



REVISÃO DE HERBÁRIO COM IMPLICAÇÕES PARA SUSTENTABILIDADE DA FLORA: ESTUDO DE CASO COM GRAMÍNEA CATEGORIZADA COMO CRITICAMENTE AMEAÇADA DE EXTINÇÃO

Maiky Lopes Paulo¹²

Nathália Rivelli³

Diogo Felcar Saraiva²

Cláudio Coelho de Paula⁴

José Francisco Montenegro Valls⁵

Ações antrópicas sobre o meio ambiente

Resumo

Environmental exploitation leads plants to the threat of extinction. However, the definition of threats is based on the number of species occurrence records, which often lack data revisions. Ex situ and in situ conservation strategies are better targeted when the spatial distribution of known occurrence of the target species is well defined. To get around this problem and ensure better conservation strategies, seeking the sustainability of the flora, we propose a review of occurrence records in herbaria of *Gymnopogon doellii*, which should be one of the first steps in decision-making to develop conservation actions for species categorized as endangered. Despite being classified as critically endangered, *G. doellii* has a much wider distribution than was recently known. The review of occurrence records is an important tool to guide conservation strategies for this species. It is possible to find new populations through a greater effort to review herbarium records together with a greater collection effort (field prospecting). Through the new records found, the species deserves to have its conservation status revised through more robust work and analyses. Studies applied to conservation such as this one directly contribute to sustainability and minimize impacts on biodiversity by exploiting companies, through better targeting of conservation strategies. The concern with species classified as endangered is an environmental and social responsibility on the part of exploring companies that promote the sustainability of the flora.

Palavras-chave: conservação da flora, espécies ameaçadas, sustentabilidade, ações antrópicas.

¹Doutorando em Botânica – PPGBOT, Universidade de Brasília, Programa de Pós-graduação em Botânica, maikylopespaulo@gmail.com

²Unidade de Pesquisa e Inovação em Campos Rupestres Ferruginosos da Gerdau, Fazenda do Cadete s/n, Rodovia MG 443, Km 07, 36420-000, Ouro Branco, MG, Brazil.

³Estagiária da Gerdau, Setor de Sustentabilidade

⁴ Prof. Dr. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, CCB2, 3º andar, 36570-900, Viçosa, MG, Brazil.

⁵ Prof. Dr. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Parque Estação Biológica, Brasília, DF, Brasil, jose.valls@embrapa.br



INTRODUÇÃO

O cenário da biodiversidade desde os séculos passados, até os dias atuais é de aumento na extinção de espécies, devido principalmente a perda de hábitat e mudanças climáticas (VALIENT-BANUET et al., 2015; OLIVER et al., 2016). Diante deste cenário que se agrava, houve crescente apelo para a proteção de espécies ameaçadas de extinção, que culminou na criação de organizações e convenções para estabelecer o compromisso de países signatários e suas metas para proteção da biodiversidade. Foi criada a Convenção sobre Diversidade Biológica/CDB, que inclui a proteção da biodiversidade vegetal através da Estratégia Global para Conservação de Plantas (CBD 2002), com o Brasil atualmente signatário.

Sendo o Brasil o país mais biodiverso, se atribui a ele grande responsabilidade para conservação de suas espécies ameaçadas (BRASIL, 1998; FORZZA et al., 2012). Contudo, para o cumprimento das metas de conservação, é necessário o estabelecimento de estratégias nacionais de conservação que utilizem bases científicas de estudos da flora endêmica, que para cumprir as metas, devem considerar além da biologia, também o contexto socioambiental em que as espécies ameaçadas estão inseridas (CLARK & WALLACE, 2002; COMIZZOLI, 2019). Este contexto de forma geral está associado à explosão demográfica humana, que tem aumentado a necessidade de exploração de recursos ambientais (ULUCAK & KHAN, 2020) e assim tem afetado as espécies, ameaçando-as de extinção (MARTINELLI & MORAES, 2013).

A exploração ambiental condiciona benefícios sociais de crescimento econômico nacional, geração de produtos e empregos. O mesmo ambiente que é degradado com a exploração, igualmente apresenta interesse da sociedade nos serviços e recursos fornecidos pela biodiversidade. Contudo, quando as ações de exploração de recursos ambientais não levam em conta a sustentabilidade para a proteção das espécies, os prejuízos sociais são de perda dos benefícios que a biodiversidade fornece, como serviços ecossistêmicos (ISBELL et al., 2015), fonte de recursos genéticos (TEN KATE & LAIRD, 2019) e qualidade de vida (ALMOND et al., 2020).

