de substrato ocorre um gradiente de vegetação que varia desde formações campestres nos cumes das serras até florestal, geralmente no fundo de vales. A variação da cobertura vegetal está associada a fatores edafoclimáticos como natureza do substrato, topografia, profundidade do solo e microclima (Rezende, 2010; Giulietti *et al.*, 2000). São ambientes marcados por adversidades ambientais por estarem, em sua maioria, situadas em alta vertente (topos de morros). Em função dessas condições especiais de solo e clima, o denominado campo rupestre, independente do substrato de ocorrência apresenta como forte característica os altos níveis de diversidade, a presença de endemismos e plantas raras.

Considerando os interesses econômicos nas áreas de ocorrência desta rica flora, o presente trabalho teve, como objetivo principal, avaliar o endemismo e a distribuição das Angiospermas consideradas endêmicas dos campos ferruginosos (cangas) da região do Quadrilátero Ferrífero, listadas em publicações sobre o tema, e desta maneira preencher lacunas de informação, além de contribuir para com melhor direcionamento de estratégias de conservação. Os resultados deste estudo permitem a definição de estratégias de conservação para cada grupo de espécies, direcionando os esforços de pesquisa. Esses dados também são essenciais para o direcionamento de estudos sobre o enriquecimento ou a reintrodução destas espécies em substratos variados, inclusive com aplicação na reabilitação de áreas alteradas.



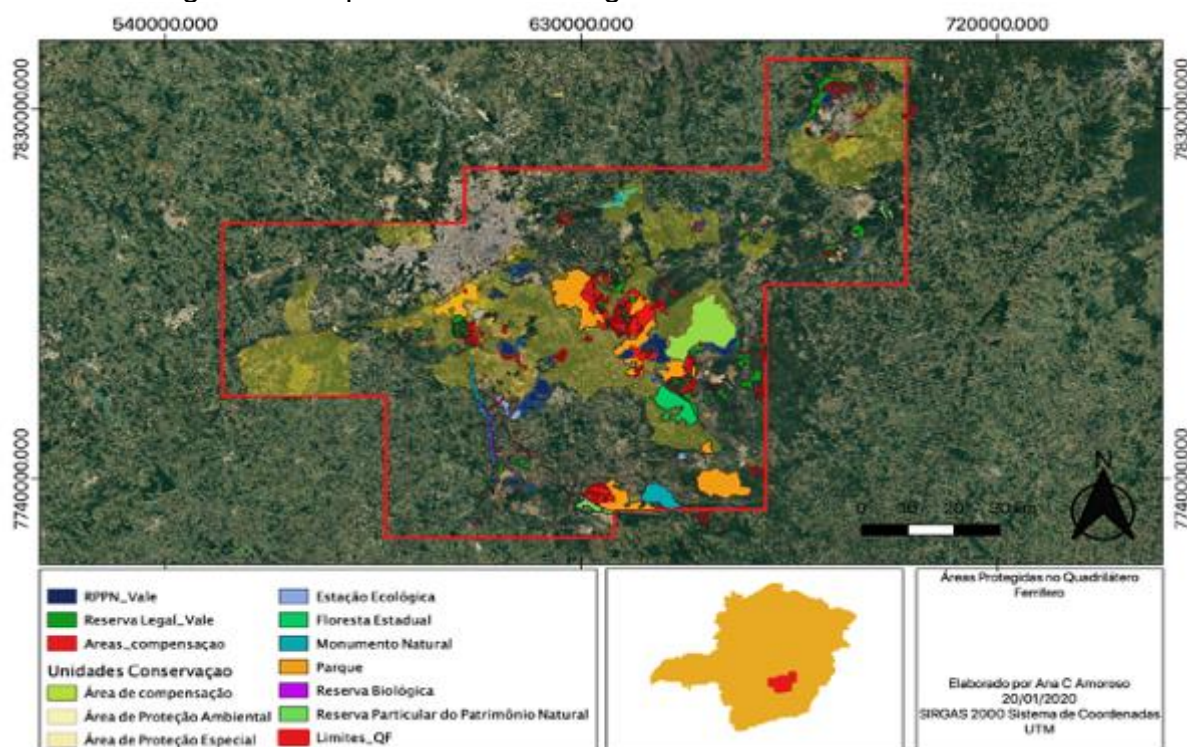
## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no Quadrilátero Ferrífero (QF) localizado na porção centro-sudeste do Estado de Minas Gerais, ocupando uma área aproximada de 7.000 km<sup>2</sup>.

A região, de acordo com um levantamento recente realizado pelo Laboratório de Solos de Viçosa (ISA, 2019 no prelo), possui 31 Unidades de Conservação, somando uma área de 66.854,90 ha (excluindo Área de Proteção Ambiental - APA e as Reservas Particulares do Patrimônio Natural - RPPN). Na base disponibilizada pelo Instituto Estadual de Florestas (<http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br>, acesso em julho de 2019), foram ainda encontradas 36 RPPN dentro da área do QF, que perfazem 20.732,33 ha. Somando a base de dados da Vale (BDGIS, 2020), onde constam as RPPN e Áreas de Servidão Ambiental, tem-se 27.203,81 ha, totalizando 94.058,71ha destinados à preservação no Quadrilátero Ferrífero (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de Áreas Protegidas do Quadrilátero Ferrífero.



Fonte: Autoria própria, arquivos *shapes* utilizados conforme

## 2.2 SELEÇÃO DE ESPÉCIES

A partir de consulta à bibliografia disponível (Jacobi & Carmo, 2012; Borsali, 2012), foram selecionadas espécies categorizadas como endêmicas e possivelmente endêmicas dos campos rupestres ferruginosos do Quadrilátero Ferrífero, registrando para cada espécie o litotipo associado de acordo com a fonte de consulta associada.

Apesar de não ser citada pela literatura de referência para espécies endêmicas das cangas do Quadrilátero Ferrífero, a espécie *D. laevis* foi considerada nos estudos devido à descrição da espécie no CNCFlora, (2020).

## 2.3 BANCOS DADOS DE BIODIVERSIDADE ONLINE

Espécies listadas pela literatura como endêmicas ou possivelmente endêmicas de canga do Quadrilátero Ferrífero foram alvo de buscas na base de dados do Herbário Virtual da Flora e dos Fungos (HVFF-INCT) para obtenção das coordenadas geográficas de todos os registros disponíveis. Adicionalmente, foi realizada consulta no Global Biodiversity Information Facility – GBIF e na base de dados do Jardim Botânico do Rio de Janeiro – REFLORA, incluindo pontos eventualmente ausentes no HVFF - INCT.

A pesquisa foi realizada por espécie, considerando nomenclatura válida de acordo com o International Plant Names Index (IPNI), e no Tropicos (Tropicos.org. Missouri Botanical Garden) tendo como referência a Flora do Brasil (2020).

Foram obtidos os dados de coleta do material-tipo, visando identificar os pontos iniciais de coleta, além dos demais dados de herbário, como coleção depositária do material, número de tomo, nome científico, família, autor da espécie, determinador, coletor e data de coleta, dados de localidade, coordenadas geográficas, altitude, fenologia e notas complementares. Foram consultados os arquivos disponíveis na Biodiversity Heritage Library – BHL (<https://www.biodiversitylibrary.org>) para confirmar os dados do material tipo bem como seu ponto de coleta.

Na sequência foram excluídos registros com coordenadas duvidosas, atribuídas ao país ou estado, ou sem informações da identificação. Registros que não possuíam dados completos, mas continham coordenadas de coleta e data foram mantidos.

A partir dos resultados obtidos foi elaborada uma base cartográfica com a localização dos registros, bem como tabela com dados fenológicos, considerando

para tanto a data de coleta das amostras. O cruzamento destas informações com o uso de modelagem, possibilitou determinar locais e datas mais favoráveis para realização dos trabalhos de campo.

## 2.4 MODELAGEM

A partir dos dados obtidos nas bases de dados online, foram desconsiderados registros sem coordenadas geográficas, coordenadas repetidas e/ou com coordenadas centrais do país, estado ou município, além de possíveis pontos com registro equivocado. Para identificações duvidosas ou ainda com registros em estados onde não se reconhece a distribuição de determinada espécie, foi realizada avaliação quanto ao coletor e determinador buscando averiguar a identificação. Registros cuja identificação não tenha sido realizada por um taxonomista especialista na família em questão também foram excluídos.

O algoritmo escolhido para o processo de modelagem baseia-se no princípio da máxima entropia, presente no programa Maxent (PHILLIPS et al., 2007). Para a quantidade de amostras existentes neste trabalho (número de registros das espécies após os filtros), foram utilizados FC linear e Quadratic (espécies com 10 a 14 amostras).

Foram utilizadas sete camadas ambientais (**Tabela 1**), sendo seis variáveis bioclimáticas (extraídas do Wordclim, com resolução espacial aproximada de 1 km), e uma variável topográfica, gerada a partir dos dados ASTER (com resolução espacial aproximada de 30 m).

Todas as camadas foram recortadas utilizando os limites do Quadrilátero Ferrífero e posteriormente da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (máscaras de entrada), após a padronização de dados (mesmo número de linhas, colunas e resolução espacial).

**Tabela 1** - Camadas ambientais e bioclimáticas utilizadas no processo de modelagem das espécies selecionadas

<b>Camadas</b>	<b>Dados</b>
ALT	Altitude
BIO1	Temperatura média anual
BIO5	Temperatura máxima do mês mais quente
BIO6	Temperatura mínima do mês mais frio
BIO12	Precipitação pluviométrica anual
BIO13	Precipitação pluviométrica do mês mais úmido

BIO14	Precipitação pluviométrica do mês mais seco
-------	---

Fonte: <https://worldclim.org/>, acesso em julho de 2018.

Os resultados das análises geram os arquivos raster que foram utilizados para elaboração de mapas no software ArcGis.

Os arquivos shapefile e raster utilizados foram os disponíveis nas bases oficiais do governo ou ainda em instituições vinculadas à pesquisa, conforme a **Tabela 2**.

