



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE FUNGOS, ALGAS E
PLANTAS

Mariana Furlan Sartor

Status de conservação e análise espacial de *Oxalis* subg. *Thamnoxys* (Endl.) Reiche emend. Lourteig (Oxalidaceae) endêmicas da Mata Atlântica e do Cerrado no Brasil

Florianópolis

2023

Mariana Furlan Sartor

Status de conservação e análise espacial de *Oxalis* subg. *Thamnoxys* (Endl.) Reiche emend. Lourteig (Oxalidaceae) endêmicas da Mata Atlântica e do Cerrado no Brasil

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestra em Biologia de Fungos, Algas e Plantas.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Fiaschi

Florianópolis

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Sartor, Mariana Furlan

Status de conservação e análise espacial de *Oxalis* subg.
Thamnoxys (Endl.) Reiche emend. Lourteig (Oxalidaceae)
endêmicas da Mata Atlântica e do Cerrado no Brasil /
Mariana Furlan Sartor ; orientador, Pedro Fiaschi, 2023.

74 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós
Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas,
Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Biologia de Fungos, Algas e Plantas. 2. conservação.
3. hotspots. 4. endemismo. 5. IUCN. I. Fiaschi, Pedro. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós
Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas. III.
Título.

Mariana Furlan Sartor

Status de conservação e análise espacial de *Oxalis* subg. *Thamnoxys* (Endl.) Reiche emend. Lourteig (Oxalidaceae) endêmicas da Mata Atlântica e do Cerrado no Brasil

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 21 de novembro de 2023, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Profª. Dra Alicia López

Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina

Prof. Dr. Elisandro Ricardo Drechsler-Santos

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Cláudio Nicoletti de Fraga

Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestra em Biologia de Fungos, Algas e Plantas.

Insira neste espaço a
assinatura digital

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Insira neste espaço a
assinatura digital

Prof. Dr. Pedro Fiaschi

Orientador

Florianópolis, 2023

Este trabalho é dedicado a biodiversidade que resiste em nosso planeta.

AGRADECIMENTOS

Meu agradecimento vai a todas as pessoas que possibilitaram a realização desse trabalho, a todas que vieram antes de mim e que abriram caminhos para esta pesquisa. Desde pesquisadoras acadêmicas e estudantes àquelas que tem o trabalho de cuidado mais básico, de alimentar, limpar, organizar e zelar.

Agradeço aos meus pais, por sempre me incentivarem e me apoiarem em todos os sentidos para que eu pudesse fazer minhas escolhas de vida.

Agradeço ao meu orientador, Pedro Fiaschi, pelo acolhimento no mestrado, pelos ensinamentos, pelo incentivo em todas as oportunidades que surgiram e pela confiança no meu trabalho. Muito obrigada.

Às amigadas, professoras e colegas de laboratório e de departamento: Gabriela G., Fernando, Matheus, Pamela, Ana Flávia, Duane, Mayara, Fernanda, Taise, Felipe, Fabrício, Jasmim e Gabriela R., e a todos os demais, pelas trocas de conhecimento, discussões, companhia e apoio necessário nessa jornada acadêmica. O fator humano também foi e é muito importante no fazer ciência.

Aos servidores e servidoras da Universidade Federal de Santa Catarina: do Restaurante Universitário, Biblioteca, zeladores, técnicos administrativos, coordenadores, etc. Sem vocês não existe pesquisa, ensino e extensão. Minha gratidão e todo apoio.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pelo subsídio financeiro para a realização desta pesquisa.

"A vida não é para ser útil. Isso é uma besteira. A vida é tão maravilhosa que a nossa mente tenta dar uma utilidade para ela. A vida é fruição. A vida é uma dança. Só que ela é uma dança cósmica e a gente quer reduzi-la a uma coreografia ridícula e utilitária, a uma biografia: alguém nasceu, fez isso, fez aquilo, fundou uma cidade, inventou o fordismo, fez a revolução, fez um foguete, foi para o espaço... Tudo isso, gente, é uma historinha tão ridícula! A vida é mais do que tudo isso. [...] Nós temos de ter coragem de ser radicalmente vivos. E não negociar sobrevivência."