Apesar da importância da exploração ambiental e da conservação da biodiversidade,

Realização





existe certa dificuldade em conciliar estes dois elementos importantes para sociedade (HARRIS, 2003; SHOREMAN-OUIMET & KOPNINA, 2015). No Brasil existe limitações na execução de estratégias de conservação devido, por exemplo, a problemáticas relacionadas a pouco engajamento político e social em favor da proteção do meio ambiente, sendo um reflexo da falta de conhecimento da sociedade a respeito da sustentabilidade ambiental (MARTINS et al., 2017).

Nesse meio, é que os estudos relacionados à Biologia da Conservação, condicionam análises e resultados biologicamente e ecologicamente aceitáveis para desdobrar nas estratégias de conservação de espécies ameaçadas (GROVES et al., 2002; ABELI et al., 2020). Estes estudos trazem novas perspectivas de sustentabilidade, ao tornar possível que a exploração ambiental tenha suporte para execução de medidas mitigadoras e compensatórias dos impactos sobre biodiversidade (GONÇALVES et al., 2015; TALLIS et al., 2015).

Os estudos de caso servem como guias de estratégias de conservação, tornando possível melhores e mais rápidas tomadas de decisão para execução de medidas mitigadoras por empresas exploradoras, pois diminuem e facilitam as etapas de investigações prévias (COMMANDER et al., 2018; BRUNDU et al., 2020; JULIEN et al., 2022; VAN ROSSUM & YENSON, 2022; YENSON et al., 2022).

Em vista dessa necessidade de delineamento de estratégias de conservação e tomadas de decisão para conservação de espécies categorizadas como ameaçadas de extinção, é de suma importância o conhecimento mais atualizado de sua distribuição geográfica registrada. É fundamental a revisão de registros de ocorrência, pois quanto maior o número de ocorrências menores são as incertezas em relação a distribuição real das espécies (ELITH, 2017).

Para plantas estes registros estão predominantemente presentes em herbários: coleções de plantas secas. Muitos herbários físicos apresentam extensão através de plataformas virtuais com banco de dados sobre os registros depositados, que são denominados exsicatas, inclusive com fotos de alta resolução (LÓPEZ & SASSONE, 2019)

Esta revisão de registros de herbários se torna mais especial ainda para espécies consideradas ameaçadas de extinção, uma vez que estas são assim categorizadas devido

Realização





especialmente ao baixo número de registros de ocorrência, segundo são prescritos os critérios da International Union for Conservation of Nature – IUCN (BAILLIE et al., 2004). Contudo, por falta de revisões dos registros e banco de dados, ou pelo baixo conhecimento científico e poucos estudos, espécies podem ser erroneamente categorizadas dentro dos critérios de ameaçada de extinção, sendo amplamente distribuídas (ROSA et al., 2023). No contexto da conservação da biodiversidade, a revisão, atualização e espacialização dos registros de ocorrência é importante para o manejo sustentável das populações das espécies ameaçadas, pois implica em estratégias de conservação ex situ e in situ embasadas ecologicamente (FOIS et al., 2018).

Em vista deste cenário de espécies categorizadas como ameaçadas de extinção com deficiências de dados, e assim limitação de estratégias de conservação, este trabalho tem como objetivo trazer à tona para a comunidade, o status de conhecimento de *Gymnopogon doellii* Boechat & Valls em relação a distribuição e registros de ocorrência da espécie. Esperamos que este estudo de caso sirva como um modelo para incentivar e subsidiar a promoção de estratégias de conservação para outras espécies categorizadas como ameaçadas de extinção. Além disso, tão importantemente esperamos que a abordagem aqui utilizada demonstre um processo mais criterioso de revisão de registros de ocorrência de espécies categorizadas como ameaçadas de extinção, a fim de promover uma melhor definição do status de conservação, realizada pelos órgãos competentes.

METODOLOGIA

ESPÉCIE-ALVO

Gymnopogon doellii (Fig. 1), é uma gramínea (POACEAE) classificada como Criticamente em Perigo (CR), na Lista das Espécies da Flora Ameaçada de Minas Gerais (DRUMMOND et al., 2008) e na Lista de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2014), implementada pelo Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFLORA) na publicação do Livro Vermelho da Flora Ameaçada (MARTINELLI & MORAES, 2013).

