



## RESGATE DE FLORA EM ECOSISTEMAS FERRUGINOSOS

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.13.22.VI-012>

**Maiky Lopes Paulo (\*), Cláudio Coelho de Paula, Diogo Felcar Saraiva, Ronaldo Vinícius Silva**

\* Unidade de Pesquisa e Inovação em Campos Rupestres Ferruginosos da Gerdaul - Fazenda do Cadete s/n, Rodovia MG 443, Km 07, Ouro Branco – MG. E-mail: maikylopespaulo@gmail.com

### RESUMO

O Resgate de Flora é um procedimento obrigatório nos licenciamentos ambientais, quando a vegetação da área a ser suprimida para a implantação do empreendimento, possuir espécies contidas na Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. A exploração de minério de ferro ocorre, predominantemente, nas áreas dos Campos Rupestres Ferruginosos, ecossistema que abriga uma elevada taxa de espécies endêmicas, raras e ameaçadas. Embasado pela legislação, o Resgate de Flora é uma das medidas mitigadoras dos impactos causados pelo empreendimento minerário nessas áreas, colaborando assim para a conservação, principalmente de espécies ameaçadas que ocorrem nesses locais. O objetivo desse trabalho é apresentar um estudo de caso de Resgate Flora realizado numa área de ecossistema ferruginoso, pertencente a Gerdaul Açominas S.A., no município de Itabirito, Minas Gerais. O resgate foi realizado em uma área de 10 ha, abrangendo as fitofisionomias de Campo Rupestre Ferruginoso, Floresta Estacional Semidecidual, Savana Parque (Campo Sujo) e uma porção com plantio de eucalipto. A equipe de trabalho foi composta por três auxiliares de campo e um Biólogo da área de Botânica. Os trabalhos de campo foram realizados durante 20 dias. Os critérios para seleção das espécies a serem resgatadas foram embasados pelo levantamento florístico realizado na área. Foram consideradas como prioritárias para coleta as espécies ameaçadas, raras ou endêmicas. Além disso, também foram incluídas as espécies medicinais, com potencial ornamental e as mais frequentes, garantindo assim, o salvamento de considerável diversidade local. O solo para cultivo das espécies foi obtido do *topsoil* da área alvo do resgate. Foram coletados 13.276 indivíduos, distribuídos em 141 espécies e 41 famílias, sendo 15 espécies ameaçadas de extinção. O germoplasma coletado foi mantido na Unidade de Pesquisa e Inovação em Campos Rupestres Ferruginosos da Gerdaul (UPG). Do total de indivíduos coletados, 11.911 sobreviveram após um mês e meio (45 dias), o que corresponde a 90% do germoplasma resgatado. Este índice de sobrevivência observado é superior ao de outros trabalhos de Resgate de Flora em Campos Rupestres, que relataram em torno de 80% de sobrevivência. Estes resultados positivos devem-se aos cuidados específicos na coleta em campo, no acondicionamento das plantas, no transporte e principalmente nas técnicas de cultivo para cada espécie, considerando suas especificações ecológicas. O material resgatado contribuiu efetivamente para formação do banco de germoplasma de espécies de Campos Rupestres Ferruginosos da UPG, sendo fundamental para o desenvolvimento de pesquisas com foco na propagação e conservação das espécies desse ecossistema ferruginoso.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resgate de Flora, Campos Rupestres Ferruginosos, conservação.

### INTRODUÇÃO

Os Campos Rupestres Ferruginosos são ecossistemas encontrados especialmente no Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais) e Serra dos Carajás (Pará), ocorrendo também na Morraria do Urucum (Mato Grosso do Sul) e Caetité (Bahia). A flora desses ambientes é marcada por alta diversidade de espécies, com alta taxa de endemismo, espécies raras e ameaçadas de extinção, muito devido a especificidade dos microhabitats presentes (JACOBI & CARMO, 2008; GIULIETTI *et al.*, 2019).

Em função da riqueza de ferro nesses ecossistemas, é comum a atuação de empreendimentos minerários nessas áreas, fato que eleva a necessidade de ações conservacionistas em relação às populações das inúmeras espécies que se desenvolvem nesses ambientes. Uma das medidas mitigadoras que podem ser utilizadas para a conservação dessas espécies é o Resgate de Flora. Esse procedimento é obrigatório no caso de licenciamentos ambientais cuja vegetação da área a ser suprimida para a implantação do empreendimento, possua espécies contidas na Lista Oficial da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção.

No Resgate de Flora, o material botânico é coletado previamente à supressão vegetal. A partir de então, há a possibilidade de manter esses espécimes em cultivo *ex situ*, preservando considerável diversidade genética da área a ser impactada, apresentando assim uma importância imensurável para conservação de táxons reconhecidamente ameaçados, contribuindo para a manutenção do germoplasma dessas espécies (WALTER *et al.* 2005; MENDONÇA *et al.* 2007; WENDELBERGER *et al.* 2008). Além disso, esse procedimento propicia condições para o desenvolvimento de protocolos de propagação, oriundos de pesquisas, contribuindo para a conservação da flora de vários ecossistemas (SHIMIZU 2007).

Apesar da relevância deste tema, existem lacunas no conhecimento sobre técnicas utilizadas na condução de Resgate de Flora, ainda mais em ambientes relativamente pouco estudados como os ecossistemas ferruginosos (JACOBI & CARMO, 2008). Nesse

contexto, é importante que novas experiências com Resgate de Flora sejam divulgadas com o intuito de que as metodologias empregadas sejam constantemente aprimoradas para que os resultados alcançados possam ser cada vez melhores e satisfatórios. Os dados gerados poderão subsidiar técnicas conservacionistas, visto que parte dos indivíduos resgatados e as mudas produzidas poderão ser retornadas a campo na composição de programas de restauração de áreas degradadas.