**Tabela 2** - Bases de Informação de Arquivos Vetoriais e Raster utilizadas.

Dados	Instituição	Endereço	Acesso em:
Unidades de Conservação	Instituto Estadual de Floresta de Minas Gerais – IEF , ICMBio e Base de Dados Vale (com áreas de servidão ambiental)	( <a href="http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/">http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/</a> <a href="http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/servicos/geoprocessamento/DCOL/dados_vetoriais/UC_fed_julho_2019.zip">http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/servicos/geoprocessamento/DCOL/dados_vetoriais/UC_fed_julho_2019.zip</a>	18/11/2019
Limites Estados e Municípios	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE	<a href="https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais">https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais</a>	07/10/2019
Drenagens e Bacias	Instituto Pristino e Agencia Nacional de Águas - ANA	<a href="http://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/10480692111f443bb5a38d9bb156851f_0">http://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/10480692111f443bb5a38d9bb156851f_0</a> <a href="https://www.instituto-pristino.org.br/atlas/municipios-de-">https://www.instituto-pristino.org.br/atlas/municipios-de-</a>	20/09/2019

		minas-gerais/baixes-arquivos-shp-e-kml/	
Áreas Prioritárias Para conservação	Biodiversitas e ZEE do Estado de Minas Gerais	<a href="http://www.biodiversitas.org.br/atlas/arquivos/sintese.zip">http://www.biodiversitas.org.br/atlas/arquivos/sintese.zip</a> <a href="http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/">http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/</a>	18/11/2019
Mapa de Biomas	<u>Ministério do Meio Ambiente - MMA</u>	<a href="http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm">http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm</a>	10/07/2019

**Fonte:** próprio autor (2020).

## 2.5 TRABALHOS DE CAMPO

O resultado das modelagens e as informações obtidas nos bancos de dados de biodiversidade *online*, que embasaram o calendário fenológico das espécies, foram utilizados para planejamento do cronograma de buscas em campo para cada uma das espécies.

Inicialmente as buscas foram realizadas ao longo de duas semanas por mês, posteriormente as amostragens foram ajustadas para uma campanha mensal de cinco dias.

As buscas foram direcionadas a áreas campestres, referentes a afloramentos rochosos, de acordo com as áreas indicadas pela modelagem.

Todo material coletado foi processado segundo técnicas usuais de herborização. Os indivíduos encontrados em campo com possibilidade de se referirem a alguma espécie de interesse e em estado fértil foram coletados, fotografados e georreferenciados com exatidão em seu local de ocorrência. Foram feitas fotografias de estruturas dos espécimes observados e realizadas anotações de campo sobre suas características, para geração das fichas de exsicatas que compõem os vouchers de herbário (Herbário da Universidade Federal de Minas Gerais - BHCB) e para alimentação de bancos de dados referentes a este estudo.

Ao final, o material foi processado e enviado à especialistas taxonomistas para determinação/confirmação das identificações. Para as análises de distribuição e ocorrência, foram ainda utilizados dados de coletas de outros projetos realizados na região, como o de Santos *et al.*, 2016).

## 2.6 MAPAS DE EXTENSÃO DE OCORRÊNCIA

Os registros obtidos em campo foram somados àqueles obtidos nos herbários virtuais para atualização da área de distribuição. Foram calculadas a EOO (extensão de ocorrência) e AOO (área de ocupação) pelo *Geospatial Conservation Assessment Tool* – Geocat (Bechamn *et al.*, 2011) e foram gerados os mapas de EOO conforme preconizado pela IUCN - *International Union for Conservation of Nature*.

Em seguida, os pontos foram plotados sobre o Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais edição atualizada de 2014 (CPRM, 2014) de forma a possibilitar melhor interpretação do tipo litológico do local de ocorrência das espécies.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 SELEÇÃO DE ESPÉCIES

A compilação de dados disponíveis na literatura sobre as espécies endêmicas dos campos rupestres ferruginosos do Quadrilátero Ferrífero resultou em 41 espécies. A pesquisa na base de dados do Herbário Virtual da Flora e dos Fungos (HVFF-INCT) resultou para estas espécies 934 registros de coletas. Dessas, 461 identificadas até o nível de espécie, geralmente por especialistas. Também 409 apresentam coordenadas exatas do local de coleta e 524 apresentam as coordenadas atribuídas ao município da coleta e, 368 delas apresentam dados fenológicos.

A pesquisa complementar na base de dados *Global Biodiversity Information Facility* – GBIF, resultou em 7186 registros. Após os filtros o número de registros ficou em 3619.

Antes de iniciar a modelagem foi feita análise nas espécies prováveis endêmicas para ver se em princípio poderiam ser consideradas endêmicas. Alguns registros não possuíam coordenadas e foram excluídos da modelagem. Nestes casos, somente alguns registros foram considerados e utilizados para as análises e discussões, pois muitas vezes representaram uma localidade importante em termos da ocorrência e distribuição da espécie (principalmente em se tratando de algum material-tipo).

Alguns registros foram verificados para outros estados além de Minas Gerais, mas pela impossibilidade de identificar o determinador, os registros foram desconsiderados. Foram descartados também materiais que possuísem identificação duvidosa, como por exemplo, registros com distribuição muito disjunta da conhecida para um táxon, sem revisões recentes do material por especialistas do grupo.

Através da análise dos registros, incluindo atualização taxonômica de algumas espécies citadas em trabalhos anteriores como prováveis espécies endêmicas de cangas do QF, assim como a análise de dados oriundos de bases de dados *on-line*, pode-se inferir que algumas espécies não são exclusivas das cangas do Quadrilátero Ferrífero. Importante ressaltar que apenas foram considerados registros e determinações realizados por especialistas taxonomistas nos gêneros ou família.

Considerando a listagem inicial de Jacobi & Carmo (2012) e Borsali (2012), e após as análises realizadas nos bancos de dados, foram excluídas as espécies

*Acicanthera modestissima* e *Lippia origanioides* (= *L. rubiginosa*) por se tratarem de espécies de ampla distribuição

As espécies consideradas como potencialmente endêmicas do Quadrilátero Ferrífero, independente do substrato onde a espécie possa ocorrer, são 24, sendo elas: *Minaria monocoronata*, *Dyckia elata*, *Dyckia densiflora*, *Paepalanthus amoenus*, *Paepalanthus argilicola*, *Paepalanthus batatalensis*, *Paepalanthus gomesii*, *Paepalanthus pallidus*, *Trembleya rosmarinioides*, *Vriesea longistaminea*, *Vriesea minarum*, *Jacquemontia linarioides*, *Arthrocerus glaziovii*, *Croton serratus*, *Mimosa calodendron*, *Mimosa multiplex*, *Siningia rupícola*, *Cinnamomum quadrangulum*, *Cattleya milleri*, *Barbacenia cyananthera*, *Barbacenia itabirensis*, *Barbacenia williamsi*, foram considera *Barbacenia rubra* e *Mikania badiniana*, sendo estas duas últimas com apenas uma coleta.

### 3.2 MODELAGEM E CAMPANHAS DE CAMPO

Foram gerados mapas de modelagem para 14 espécies. Para as espécies com menos registros foram plotados mapas com as informações dos registros existentes.

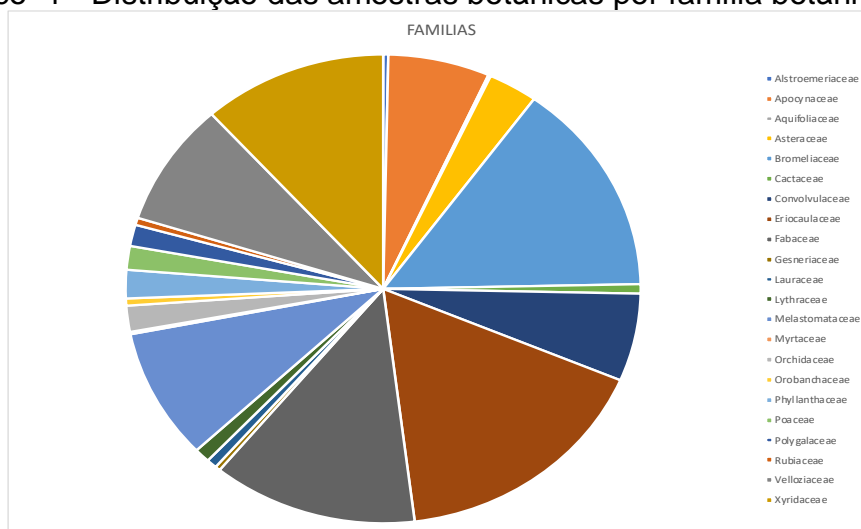
Posteriormente, os mapas foram combinados com as áreas protegidas do estado de Minas Gerais de forma a priorizar a prospecção nestas áreas. Para tanto, utilizou-se as bases oficiais de unidades de conservação (tabela 2) bem como a base de dados das áreas de compensação da Vale (BDGIS - Vale, 2020).

Os mapas de modelagem gerados foram utilizados para direcionar os trabalhos de campo, que compreenderam um ciclo hidrológico completo com 117 dias de amostragem, distribuídos em 32 campanhas de campo.

Foram coletadas 612 amostras botânicas sendo que deste total, 17% corresponderam à família Eriocaulaceae (102), 13% à Fabaceae (79), 15% Bromeliaceae (90) e 12% Xiridaceae (71) (Gráfico 1 - Distribuição das amostras botânicas por família botânica.).



Gráfico 1 - Distribuição das amostras botânicas por família botânica.



Fonte: próprio autor (2020).

Dentre as coletas realizadas, 76 registros confirmados referem-se a 16 espécies até então consideradas endêmicas de canga do QF - *Dyckia consimilis* (17), *Paepalanthus gomesii* (10), *Mimosa pogocephala* (10), *Paepalanthus amoenus* (8), *Vriesea minarum* (8), *Arthrocerus glaziovii* (4), *Hoplocryptanthus ferrarius*(3), *Dyckia densiflora* (6), *Paepalanthus moedensis* (2), *Barbacenia itabirensis* (1), *Cattleya milleri* (1), *Paepalanthus argillicola* (1), *Paspalum brachytrichum* (1), *Sinningia rupicola* (1) e *Vriesea longistaminea* (2), *Jacquemontia linarioides* (1), *Trembleya rosmarinoides* (1).

Dessa maneira, somando-se aos dados obtidos no âmbito dos outros projetos citados no item Metodologia, obtivemos os seguintes resultados, apresentados por família e suas respectivas espécies:

Cactaceae: ***Arthrocerus glaziovii*** foi registrado nas RPPN Poço Fundo, Córrego Seco e Faria, além da Serra da moeda (BHCB190738, BHCB190764, BHCB192331, BHCB190772).

Velloziaceae: ***Barbacenia itabirensis*** foi registrada na RPPN Capivari II e Capivari (BHCB192232, BHCB178813, BHCB179246).