Esta avaliação do status de ameaça foi feita com base nos registros de populações apenas dos estados do Distrito Federal e Goiás (MARTINELLI & MORAES, 2013).

Realização





Figura 1. Novos registros de *Gymnopogon doellii* encontrados mediante revisão de herbário do gênero. A) Registro em Poços de Caldas, MG, B) Registro em Lavras, MG.

Gymnopogon doellii é nativa e restrita ao Cerrado, em vegetações nos estados de Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal, sendo neste último de ocorrência rara, com a maioria das populações registradas no Parque Nacional de Brasília (BOECHAT & VALLS, 1990a; FILGUEIRAS, 1991; MARTINS et al., 2022). Em Minas Gerais é citada maior ocorrência no Quadrilátero Ferrífero (MENDES et al., 2013). Após os registros encontrados de 2013 em diante no Quadrilátero Ferrífero, Vinicius-Silva et al. (2020) propôs a revalidação do status de conservação da espécie para “em perigo” (EN), contudo, após os novos achados, é necessária uma nova avaliação.

REVISÃO DE HERBÁRIOS

A partir de banco de dados de registros da espécie em herbários físicos, a busca foi aperfeiçoada pelo acesso a plataformas digitais de herbários: SpeciesLink (<http://splink.cria.org.br/>), Global Biodiversity Information Facility - GBIF (www.gbif.org), United States National Herbarium (US) (<https://collections.nmnh.si.edu>) e Herbário Virtual do Jardim Botânico (<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual>). A

Realização





varredura de milhares de exemplares foi feita por busca do nome científico. Foi revisado também os registros do gênero *Gymnopogon* P.Beauv, e observado as características morfológicas a fim de confirmação das espécies. Além disso, foram consultados os materiais denominados como “indeterminados” da família Poaceae.

Para todos os registros de ocorrência foram levantadas as coordenadas geográficas (georreferenciamento) e foram revisados quanto às localizações imprecisas e ausência das coordenadas, sendo que para contornar isso, foi observado as descrições das localidades das etiquetas das exsicatas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 mostra os registros de ocorrência da espécie atualizados. *Gymnopogon doellii* foi coletada pela primeira vez em Lagoa Santa, MG, em 1864. O segundo registro ocorreu 101 anos depois, em 1965, em Alexânia, GO. Posteriormente, no Distrito Federal, coletas foram primeiramente realizadas de 1981 a 1989. Porém, um grande esforço subsequente de coleta nessas mesmas localidades levou à constatação de que as populações da espécie estavam desaparecendo (BOECHAT & VALLS, 1990a, b). Novas áreas foram registradas em 1990, em Brasília: uma no Parque Nacional de Brasília e outra na fazenda Sucupira. Uma grande e satisfatória notícia veio em 2013, quando uma nova ocorrência foi registrada em Itabirito, MG, e também em 2015. Mais recentemente, outros registros surgiram em Itabirito: em 2017, no Sinclinal Serra da Moeda e em 2018 na RPPN Córrego Seco. Por fim, dois novos registros, em 2018, em Rio Acima, MG, em propriedade da Vale S.A. – Fazenda Retiro José Pereira e em 2021 ao longo de estrada municipal.

Tabela 1. Registros de ocorrência de *Gymnopogon doellii* Boechat & Valls

Coletor(es) e números	Herbários	Origem	Data
Warming s/n (B 10 0367060)	B, US, W	MG, Lagoa Santa	XX/1864
Glaziou 22573 ^a	P	DF, Brasília, campo de Vicente Pires	03/1895
Chase 8834	US	MG, Lavras	03/1925
Clayton 4285	K, NY, UB, US	GO, Alexânia	02/1965
Matthes 688	CEN, UEC	MG, Poços de Caldas	01/1981

Realização



Heringer et al., 6336	IBGE	DF, Brasília	02/1981
Valls & Bianchetti 12095	CEN	DF, Brasília	03/1989
Filgueiras & Araújo 1803	CEN, IBGE	DF, Brasília	06/1989
Martins 7	IBGE	DF, Brasília	03/1994
Oliveira & Martins 266	CEN	DF, Brasília	04/1994
Bianchetti & Batista 1516	CEN	DF, Brasília	04/1998
Fonseca et al., 3355	IBGE	GO, Alexânia	03/2002
Martins s/n (CEN 64736)	CEN	DF, Brasília	05/2007
Meyer & Mendes 3001	BHCB	MG, Itabirito	01/2013
Brina s/n (BHCB 181849)	BHCB	MG, Itabirito	01/2015
Meyer & Paula 3029	BHCB	MG, Itabirito	03/2017
Meyer, Brina & Mendes 3127	CEN, BHCB	MG, Rio Acima	01/2018
Quaresma 857	CEN	MG, Itabirito	05/2018
Valls & Paulo 17033	CEN	GO, Alexânia	04/2019
Valls et al 17058	CEN	DF, Brasília	02/2020
Martins 3399	CEN	DF, Brasília	02/2021
Paulo s/n (CEN 117640)	CEN	MG, Rio Acima	05/2021