## OBJETIVO

O objetivo desse trabalho é apresentar um estudo de caso de Resgate Flora realizado numa área de ecossistema ferruginoso, pertencente a Gerda AÇOMINAS S.A., no município de Itabirito, Minas Gerais.

## METODOLOGIA

### Área de coleta

A área onde se realizou as atividades de Resgate de Flora está inserida nos limites da Mina Várzea do Lopes, localizada no município de Itabirito, Minas Gerais, no extremo oeste do Quadrilátero Ferrífero, na unidade geológica denominada Sinclinal Moeda. Esta área totaliza aproximadamente 10 ha, abrangendo as fitofisionomias de Campo Rupestre Ferruginoso (4,92 ha), Floresta Estacional Semidecidual (1,93 ha), Savana Parque (Campo Sujo) (1,72 ha) e uma porção com plantio de eucalipto (1,32 ha).

### Espécies alvo de coleta

Embasados pelo levantamento florístico realizado na área e inserido no Plano de Utilização Pretendida (SETE, 2018), foram consideradas como prioritárias para coleta, as espécies ameaçadas, raras ou endêmicas. As espécies ameaçadas estão incluídas na Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçada de Extinção (MMA, 2014) e/ou na Lista das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção do Estado de Minas Gerais (DRUMMOND *et al.* 2008). Uma atenção especial também foi conferida às espécies medicinais e com potencial ornamental.

Além dessas, espécies mais comuns e abundantes também foram coletadas, tendo em vista que cada uma delas possui o seu valor na composição da biodiversidade. Dessa forma, preocupou-se tanto na coleta de espécies conhecidamente ameaçadas, quanto abranger uma grande diversidade de táxons e um elevado número de indivíduos.

### Coleta e transporte do material botânico

A equipe de trabalho foi composta por três auxiliares de campo e um Biólogo da área de Botânica. Anteriormente às atividades de coleta, foi realizado um reconhecimento das áreas de resgate para o delineamento de estratégias visando planejar uma logística que melhor atendesse à demanda de trabalho. Previamente ao início do resgate, também foram preparados, no viveiro, os canteiros e as bancadas para o recebimento das plantas coletadas.

As plantas foram resgatadas em novembro e dezembro de 2020, durante 20 dias de trabalho de campo, no período matutino. Os espécimes coletados foram replantados impreterivelmente no mesmo dia, no intuito de minimizar qualquer tipo de estresse hídrico. Para reduzir as perdas, para algumas espécies, foi realizada uma poda foliar ainda em campo, hora removendo algumas folhas, hora reduzindo-as à metade. As coletas foram conduzidas com o auxílio de ferramentas manuais como picareta alvião, sacho, enxadão, cavadeira e pá de jardinagem.

Os indivíduos subarbustivos e arbustivos como os de *Vellozia compacta* Mart. ex Schult. & Schult.f. (Velloziaceae), as touceiras de gramíneas e as plântulas foram resgatados com a utilização de picaretas alvião no intuito de coletar o máximo possível de seu sistema radicular e do substrato agregado às suas raízes (torrões). Importante salientar que durante a coleta das plântulas, principalmente as de *Mimosa calodendron* Mart. ex Benth. (Leguminosae) houve certa dificuldade em coletar o substrato que envolvia suas raízes, dessa forma o sistema radicular de cada indivíduo foi envolvido por papel toalha umedecido antes de serem acondicionados e transportados. Os indivíduos de espécies rupícolas e saxícolas foram coletados com o auxílio de sachos e pás de jardinagem, atentando-se, também, aos devidos cuidados para a manutenção da integridade de seu sistema radicular. As epífitas e hemiepífitas foram coletadas com parte do forófito (substrato) no qual estavam fixados, para garantir maior sobrevivência.

O material coletado foi acondicionado em caixas de plástico (tipo supermercado), as quais foram organizadas em uma caminhonete S10 4x4 e transportadas do local do resgate até um ponto de referência, onde foram translocadas para um

caminhão Mercedes Benz 710 Plus com baú fechado de alumínio. A partir de então, os indivíduos resgatados foram encaminhados para a Unidade de Pesquisa e Inovação em Campos Rupestres Ferruginosos da Gerdau (UPG), localizada no município de Ouro Branco – MG, onde foi efetuado o plantio (Figura 1).

Em determinados pontos de coleta, a distância até o local onde a caminhonete se encontrava era considerável. Diante disso, visando facilitar o transporte dos indivíduos, esses foram coletados e acondicionados em sacos de rafia, transportados manualmente até a caminhonete, transferidos para as caixas de plásticos e posteriormente foram seguidos os mesmos procedimentos descritos anteriormente até a chegada do material à UPG.

O resgate incluiu também a coleta de diásporos (frutos e sementes) das Angiospermas, que foram coletados em sacos de papel kraft, para posterior secagem.

#### Triagem e plantio do material resgatado

O material coletado foi levado para a Unidade de Pesquisa (UPG), onde foram triados e plantados. Os frutos e sementes foram submetidos à secagem e armazenados em temperatura ambiente, permanecendo nos sacos de papel kraft. Estes diásporos ficaram disponíveis para estudos de propagação, e multiplicação do material botânico.

Anteriormente ao plantio dos indivíduos resgatados, foi realizada uma limpeza nos espécimes com a remoção das folhas secas e restos de outros materiais que se encontravam nos torrões.