Fabaceae: ***Mimosa calodendron*** (BHCB176516, BHCB178665) foi registrada nas RPPN Cata Branca e Poço Fundo. ***Mimosa pogocephala*** foi registrada nas RPPN Poço Fundo, Córrego Seco, Trovões, Capivari II e Capivari I, além de registros realizados na Serra da Moeda, Propriedade Capitão do Mato, Fazenda Cutão e Fazenda Maquiné, em áreas de compensação de projetos (BHCB192600, BHCB190757, BHCB190771, BHCB192589, BHCB192590, BHCB192330,

BHCB192591, BHCB190742, BHCB192290, BHCB192612, BHCB192279, BHCB192475, BHCB192610, BHCB192356, BHCB192182, BHCB 192598).

Eriocaulaceae: ***Paepalanthus amoenus*** foi registrado nas RPPN Capivari II, Capivari I, Poço Fundo e Capanema, além das propriedades Fazenda Cutão e Fazenda Maquiné (BHCB192225, BHCB192226, BHCB192278, BHCB192476, BHCB192361, BHCB192207, BHCB190837, BHCB191636, BHCB177242). ***Paepalanthus argillicola*** foi registrado nas RPPN Trovões e Cata Branca (BHCB192246). ***Paepalanthus gomesii*** foi registrado nas RPPN Capivari I, Capivari II e Capanema (BHCB192235, BHCB178850, BHCB192231, BHCB192360, BHCB192364, BHCB192200, BHCB191550), tendo sido registrado em áreas de campo limpo, sujo, afloramentos e área de floresta estacional em estágio médio. ***Paepalanthus moedensis*** foi registrado na Serra da Moeda, em área de campo rupestre quartzítico (BHCB192208, BHCB192213).

Poaceae: ***Paspalum brachystrichum*** foi registrado na RPPN Capivari (BHCB192368).

Melastomataceae: ***Trembleya rosmarinoides*** foi registrada na RPPN Capanema (BHCB192642).

Bromeliaceae: ***Vriesea longistaminea*** foi registrada nas RPPN Capivari II e Horto Alegria (Fazenda Córrego das Almas), além da propriedade Horto Alegria, em área de compensação (BHCB192368, BHCB191552, BHCB176545, BHCB176582). ***Vriesea minarum*** foi registrada nas RPPN Poço Fundo, Córrego Seco, Cambotas e Capitão do Mato, além da Serra da Moeda, na Fazenda Rodeio e no Parque Estadual Serra do Ouro Branco (BHCB176544, BHCB176559). ***Dyckia consimilis*** foi coletada nas RPPN Córrego Seco, Cata Branca, Capivari II e Capanema, além da Serra da Moeda e da Propriedade Capitão do Mato em área voltada para compensação de projetos (BHCB191610, BHCB191501, BHCB192336, BHCB192244, BHCB192248, BHCB192289, BHCB192254, BHCB192253, BHCB191617, BHCB192234, BHCB192357, BHCB192239, BHCB191607, BHCB191498, BHCB192217, BHCB192220). ***Dyckia densiflora*** foi coletada nas RPPN Capivari I, Capanema e Cambotas, além da Fazenda Maquiné (BHCB191632, BHCB192205, BHCB192371, BHCB192352, BHCB192194, BHCB191621, BHCB178919, BHCB178913, BHCB178921). ***Dyckia schwackeana*** foi coletada nas RPPN Capitão do Mato e Cata Branca (BHCB178599, BHCB178750, BHCB178752). ***Holocryptanthus ferrarius*** foi

coletado nas RPPN Poço Fundo, Córrego Seco e Capivari II (BHCB191615, BHCB192339, BHCB191616).

Convulaceae: ***Jacquemontia linarioides*** foi registrada nas RPPN Poço Fundo e Capanema (BHCB190768).

Orchidaceae: ***Cattleya milleri***, foi encontrada (BHCB190763) na Propriedade Serra das Serrinhas, em Congonhas-MG sobre campo rupestre quartzítico.

Lauraceae: ***Cinnamomum quadrangulum*** encontrada nas RPPN Cata Branca (BHCB178641) e Poço Fundo (BHCB176703).

Apocynaceae: ***Ditassa laevis*** (Apocynaceae), considerada endêmica de canga pelo CNCFlora, porém não indicada pela literatura consultada. A espécie foi coletada na RPPN Capivari I e no Parque Estadual do Itacolomi, sobre afloramento de rocha cristalina (BHCB192294, BHCB191534).

Na **Tabela 3** abaixo estão representadas as populações encontradas além do respectivo litotipo onde ocorreram em cada localidade.

**Tabela 3** - Registros de Espécies em Relação à Geologia do ponto de coleta.

<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>LOCALIDADE</b>	<b>Tipo Litológico (CPRM, 2014)</b>
<b>Apocynaceae</b>	<b><i>Ditassa laevis</i> Mart.</b>	Parque Estadual do Itacolomi	Quartzito com lentes de conglomerado e filito
		RPPN Capivari I	Quartzito cinza, grit e conglomerado, quartzo-sericita xisto com lentes de filito intercaladas; quartzito filítico, quartzo mica xisto e conglomerado
<b>Bromeliaceae</b>	<b><i>Hoplocryptanthus ferrarius</i> (Leme &amp; C.C.Paula) Leme, S.Heller &amp; Zizka</b>	RPPN Capivari II	Quartzito sericítico metaconglomerado polimítico e quartzo-mica xisto subordinado.
		RPPN Córrego Seco	Quartzito cinza-claro a pardo-avermelhado-claro,
		RPPN Poço Fundo	Quartzito e filito, com lentes de formação ferrífera e dolomito
	<b><i>Dyckia consimilis</i> Mez</b>	Propriedade Capitão do Mato	Filito cor de alumínio, quartzito; quartzito ferruginoso; lentes de dolomito

		RPPN Capanema	Quartzito cinza, grit e conglomerado, quartzo-sericita xisto com lentes de filito intercaladas; quartzito filítico, quartzo mica xisto e conglomerado
			Quartzito sericítico metaconglomerado polimítico e quartzo-mica xisto subordinado.
		RPPN Capivari I	Quartzito cinza, grit e conglomerado, quartzo-sericita xisto com lentes de filito intercaladas; quartzito filítico, quartzo mica xisto e conglomerado
		RPPN Capivari II	Metaconglomerado polimítico e quartzito sericítico fino Quartzo mica xisto subordinado
			Quartzito cinza, grit e conglomerado, quartzo-sericita xisto com lentes de filito intercaladas; quartzito filítico, quartzo mica xisto e conglomerado
			Quartzito sericítico; metaconglomerado polimítico e quartzo-mica xisto subordinado.
			Sericita xisto e sericita-quartzo xisto fino
		RPPN Cata Branca	Filito multicolorido arenoso intercalado
		RPPN Córrego Seco	Quartzito cinza-claro a pardo-avermelhado-claro
		Serra da Moeda	Quartzito cinza, a, com lentes de conglomerado
<b><i>Dyckia densiflora</i></b> <b>Schult. &amp; Schult.f.</b>	Capanema	Quartzito sericítico e grit; metaconglomerado polimítico e quartzo-mica xisto subordinado.	

	Fazenda Maquiné	Plagioclásio-clorita-mica-quartzo xisto, sericita-moscovita-quartzo xisto, quartzo-clorita-mica xisto; xisto carbono e formação ferrífera subordinados
	RPPN Cambotas	Quartzito, quartzito sericítico e finas lentes de conglomerado de formação ferrífera
	RPPN Capanema	Quartzito cinza, grit e conglomerado, quartzo-sericita xisto com lentes de filito intercaladas; quartzito filítico, quartzo mica xisto e conglomerado
	RPPN Capivari I	Quartzito cinza, grit e conglomerado, quartzo-sericita xisto com lentes de filito intercaladas; quartzito filítico, quartzo mica xisto e conglomerado
<b>Dyckia schwackeana Mez</b>	Capitão do Mato	Filito cor de alumínio, quartzito; quartzito ferruginoso; lentes de dolomito
	Cata Branca	Quartzo-mica-clorita xisto, clorita xisto, biotita-muscovita xisto feldspático; formação ferrífera subordinada
<b>Vriesea longistaminea C.C.Paula &amp; Leme</b>	RPPN Horto Alegria	Quartzito cinza, grit e conglomerado, quartzo-sericita xisto com lentes de filito intercaladas; quartzito filítico, quartzo-mica xisto e conglomerado
	Propriedade Horto Alegria	Quartzito, quartzito filítico, quartzo-mica xisto e formação ferrífera dolomítica
	RPPN Capivari II	Quartzito cinza, grit e conglomerado, quartzo-sericita xisto com lentes de filito

			intercaladas; quartzito filítico, quartzito mica xisto e conglomerado
	<b><i>Vriesea minarum</i> L.B.Sm.</b>	RPPN Capitão do Mato	Filito cor de alumínio, quartzito; quartzito ferruginoso; lentes de dolomito
		Fazenda Rodeio	Quartzito com lentes de conglomerado e filito
		Parque Estadual Serra do Ouro Branco	Quartzito com lentes de conglomerado e filito
		RPPN Cambotas	Quartzito, quartzito sericítico e finas lentes de conglomerado de formação ferrífera
		RPPN Córrego Seco	Filito multicolorido arenoso e quartzomuscovita xisto intercalado
			Quartzito cinza-claro a pardo-avermelhado-claro
		RPPN Poço Fundo	Quartzito ferruginoso e formação ferrífera
		Serra da Moeda	Quartzito cinza, , com lentes de conglomerado
<b>Cactaceae</b>	<b><i>Arthrocereus glaziovii</i> (K.Schum.) N.P.Taylor &amp; Zappi</b>	RPPN Córrego Seco	Quartzito-mica-clorita xisto, clorita xisto, biotita-mica xisto feldspático, formação ferrífera local
		RPPN Faria	Quartzito com lentes de conglomerado
		RPPN Poço Fundo	Quartzito ferruginoso e formação ferrífera
		Serra da Moeda	Quartzito cinza, , com lentes de conglomerado
<b>Convolvulaceae</b>	<b><i>Jacquemontia linarioides</i> Meisn.</b>	RPPN Capanema	Quartzito sericítico e grit; metaconglomerado polimítico e quartzomica xisto subordinado.