Mediante esses registros de ocorrência, é observado que *G. doellii* apresenta grande disjunção de ocorrência, cerca de 700 km (Fig. 2), entre as populações do Centro-Oeste e do Quadrilátero Ferrífero. Importante enfatizar que o Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFLORA, 2023), dispõe do status de conservação de *G. doellii*, em vista da avaliação apenas dos registros do Centro-Oeste. Outra consideração importante para a investigação do status de conservação de *G. doellii*, é que os registros são cronologicamente afastados, e carecem de novos registros posteriores nas regiões encontradas anteriormente, mostrando que a espécie pode estar desaparecendo em algumas localidades.

A conservação do Cerrado, bem como de sua vegetação nativa, é um grande, mas importante desafio, principalmente devido à expansão agropecuária da região Centro-Oeste do Brasil. Sendo assim, para *G. doellii* a principal ameaça à perda de hábitat na região central do Cerrado se dá pelas atividades agropastoris, especulação imobiliária e presença de gramíneas invasoras tal como *Melinis minutiflora* P. Beauv. (MARTINELLI & MORAES, 2013; ZANIN, 2009). Uma evidência que exemplifica o que está ocorrendo com *G. doellii* no Cerrado Central, se deu quando observamos a supressão de áreas nativas do município de Alexânia, Goiás. O registro de 1965 (Clayton 4285) relatou a ocorrência da espécie em uma área onde hoje foi construído um condomínio. Quando observamos

Realização



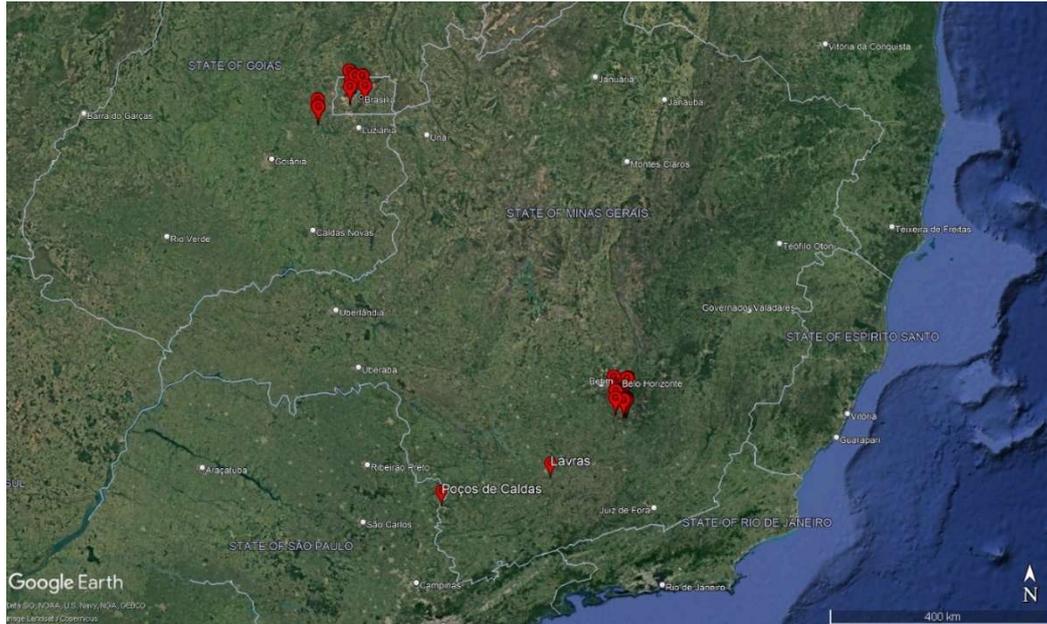


Figura 2. Registros de ocorrência (pinos vermelhos) de *Gymnopogon doellii* Boechat & Valls

imagens do passado (Fig. 3A-C), verificamos um crescente aumento do número de condomínios na região, principalmente nos últimos 15 anos.