Os indivíduos da mesma espécie foram plantados próximos uns dos outros, assim como espécies do mesmo gênero e da mesma família botânica. Para cada espécie, placas com o seu respectivo nome foram disponibilizadas. Quando a identificação a nível específico ou genérico não foi possível, principalmente em função da falta de estruturas reprodutivas em alguns materiais, buscou-se ao menos a identificação da família de cada um dos táxons, para facilitar a identificação destas após a floração.

As espécies de Poaceae foram plantadas em canteiros ( $12 \times 1$  m) confeccionados em uma área destinada unicamente ao desenvolvimento de gramíneas. Estes foram preenchidos com substrato a base de minério e areia (na proporção 1:1). As touceiras foram plantadas em covas, as quais receberam 30% de matéria orgânica (esterco bovino) durante o plantio. Toda a extensão dos canteiros foi coberta por tela de polipropileno com 50% de permeabilidade luminosa, a fim de evitar que as plantas sofressem estresse devido à intensa radiação solar.

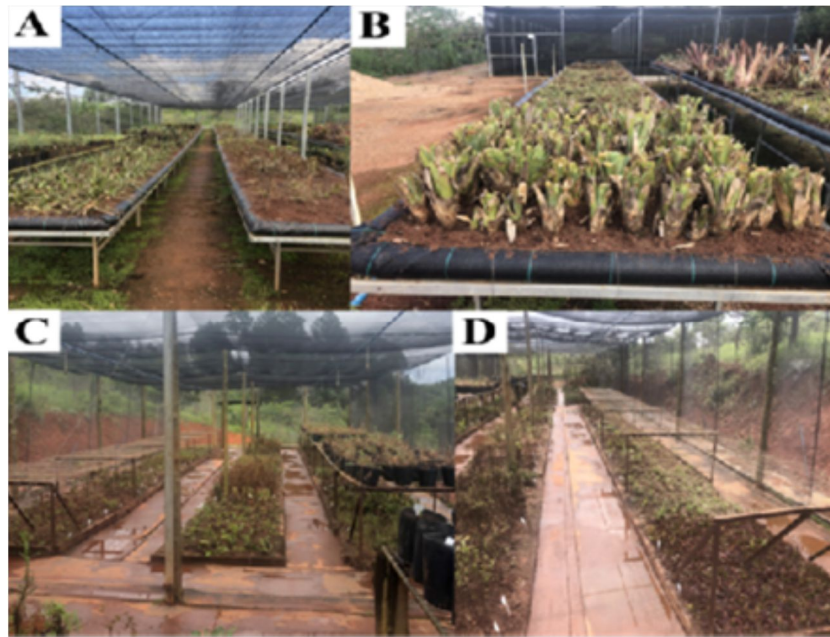
As demais espécies foram plantadas em três (3) casas de sombra, cobertas por tela de polipropileno com 50% de permeabilidade luminosa e com irrigação intermitente. Em uma delas, quatro (4) bancadas suspensas de  $12 \times 1,1$  m foram preparadas para receber o material proveniente do resgate e preenchidas com substrato composto por 50% de areia e 50% de minério peneirado (a parte retida na peneira), sendo que durante o plantio foi colocado esterco bovino nas covas. Nas outras duas casas de vegetação, foram preparados canteiros com  $14,5 \times 1$  m e  $14,5 \times 1,5$  m. Nesses, o substrato utilizado também foi areia e minério na proporção 1:1, sendo que também foi utilizado esterco bovino durante o plantio. Importante destacar que a espécie de Cactaceae (*Arthrocereus glaziovii* (K.Schum.) N.P.Taylor & Zappi) e parte das espécies de Bromeliaceae foram plantadas a pleno sol numa bancada com  $12 \times 1,4$  m, preenchida também por substrato composto por 50% de areia e 50% de minério peneirado. As epífitas e hemiepífitas, foram fixadas em placas de fibra de coco e penduradas com arame em uma das casas de sombra, em um setor destinado para espécies desse hábito de crescimento.

As plântulas coletadas foram plantadas em vasos de polipropileno de coloração preta com capacidade de 5 L. O substrato utilizado foi composto por terra, minério peneirado (parte retida na peneira), areia e esterco bovino na proporção 2:1:1:1. Após o plantio, os vasos foram mantidos em casa de vegetação coberta por tela de polipropileno com 50% de permeabilidade luminosa e com irrigação intermitente.

#### Contagem de indivíduos e identificação taxonômica

Após o plantio seguiu-se a contagem dos indivíduos resgatados. Em se tratando de gramíneas, cada touceira foi considerada um indivíduo. A respeito das bromélias e algumas espécies de Velloziaceae e Cyperaceae, cada roseta foi considerada como um indivíduo distinto e as orquídeas foram quantificadas considerando cada frente de crescimento (3 ou 4 pseudobulbos).

A identificação das espécies foi realizada por consulta a herbários virtuais e literatura pertinente. A autoria das espécies foi conferida nas plataformas Flora do Brasil 2020, The Plant List (<http://www.theplantlist.org/>) e IPNI – International Plant Names Index (<https://www.ipni.org/>).



**Figura 1: Plantio do material botânico coletado durante o Resgate de Flora. A – Plantio nas bancadas em casa de vegetação. B – Plantio em bancada a pleno sol. C e D – Plantio nos canteiros em casa de vegetação.**

## RESULTADOS

### Espécies coletadas

O Resgate de Flora resultou na coleta de 13.276 indivíduos, distribuídos em 141 espécies e 41 famílias (Tabela 1). Dentre as famílias botânicas, as mais abundantes em relação à riqueza de espécies foram Asteraceae (21 espécies), Orchidaceae (14), Melastomataceae (10), Leguminosae (09), Poaceae (08), Cyperaceae (07) e Velloziaceae (06). Essas famílias são características do ecossistema onde foi realizado o resgate e sempre figuram entre as mais abundantes em estudos realizados em áreas de Campos Rupestres Ferruginosos (Viana & Lombardi, 2007; Jacobi *et al.*, 2007; Jacobi & Carmo, 2008; Rapini *et al.*, 2008).