		RPPN Poço Fundo	Quartzito ferruginoso e formação ferrífera
<b>Eriocaulaceae</b>	<i>Paepalanthus amoenus</i> (Bong.) Körn.	Fazenda Cutão	Quartzito sericítico fino e quartzo-sericita xisto, xisto carbonoso subordinado
		Fazenda Maquiné	Plagioclásio-clorita-mica-quartzo xisto, sericita-moscovita-quartzo xisto, quartzo-clorita-mica xisto; xisto carbono e formação ferrífera subordinados
		RPPN Poço Fundo	Quartzito e filito, com lentes de formação ferrífera e dolomito
		RPPN Capanema	Quartzito cinza, grit e conglomerado, quartzo-sericita xisto com lentes de filito intercaladas; quartzito filítico, quartzo mica xisto e conglomerado
			Quartzito sericítico de granulação média a grossa e grit; metaconglomerado polimítico e quartzo-mica xisto subordinado.
		RPPN Capivari I	Quartzito cinza, grit e conglomerado, quartzo-sericita xisto com lentes de filito intercaladas; quartzito filítico, quartzo mica xisto e conglomerado
			Quartzo-carbonato-mica-clorita xisto, quartzo-mica xisto, filito carbonoso; formação ferrífera subordinada
		RPPN Capivari II	Quartzito sericítico de granulação média a grossa e grit; metaconglomerado polimítico e quartzo-mica xisto subordinado.
		RPPN Poço Fundo	Quartzito com lentes de conglomerado

		Quartzito e filito, com lentes de formação ferrífera e dolomito
<b><i>Paepalanthus argillicola</i> Silveira</b>	RPPN Cata Branca	Filito multicolorido arenoso intercalado
	RPPN Trovões	Quartzito cinza, granulação média a muito grossa, com lentes de conglomerado e estratificação cruzada
<b><i>Paepalanthus gomesii</i> Silveira</b>	RPPN Capanema	Quartzito sericítico e grit; metaconglomerado polimítico e quartzo-mica xisto subordinado.
		Quartzito sericítico a e quartzito conglomerático subordinado
		Quartzito sericítico e grit; metaconglomerado polimítico e quartzo-mica xisto subordinado.
		Sericita xisto e sericita-quartzo xisto fino
	RPPN Capivari I	Metaparaconglomerado polimítico e quartzito
		Quartzo-carbonato-mica-clorita xisto, quartzo-mica xisto, filito carbonoso; formação ferrífera subordinada
	RPPN Capivari II	Metaconglomerado polimítico e quartzito sericítico fino quartzo mica xisto subordinado
		Plagioclásio-clorita-mica-quartzo xisto, sericita-moscovita-quartzo xisto, quartzo-clorita-mica xisto; xisto carbono e formação ferrífera subordinados
		Quartzito sericítico fino e quartzo-sericita xisto carbonoso subordinado
Quartzito sericítico e grit; metaconglomerado		



			polimítico e quartzo-mica xisto subordinado.
	<b><i>Paepalanthus moedensis</i> Silveira</b>	Serra da Moeda	Quartzito cinza, com lentes de conglomerado
<b>Fabaceae</b>	<b><i>Mimosa calodendron</i> Mart. ex Benth.</b>	RPPN Poço Fundo	Quartzito e filito, com lentes de formação ferrífera e dolomito
	<b><i>Mimosa pogocephala</i> Benth.</b>	Fazenda Cutão	Quartzito sericítico fino e quartzo-sericita xisto; xisto carbonoso subordinado
		Fazenda Maquiné	Plagioclásio-clorita-mica-quartzo xisto, sericita-moscovita-quartzo xisto, quartzo-clorita-mica xisto; xisto carbono e formação ferrífera subordinados
		Propriedade Capitão do Mato	Filito cor de alumínio, quartzito; quartzito ferruginoso; lentes de dolomito
		RPPN Capivari I	Quartzito cinza, grit e conglomerado, quartzo-sericita xisto com lentes de filito intercaladas; quartzito filítico, quartzo mica xisto e conglomerado
			Quartzo-carbonato-mica-clorita xisto, quartzo-mica xisto, filito carbonoso; formação ferrífera subordinada
		RPPN Capivari II	Metaconglomerado polimítico e quartzito sericítico fino com quartzo mica xisto subordinado
Plagioclásio-clorita-mica-quartzo xisto, sericita-moscovita-quartzo xisto, quartzo-clorita-mica xisto; xisto carbono e formação ferrífera subordinados			

			Quartzito cinza, grit e conglomerado, quartzo-sericita xisto com lentes de filito intercaladas; quartzito filítico, quartzo mica xisto e conglomerado
			Quartzito sericítico de granulação média a grossa e grit; metaconglomerado polimítico e quartzo-mica xisto subordinado.
		RPPN Cata Branca	Filito multicolorido arenoso intercalado
		RPPN Córrego Seco	Filito multicolorido arenoso e quartzo-muscovita xisto intercalado
			Quartzito cinza-claro a pardo-avermelhado-claro
		RPPN Poço Fundo	Quartzito e filito, com lentes de formação ferrífera e dolomito
		RPPN Trovões	Quartzito cinza, com lentes de conglomerado
		Serra da Moeda	Quartzito cinza, com lentes de conglomerado
<b>Gesneriaceae</b>	<b><i>Sinningia rupicola</i> (Mart.) Wiehler</b>	RPPN Capanema	Quartzito sericítico; metaconglomerado polimítico e quartzo-mica xisto subordinado.
			Quartzito cinza, grit e conglomerado, quartzo-sericita xisto com lentes de filito intercaladas; quartzito filítico, quartzo mica xisto e conglomerado
		RPPN Capivari II	Metaconglomerado polimítico e quartzito sericítico fino com quartzo mica xisto subordinado

		RPPN Poço Fundo	Quartzito com lentes de conglomerado
			Quartzito ferruginoso e formação ferrífera
<b>Lauraceae</b>	<b><i>Cinnamomum quadrangulum</i> Kosterm.</b>	RPPN Cata Branca	Quartzito-mica-clorita xisto, clorita xisto, biotita-muscovita xisto feldspático; formação ferrífera subordinada
		RPPN Poço Fundo	Quartzito e filito, com lentes de formação ferrífera e dolomito
<b>Melastomataceae</b>	<b><i>Trembleya rosmarinoides</i> DC.</b>	RPPN Capanema	Quartzito sericítico de granulação média a grossa e grit; metaconglomerado polimítico e quartzo-mica xisto subordinado.
<b>Orchidaceae</b>	<b><i>Cattleya milleri</i> (Blumensch. ex Pabst) Van den Berg</b>	Propriedade Serra dos Serrinhas	Filito multicolorido arenoso e quartzo-muscovita xisto intercalado
<b>Poaceae</b>	<b><i>Paspalum brachytrichum</i> Hack.</b>	RPPN Capivari II	Quartzito cinza, grit e conglomerado, quartzo-sericita xisto com lentes de filito intercaladas; quartzito filítico, quartzo mica xisto e conglomerado
<b>Velloziaceae</b>	<b><i>Barbacenia itabirensis</i> Goethart &amp; Henrard</b>	Capanema	Quartzito sericítico; metaconglomerado polimítico e quartzo-mica xisto subordinado.
		RPPN Capivari II	Quartzito sericítico fino e quartzo-sericita xisto com estratificação cruzada de pequeno a médio porte; xisto carbonoso subordinado

**Fonte: Autoria Própria.**

Foram obtidos registros nos trabalhos de campo ratificando a análise de dados obtidos por meio de literatura e em repositórios virtuais. É o caso da *D. laevis*, *M. pogocephala*, *C. quadrangulum*, *D. consimilis*, *D. schwackeana*, *P. brachytrichum*, *P. moedensis*, *S. rupicola*, *V. minarum* que tiveram ocorrência em diferentes formações geológicas com base quartzítica.

Com a ocorrência de muitas espécies endêmicas do Quadrilátero Ferrífero ocorrendo em distintos substratos, elencamos aqui onze espécies que até o momento podem possuir endemismo edáfico para as cangas da região. São elas: *Minaria monocoronata*, *Mikania badiniana*, *Dyckia elata*, *Paepalanthus batatalensis*, *Paepalanthus pallidus*, *Croton serratus*, *Mimosa calodendron*, *Mimosa multiplex*, *Barbacenia cyananthera*, *Barbacenia rubra* e *Barbacenia williamsii*.

O resumo das informações acima está apresentado na **Tabela 4**, abaixo.

**Tabela 4** - Tabela resumo das análises de endemismos.

Endêmicas do Brasil de ampla distribuição	<i>Acianthera modestissima</i> (Rchb.f. & Warm.) Pridgeon & M.W.Chase
	<i>Dyckia schwackeana</i> Mez *
	<i>Lippia organoides</i> Kunth
	<i>Phyllanthus leptophyllus</i> Müll.Arg.
	<i>Symphypappus lymansmithii</i> B.L.Rob.
	<i>Xyris villosicarinata</i> Kral & Wand.
Endêmicas de MG	<i>Chamaecrista itabiritoana</i> (H.S.Irwin & Barneby) H.S.Irwin & Barneby
	<i>Chamaecrista secunda</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby
	<i>Ditassa laevis</i> Mart.
	<i>Gomesa gracilis</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams
	<i>Hoplocryptanthus ferrarius</i> (Leme & C.C.Paula) Leme, S.Heller & Zizka *
	<i>Microlicia microphylla</i> (Naudin) Cogn.
	<i>Mimosa pogocephala</i> Benth.
	<i>Paepalanthus moedensis</i> Silveira *
	<i>Paspalum brachytrichum</i> Hack. *
	<i>Stachytarpheta confertifolia</i> Moldenke
	<i>Vellozia sellowii</i> Seub.
Endêmicas do QF	<i>Arthrocerus glaziovii</i> (K.Schum.) N.P.Taylor & Zappi
	<i>Barbacenia itabirensis</i> Goethart & Henrard
	<i>Cattleya milleri</i> (Blumensch. Ex Pabst) Van den Berg
	<i>Cinnamomum quadrangulum</i> Kosterm.
	<i>Dyckia consimilis</i> Mez *
	<i>Dyckia densiflora</i> Schult. & Schult.f.
	<i>Jacquemontia linarioides</i> Meisn.
	<i>Paepalanthus amoenus</i> (Bong.) Körn. *
	<i>Paepalanthus argillicola</i> Silveira
	<i>Paepalanthus gomesii</i> Silveira *

	<i>Paepalanthus pallidus</i> Silveira*
	<i>Sinningia rupicola</i> (Mart.) Wiehler
	<i>Trembleya rosmarinoides</i> DC.
	<i>Vriesea longistaminea</i> C.C.Paula & Leme
	<i>Vriesea minarum</i> L.B.Sm. *
Endêmicas das Cangas do QF	<i>Barbacenia cyananthera</i> L.B.Sm. & Ayensu
	<i>Barbacenia rubra</i> L.B.Sm.
	<i>Barbacenia williamsii</i> L.B.Sm.
	<i>Croton serratoideus</i> Radcl.-Sm. & Govaerts
	<i>Dyckia elata</i> Mez
	<i>Mikania badiniana</i>
	<i>Mimosa calodendron</i> Mart. ex Benth.*
	<i>Mimosa multiplex</i> Benth.
	<i>Minaria monocoronata</i> (Rapini) T.U.P.Konno & Rapini
	<i>Paepalanthus batatalensis</i> Silveira*
	<i>Paepalanthus pallidus</i> Silveira

**Fonte: Autoria Própria.**

Apesar dos registros de coletas em Tiradentes – MG e da descrição de seu voucher indicar coleta sobre arenito, *Paepalanthus pallidus* possui apenas registros antigos sendo necessários estudos mais direcionados. A *Mimosa calodendron* apresentou registro sobre litotipos mistos, portanto, também são necessários mais estudos direcionados para a ecologia da espécie.