Ailton Krenak

RESUMO

Diante de uma crise climática e de biodiversidade sem precedentes, a avaliação do risco de extinção tem se tornado um atributo fundamental das espécies, pois ao mesmo tempo em que se mapeia e descreve a biodiversidade, existe um esforço global para conservá-la. Apesar disso, o número de espécies avaliadas ainda está aquém do esperado. O Brasil é o país com a maior riqueza de plantas endêmicas do mundo, e detém a maior parte de dois *hotspots* mundiais de biodiversidade: a Mata Atlântica e o Cerrado. Entre os táxons endêmicos da flora brasileira estão cerca de 58 espécies de *Oxalis* L., cuja maioria pertence ao subgênero *Thamnoxyis*, e destas, 17 são restritas ao Cerrado e 30 à Mata Atlântica. Considerando a distribuição restrita destes táxons em dois *hotspots* mundiais, e as lacunas da Lista Vermelha da Flora Brasileira, buscou-se avaliar as categorias de ameaça das espécies deste grupo e que são endêmicas destes domínios que ocorrem no Brasil, identificar lacunas de proteção do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e definir áreas prioritárias para conservação. A validação e categorização seguiu a metodologia da IUCN e foi feita dentro da plataforma do CNCFlora (com poucas exceções). Para a análise espacial foram gerados mapas da distribuição das espécies no programa QGIS, com base nos registros de coletas validados e nos *shapefiles* das áreas protegidas brasileiras e terras indígenas. Como resultado, 46 espécies foram avaliadas (35 pela primeira vez), sendo: cinco categorizadas como Dados Insuficientes (DD), doze Menos Preocupante (LC), dez Quase Ameaçadas (NT), sete Vulneráveis (VU), onze Em Perigo (EN) e uma Criticamente Em Perigo (CR). Das endêmicas da Mata Atlântica, 14 são ameaçadas, 10 não ameaçadas (incluindo NT) e 5 DD. Das endêmicas do Cerrado, 5 estão ameaçadas e 12 não ameaçadas. As regiões mais ricas em espécies de *Oxalis* subg. *Thamnoxyis* são o Cerrado central (Chapada dos Veadeiros), Serra do Espinhaço (MG), e a Mata Atlântica capixaba. Identificamos 24 áreas prioritárias para conservação destas espécies (8 no Cerrado e 16 na Mata Atlântica), com destaque para o Espírito Santo, que possui 7 quadrículas prioritárias para conservação com 14 espécies endêmicas e ameaçadas. As principais ameaças incluem a pressão de atividades agropecuárias, silvicultura, expansão urbana, mineração e mudanças climáticas. As principais lacunas de proteção encontram-se na Mata Atlântica do ES e BA, cujo conjunto de áreas protegidas é composto por unidades de tamanhos pequenos e isolados entre si. A avaliação do risco de extinção deste grupo de espécies é mais um subsídio para políticas de conservação, como a criação de UCs por meio de políticas públicas. Para além disso, é importante lembrar que a conservação da biodiversidade deve ser trabalhada de forma multidisciplinar, integrando aspectos técnicos, sociais, políticos e culturais.

Palavras-chave: angiospermas, endemismo, extinção, *hotspots*, IUCN.

ABSTRACT

Considering unprecedented climate and biodiversity crisis, extinction risk assessment has become a fundamental attribute of species, for at the same time we map and describe biodiversity, there is a global effort to conserve it. Despite this, the number of species assessed is still suboptimal. Brazil is the richest country in terms of endemic plants in the world and holds most of two global biodiversity hotspots: the Atlantic Forest and the Cerrado. Among the endemic taxa of the Brazilian flora there are 58 species of *Oxalis* L., the majority of which belong to the subgenus *Thamnoxys*, and among these, 17 are restricted to the Cerrado and 30 to the Atlantic Forest. Considering the restricted distribution of these taxa in two global hotspots, and the gaps in the Red List of Brazilian Flora, we aimed to assess the threat categories of species of this group that are endemic to these domains that occur in Brazil, identify protection gaps in the National System of Conservation Units (SNUC) and define priority areas for conservation. Validation and categorization followed the IUCN methodology and was carried out within the CNCFlora platform (with few exceptions). For spatial analysis, species distribution maps were generated in the QGIS program, based on validated collection records and shapefiles of Brazilian protected areas and indigenous lands. Forty-six species were assessed (35 for the first time), of which: five were categorized as Data Deficient (DD), twelve Least Concern (LC), ten Near Threatened (NT), seven Vulnerable (VU), eleven Endangered (EN) and one Critically Endangered (CR). Of those species endemic to the Atlantic Forest, 14 are threatened, 10 not threatened (including NT) and 5 are DD. Of those species endemic to the Cerrado, 5 are threatened and 12 are not threatened. The richest areas of *Oxalis* subg. *Thamnoxys* are central Cerrado (Chapada dos Veadeiros), Serra do Espinhaço (MG), and the Espírito Santo Atlantic forest. We identified 24 priority areas for conservation of these species (8 in the Cerrado and 16 in the Atlantic Forest), with emphasis on Espírito Santo, which has 7 priority areas for conservation that cover 14 endemic and threatened species. The main threats include pressure from agricultural activities, forestry, urban expansion, mining and climate change. The main protection gaps are found in the Atlantic Forest (mainly in Espírito Santo and Bahia), whose set of protected areas is made up of small, isolated units. The risk assessment of this group of species is another subsidy for conservation policies, such as the creation of UCs through public policies. Furthermore, it is important to remember that biodiversity conservation must be worked on in a multidisciplinary way, integrating technical, social, political, and cultural aspects.