Em se tratando de número de indivíduos, as famílias com maior destaque foram Velloziaceae (4.234 indivíduos), Orchidaceae (2.745), Cyperaceae (1.884), Bromeliaceae (1241) e Leguminosae (524). A espécie mais abundante foi *Acianthera teres* (Lindl.) Borba (Orchidaceae) com 1.977 indivíduos, correspondendo a 14,95% do total de espécimes resgatados, seguida de *Vellozia caruncularis* Mart. ex Seub. (Velloziaceae) (1745 indivíduos), *Vellozia albiflora* Pohl (Velloziaceae) (1677), *Trilepis lhotzkiana* Nees ex Arn. (Cyperaceae) (1300) e *Dyckia consimilis* Mez (Bromeliaceae) (854) (Tabela 1). Essas cinco espécies juntas totalizaram 57,1% dos indivíduos resgatados. De forma geral, algumas espécies não formam um estrato contínuo ao longo das couraças, o que permite que algumas delas se tornem predominantes, em especial aquelas de crescimento clonal, sendo possível observar ilhas, como em *T. lhotzkiana*, *A. teres* e algumas espécies de *Vellozia* (Carmo & Jacobi, 2013).

Em relação ao hábito das espécies coletadas, dentre as 141 espécies resgatadas, 78 são herbáceas (55,32%), 28 são subarbustivas (19,86%), 21 são arbustivas (14,89%), cinco são lianas (3,55%), quatro são epífitas (2,84%) e cinco arbóreas (3,54%), incluindo uma palmeira. A maioria das espécies coletadas se caracteriza por apresentar hábito herbáceo ou arbustivo. Outros estudos, com foco em análises florísticas em áreas de campos rupestres, mostraram que o hábito herbáceo-arbustivos é predominante em relação aos demais (SANTOS, 2010; CARMO & JACOBI, 2013).

### Sobrevivência

Dos 13.224 indivíduos coletados, 11.911 mantiveram-se vivos após um mês e meio (45 dias), o que corresponde a 90,71% de índice de sobrevivência. Em relação ao hábito, as epífitas tiveram maior índice de sobrevivência, com 92,68%, seguido pelas ervas com 92,63%, plântulas de espécies arbóreas com 75%, subarbustos com 72,46%, arbustos com 65,29%, lianas com 40,82% e palmeiras com 25%.

Analisando os índices de sobrevivência por família (Tabela 2), observou-se que sete famílias tiveram 100% de sobrevivência, sendo elas: Aspleniaceae, Cactaceae, Gesneriaceae, Malpighiaceae, Piperaceae, Polypodiaceae e Thelypteridaceae. A exceção de

Tabela 1. Listagem de espécies, hábito e quantificação de indivíduos coletados durante o Resgate de Flora na área referente ao Projeto de Continuidade de Operações da Mina Várzea do Lopes, município de Itabirito, Minas Gerais.