Em 2019 fomos em busca da espécie em áreas nativas nas redondezas do registro de ocorrência em Alexânia, e foi encontrado apenas um indivíduo jovem da espécie (Valls & Paulo 17033). Foi quando em 2021 que esta mesma localidade teve vegetação nativa de Cerrado totalmente suprimida (Fig. 3D).

O Quadrilátero Ferrífero é alvo da degradação de áreas, principalmente devido a aberturas de cavas para exploração de minério de ferro (JACOBI & CARMO, 2008; CARVALHO-FILHO et al., 2011). As populações de *G. doellii* são afetadas pela supressão de vegetação em meio a mineração. Contudo nossas prospecções de campo tem nos levado a encontrar novas populações ainda não registradas no Quadrilátero Ferrífero, não associadas a áreas potenciais de mineração, e análises de modelagem tem indicado que esta é a região com maior quantitativo de indivíduos da espécie. Esses resultados são importantes para a conservação da espécie, que vem sendo feita pela empresa Gerdau S.A. através do Programa de Prospecção e Conservação de *Gymnopogon doellii*, que é

Realização



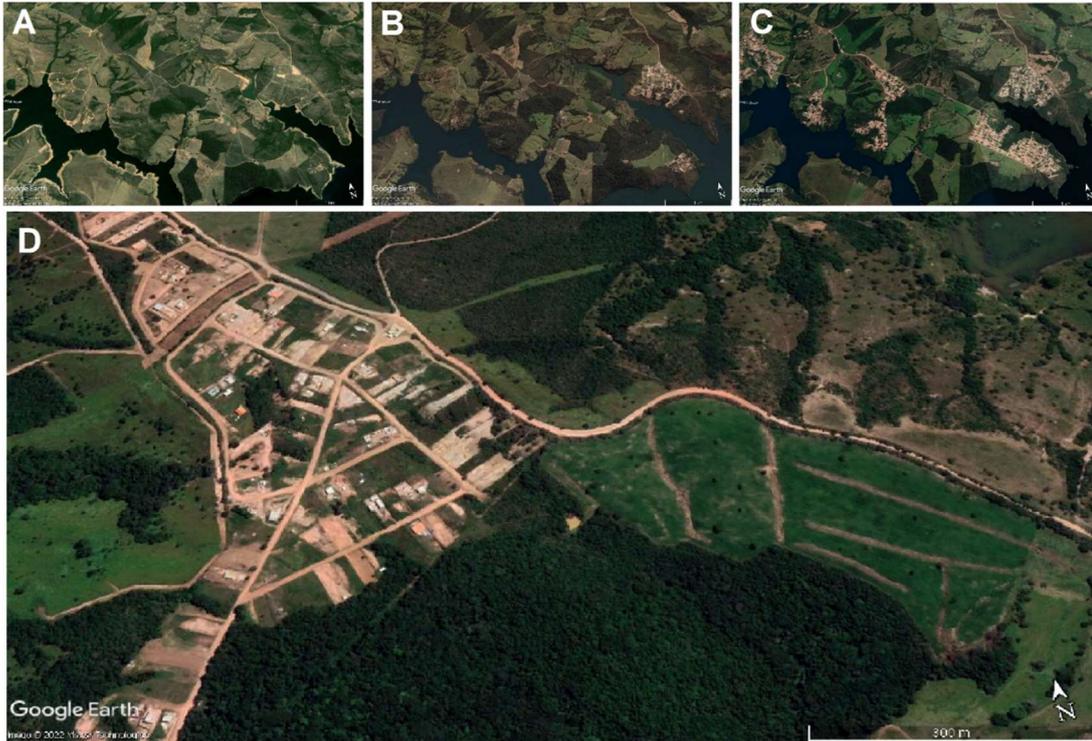


Figura 3 – Áreas nativas no município de Alexânia, Goiás. Mostrando o aumento da especulação imobiliária e supressão da vegetação. A. Ano de 2007. B. Ano de 2012. C. Ano de 2022. D. área da Figura C ampliada mostrando a vegetação suprimida onde, em 2019, foi coletada e registrada a ocorrência de *Gymnopogon doellii* Boechat & Valls.

fruto de uma condicionante de licenciamento ambiental (COPAM n° 01776/2004/026/2017).