**Figura 2** - *Arthroceres glaziovii* (1), *Hoplocrypanthus ferrarius* (2), *Barbacenia itabirensis* (3), *Cattleya milleri* (4).



Fonte: Acervo Vale S. A.

**Figura 4** - *Mimosa calodendron* (1), *Mimosa pogocephala* (2), *Sinningia rupícola* (3), *Trembleya rosmarinioides* (4), *Vriesea longistaminea* (5), *Vriesea minarum* (6).



Fonte: Acervo Vale S. A.

**Figura 5** - *Paspalum brachytrichum* (1), *Paepalanthus amoenus* (2), *Paepalanthus gomesii* (3), *Paepalanthus moedensis* (4).



Fonte: Acervo Vale S. A.



**Figura 6** - De cima para baixo: *Dyckia consimillis* (1), *Dyckia densiflora* (2), *Ditassa laevis* (3), *Jacquemontia linarioides* (4).



Fonte: Acervo Vale.

### 3.3 MAPAS DE DISTRIBUIÇÃO

Com base nos dados levantados foram calculadas as Áreas de Ocupação (AOO) e Extensão de Ocorrência (EEO) das espécies encontradas durante os trabalhos de campo.

Os mapas são apresentados no ANEXO I.

## 4 DISCUSSÃO

### 4.1 IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO PARA ESTUDOS DE PROSPECÇÃO DE ESPÉCIES ENDÊMICAS

Os resultados obtidos com a utilização da técnica de modelagem de nicho potencial de espécies, indicaram áreas fora do complexo das cangas como potenciais para ocorrência de algumas espécies consideradas endêmicas para o Quadrilátero Ferrífero. Em seguida, os trabalhos de campo ratificaram a indicação de alguns desses modelos. O planejamento de campo foi baseado nas datas de registros de coleta dos espécimes (com flores e frutos), informações fundamentais para encontro das plantas em estado fértil. A grande maioria das coletas foram resultado dos locais indicados pela modelagem e foram realizadas com os espécimes férteis.

Muitos dados dos herbários virtuais precisam de tratamento e averiguação quanto às coordenadas e identificação. Um caso que merece ser citado é o da *Jacquemontia linarioides* (endêmica MG), que por ter uma nomenclatura similar ao de outra espécie (*J. linooides* – que ocorre na região Nordeste) muitas vezes é registrada de forma equivocada.

Esses registros são muito importantes e confirmaram a lacuna de conhecimento que ainda existe quando se trata de espécies endêmicas e raras. A título de exemplo, *Barbacenia itabirensis* possuía apenas 3 registros nos herbários virtuais, sendo que um deles era o isótipo (P00104869). Com os estudos de florística, foram mapeadas mais três populações, todas em áreas de preservação e sobre litotipo não-ferruginoso.

### 4.2 ESTUDOS GENERALIZADOS PODEM MASCARAR DADOS DE DIVERSIDADE LOCAL

Ficou evidenciada a grande concentração de levantamentos florísticos e diagnósticos nas áreas privadas e de interesse de exploração no Quadrilátero

Ferrífero. Ao se georreferenciar as coletas, observa-se grandes áreas sem informações, muitas vezes áreas de alto grau de conservação, porém com acesso difícil e restrito, por serem propriedades privadas. Um fator que corrobora isto pode ser observado no decorrer deste trabalho, quando foram coletadas amostras de oito (8) espécies potencialmente novas para a ciência, evidenciando que as áreas ainda precisam de grande esforço de coletas e pesquisas.

Outro ponto que deve ser ressaltado é que muitas vezes a dificuldade em se identificar corretamente algumas espécies tidas como raras pode levar a um aumento substancial no problema de lacunas de informações. No início deste trabalho foi necessário contatar diversos especialistas devido a dificuldade em se identificar corretamente o material coletado. A identificação correta, bem como bem o depósito em coleções de referência se mostra essencial para uma análise mais detalhada da distribuição e ecologia dessas espécies.

Ferreira & Boldrini (2011) também listaram estas dificuldades quando apontaram como obstáculos para definir espécies endêmicas a falta de dados taxonômicos e distribuição, esforços de amostragem escassos, distribuições associadas a delimitações políticas e não ecológicas além da extensão geográfica ser frequentemente subestimada.

As espécies tidas como endêmicas de Canga, analisadas neste estudo, não apresentaram ligação estreita com a característica do substrato, não foram observadas alterações nas populações em razão da ocorrência em diferentes tipos litológicos, mas do grau de conservação da área.

Além dos registros obtidos neste estudo, em outro estudo realizado anteriormente, também foram levantadas algumas dessas espécies nas proximidades das áreas analisadas, evidenciando mais uma vez a necessidade de se diminuir as lacunas de conhecimento em áreas protegidas do estado.

#### 4.3 ESPÉCIES POTENCIALMENTE ENDÊMICAS DAS CANGAS DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO POSSUEM DISTRIBUIÇÃO AMPLIADA E PODEM OCORRER EM OUTROS TIPOS DE SUBSTRATOS

A confirmação do endemismo na área do Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais, tomando como base as listas de endêmicas elaboradas por Jacobi & Carmo (2012) e Borsali (2012), teve como primeira etapa, a análise dos dados obtidos nos

bancos de dados disponíveis, comparando dados de literatura e o depósito desses espécimes em herbários. Assim, da primeira lista obtida, verificamos que algumas espécies fugiam ao conceito de endêmicas das cangas do Quadrilátero Ferrífero. As campanhas realizadas no âmbito da busca dessas espécies endêmicas também resultaram na redução dessa listagem inicial e alguns casos podem ser mencionados, como por exemplo, o *Arthrocerus glaziovii* que possuía registros exclusivos para campo rupestre ferruginoso, em sua maioria na região da Serra da Piedade e Pico do Itabirito. Com os trabalhos de campo sua distribuição foi ampliada para quatro outras unidades de conservação todas sobre litotipo quartzítico.

Outro exemplo desse tipo de situação ocorreu com *Hoplocrypanthus ferrarius*. A espécie também possuía poucos registros no QF, além de um registro na região de Conceição de Mato Dentro, porém todos em tipo litológico ferruginoso. Com os levantamentos de campo deste trabalho, a espécie foi registrada em três unidades de conservação sobre litotipo de base quartzítica. Também foi o caso de *Dyckia densiflora*, cujos registros eram basicamente restritos à Serra de Capanema e Parque da Serra do Rola Moça. A espécie foi mapeada em outros quatro locais, sobre diferentes formações a base de quartzito.

Ainda as espécies *Jacquemontia linarioides* e *Trembleya rosmarinoides*, que de acordo com os dados disponíveis em bancos de dados on-line, possuíam registros apenas para os campos ferruginosos do QF, também tiveram sua distribuição ampliada para litotipos de base quartzítica, com registros populacionais em duas RPPN.

Em trabalho realizado recentemente na Serra de Carajás, Giulietti et al. (2019) partiram de uma lista inicial de 58 espécies potencialmente endêmicas da Serra de Carajás, no Pará e após expedições de campo guiadas por modelagem, verificaram que 38 espécies poderiam ser consideradas endêmicas efetivamente, sendo que dessas, sete (7) foram classificadas como endêmicas altamente restritas (EEO <100km<sup>2</sup>).

Também nos estudos de Mota et al. (2018), os autores verificaram, após estudos detalhados na região de Carajás (Pará), que muitas espécies inicialmente consideradas endêmicas da região possuíam uma distribuição maior do que a imaginada, apontando mais uma vez para a necessidade de ampliar esforços de

levantamento de campo, identificação correta e depósito de material em coleções de referência.

Há que se considerar além do tipo litológico, demais características e especificidades das áreas em estudo. Andrade (2013) estudando afloramentos rochosos no Complexo Serra da Bocaina, atribuiu essas particularidades ao isolamento das áreas, grau de conservação, tipo de solo e inclinação do terreno. Também, Conceição & Pirani (2007) abordaram o tema de composição florística, de campos rupestres, referindo que a proximidade de áreas pode favorecer a dispersão de espécies, resultando em estrutura de vegetação semelhantes.

Em estudos de equivalência ecológica realizados na Fazenda Córrego das Almas (Bioma, 2017), os autores demonstraram através de dendrograma que os índices de similaridade das áreas de litotipo semelhantes foram menores entre si do que entre áreas de litotipos distintos, porém mais próximos. A análise foi realizada especificamente para este estudo, utilizando um banco de dados composto por 527 espécies plenamente identificadas.

#### 4.4 ESPÉCIES APONTADAS POSSIVELMENTE COMO EXTINTAS OU CONHECIDAS SOMENTE PELO MATERIAL-TIPO SÃO REENCONTRADAS NA NATUREZA

*Cattleya milleri* (Figura 7), cuja ocorrência Jacobi & Carmo (2012) afirmam estar possivelmente extinta na natureza, foi encontrada (BHCB190763) na Propriedade Serra das Serrinhas, em Congonhas-MG sobre campo rupestre quartzítico. Antes, em 2013, havia também sido encontrada na Serra da Moeda (BHCB011072). Apesar de possuir populações pontuais, não se pode afirmar que seja uma espécie restrita à canga, considerando o local de registro encontra-se sobre filito e quartzo muscovita.