Grupo	Família	Espécie	Hábito	Número de indivíduos
Angiosperma	Alstroemeriaceae	<i>Alstroemeria plantaginea</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	Erva	51
Angiosperma	Amaranthaceae	<i>Gomphrena arborescens</i> L.f.	Erva	5
Angiosperma	Amaranthaceae	Indeterminada	Erva	2
Angiosperma	Apiaceae	<a href="#"><i>Eryngium eurycephalum</i> Malme</a>	Erva	125
Angiosperma	Apocynaceae	<i>Ditassa pedunculata</i> Malme	Liana	7
Angiosperma	Apocynaceae	<a href="#"><i>Mandevilla illustris</i> (Vell.) Woodson</a>	Subarbusto	1
Angiosperma	Apocynaceae	<a href="#"><i>Mandevilla tenuifolia</i> (J.C.Mikan) Woodson</a>	Erva	6
Angiosperma	Apocynaceae	<a href="#"><i>Minaria acerosa</i> (Mart.) T.U.P.Konno &amp; Rapini</a>	Subarbusto	2
Angiosperma	Apocynaceae	Indeterminada	Erva	1
Angiosperma	Araceae	<a href="#"><i>Anthurium minarum</i> Sakur. &amp; Mayo</a>	Erva	1
Angiosperma	Araceae	<i>Asterostigma</i> sp.	Erva	2
Angiosperma	Araceae	Indeterminada	Liana	1
Angiosperma	Arecaceae	<i>Geonoma</i> sp.	Palmeira	4
Angiosperma	Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	Erva	13
Angiosperma	Asteraceae	<i>Aldama tenuifolia</i> (Gardner) E.E.Schill. & Panero	Erva	41
Angiosperma	Asteraceae	<i>Aspilia subpetiolata</i> Baker	Subarbusto	16
Angiosperma	Asteraceae	<i>Baccharis brevifolia</i> DC.	Subarbusto	6
Angiosperma	Asteraceae	<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	Subarbusto	12
Angiosperma	Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.	Subarbusto	7
Angiosperma	Asteraceae	<i>Calea clauseniana</i> Baker	Erva	107
Angiosperma	Asteraceae	<i>Chaptalia piloselloides</i> (Vahl) Baker	Erva	10
Angiosperma	Asteraceae	<i>Chaptalia</i> sp.	Erva	1
Angiosperma	Asteraceae	<i>Chresta sphaerocephala</i> DC.	Subarbusto	3
Angiosperma	Asteraceae	<i>Erechtites</i> sp.	Arbusto	4
Angiosperma	Asteraceae	<i>Ichthyothere integrifolia</i> (DC.) Baker	Erva	3
Angiosperma	Asteraceae	<i>Lessingianthus aff. tomentellus</i> (Mart. ex DC.) H.Rob.	Arbusto	13
Angiosperma	Asteraceae	<i>Lessingianthus</i> sp.	Subarbusto	10
Angiosperma	Asteraceae	<i>Lucilia lycopodioides</i> (Less.) S.E.Freire	Erva	54
Angiosperma	Asteraceae	<i>Lychnophora pinaster</i> Mart.	Arbusto	37
Angiosperma	Asteraceae	<i>Mikania sessilifolia</i> DC.	Arbusto	8
Angiosperma	Asteraceae	<i>Richterago polymorpha</i> (Less.) Roque	Erva	13
Angiosperma	Asteraceae	<i>Trixis nobilis</i> (Vell.) Katinas	Subarbusto	2
Angiosperma	Asteraceae	Indeterminada 1	Subarbusto	1
Angiosperma	Asteraceae	Indeterminada 2	Arbusto	16
Angiosperma	Bromeliaceae	<a href="#"><i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker</a>	Erva	1
Angiosperma	Bromeliaceae	<a href="#"><i>Cryptanthus schwackeanus</i> Mez</a>	Erva	246
Angiosperma	Bromeliaceae	<i>Dyckia consimilis</i> Mez	Erva	854
Angiosperma	Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp.	Epífita	1
Angiosperma	Bromeliaceae	<i>Vriesea minarum</i> L.B.Sm.	Erva	139
Angiosperma	Cactaceae	<a href="#"><i>Arthrocerus glaziovii</i> (K.Schum.) N.P.Taylor &amp; Zappi</a>	Subarbusto	90
Angiosperma	Campanulaceae	<i>Siphocampylus imbricatus</i> (Cham.) G.Don	Subarbusto	1
Angiosperma	Convolvulaceae	<i>Evolvulus lithospermoides</i> Mart.	Subarbusto	13
Angiosperma	Convolvulaceae	<i>Ipomoea procumbens</i> Mart. ex Choisy	Liana	3
Angiosperma	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia linarioides</i> Meisn.	Liana	32
Angiosperma	Cyperaceae	<i>Bulbostylis paradoxa</i> (Spreng.) Lindm.	Erva	27
Angiosperma	Cyperaceae	<i>Bulbostylis fimbriata</i> (Nees) C.B.Clarke	Erva	20
Angiosperma	Cyperaceae	<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	Erva	93
Angiosperma	Cyperaceae	<i>Rhynchospora consanguinea</i> (Kunth) Boeckeler	Erva	332