A revisão dos registros do gênero *Gymnopogon* sp. nos levaram a localizar um registro para a espécie (Matthes 688), identificado até então apenas para o gênero, em Poços de Caldas, MG (Fig. 1), e sugerida anteriormente por Pereira (1986) como sendo *G. spicatus*. Foi interessante este achado pois foi favorecido mediante projeções prévias apontadas por modelagem geográfica de nicho ecológico/ modelagem de distribuição de espécies (MDE), nos direcionando até um registro da espécie em uma região nunca antes pensada para sua ocorrência. A MDE indicou adequabilidade de hábitat em Poços de Caldas, semelhante a do Quadrilátero Ferrífero. Estas duas regiões são consideradas regiões com características insulares de vegetação de Cerrado sobre afloramentos com alto teor de

Realização





ferro, bauxita em Poços de Caldas e itabirito no Quadrilátero Ferrífero (GIRODO, 2000; CARMO & KAMINO, 2015).

Outro registro importante oriundo desta revisão, foi o de Agnes Chase em 1925, em Lavras - MG, onde esta importante coletora e taxonomista de gramíneas registrou como *G. rigidus*, fazendo referência à mesma espécie registrada por Warming em 1864 (Tabela 1), que futuramente foi definida como *G. doellii*. (BOECHAT & VALLS, 1990a).

Estes resultados de prospecções de dados de registros de ocorrência e aliado a prospecções de campo onde temos achado novas populações, fornecem um novo status de conhecimento da espécie-alvo. Tem sido fonte de informação para a execução de estratégias de conservação pela Gerda S.A., através do manejo, que perpassa por resgate de material genético, multiplicação ex situ, conservação e reintrodução in situ, atendendo assim as exigências dos órgãos ambientais, para a compensação pela supressão de espécies categorizadas como ameaçadas de extinção.

Finalmente esta compilação de registros de ocorrência serão importantes para o cumprimento de duas condicionantes (Processo SLA nº 2581/2020 - Unidade de Tratamento de Minério II – Miguel Burnier, Ouro Preto, MG, e Processo COPAM nº 01776/2004/026/2017 – Lavra Várzea do Lopes Leste-Norte) que estabelecem o compromisso de prospecção de novas populações de *G. doellii* em Unidades de Conservação. Essas buscas da espécie serão facilitadas pelas projeções de áreas potenciais de ocorrência através da modelagem de nicho (WILLIAMS et al., 2009; MENON et al., 2010).

CONCLUSÕES

Apesar de ser classificada como criticamente em perigo *G. doellii* tem distribuição muito mais ampla do que recentemente se conhecia.

A revisão de registros de ocorrência é uma importante ferramenta para direcionar as estratégias de conservação para essa espécie.

É possível encontrar novas populações mediante um maior esforço de revisão de registros de herbário junto a um maior esforço de coleta (prospecção em campo).

Mediante os novos registros encontrados, a espécie merece ter seu status de

Realização





conservação revisto através de trabalhos e análises mais robustas.

Estudos aplicados à conservação como este contribuem diretamente para a sustentabilidade e minimizam os impactos a biodiversidade por empresas exploradoras, através do melhor direcionamento de estratégias de conservação.

A preocupação com as espécies classificadas como ameaçadas de extinção é uma responsabilização ambiental e social por parte das empresas exploradoras que promove a sustentabilidade da flora.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pela Bolsa de Doutorado.

Ao CNPQ pelas verbas de bancadas via pesquisador-supervisor da Embrapa.

À Gerdau S.A. pelo fomento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABELI, T.; DALRYMPLE, S.; GODEFROID, S.; MONDONI, A.; MÜLLER, J. V.; ROSSI, G.; ORSENIGO, S. Ex situ collections and their potential for the restoration of extinct plants. **Conservation Biology**, v. 34, n. 2, p. 303-313, 2020.

ALMOND, R. E. A.; GROOTEN, M.; PETERSEN, T. Living planet report 2020-bending the curve of biodiversity loss. **Natural Resources & Environment**, v. 35, n. 3, p. 62-62, 2021.

BAILLIE, J.E.M.; HILTON-TAYLOR, C.; STUART, S.N. **IUCN Red List of Threatened Species. A Global Species Assessment**. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 2004.

BOECHAT, S. D. C.; VALLS, J. F. M. *Gymnopogon doellii* Boechat & Valls (Gramineae: Chloridoideae), espécie crítica da flora brasileira. **Bradea**, v.5, n. 28, p. 313-318, 1990.