Keywords: angiosperms; endemism, extinction, hotspots, IUCN.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	13
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
2.1. Área de estudo	16
2.2. Amostragem de espécies.....	17
2.3. Validação de registros de ocorrência e categorização do status de conservação.....	18
2.4. Análise de distribuição espacial e sobreposição com áreas protegidas	22
3. RESULTADOS.....	23
4. DISCUSSÃO.....	34
4.1. Distribuição espacial das espécies e sua proteção	35
4.2. Principais ameaças às espécies de <i>Oxalis</i>	39
4.3. Lacunas de conhecimento relevante à conservação de <i>Oxalis</i>	41
4.4. Metodologia IUCN e limitações à sua aplicação.....	42
4.5. Considerações sobre a conservação biológica	43
5. CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS	45
APÊNDICE A – Avaliações de risco de extinção	52

1. INTRODUÇÃO

No contexto de crise climática e de biodiversidade, entre outras crises humanitárias que vivenciamos hoje, a conservação de espécies e de ecossistemas têm sido um tema chave dentro e fora da comunidade científica. A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) estipulou, durante a COP-10, a Estratégia Global para Conservação de Plantas 2011-2020 (do inglês, GSPC). Entre os objetivos da GSPC estavam conhecer e catalogar amplamente a flora mundial (meta 1) e produzir uma avaliação preliminar do status de conservação de todas as espécies conhecidas, em nível regional, nacional e internacional (meta 2) (*Global Strategy for Plant Conservation*, 2023). Dentro dessa conjuntura, o conhecimento da flora mundial foi ampliado significativamente nos últimos anos, por meio de incentivos e políticas públicas visando estes objetivos. Nacionalmente, estas duas metas foram implementadas pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro, vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, e foram consolidadas com a publicação do site da Flora e Funga do Brasil Online e do Sistema ProFlora, respectivamente. Ambos os projetos permanecem sob constante atualização e caminham interligados, pois a base taxonômica utilizada para as avaliações de risco de extinção é a Flora e Funga do Brasil.

A União Internacional para Conservação da Natureza (do inglês, IUCN), maior organização mundial voltada para a conservação biológica, aponta que das 342.953 espécies de plantas vasculares descritas no mundo todo (Govaerts et al., 2021), apenas 62.263 (18%) já foram avaliadas quanto ao risco de extinção e, destas, 24.889 (40%) estão ameaçadas em algum grau (IUCN, 2023). No Brasil, o Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora) é responsável por gerenciar a avaliação de risco da flora brasileira. Das 38.919 espécies de plantas (entre angiospermas, gimnospermas, samambaias, licófitas e briófitas) que ocorrem no território nacional, entre nativas, naturalizadas e cultivadas, apenas 7.504 (19%) já foram avaliadas por especialistas e, destas, 3.206 (42%) estão enquadradas em alguma categoria de ameaça (Flora e Funga do Brasil, 2023; CNCFlora, 2023). Sendo assim, o número de espécies já avaliadas está muito aquém do esperado, tanto em nível global como nacional.