Angiosperma	Cyperaceae	<i>Rhynchospora</i> sp.1	Erva	95
Angiosperma	Cyperaceae	<i>Rhynchospora</i> sp.2	Erva	17
Angiosperma	Cyperaceae	<i>Trilepis lhotzkiana</i> Nees	Erva	1.300
Angiosperma	Ericaceae	<i>Gaylussacia chamissonis</i> Meisn.	Arbusto	140
Angiosperma	Eriocaulaceae	<i>Actinocephalus</i> sp.	Erva	5
Angiosperma	Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus aequalis</i> (Vell.) J.F.Macbr.	Erva	20
Angiosperma	Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.	Subarbusto	3
Angiosperma	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia chrysophylla</i> (Klotzsch & Garcke) Boiss.	Erva	6
Angiosperma	Euphorbiaceae	<a href="#">Euphorbia potentilloides</a> Boiss.	Erva	2
Angiosperma	Gesneriaceae	<i>Sinningia allagophylla</i> (Mart.) Wiehler	Erva	24
Angiosperma	Gesneriaceae	<i>Sinningia rupicola</i> (Mart.) Wiehler	Erva	72
Angiosperma	Gesneriaceae	<i>Paliavana sericiflora</i> Benth.	Arbusto	1
Angiosperma	Iridaceae	<i>Sisyrinchium restioides</i> Spreng.	Erva	37
Angiosperma	Iridaceae	<i>Trimezia juncifolia</i> (Klatt) Benth. & Hook.f	Erva	130
Angiosperma	Iridaceae	<i>Trimezia rupestris</i> Ravenna	Erva	306
Angiosperma	Lamiaceae	<i>Hyptis rotundifolia</i> Benth.	Arbusto	27
Angiosperma	Lamiaceae	Indeterminada	Erva	6
Angiosperma	Lauraceae	<i>Cinnamomum quadrangulum</i> <a href="#">Kosterm.</a>	Arbusto	14
Angiosperma	Leguminosae	<i>Bauhinia</i> sp.	Árvore	5
Angiosperma	Leguminosae	<i>Betencourtia martii</i> (DC.) L.P.Queiroz	Erva	73
Angiosperma	Leguminosae	<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip	Arbusto	171
Angiosperma	Leguminosae	<i>Chamaecrista</i> sp.	Arbusto	46
Angiosperma	Leguminosae	<i>Eriosema pycnanthum</i> Benth. var. pycnanthum	Subarbusto	55
Angiosperma	Leguminosae	<i>Mimosa calodendron</i> Mart. ex Benth.	Arbusto	171
Angiosperma	Leguminosae	<i>Mimosa</i> sp.	Arbusto	1
Angiosperma	Leguminosae	<i>Senegalia</i> sp.	Arbusto	1
Angiosperma	Leguminosae	Indeterminada	Árvore	1
Angiosperma	Loganiaceae	<i>Spigelia spartioides</i> Cham.	Erva	7
Angiosperma	Lythraceae	<i>Cuphea thymoides</i> Cham. & Schldl.	Erva	58
Angiosperma	Lythraceae	<i>Cuphea</i> sp.	Erva	1
Angiosperma	Malpighiaceae	<i>Peixotoa tomentosa</i> A.Juss.	Subarbusto	1
Angiosperma	Malvaceae	<a href="#">Peltaea polymorpha</a> (A.St.-Hil.) Krapov. & Cristóbal	Subarbusto	21
Angiosperma	Melastomataceae	<i>Chaetogastra hieracioides</i> Schrank et Mart. ex. DC.	Subarbusto	7
Angiosperma	Melastomataceae	<i>Lavoisiera alba</i> Mart. & Schrank ex DC.	Arbusto	1
Angiosperma	Melastomataceae	<i>Leandra erostrata</i> (DC.) Cogn.	Subarbusto	38
Angiosperma	Melastomataceae	<i>Leandra oligochaeta</i> (Cham.) Cogn.	Arbusto	14
Angiosperma	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	Subarbusto	6
Angiosperma	Melastomataceae	<i>Pleroma cardinale</i> (Bonpl.) Triana	Arbusto	66
Angiosperma	Melastomataceae	<i>Pleroma heteromallum</i> (D.Don) D.Don	Arbusto	21
Angiosperma	Melastomataceae	<i>Pleroma</i> sp.	Arbusto	32
Angiosperma	Melastomataceae	Indeterminada 1	Subarbusto	9
Angiosperma	Melastomataceae	Indeterminada 2	Subarbusto	9
Angiosperma	Orchidaceae	<i>Acianthera teres</i> (Lindl.) Borba	Erva	1.977
Angiosperma	Orchidaceae	<i>Bifrenaria aff. tyrianthina</i> (Lodd. ex Loudon) Rchb.f.	Erva	24
Angiosperma	Orchidaceae	<i>Cattleya caulescens</i> (Lindl.) Van den Berg	Erva	381
Angiosperma	Orchidaceae	<i>Cattleya crispata</i> (Thunb.) Van den Berg	Erva	86
Angiosperma	Orchidaceae	<i>Cattleya reginae</i> (Pabst) Van den Berg	Erva	47
Angiosperma	Orchidaceae	<i>Epidendrum martianum</i> Lindl.	Subarbusto	27
Angiosperma	Orchidaceae	<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	Subarbusto	26
Angiosperma	Orchidaceae	<a href="#">Gomesa ramosa</a> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	Erva	20
Angiosperma	Orchidaceae	<a href="#">Prosthechea pachysepala</a> (Klotzsch) Chiron & V.P.Castro	Erva	52
Angiosperma	Orchidaceae	<i>Sacoila lanceolata</i> (Aubl.) Garay	Erva	1

Angiosperma	Orchidaceae	<i>Zygopetalum sellowii</i> Rchb.f.	Erva	91
Angiosperma	Orchidaceae	<i>Zygopetalum triste</i> Barb.Rodr.	Erva	9
Angiosperma	Orchidaceae	Indeterminada	Erva	4
Angiosperma	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus</i> sp.	Arbusto	6
Angiosperma	Piperaceae	<i>Peperomia galioides</i> Kunth	Erva	2
Angiosperma	Piperaceae	<i>Peperomia</i> sp.	Erva	21
Angiosperma	Piperaceae	<i>Piper</i> sp.	Arbusto	2
Angiosperma	Poaceae	<i>Axonopus</i> sp.	Erva	89
Angiosperma	Poaceae	<a href="#"><i>Paspalum brachytrichum</i> Hack.</a>	Erva	9
Angiosperma	Poaceae	<i>Paspalum lineare</i> Trin.	Erva	66
Angiosperma	Poaceae	<i>Paspalum</i> sp.	Erva	15
Angiosperma	Poaceae	<i>Schizachyrium tenerum</i> Nees	Erva	36
Angiosperma	Poaceae	Indeterminada 1	Erva	45
Angiosperma	Poaceae	Indeterminada 2	Erva	52
Angiosperma	Poaceae	Indeterminada 3	Erva	40
Angiosperma	Rosaceae	<i>Rubus</i> sp.	Subarbusto	37
Angiosperma	Smilacaceae	<a href="#"><i>Smilax oblongifolia</i> Pohl ex Griseb.</a>	Erva	2
Angiosperma	Solanaceae	<a href="#"><i>Calibrachoa elegans</i> (Miers) Stehmann &amp; Semir</a>	Erva	71
Angiosperma	Solanaceae	<a href="#"><i>Solanum</i> aff. <i>atropurpureum</i> Schrank</a>	Erva	6
Angiosperma	Turneraceae	<i>Turnera oblongifolia</i> Cambess.	Erva	8
Angiosperma	Velloziaceae	<a href="#"><i>Barbacenia itabirensis</i> Goethart &amp; Henrard</a>	Erva	122
Angiosperma	Velloziaceae	<i>Vellozia albiflora</i> Pohl	Erva	1.677
Angiosperma	Velloziaceae	<i>Vellozia caruncularis</i> Mart. ex Seub.	Erva	1.745
Angiosperma	Velloziaceae	<i>Vellozia compacta</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	Arbusto	101
Angiosperma	Velloziaceae	<i>Vellozia linearis</i> Mello-Silva	Erva	615
Angiosperma	Velloziaceae	<i>Vellozia variabilis</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	Erva	96
Angiosperma	Verbenaceae	<i>Lippia</i> sp.	Subarbusto	10
Angiosperma	Vochysiaceae	<i>Qualea</i> sp.	Arbusto	6
Angiosperma	-	Indeterminada 1	Subarbusto	4
Angiosperma	-	Indeterminada 2	Árvore	5
Angiosperma	-	Indeterminada 3	Árvore	1
Pteridófito	Adiantaceae	<i>Adiantum</i> sp.1	Erva	5
Pteridófito	Adiantaceae	<i>Adiantum</i> sp.2	Erva	1
Pteridófito	Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	Erva	4
Pteridófito	Anemiaceae	<i>Anemia</i> sp.	Erva	79
Pteridófito	Aspleniaceae	<i>Asplenium</i> sp.	Erva	17
Pteridófito	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum</i> sp.	Erva	14
Pteridófito	Polypodiaceae	<a href="#"><i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota</a>	Erva	1
Pteridófito	Polypodiaceae	<i>Phlebodium</i> sp.	Erva	4
Pteridófito	Thelypteridaceae	<i>Christella</i> sp.	Erva	8
				<b>Total: 13.224</b>