BOECHAT, S. de C.; VALLS, J. F. M. The genus *Gymnopogon* Palisot de Beauvois (Gramineae, Chloridoideae) in Brazil. **Iheringia. Serie Botanica (Brazil)**, 1990.

BRASIL. **Primeiro relatório nacional para a conservação sobre diversidade biológica**. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Brasília, 1998.

BRASIL. **Portaria n. 443, de 17 de Dezembro de 2014**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2014.

CARMO, F. F.; KAMINO, L. H. Y. **Geossistemas Ferruginosos do Brasil: áreas prioritárias**

Realização





para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais. Belo Horizonte, 2015.

CARVALHO-FILHO, A.; CURTI, N.; SHINZATO, E. Relações solo-paisagem no Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 903-916, 2010.

CBD, United Nations Environment Programme. **Global strategy for plant conservation**. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada, 2002.

CLARK, T. W.; WALLACE, R. L. Understanding the human factor in endangered species recovery: an introduction to human social process. **Endanger Species Update**, v. 19, n. 4, p. 87-94, 2002.

CNCFLORA. **Gymnopogon doellii** 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/Gymnopogon doellii](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Gymnopogon%20doellii)>. Acesso em 1 junho 2023.

COMIZZOLI, P.; HOLT, W. V. Breakthroughs and new horizons in reproductive biology of rare and endangered animal species. **Biology of Reproduction**, v. 101, n. 3, p. 514-525, 2019.

COMMANDER, L. **Guidelines for the translocation of threatened plants in Australia**. Australian Network for Plant Conservation, 2018.

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**. 2ª ed., Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte-MG, 2008.

ELITH, J. Predicting distributions of invasive species. **Invasive species: Risk assessment and management**, v. 10, n. 9781139019606.006, 2017.

FILGUEIRAS, T. S. A floristic analysis of the Gramineae of Brazil's Distrito Federal and a list of the species occurring in the area. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 48, n. 1, p. 73-80, 1991.

FOIS, M.; BACCHETTA, G.; CUENA-LOMBRAÑA, A.; COGONI, D.; PINNA, M. S.; SULIS, E.; FENU, G. Using extinctions in species distribution models to evaluate and predict threats: a contribution to plant conservation planning on the island of Sardinia. **Environmental Conservation**, v. 45, n. 1, p. 11-19, 2018.

FORZZA, R. C.; BAUMGRATZ, J. F. A.; BICUDO, C. E. M.; CANHOS, D. A.; CARVALHO JR, A. A.; COELHO, M. A. N.; ZAPPI, D. C. New Brazilian floristic list highlights conservation challenges. **BioScience**, v. 62, n. 1, p. 39-45, 2012.

GIRODO, P. (Coord.). **As jazidas de bauxita e seu meio Poços Caldas (MG)**. 101p. Relatório Técnico (UFMG). Belo Horizonte, 2000.

GONÇALVES, B.; MARQUES, A.; SOARES, A. M. V. D. M.; PEREIRA, H. M. Biodiversity offsets: from current challenges to harmonized metrics. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 14, p. 61-67, 2015.

Realização





GROVES, C. R.; JENSEN, D. B.; VALUTIS, L. L.; REDFORD, K. H.; SHAFFER, M. L.; SCOTT, J. M.; ANDERSON, M. G. Planning for biodiversity conservation: putting conservation science into practice: a seven-step framework for developing regional plans to conserve biological diversity, based upon principles of conservation biology and ecology, is being used extensively by the nature conservancy to identify priority areas for conservation. **BioScience**, v. 52, n. 6, p. 499-512, 2002.

HARRIS, J. M. Sustainability and sustainable development. **International Society for Ecological Economics**, v. 1, n. 1, p. 1-12, 2003.

JACOBI, C. M.; CARMO, F.F. Diversidade dos campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, MG. **Megadiversidade**, v. 4, n. 1-2, p. 24-32, 2008.

JULIEN, M.; COLAS, B.; MULLER, S.; SCHATZ, B. Quality assessment of mitigation translocation protocols for protected plants in France. **Journal of Environmental Management**, v. 302, p. 114064, 2022.

LÓPEZ, A.; SASSONE, A.B. The uses of herbaria in botanical research. A review based on evidence from Argentina. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, p. 1363, 2019.

MARTINELLI, G.; MORAES, M.A. **Livro Vermelho da Flora do Brasil**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.