*Barbacenia itabirensis* (Figura 8) que inicialmente possuía apenas um único registro nos bancos de dados consultados teve populações registradas em outros três locais, sobre quartzito sercítico.

*Paepalanthus argillicola* (Figura 11) possuía poucos registros, restritos à Serra da Moeda e da Mutuca, o último datado de 1945. Carmo *et al.* (2018) mencionam que a espécie é conhecida somente pelo material-tipo e classificam a espécie como provavelmente extinta da natureza. A espécie foi mapeada em dois novos pontos sobre quartzito cinza e filito arenoso.

*Vrisea longistaminea* (Figura 12), de acordo com Carmo *et. al* (2018) era conhecida apenas na localidade do tipo. Foram registradas populações da espécie sobre quartzito cinza em duas das RPPN estudadas.

Também é o caso de *Paepalanthus gomesii* (Figura 9) e *P. amoenus* (Figura 10) que ocorreram em diferentes tipo litológicos, com populações amostradas sobre litotipo quartzítico.

As espécies *P. gomesii* e *P. moedensis* que eram classificadas como provavelmente extintas da natureza (Carmo *et. al*, 2018), tiveram sua distribuição ampliada.

Figura 7 *Cattleya milleri* na Propriedade Serra das Serrinhas.



Figura 8 *Barbacenia itabirensis* na propriedade Capivary II.



Figura 9 *Paepalanthus gomesii* na RPPN Capanema



Figura 10 *Paepalanthus amoenus* na RPPN Capanema.



Figura 11 *Paepalanthus argilicola* na RPPN Cata Branca



Figura 12 *Vriesea longistaminea* na RPPN Horto Alegria.



#### 4.5 ESPÉCIES RESTRITAS ÀS CANGAS DO QF (SUBSTRATO FERRUGINOSO)

A listagem final das espécies endêmicas de canga no QF reuniu onze espécies (*Minaria monocoronata*, *Mikania badiniana*, *Dyckia elata*, *Paepalanthus batatalensis*, *Paepalanthus pallidus*, *Croton serratus*, *Mimosa calodendron*, *Mimosa multiplex*, *Barbacenia cyananthera*, *Barbacenia rubra* e *Barbacenia williamsii*). Esta relação de espécies evidencia que muitas plantas da região podem apresentar flexibilidade em ocupação de substratos e, por conseguinte, de ambientes. Por outro lado, este grupo de espécies que ocupam substrato restrito, carecem atenção especial para melhor entendimento de fatores possivelmente limitantes da sua ecologia, para que sua preservação seja efetivada com sucesso em planos de manejo futuros.

As espécies não registradas pelo trabalho de campo e com poucos registros nas bases de dados consultadas, como por exemplo, *Minaria monocoronata*, *Paepalanthus batatalensis*, *Croton serratoideus* e *Mikania badiniana*, devem ter esforços direcionados para prospecção de novas populações afim de serem encaminhadas para programas de conservação específicos.

*Mimosa calodendron*, deve ser direcionada para estudos e análises mais específicas, haja vista que todos os registros apontam para ocorrência restrita aos campos ferruginosos e que a população amostrada nos levantamentos deste trabalho, foi registrada sobre quartzito e filito, com lentes de formação ferrífera e dolomito, não sendo possível, portanto afirmar a ocorrência da espécie fora de tipo litológico ferruginoso.

#### 4.6 CONSERVAÇÃO

Conforme colocado, em trabalho recente sobre mapeamento de fitofisionomias do Quadrilátero Ferrífero (ISA, no prelo), foram identificados 540 mil hectares de áreas preservadas, representando 70% do QF (780 mil hectares). Nesta análise verificou-se ainda que 83% das áreas acima de 1000 m (altitude) representam áreas preservadas, coincidindo justamente com as áreas de ocorrência da vegetação rupestre. Ainda neste trabalho, o coeficiente *kappa* obtido foi de 0,91, índice que traduz a confiabilidade e precisão da classificação utilizada, sendo que, índices maiores que 0,75 representam excelente concordância (Perroca & Gaidzinski, 2003). Estes dados mostram que ainda há um quantitativo alto a ser explorado visando a análise mais aprofundada do status de conservação, bem como garantir a continuidade de



levantamentos de dados necessários para o conhecimento da ecologia destas espécies

Importante ressaltar que o fato de que algumas espécies não foram classificadas como endêmicas das cangas do Quadrilátero, não significa necessariamente que as espécies não sejam raras, como evidenciado no caso das pequenas populações registradas de *Cattleya milleri*. Isso pode abrir novas frentes de pesquisa quanto às possibilidades de reintrodução dessas espécies em substratos não ferruginosos, como é o caso de áreas a serem reabilitadas na mineração.

São poucos os estudos conduzidos em Unidades de Conservação, principalmente na categoria de proteção integral. O conhecimento da distribuição espacial das espécies pode ser influenciado diretamente pela quantidade de coletas que ocorrem em determinadas áreas, isto é, o esforço amostral das coletas, como foi demonstrado em trabalhos como os de Azevedo & Berg (2007), Rapini *et al.* (2002) e Oliveira (2017).

A identificação precisa das espécies que apresentam endemismo edáfico direcionam esforços de buscas, visando principalmente coleta de propágulos e preservação *in situ*.

Assim, é essencial que se continuem e intensifiquem os estudos florísticos nestas áreas, a fim de se determinar os reais endemismos desta flora, ainda comprovadamente deficiente de dados, para então propor medidas de conservação mais efetivas e melhor direcionamento das pesquisas de ecologia de espécies.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa aumenta o conhecimento sobre a distribuição de espécies consideradas especiais ou frágeis, em virtude de sua restrita área de ocorrência. Divulga e mapeia possíveis matrizes onde se poderá obter propágulos de espécies críticas para fins de conservação, bem como indicação de possíveis áreas para reintrodução dessas espécies. Ampliando o conhecimento sobre a ecologia destas espécies será possível a realização de novos estudos sobre a reintrodução em substratos diversos.

O conhecimento sobre a distribuição dessas espécies, principalmente em áreas protegidas legalmente de forma integral, aumenta as chances de preservação, além de fornecer informações importantes para análises do seu comportamento ecológico. Soma-se o conhecimento sobre a distribuição e sobrevivência em diferentes tipos de substrato o que poderá ser utilizado em pesquisas voltadas para desenvolvimento de protocolos de reprodução.

Nesse cenário, a divulgação de listas de espécies de interesse para a conservação, assim como estudos mais detalhados sobre a população dessas espécies (WANG et al., 2007) se tornam ferramentas úteis para esse propósito. Este conhecimento será essencial para o estudo de desenvolvimento de protocolos de propagação e de substratos adequados para a reintrodução destas espécies nas áreas alteradas pela mineração.

## **6 BENEFÍCIOS POTENCIAIS**

Os estudos realizados indicam as espécies mais frágeis e que, portanto, deverão ser priorizadas nos estudos de ecologia, otimizando e direcionando as pesquisas.

O georreferenciamento das espécies permite retorno às matrizes com vistas a acompanhamento fenológico e coleta de propágulos para pesquisa e para estudos de protocolos de propagação.

Com estes resultados é possível afirmar que as espécies classificadas como não endêmicas das cangas podem se desenvolver sobre substratos diversos, o que torna viável o estudo de reprodução e conseqüentemente reintrodução destas espécies em áreas em reabilitação com tipos litológicos distintos do ferruginoso.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE METALURGIA, MATERIAIS E MINERAÇÃO. AS PRIMEIRAS USINAS PARA TRABALHAR FERRO E AÇO. Disponível em: <http://www.abmbrasil.com.br/quem-somos/historico/>. Acesso em: 23 mar. 2019.

ANDRADE, E. A. **Composição florística e estrutura da vegetação de campo rupestre sobre quartzito no Complexo Serra da Bocaina-MG**. Lavras: UFLA, 2013. 91 p.

ANTONOVICS, J.; BRADSHAW, A. D.; TURNER, R. G. Heavy metal tolerance in plants. **Advances in Ecological Research**, v.7, p.1-85, 1971.

ANTONOVICS, Janis. Metal tolerance in plants: perfecting an evolutionary paradigm. **Proceedings of the International Conference on Heavy Metals in the Environment**. p. 169-186. 1975.

AZEVEDO, C. O.; VAN DEN BERG, C. The Orchidaceae of Parque Municipal de Mucugê, Bahia, Brazil. **Hoehnea**, v. 34, n. 1, p. 01-47, 2007.

BACHMAN, S.; MOAT, J.; HILL, A. W.; de la TORRE J.; SCOTT, B. Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: geospatial conservation assessment tool. In: Smith, V.; Penev, L. (Eds.) e-Infrastructures for data publishing in biodiversity science. **ZooKeys** 150, p. 117–126. (Version BETA), 2011.

BARBOSA, W. A. **Dicionário histórico e geográfico de Minas Gerais**. 2. ed. Belo Horizonte: Itatiaia, 1995, p.350-351.

BDGIS - Vale. **Banco de Dados de Arquivos de Informação Geográfica (SIG)**, 2020 (Base de Dados Inédita).

BENITES, V. M., CAIAFA, A. N., MENDONÇA, E. S., SCHAEFER, C. E., KER, J. C. Solos e vegetação nos complexos rupestres de altitude da mantiqueira e do espinhaço. **Floresta e Ambiente**, v. 10, n.1, p. 76–85. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000100025>. 2003.

BIODIVERSITAS. Disponível em [www.biodiversitas.org.br/atlas/sintese.asp](http://www.biodiversitas.org.br/atlas/sintese.asp), acesso em 13/01/2020.

BIOMA Meio Ambiente. **Sobre a Flora das Reservas Particulares do Patrimônio Natural da Vale: Guia de espécies ameaçadas, raras e endêmicas registradas**. Nova Lima (MG): VALE, 2016.

BIOMA Meio Ambiente. **Guia de Plantas: Flores no Campo Rupestre**. Nova Lima (MG): VALE, 2018.

BIOMA MEIO AMBIENTE. **Caracterização Da Cobertura Vegetal E Estudo De Similaridade Visando Compensação Por Intervenção Em Floresta Estacional Semidecidual Em Estágio Médio E Campo Rupestre Em Estágio**

**Médio/Avançado Em Área De Domínio Da Mata Atlântica.** Relatório Técnico. 2017.

BORSALI, E. F. **A flora vascular endêmica do quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil: Levantamento das espécies e padrões de distribuição geográfica.** Dissertação de mestrado. UFMG. 2012.