Tabela 2. Índice de sobrevivência por família

Família	Sobrevivência (%)	Família	Sobrevivência (%)
Aspleniaceae	100,00	Asteraceae	80,10
Cactaceae	100,00	Eriocaulaceae	80,00
Gesneriaceae	100,00	Lauraceae	78,60
Malpighiaceae	100,00	Malvaceae	71,40
Piperaceae	100,00	Alstroemeriaceae	70,60
Polypodiaceae	100,00	Ericaceae	60,00
Thelypteridaceae	100,00	Apocynaceae	58,82
Orchidaceae	99,48	Solanaceae	58,44
Apiaceae	99,20	Amaranthaceae	57,14
Bromeliaceae	98,87	Leguminosae	56,67

Cyperaceae	96,70	Euphorbiaceae	54,54
Lythraceae	93,22	Araceae	50,00
Anemiaceae	90,00	Smilacaceae	50,00
Poaceae	88,06	Convolvulaceae	39,58
Velloziaceae	87,32	Arecaceae	25,00
Loganiaceae	85,70	Vochysiaceae	16,70
Iridaceae	85,62	Turneraceae	12,50
Lamiaceae	84,84	Adiantaceae	0,00
Melastomataceae	84,72	Campanulaceae	0,00
Rosaceae	83,80	Verbenaceae	0,00
Phyllanthaceae	83,30		

Thelypteridaceae, as demais famílias acima descritas são frequentemente citadas como componentes das comunidades de plantas que vivem sobre áreas ferruginosas e com potencial para ameaça de extinção (JACOBI *et al.*, 2007). Nesse sentido, esses valores de sobrevivência observados para essas famílias mostram o potencial do resgate no salvamento desses grupos de plantas em áreas de supressão vegetal.

#### Espécies ameaçadas

Dentre as espécies resgatadas, 15 estão ameaçadas de extinção segundo a Lista das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção do Estado de Minas Gerais (DRUMMOND, *et al.* 2008) e/ou a Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçada de Extinção (MMA 2014) (Tabela 3). Nesse contexto, as referidas espécies estão categorizadas como Vulnerável (VU), Em Perigo (EN) ou Criticamente em Perigo (CR). Além das espécies resgatadas que se encontram nessas listas, é importante mencionar sobre *M. calodendron* que, apesar de não está incluída em nenhuma dessas, é considerada ameaçada na categoria em perigo (EN) a partir de análises realizadas por Dutra & Garcia (2014).

Entre as espécies ameaçadas coletadas na área de estudo, todas apresentaram altas taxas de sobrevivência, demonstrando o potencial do Resgate de Flora como estratégia de conservação desses táxons. Destacam-se *A. glaziovii*, *P. brachytrichum* e *C. elegans*, as quais são categorizadas como Criticamente em Perigo (CR) pela Lista da Flora Ameaçada do Estado de Minas Gerais e que apresentaram índices de sobrevivência de 100%, 88,9% e 59,2%, respectivamente, mostrando adaptabilidade à translocação.

**Tabela 3. Espécies ameaçadas de extinção coletadas durante o resgate de flora na área referente ao Projeto de Continuidade de Operações da Mina Várzea do Lopes, município de Itabirito (MG) presentes nas listas nacional e de Minas Gerais. Drummond *et al.* (2008) = Lista das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção do Estado de Minas Gerais; MMA (2014) = Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçada de Extinção; CR = Criticamente em Perigo; EN = Em Perigo; VU = Vulnerável.**

Família	Espécie	Status de Conservação	
		MMA (2014)	Drummond <i>et al.</i> (2008)
Alstroemeriaceae	<i>Alstroemeria plantaginea</i>	...	EN
Asteraceae	<i>Aldama tenuifolia</i>	...	EN
Asteraceae	<i>Calea clausseniana</i>	...	VU
Asteraceae	<i>Chresta sphaerocephala</i>	...	VU
Asteraceae	<i>Lychnophora pinaster</i>	...	VU
Bromeliaceae	<i>Cryptanthus schwackeanus</i>	...	VU
Bromeliaceae	<i>Vriesea minarum</i>	...	EN
Cactaceae	<i>Arthrocereus glaziovii</i>	EN	CR
Gesneriaceae	<i>Paliavana sericiflora</i>	...	VU
Gesneriaceae	<i>Sinningia rupicola</i>	EN	VU
Iridaceae	<i>Trimezia rupestris</i>	...	VU
Lauraceae	<i>Cinnamomum quadrangulum</i>	VU	EN
Orchidaceae	<i>Cattleya caulescens</i>	EN	...
Poaceae	<i>Paspalum brachytrichum</i>	...	CR
Solanaceae	<i>Calibrachoa elegans</i>	EN	CR



## CONCLUSÕES

A diversidade de espécies e famílias resgatadas é frequentemente citada como componente das comunidades de plantas que vivem sobre áreas ferruginosas e com potencial para ameaça de extinção.