MARTINS, E; LOYOLA, R; MARTINELLI, G. Challenges and Perspectives for Achieving the Global Strategy for Plant Conservation Targets in Brazil. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 102, n. 2, p. 347-356, 2017.

MARTINS, C. R.; BORGHETTI, F.; MORETZSOHN, M. D. C.; NORONHA, S. E. D.; VALLS, J. F. M. Strategies for reintroduction and conservation of *Gymnopogon doellii*, an endemic grass at risk of extinction. **Rodriguésia**, v. 73, 2022.

MENDES, M. S.; MEYER, P. B.; VIANA, G. P. Caracterização Fitosociológica de cinco trechos de campo rupestre sobre canga nodular na região do Sinclinal Moeda, município de Itabirito - Minas Gerais. In: **64º Congresso Nacional de Botânica**, 2013.

MENON, S.; CHOUDHURY, B. I.; KHAN, M. L.; PETERSON, A. T. Ecological niche modeling and local knowledge predict new populations of *Gymnocladus assamicus* a critically endangered tree species. **Endangered Species Research**, v. 11, n. 2, p. 175-181, 2010.

OLIVER, T. H.; SMITHERS, R. J.; BEALE, C. M.; WATTS, K. Are existing biodiversity conservation strategies appropriate in a changing climate? **Biological Conservation**, v. 193, p. 17-26, 2016.

PEREIRA, S.C. **Contribuição ao conhecimento das gramíneas do município de Poços de Caldas MG**. 165p. Tese (Pós-Graduação em Ciências). Instituto de Biologia, UNICAMP, Campinas-SP, 1986.

FRANCISCO, P. R. M. **Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas**. 122f. Dissertação (Manejo de Solo

Realização





e Água). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2010.

ROSA, A. H.; RIBEIRO, D. B.; FREITAS, A. V. How data curation and new geographical records can change the conservation status of threatened brazilian butterflies. **Journal of Insect Conservation**, p. 1-12, 2023.

SHOREMAN-OUIMET, E.; KOPNINA, H. Reconciling ecological and social justice to promote biodiversity conservation. **Biological Conservation**, v. 184, p. 320-326, 2015.

TALLIS, H.; KENNEDY, C. M.; RUCKELSHAUS, M.; GOLDSTEIN, J.; KIESECKER, J. M. Mitigation for one & all: An integrated framework for mitigation of development impacts on biodiversity and ecosystem services. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 55, p. 21-34, 2015.

TEN KATE, K.; LAIRD, S. A. **The commercial use of biodiversity: access to genetic resources and benefit-sharing**. Routledge, 2019.

ULUCAK, R.; KHAN, S. U. D. Determinants of the ecological footprint: role of renewable energy, natural resources, and urbanization. **Sustainable Cities and Society**, v. 54, p. 101996, 2020.

VALIENTE-BANUET, A.; AIZEN, M. A.; ALCÁNTARA, J. M.; ARROYO, J.; COCUCCI, A.; GALETTI, M.; ZAMORA, R. Beyond species loss: the extinction of ecological interactions in a changing world. **Functional Ecology**, v. 29, n. 3, p. 299-307, 2015.

VAN ROSSUM, F.; HARDY, O. J. Guidelines for genetic monitoring of translocated plant populations. **Conservation Biology**, v. 36, n. 1, p. e13670, 2022.

VINICIUS-SILVA, R.; DE PAULA, C.C.; SARAIVA, D. F. New records of *Gymnopogon doellii* (Poaceae, Chloridoideae, Cynodonteae, Hubbardochoinae), a Brazilian endangered species. **Phytotaxa**, v. 435, n. 1, p. 57-62-57-62, 2020.

WILLIAMS, J. N.; SEO, C.; THORNE, J.; NELSON, J. K.; ERWIN, S.; O'BRIEN, J. M.; SCHWARTZ, M. W. Using species distribution models to predict new occurrences for rare plants. **Diversity and Distributions**, v. 15, n. 4, p. 565-576, 2009.

YENSON, A. M.; COMMANDER, L.; OFFORD, C.; AULD, T. Forward together: ANPC-led guidelines informing conservation, restoration and translocation practice. **Australasian Plant Conservation: Journal of the Australian Network for Plant Conservation**, v. 30, n. 3, p. 26-29, 2022.

ZANIN, R. **Aspectos da Introdução das Espécies Exóticas: O Capim-Gordura e a Braquiária no Parque Nacional de Brasília**. Dissertação de Mestrado. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 2009.

Realização