BRAZIL FLORA GROUP. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v. 66, n.4, p. 1085–1113, 2015.

CARMO, F.F.; da MOTA R.; KAMINO L.; JACOBI C.M. Check-list of vascular plant communities on ironstone ranges of south-eastern Brazil: dataset for conservation. **Biodiversity Data Journal** 6: e27032. 2018.

CARMO, F. F.; JACOBI, C.M. Plantas vasculares sobre cangas. In: Jacobi, C.M.; CARMO, F.F. **Diversidade florística nas cangas do Quadrilátero Ferrífero.** Belo Horizonte: Editora IDM, p. 31-42. 2012.

CARVALHO FILHO, A. de. **Solos e ambientes do Quadrilátero Ferrífero (MG) e aptidão silvicultural dos Tabuleiros Costeiros.** Lavras: UFLA, 2008. 245 p.

CHAMAECRISTA in **Flora do Brasil 2020 em construção.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB28067>>. Acesso em: 05 fev. 2020

CHAVES, M. L. de Sá C.; KARFUNKEL, J.; TUPINAMBA, M. Estruturação "em rosário" dos depósitos de quartzo hidrotermal do Morro do Juá (Gouveia, MG). **Rev. Esc. Minas**, v. 56, n. 1, p. 15-20. 2003.

CNCFlora. Chamaecrista itabiritoana 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/Chamaecrista itabiritoana](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Chamaecrista%20itabiritoana)>. Acesso em 4 fevereiro 2020.

CNCFlora. **Lista Vermelha da flora brasileira** versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/>>. Acesso em 20 janeiro 2020.

CONCEIÇÃO, A.A.; PIRANI, J.R. Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia: Substrato, composição florística e aspectos estruturais. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 23, p. 85-111. 2005.

CONCEIÇÃO, A. A., RAPINI, A., PIRANI, J. R., GIULIETTI, A. M., HARLEY, R. M., SILVA, T. R. S., SANTOS, A. K. A., COSME, C., ANDRADE, I. M., Costa, J. A. S., SOUZA, L. R. S., ANDRADE, M. J. G., FUNCH, R. R., FREITAS, T. A., FREITAS, A. M. M., OLIVEIRA, A. A. Campos Rupestres. In: F. A. Juncá, L. Funch; W. Rocha (org.). **Biodiversidade e conservação da Chapada Diamantina.** p. 153-180. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 2005.

CONCEIÇÃO, A. A.; GIULIETTI, A. M. Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Hoehnea**, v. 29, n. 1, p. 37-48, 2002.

CONCEIÇÃO, A. A.; PIRANI, J. R. Diversidade em quatro áreas de campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil: espécies distintas, mas riquezas similares. **Rodriguésia**, v. 58, n. 1, p. 193-206, 2007.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL; CODEMIG. **Mapa geológico do estado de Minas Gerais. Belo Horizonte**: CPRM, 2014.

DALAPICOLLA, J. **Tutorial de modelos de distribuição de espécies: guia prático usando o MaxEnt e o ArcGIS 10**. Laboratório de Mastozoologia e Biogeografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. Disponível em: <http://blog.ufes.br/lamab/tutoriais> 2016

DAVIS, E. G.; PINTO, E. J. A.; BEATO, D.A.C. Uso e Disponibilidade dos Recursos Hídricos. In: **Projeto APA Sul RMBH Estudos do Meio Físico: área de proteção ambiental da região metropolitana de Belo Horizonte. Belo Horizonte**: CPRM/SEMAD/CEMIG, v.10. 2005b

DAVIS, E. G.; PINTO, E. J. A.; PINTO, M. C. F. Hidrologia. In: **Projeto APA Sul RMBH Estudos do Meio Físico: área de proteção ambiental da região metropolitana de Belo Horizonte. Belo Horizonte**: CPRM/SEMAD/CEMIG, v.9. 2005a.

DE ALMEIDA, G. S. S.; DE CARVALHO-OKANO, R. M. Three new species of Eupatorieae (Compositae) from Brazil. **Kew Bulletin**, v. 65, n. 2, p. 255-261, 2010.

DE CARVALHO FILHO, A.; CURTI, N.; SHINZATO, E. Relações solo-paisagem no Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 8, p. 903-916, 2011.

DE SIQUEIRA, M. F. Something from nothing: Using landscape similarity and ecological niche modeling to find rare plant species. **Journal for Nature Conservation**, 2009.

DORR, J. V. N. Supergene iron ores of Minas Gerais, Brazil. **Economic Geology**, v. 59, n. 7, 1203-1240. 1964.

DORR, J. V. N. **Physiographic, stratigraphic, and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil** (No. 641-A, p. A1-A110). US Government Printing Office. 1969.

DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MACHADO, A. B. M.; SEBAIO, F. A.; ANTONINI, Y.(Org). **Biodiversidade em Minas Gerais: um Atlas para sua conservação**. 2.ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 222p.

ELLSWORTH P., KILLIP E.P., CUATRECASAS, J., SMITH, L. B., EWAN, J. Bulletin of the United States National Museum: **Contributions from the United States**

**National Herbarium, systematic plant studies** 35. Smithsonian Institution. Washington, D.C., 1968.

FERREIRA, P. M. A., & BOLDRINI, I. Potential Reflection of Distinct Ecological Units in Plant Endemism Categories. **Conservation Biology**, v. 25, p. 672–679. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2011.01675.x> 2011.

**FLORA DO BRASIL 2020** em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>.

FORZZA, R. C.; COSTA, A.; SIQUEIRA FILHO, J. A.; MARTINELLI, G.; MONTEIRO, R. F.; SANTOS-SILVA, F.; SARAIVA, D. P.; PAIXÃO-SOUZA, B.; LOUZADA, R. B. & VERSIEUX, L. 2015. Bromeliaceae. In: **Lista de espécies da flora do Brasil**. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB25329> Acesso em: 10 dez. 2019.

FORZZA, R. C.; COSTA, A.; SIQUEIRA-FILHO, J. A. *et al.* *Vriesea longistaminea* in Bromeliaceae in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB006499>, acesso em 10 dez 2019.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. **Revisão da lista da flora brasileira ameaçada de extinção**. Belo Horizonte, MG: FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA, 2005.

GASTAUER, M.; MESSIAS, M. C.; MEIRA-NETO, J. Floristic Composition, Species Richness and Diversity of Campo Rupestre Vegetation from the Itacolomi State Park, Minas Gerais, Brazil. **Environment and Natural Resources Research**, 2012.

GIULIETTI, A. M., GIANNINI, T. C., MOTA, N. F. O., WATANABE, M. T. C., VIANA, P. L., PASTORE, M.; ZAPPI, D. C. Edaphic Endemism in the Amazon: Vascular Plants of the canga of Carajás, Brazil. **The Botanical Review**, v.85, n. 4, p. 357–383. <https://doi.org/10.1007/s12229-019-09214-x>. 2019.

GIULIETTI, A. M., PIRANI J. R.; HARLEY, R. M. Espinhaço Range Region, Eastern Brazil. In: S. D. Davis, V. H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos; A. C. Hamilton (eds.). **Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation**, v. 3. pp. 397-404. Information Press, Oxford, Reino Unido. 1997.

GIULIETTI, A. M., HARLEY, R. M., QUEIROZ, L. P., WANDERLEY, M. G. L., PIRANI, J. R. Caracterização e endemismos nos campos rupestres da cadeia do espinhaço In: Cavalcanti, T. B.; Walter, B. M. T. **Tópicos atuais em botânica. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, Sociedade Botânica do Brasil, Brasília. p. 311-318, 2000.

GIULIETTI, A. M.; MENEZES, N. L.; PIRANI, J. R.; MEGURO, M.; WANDERLEY, M. G. L. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 9, n.1, p 1-151.1987.

GONTIJO, Bernardo Machado. Uma geografia para a Cadeia do Espinhaço. **Megadiversidade**, v. 4, n. 1-2, p. 7-14, 2008.

GRANT, S.; NIEZGODA, C. **Field Museum of Natural History (Botany) Seed Plant Collection**. Version 11.10. Field Museum. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/nxnqzf> accessed via GBIF.org on 2020-03-10. <https://www.gbif.org/occurrence/1228235832>.

GUARÇONI, E. A. E.; PAULA, C. C.; COSTA, A. F. Bromeliaceae do Parque Estadual da Serra do Rola-Moça, Minas Gerais. **Rodriguésia**, v. 61, n. 3, p. 467-490, 2010.

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Biodiversidade. Site. **ICMBIO.gov.br**, acessado em 07 /10/2019.

IEF. Instituto Estadual de Florestas. **Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Cabral**, 2013.

IEF. Instituto Estadual de Florestas. Site. <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br>, acesso em julho de 2019.

INSTITUTO PRÍSTINO: ATLAS DIGITAL GEOAMBIENTAL. **Sistema WebGis de livre acesso ao banco de dados ambiental**. Disponível em: < <https://institutopristino.org.br/atlas/>>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2019.

ISA - Instituto Socioambiental De Viçosa. **Relatório do Mapeamento das Fitofisionomias das Áreas Preservadas do Quadrilátero Ferrífero**. 71p, 2019.

IRWIN, H. S. e BARNEBY, R. C. The American Cassiinae: A synoptical revision of Leguminosae tribe Cassieae subtribe Cassiinae in the New World. **Mem. New York Bot. Gard.** v. 35, p. 1–918, 1982.

JACOBI, C. M., CARMO, F. F., VINCENT, R. C., STEHMANN, J. R. Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. **Biodiversity and Conservation**, v. 16, n. 7, p. 2185-2200, 2007.

JACOBI, C. M. Afloramentos ferruginosos: Um ecossistema diverso e ameaçado. In: **I Simpósio afloramentos ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero: Biodiversidade, conservação e perspectivas de sustentabilidade**. Belo Horizonte. Anais. p. 2-14. 2008.

JACOBI, C. M., CARMO, F. F. **Diversidade florística nas cangas do Quadrilátero Ferrífero**. Belo Horizonte: Editora IDM. 240p. 2012

JACOBI, C.M.; CARMO, F.F. Diversidade dos campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, MG. **Megadiversidade**, v. 4, n. 1-2, p. 25-33, 2008.

JØRGENSEN, P. M., NEE, M. H., BECK, S. G. **Catálogo de las plantas vasculares de Bolivia**, 2014.