A lista da flora mundial tem aumentado a um ritmo de mais de 2.000 novas espécies descritas a cada ano nos últimos quinze anos (Cheek et al., 2020). Frequentemente, quando os pesquisadores descrevem uma espécie nova, ela tem chances de já estar ameaçada de extinção, o que torna os estudos sobre sua biologia e estratégias para conservação uma corrida contra o tempo (Antonelli et al., 2020). Para uma avaliação de risco consistente, é necessário que as espécies sejam reconhecidas, descritas e delimitadas taxonomicamente. Dessa forma, a taxonomia e a conservação são áreas interdependentes (Mace, 2004). Em uma publicação

recente, Brown, Bachman e Nic-Lughadha (2023) sugerem que todas as espécies novas para a ciência sejam tomadas como ameaçadas até que seja feita uma avaliação formal, em virtude de que a grande maioria de plantas recém descritas são endêmicas (92,5% das espécies descritas em 2020), com distribuição restrita e ameaçadas pela perda de habitat. No mesmo artigo, os autores trazem um exemplo de uma área que teve a concessão de exploração de madeira revogada pela consideração de que 13 espécies ameaçadas ocorriam no local.

O Brasil é o país com a maior biodiversidade mundial e, também, o que abriga o maior número de plantas vasculares endêmicas, com mais de 18.000 táxons restritos (Ulloa et al., 2017). Além disso, no país localizam-se dois domínios fitogeográficos considerados como *hotspots* prioritários para a conservação da biodiversidade terrestre: o Cerrado e a Mata Atlântica, ambos bastante ameaçados e com alto grau de endemismo (Myers et al., 2000). No Cerrado, cerca de 41,1% das angiospermas são endêmicas e na Mata Atlântica este percentual chega a 54,4% (Flora e Funga do Brasil, 2023).

Entre as espécies endêmicas do Brasil estão cerca de 58 das 107 espécies de *Oxalis* L. que ocorrem no país (Fiaschi et al., 2023). *Oxalis* é o maior gênero de Oxalidaceae R.Br., com cerca de 500 espécies (90% da diversidade da família); possui distribuição cosmopolita e centros de diversidade na América do Norte, na América do Sul e na África meridional (Stevens, 2017). *Oxalis* caracteriza-se por possuir grande variabilidade morfológica, compreendendo ervas, subarbustos ou arbustos, com folhas geralmente 3-folioladas digitadas ou pinadas, flores pentâmeras, androceu obdiplostêmone, ovário súpero, 5-locular e cápsulas loculicidas com dispersão explosiva. As espécies deste gênero são popularmente conhecidas como trevos, trevos-azedos ou azedinhas, devido ao gosto azedo causado pela presença do ácido oxálico. Tanto as folhas como as flores são comestíveis, e muitas espécies desenvolvem raízes tuberosas que também podem ser consumidas, como é o caso da oca (*Oxalis tuberosa* Molina), um tubérculo nativo dos Andes e que faz parte da alimentação dos povos tradicionais locais (Bermejo & León, 1994). Também são plantas muito comuns em jardins residenciais e podem ser bioindicadores, ou seja, indicam a qualidade do solo (solo argiloso, pH baixo e deficiência de cálcio) onde estão presentes, segundo etnoconhecimentos (Strachulski & Floriani, 2021).

São reconhecidos quatro subgêneros em *Oxalis*, e o subgênero *Oxalis* subg. *Thamnoxys* (Endl.) Reiche emend. Lourteig difere dos outros três pela presença de folhas geralmente pinadas trifolioladas vs. folhas geralmente digitadas. Na monografia publicada no final do século passado e principal referência sobre esse grupo, Lourteig (1994) propôs 71 espécies para o subgênero *Thamnoxys*, separadas em nove seções. Após a conclusão de seu trabalho, os estudos com espécies deste subgênero continuaram, com a descrição de novas espécies (Fiaschi

2012, 2014; Fiaschi et al., 2023; Richetti et al., 2022) e uma revisão taxonômica de *O. sect. Holophyllum* (Fiaschi et al., submetido). Em relação à filogenia, o trabalho de Cabral e colaboradores (2023) utilizou de dados moleculares nucleares e plastidiais para concluir que o subgênero é monofilético, com a exclusão de *O. praetexta*, uma espécie que está mais aparentada à seção *Ripariae* de *O. subg. Oxalis* L. Outros estudos permanecem em andamento e buscam elucidar outros elementos sobre a biologia deste grupo, incluindo a delimitação de espécies, morfologia de sementes, anatomia e cariotipagem, trabalhos desenvolvidos principalmente para espécies sul-americanas.