A sobrevivência desses grupos foi alta, mesmo se tratando de táxons endêmicos, raros, de distribuição restrita e sob ameaça de extinção potencial, mostrando o potencial do Resgate de Flora no salvamento desses grupos de plantas.

O índice de sobrevivência observado foi superior ao notificado em outros trabalhos de resgate de flora em Campos Rupestres, os quais relataram um percentual de sobrevivência em torno de 80% (SANTOS 2010; MENDONÇA, 2013). Os índices de sobrevivência dos espécimes variam de acordo com o hábito, família e espécie das plantas, sendo importante o cuidado especial por táxon. Nesse sentido, é importante a continuidade do monitoramento da sobrevivência dos espécimes para melhor mensurar a eficiência do resgate ao longo do tempo.

O substrato é um fator determinante no pegamento e sobrevivência das plantas resgatadas. Para o Resgate de Flora em Campos Rupestres Ferruginosos, o uso de *topsoil* é altamente recomendável.

Os meses chuvosos, entre novembro e fevereiro são os mais adequados para coleta em Minas Gerais, especialmente no horário matutino, onde as temperaturas são mais amenas. Além disso, um menor intervalo de tempo possível entre a coleta e replantio, possibilita melhores índices de sobrevivência do material resgatado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Carmo, F. F. D., & Jacobi, C. M. **A vegetação de canga no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: caracterização e contexto fitogeográfico.** Rodriguésia, 64, 527-541, 2013.
2. Drummond, G.M, Machado, A.B.M., Martins, C.S., Mendonça, M.P., Stehmann, J.R. **Listas vermelhas das espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção em Minas Gerais.** 2 ed. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas, 2008.
3. Dutra, V.F., Garcia, F.C.P. **Mimosa L. (Leguminosae – Mimosoideae) dos campos rupestres de Minas Gerais, Brasil.** Iheringia 69: 49–88, 2014.
4. Giulietti, A. M., Giannini, T. C., Mota, N. F., Watanabe, M. T., Viana, P. L., Pastore, M., ... & Zappi, D. C. **Edaphic endemism in the Amazon: vascular plants of the canga of Carajás, Brazil.** The Botanical Review, 85(4), 357-383, 2019.
5. Jacobi, C.M., Carmo, F.F. **Diversidade dos Campos Rupestres Ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, MG.** Megadiversidade 4: 24-32, 2008.
6. Jacobi, C.M.; Carmo, F.F.; Vicent, R.C.; Stehmann, J.R. **Plant communities on ironstone outcrops – a diverse and endangered Brazilian ecosystem.** Biodiversity and Conservation 16: 2185-2200, 2007.
7. Mendonça, M.P. **O resgate da flora da canga.** Belo Horizonte: Valor Natural, 103p, 2013.
8. Mendonça, M.P.; Santos, F.M.G.; Arruda, L.J. **Resgate de espécies vegetais dos campos ferruginosos em área de mineração - Mina de Minério de Ferro Capão Xavier, Nova Lima, MG.** In: Sampaio, T.; Costa, M.L.M.N.; Jackson, P.W. (orgs.). Recuperando o verde para as cidades: a experiência dos Jardins Botânicos brasileiros. Rio de Janeiro, RJB/ IPJBRJ/ BGCI. Pp. 87-98, 2007.
9. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção: Portaria N 444, de 17 de dezembro de 2014.** Diário Oficial da União–Seção, 1245, 121-126.
10. Rapini, A., Ribeiro, P.L., Lambert, S., Pirani, J.R. **A flora dos Campos Rupestres da Cadeia do Espinhaço.** Megadiversidade 4: 15-23, 2008.
11. Santos, L.M. **Restauração de campos ferruginosos mediante resgate de flora e uso de topsoil no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais.** Tese, doutorado em Biologia Vegetal. Universidade Federal de Minas Gerais, 180p, 2010.
12. SETE Soluções e Tecnologia Ambiental. **Plano de Utilização Pretendida – PUP: Projeto de Continuidade das Operações da Mina Várzea do Lopes – Itabirito/MG.** Belo Horizonte, 338p, 2018.
13. Shimizu, J.Y. **Estratégia complementar para conservação de espécies florestais nativas: resgate e conservação de ecótipos ameaçados.** Pesquisa Florestal Brasileira 54: 7-35, 2007.
14. Viana, P.L., Lombardi, J.A. **Florística e caracterização dos Campos Rupestres sobre canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil.** Rodriguésia 58: 159-177, 2007.
15. Walter, B.M.T.; Cavalcanti, T.B.; Bianchetti, L.B.; Valls, J.F.M. **Coleta de germoplasma vegetal: relevância e conceitos básicos.** In: Walter, B.M.T; Cavalcanti, T.B. (Ed.). Fundamentos para coleta de germoplasma vegetal. Brasília, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Pp. 27-55, 2005.
16. Wendelberger, K.S.; Fellows, M.Q.N.; Maschinski, J. **Rescue and restoration: experimental translocation of *Amorpha herbacea* Walter var. *crenulata* (Rybd.) Isley into a novel urban habitat.** Restoration Ecology 16: 542-552, 2008.