KAZAKOU E.; DIMITRAKOPOULOS P. G.; BAKER A. J. M.; REEVES R. D.; TROUMBIS A. Y. Hypotheses, mechanisms and trade-offs of tolerance and



adaptation to serpentine soils: from species to ecosystem level. **Biological Review**, v. 83, p. 495–508. 2008.

KILLEEN, T. J., SCHULENBERG, T. S. **A biological assessment of Parque Nacional Noel Kempff Mercado**, Bolivia, 1998.

KRAL, R. D. WANDERLEY, M. das G. L. Published In: **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 75, p. 370–371, 1988.

LE STRADIC, S.; BUISSON, E.; FERNANDES, G. W. Vegetation composition and structure of some Neotropical mountain grasslands in Brazil. **Journal of Mountain Science**, v. 12, n. 4, p. 864-877, 2015.

LOBATO, L. M., BALTAZAR, O. F., REIS, L. B., ACHTSCHIN, A. B., BAARS, F. J., TIMBÓ, M. A., FERREIRA, D. V. **Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero- integração e correção cartográfica em SIG com nota explicativa**. Belo Horizonte: CODEMIG, 1., 2005.

MACHADO, M. M. M. **Construindo a imagem geológica do Quadrilátero Ferrífero: conceitos e representações**. 256 p. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. **Livro vermelho da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 1100p. 2013.

MARTINELLI, G.; VIEIRA, C. M.; GONZÁLEZ, M. Bromeliaceae da Mata Atlântica Brasileira: Lista de Espécies, Distribuição e Conservação. **Rodriguésia**, v. 59, n. 1, 2008.

MARTIUS, C. F. P. von, **Flora Brasiliensis**, 1870 <disponível em <http://florabrasiliensis.cria.org.br/project>>

MELLO-SILVA, R. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Velloziaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 27, n. 1, p. 109-118. 2009.

MENEGUZZO, T.E.C. Gomesa In: **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB121985>>. Acesso em: 06 mar. 2020.

MESSIAS, M.C.T.B., LEITE M.G.P., MEIRA-NETO J.A.A., KOZOVITS A.R., TAVARES R. Soil-vegetation relationship in quartzitic and ferruginous Brazilian Rocky Outcrops. **Folia Geobotanica**, v. 48, p. 509–521. 2013.

MESSIAS, M. C. T. B., LEITE, M. G. P., MEIRA-NETO, J. A. A.; KOZOVITS, A. R. Fitossociologia de campos rupestres quartzíticos e ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 1, p. 230-242. 2012.

MIMOSA In: **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB31206>>. Acesso em: 05 fev. 2020.

MITTERMEIER, R. A., GIL, P. R., HOFFMANN, M.; PILGRIM, J., BROOKS, J., MIITERMEIER, C. G., LAMOURUX, J.; FONSECA, G. A. B. **Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions**. Cemex. Washington, DC. 2004.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2014. **Lista nacional oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção**. Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014. Disponível em: [http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/static/pdf/portaria\\_mma\\_443\\_2014.pdf](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/static/pdf/portaria_mma_443_2014.pdf) Acesso em: 30 mar. 2020.

MOLDENKE, H. N., MOLDENKE, A. L. A sixth summary of the Verbenaceae, Avicenniaceae, Stilbaceae, Chloanthaceae, Symphoremaceae, Nyctanthaceae, and Eriocaulaceae of the world as to valid taxa, geographic distribution and synonymy p: 1-636, 1980.

MOTA, N. D. O., WATANABE, M. T. C., ZAPPI, D. C., HIURA, A. L., PALLOS, J., VIVEIROS, R.; VIANA, P. L. Amazon canga: the unique vegetation of Carajás revealed by the list of seed plants. **Rodriguésia**, v. 69, n. 3, p.1435-88. 2018.

MOURÃO, A.; STEHMANN, J. R. Levantamento da flora do campo rupestre sobre canga hematítica couraçada remanescente na Mina do Brucutu, Barão de Cocais, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v.58, n. 4, p. 775-785, 2007.

NERY, F. H. Variabilidade pluviométrica na região do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: análise da média anual de precipitação do período de 1991-2002. **Belo Horizonte: Cadernos do Leste**, v.16, 2016.

NETO, R. M. **Complexos Rupestres de Altitude em Quartzito na Serra de Carrancas e suas Relações com a Química do Solo**. 2009.

O'LEARY, N. Species delimitation in *Lippia* section *Goniostachyum* (Verbenaceae) using the phylogenetic species concept. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 170, n. 2, p. 197-219, 2012.

ORCHIDACEAE in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB11033>>. Acesso em: 05 mar. 2020

PASPALUM in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB13440>>. Acesso em: 06 mar. 2020

PEREIRA, E. O.; GONTIJO, Be. M.; DE CAMPOS ABREU, L. G. Á. As ecorregiões da reserva da biosfera da serra do espinhaço: elementos para o fortalecimento da conservação da biodiversidade. *Caderno de Geografia*, v. 25, n. 43, p. 18-33, 2015. PERROCA, M.G., GAIDZINSKI, R.R., Avaliando a confiabilidade interavaliadores de um instrumento para classificação de pacientes - coeficiente Kappa. **Rev Esc Enferm USP**, v. 37, n. 1. P. 72-80. 2003.

PHILLIPS, S. J., DUDÍK, M., SCHAPIRE, R. E. **Maxent software for modeling species niches and distributions** (Version 3.4.1). Available from url: [http://biodiversityinformatics.amnh.org/open\\_source/maxent/](http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/). Accessed on 2020-7-16.

PHYLLANTHUS. in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB38533>>. Acesso em: 06 mar. 2020

PIRANI, J.R., MELLO-SILVA, R. & GIULIETTI, A.M. Flora de Grão- Mogol, Minas Gerais, Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v 21, p. 1-24. 2003.

RAPINI, A. *Oxypetalum rusticum* (Apocynaceae, Asclepiadoideae), a new species from the Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. **Novon**, p. 385-387, 2002.

RAPINI, A. Revisitando as Asclepiadoideae (Apocynaceae) da Cadeia do Espinhaço. **Boletim de Botânica**, v. 28, n. 2, p. 97-123, 2010.

RAPINI, ALESSANDRO et al. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. **Megadiversidade**, v. 4, n. 1-2, p. 16-24, 2008.

RENGER, F., NOCE, C., ROMANO, A, MACHADO, N. Evolução sedimentar do Supergrupo Minas: 500 Ma de registro geológico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. **Geonomos**, 2. <https://doi.org/10.18285/geonomos.v2i1.227>. 2013.

REZENDE, L. A. L. de, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, **Reabilitação de campos ferruginosos degradados pela atividade minerária no Quadrilátero Ferrífero**. 2010

SALIMENA, F. R. G., MATOZINHOS, C. N., ABREU, N. L. de, RIBEIRO, J. H. C., SOUZA, F. S. de; MENINI NETO, L. Flora fanerogâmica da Serra Negra, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 64, n. 2, p. 311–320. <https://doi.org/10.1590/S2175-78602013000200008>, 2013.

SANTOS, F. R. dos. A colonização da terra do Tucujús. In: **História do Amapá**, 1o grau. 2. ed. Macapá: Valcan, 1994. cap. 3.

SANTOS, L.M. **Restauração de campos ferruginosos mediante a resgate de flora e uso de topsoil no quadrilátero ferrífero**, Minas Gerais. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. UFMG/ICB, Minas Gerais. 2010, 182p.

SILVEIRA, A. A. **Floralia Montium**. Belo Horizonte, Imp. Off. v. 1. 1928

SILVEIRA, A. A. da., **Flora e Serras Mineiras**. Belo Horizonte, 1908.

SMITH, L.B., AYENSU, E.S. A Revision of American Velloziaceae. **Smithsonian contributions to botany** 30. Smithsonian Institution Press. Washington, 1976

STACHYTARPHETA in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:

<<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB33229>>. Acesso em: 11 mar. 2020

**THE PLANT LIST**. Versao 1.1. Disponível em: <http://www.theplantlist.org/>, acesso em 22/11/2019).

TROVÓ, M.; ECHTERNACHT, L.; SANO P. T. Distribution and conservation of *Paepalanthus* Mart. sect. *Diphyomene* Ruhland (Eriocaulaceae) in Neotropical savannas. **Adansonia**, sér. 3, v. 35, n. 2, p. 195-206. 2013.

<http://dx.doi.org/10.5252/a2013n2a2>

VELLOZIACEAE in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:

<<http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB32997>>. Acesso em: 06 Mar. 2020

VERSIEUX, L. M. Brazilian plants urgently needing conservation: the case of *Vriesea minarum* (Bromeliaceae) **Phytotaxa**, v. 28, p. 35–49, sep. 2011.

VIANA, P. L.; LOMBARDI, J. A. Florística e caracterização dos campos rupestres sobre canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 58, n. 1, p. 157-177, 2007.

VITTA, F. A. Diversidade e conservação da flora nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais. In: E.L. Araújo, A.N. Moura, E.V.S.B. Sampaio, L.M.S. Gestrinári & J.M.T. Carneiro (eds). **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. p. 90-94. Imprensa Universitária, Recife. 2002.

WANDERLEY, M. G. L.; MOTA, N. F. O.; SILVA, G. O.; GUEDES, J. S.; LOZANO, E. D. 2015. Xyridaceae in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:

<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB26182>>.

WANG, Z. X.; LIU, C.; HUETE, A. From AVHRRNDVI to MODIS-EVI: Advances in vegetation index research. **Acta Ecologica Sinica**, v.23, n.5, p.979-988, 2003.

WANG, B. C.; SMITH, T. B. Closing the seed dispersal loop. **Trends in Ecology and Evolution**, v.17, n.8, p. 379-385, 2002.

**WCSP World Checklist of Selected Plant Families**. Royal Botanic Gardens, Kew. Disponível em: <http://wcsp.science.kew.org/>, acesso em 15/11/2019.

ZAPPI D. C.; MORO M. F.; MEAGHER T. R.; LUGHADHA E. N. Plant biodiversity drivers in Brazilian campos rupestres: insights from phylogenetic structure. **Frontiers in Plant Science**, n. 8, p. 2141. 2017.

ZAPPI, D. C.; TAYLOR, N. P. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Cactaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 21, n. 1, p. 147-154. 2003.

ZAPPI, D. C.; LUCAS, E.; STANNARD, B. L.; LUGHADHA, E. N.; PIRANI, *et al.* Lista das plantas vasculares de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Boletim de Botânica. Universidade de São Paulo**, v. 21, n. 2, p. 345-398. 200.