No Brasil, as espécies de *Oxalis* distribuem-se em todos os domínios fitogeográficos, mas apresentam maior riqueza na Mata Atlântica (72 spp.) e no Cerrado (43 spp.), os quais lideram também em número de endêmicas, com 40 e 18 táxons restritos, respectivamente. Nos outros domínios há registros de poucas espécies e número ainda menor de táxons endêmicos: na Amazônia ocorrem 14 spp. (três endêmicas), na Caatinga 17 spp. (nenhuma endêmica), no Pampa 18 spp. (quatro endêmicas) e no Pantanal 4 spp. (uma endêmica) (Flora e Funga do Brasil, 2023). A maioria destas espécies que ocorrem no Brasil pertence ao subgênero *Thamnoxys* (Endl.) Reiche emend. Lourteig.

Em relação ao seu status de conservação, apenas 23 espécies de *Oxalis* brasileiras já foram avaliadas oficialmente quanto ao grau de ameaça de acordo com os critérios da IUCN. Destas, 19 pertencem ao subgênero *Thamnoxys*, sendo 10 espécies ameaçadas, sete não ameaçadas e duas com dados insuficientes (Martinelli & Moraes, 2013). No entanto, levando em conta a data da última avaliação (2012), é necessária uma atualização da categoria de ameaça destas espécies, visto que mais dados sobre a distribuição dos táxons podem ser incluídos na avaliação. Além disso, há espécies recentemente descritas que ainda não possuem avaliação oficial.

Considerando a dimensão territorial do Brasil e a sua rica biodiversidade, as áreas protegidas (incluindo Unidades de Conservação e Terras Indígenas) brasileiras têm papel fundamental nas políticas de conservação da natureza na escala global, principalmente no contexto de crise climática (Gonçalves-Souza et al., 2021). As áreas protegidas no Brasil cobrem cerca de 19% do território nacional, entretanto a distribuição destas áreas é desigual entre os domínios brasileiros: a Amazônia concentra 49% destas unidades, as quais abrangem 28% do território do domínio, enquanto o Cerrado e a Mata Atlântica, dois *hotspots* mundiais de biodiversidade, respondem por menos de 11% da quantidade total de áreas protegidas, as quais abrangem 8,62% e 10,38% dos seus territórios, respectivamente (Oliveira et al., 2017; Brasil, 2023).

Além disso, a efetividade das UCs depende de múltiplos fatores, como a delimitação para contemplar espécies estratégicas, sua extensão, elaboração de plano de manejo e conectividade com outras áreas (Colli-Silva, Ivanauskas & Souza 2019; Rodrigues et al., 2003; Silvério et al., 2015). A pesquisa de Oliveira e colaboradores (2017) indica, por exemplo, que as áreas protegidas no Brasil não protegem efetivamente as espécies e linhagens endêmicas, e ainda que a grande maioria destas áreas é insuficientemente amostrada. Visto que o Estado brasileiro tem o papel fundamental de fomentar e gerir políticas públicas de conservação e uso sustentável dos recursos naturais, é importante avaliar a sua efetividade e contribuir com resultados que possam auxiliar no embasamento científico destas políticas públicas.

Considerando a distribuição restrita de espécies de *Oxalis* subg. *Thamnoxys* em dois *hotspots* mundiais de biodiversidade e a importância de conhecer o status de ameaça destas espécies para ampliar o conhecimento da flora ameaçada e delimitar estratégias de proteção efetivas, o presente projeto buscou 1) avaliar o estado de conservação das espécies segundo os critérios e categorias 2) identificar se há lacunas de proteção a essas espécies pelo SNUC e 3) definir áreas prioritárias para a conservação dessas espécies na Mata Atlântica e no Cerrado.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O Cerrado é o segundo maior domínio fitogeográfico do Brasil, e o único a fazer fronteira com outros quatro domínios: Amazônia, Caatinga, Mata Atlântica e Pantanal, sendo este um dos motivos pelos quais seus limites biogeográficos são discutíveis (Vieira et al., 2022). Em regiões de transição, há influência da flora dos outros domínios, principalmente da floresta Atlântica e da Amazônia, que chegam a compartilhar espécies com o Cerrado *stricto sensu* principalmente através de florestas de galeria (Médio et al., 2003; Françaço, Haidar & Machado, 2016; Oliveira-Filho & Ratter, 1995). No entanto é consenso que o Cerrado no Brasil engloba a maior parte do centro-oeste, se estendendo também ao norte, nordeste e parte do sudeste, embora o cerrado em São Paulo e no norte do Paraná esteja hoje altamente fragmentado e antropizado, sendo difícil dizer ao certo se a sua distribuição na região era originalmente disjunta ou contínua (Vieira et al., 2022). Mesmo sendo considerado um *hotspot* mundial de biodiversidade, apenas 8,62% de seu território está protegido pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), e este percentual é ainda menor quando consideramos apenas a vegetação nativa (Brasil, 2023; Françaço et al., 2015). Entre as áreas protegidas, 3,01% são de Proteção Integral (PI) e 5,35% são de Uso Sustentável (US), e entre estas últimas, 97%

são Áreas de Proteção Ambiental (APAs), uma categoria com menor restrição a atividades econômicas impactantes (Vieira et al., 2022). É o segundo domínio fitogeográfico mais afetado pelo desmatamento no Brasil, só atrás da Amazônia. A crescente expansão de atividades agropecuárias como monoculturas de soja e pastagens são a principal causa do desmatamento, enquanto hidrelétricas e expansão urbana contam como causas secundárias (RAD, 2021).

A Mata Atlântica é um domínio extremamente heterogêneo, que originalmente se estendia por mais de 1,5 milhão de km² no território brasileiro; no entanto, hoje restam apenas 12% da vegetação original (Ribeiro et al., 2009). Este domínio compreende diferentes fitofisionomias ao longo de mais de 27 graus de latitude no hemisfério Sul, com grandes variações no relevo, nos regimes pluviométricos e no clima em geral. Atualmente apenas 10,38% da sua extensão encontra-se resguardada pelo SNUC, e a maior parte das áreas protegidas são fragmentos menores que 50 hectares (Brasil, 2023; Ribeiro et al., 2009). As causas de sua degradação datam de mais de 500 anos, entre ciclos de exploração, expansão urbana (mais de 70% da população brasileira vive neste domínio) e avanço da agropecuária (Ribeiro et al., 2009).

Para esse estudo, foram adotados os limites territoriais do Cerrado e da Mata Atlântica definidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2019.

2.2. Amostragem de espécies

Para este trabalho objetivamos amostrar apenas os táxons de *Oxalis* subg. *Thamnoxys* que sejam endêmicos dos domínios Mata Atlântica e Cerrado e que ocorram no Brasil.

Foram realizadas consultas ao site Flora e Funga do Brasil (2023) a fim de buscar as espécies de *Oxalis* endêmicas de cada um desses dois *hotspots* e que ocorrem no Brasil. A busca foi feita com os critérios “Listar só nomes aceitos. Flora e Funga, gênero = *Oxalis*, Ocorre no Brasil = Sim, só ocorre no domínio fitogeográfico = **Mata Atlântica**, Buscar até = espécies” e “Listar só nomes aceitos. Flora e Funga, gênero = *Oxalis*, Ocorre no Brasil = Sim, só ocorre no domínio fitogeográfico = **Cerrado**, Buscar até = espécies”.

Em seguida foram filtradas apenas as espécies pertencentes ao subgênero *Thamnoxys*, com base em Lourteig (1994). Também foram incluídas espécies descritas em trabalhos posteriores: *Oxalis artemioides* Fiaschi, *O. cipoensis* T.S.Costa, Sakuragui & Fiaschi, *O. monochasiata* Fiaschi (Fiaschi, 2014; Souza Costa, 2021), *O. colatinensis* Fiaschi, *O. kollmannii* Fiaschi (Fiaschi, 2012) e *O. pardoensis* (Lourteig) T.S.Costa & Fiaschi (Richetti et al., 2022). Algumas espécies que não apareceram nos resultados da busca da Flora e Funga do

Brasil, mas que foram incluídas após consulta a especialistas do grupo são: *Oxalis cerradoana* Lourteig, *O. gardneriana* Progel, *O. hyalotricha* ssp. *hyalotricha* Lourteig, *O. neuwiedii* Zucc., *O. polymorpha* ssp. *tijucana* Lourteig, *O. rhombeo-ovata* A.St.-Hil., além de dez espécies inéditas da seção *Holophyllum*, que foram incluídas com base em Fiaschi et al. (no prelo) (Tabela 1).

Oxalis rhombeo-ovata ocorre majoritariamente na Mata Atlântica, mas também em zona de transição com o Cerrado, em floresta estacional semidecídua, e embora não seja endêmica do Brasil, a maior parte da sua distribuição é no território nacional. *Oxalis cerradoana* foi incluída pois consideramos que sua distribuição esteja concentrada em fitofisionomias de campos rupestres da região da Chapada Diamantina, com maior afinidade à flora do Cerrado, embora esteja espacialmente inserida dentro dos limites da Caatinga de acordo com o IBGE (2019); além disso, o limite do domínio não é consensual entre os autores. Na definição de Vieira e colaboradores (2022), por exemplo, *O. cerradoana* está dentro do domínio do Cerrado.

Com relação a *O. neuwiedii*, as duas subespécies reconhecidas na Flora e Funga do Brasil (2023) são agora tratadas como espécies distintas (Richetti et al., 2022) e ambas foram incluídas neste estudo, apesar de *O. neuwiedii* ser apontada como de distribuição na Mata Atlântica, no Cerrado e na Caatinga (Flora e Funga do Brasil, 2023), provavelmente em função de uma circunscrição mais ampla do que aqui aceita. A respeito desta espécie, encontramos apenas um registro válido no banco de dados fora da área ocupada pelo domínio da Mata Atlântica.

Entre os táxons endêmicos da Mata Atlântica, foram incluídas duas subespécies de táxons que também ocorrem na Caatinga (*O. hyalotricha* e *O. polymorpha*). Nestes casos, a subespécie *O. hyalotricha* spp. *hyalotricha* é endêmica da Mata Atlântica e foi incluída, enquanto a outra subespécie (*O. hyalotricha* ssp. *borealis*) ocorre na Caatinga e no norte da Venezuela (Lourteig 1994), e não é amostrada aqui. Já *Oxalis polymorpha* ssp. *tijucana* foi avaliada separadamente sob a categoria de subespécie, em função de estar em vias de ser reconhecida como uma espécie à parte de *O. polymorpha* ssp. *polymorpha*, cuja distribuição supostamente também inclui áreas da Caatinga (Fiaschi, dados inéditos), mas os registros analisados foram restritos à Mata Atlântica, razão pela qual ela foi tratada como endêmica.

2.3. Validação de registros de ocorrência e categorização do status de conservação

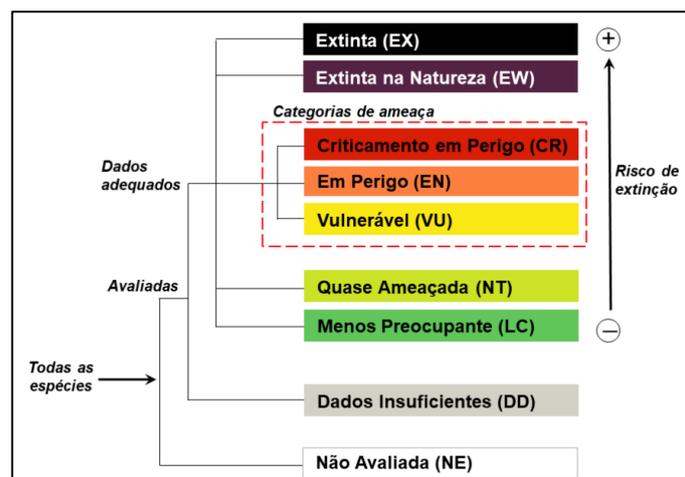
A partir da lista final, foi feita uma etapa de validação de cada um dos registros de ocorrência de cada espécie dentro do sistema do CNCFlora, o qual compila os registros de

coletas obtidos a partir do *speciesLink*, GBIF e REFLORA e inclui campos para validação, preenchimento do perfil da espécie e avaliação. Na validação, o registro foi considerado válido se: i) a identificação taxonômica estava correta; ii) a localização do registro estava correta (em caso de falta de coordenadas geográficas originais, foi considerada a coordenada centroide de município); iii) a espécie ainda ocorre na localidade; iv) a espécie é nativa da localidade; v) não era uma ocorrência cultivada *ex situ*; vi) não era um registro de duplicata.

As espécies foram enquadradas em uma das nove categorias, sendo elas: NE (Não Avaliada), DD (Dados Insuficientes), LC (Menos Preocupante), NT (Quase Ameaçada), VU (Vulnerável), EN (Em Perigo), CR (Criticamente em Perigo), EW (Extinta na Natureza), EX (Extinta). A Figura 1 ilustra a estrutura dessas categorias.

A categorização do grau de ameaça dos táxons foi feita na plataforma do CNCFlora utilizando a metodologia da IUCN *Red List* (IUCN *Standards and Petitions Committee* 2022). A IUCN estabelece cinco critérios para avaliação do grau de ameaça das espécies, sendo A) referente ao declínio populacional ao longo do tempo; B) referente ao tamanho da Extensão de Ocorrência (EOO) e Área de Ocupação (AOO); C) referente a populações pequenas e em declínio; D) referente a populações muito pequenas e restritas; e E) referente a uma análise quantitativa da probabilidade de extinção. A Figura 2 mostra o resumo dos cinco critérios (A-E) usados para avaliar se um táxon pertence a uma categoria de ameaça da IUCN.

Figura 1 – Categorias de ameaça, segundo a IUCN



Fonte: Diretrizes para o Uso das Categorias e Critérios da Lista Vermelha da IUCN. Disponível em:

<<https://www.iucnredlist.org/resources/redlistguidelines>>

Figura 2 – Síntese dos critérios de avaliação da IUCN

A. Redução do Tamanho Populacional (medida ao longo de 10 anos ou 3 gerações, o que for mais longo) baseado em uma de A1 a A4			
	Criticamente em Perigo	Em Perigo	Vulnerável
A1	≥ 90%	≥ 70%	≥ 50%
A2, A3 e A4	≥ 80%	≥ 50%	≥ 30%
<p>A1 Redução da população observada, estimada, inferida ou suspeitada de ter ocorrido no passado, sendo as causas da redução claramente reversíveis E compreendidas E tenham cessado.</p> <p>A2 Redução da população observada, estimada, inferida ou suspeitada de ter ocorrido no passado, sendo que as causas da redução podem não ter cessado OU não serem compreendidas OU não serem reversíveis.</p> <p>A3 Redução da população projetada ou suspeitada de ocorrer no futuro (até um máximo de 100 anos). [(a) não pode ser usada para A3]</p> <p>A4 Redução da população observada, estimada, inferida, projetada ou suspeitada, sendo que o período de tempo deve incluir tanto o passado quanto o futuro (até um máximo de 100 anos no futuro), e as causas da redução podem não ter cessado OU não serem compreendidas OU não serem reversíveis.</p>	baseado em um ou mais dos seguintes itens:	<p>(a) observação direta (exceto A3);</p> <p>(b) índice de abundância apropriado para o táxon;</p> <p>(c) declínio na área de ocupação, extensão de ocorrência e/ou qualidade do habitat;</p> <p>(d) níveis reais ou potenciais de exploração;</p> <p>(e) efeitos de táxons introduzidos, hibridação, patógenos, poluentes, competidores ou parasitas.</p>	
B. Distribuição geográfica restrita e apresentando fragmentação, declínios ou flutuações			
	Criticamente Em Perigo	Em Perigo	Vulnerável
B1 Extensão de ocorrência (EEO)	< 100 km ²	< 5.000 km ²	< 20.000 km ²
B2 Área de ocupação (AOO)	< 10 km ²	< 500 km ²	< 2.000 km ²
E pelo menos duas das seguintes condições:			
(a) População severamente fragmentada, OU número de localizações condicionadas à ameaça	= 1	≤ 5	≤ 10
(b) declínio continuado observado, estimado, inferido ou projetado em: (i) extensão de ocorrência; (ii) área de ocupação; (iii) área, extensão e/ou qualidade do habitat; (iv) número de localizações condicionadas à ameaça ou subpopulações; (v) número de indivíduos maduros.			
(c) flutuações extremas em: (i) extensão de ocorrência; (ii) área de ocupação; (iii) número de localizações condicionadas à ameaça ou subpopulações; (iv) número de indivíduos maduros.			
C. Tamanho da população pequeno e em declínio			
	Criticamente Em Perigo	Em Perigo	Vulnerável
Número de indivíduos maduros	< 250	< 2.500	< 10.000
E pelo menos um dos seguintes:			
C1. Um declínio continuado observado, estimado ou projetado de pelo menos (até um máximo de 100 anos no futuro):	25% em 3 anos ou 1 geração (o que for mais longo)	20% em 5 anos ou 2 gerações (o que for mais longo)	10% em 10 anos ou 3 gerações (o que for mais longo)
C2. Um declínio continuado observado, estimado, projetado ou inferido E pelo menos uma das três condições:			
(i) número de indivíduos maduros em cada subpopulação:	≤ 50	≤ 250	≤ 1.000
(a) (ii) % de indivíduos maduros em uma única subpopulação	90–100%	95–100%	100%
(b) flutuações extremas no número de indivíduos maduros			
D. População muito pequena ou distribuição muito restrita			
	Criticamente Em Perigo	Em Perigo	Vulnerável
D Número de indivíduos maduros	< 50	< 250	D1. < 1.000
D2 Área de ocupação restrita ou número de localizações sob uma ameaça futura plausível que pode levar o táxon à condição de CR ou EX em muito curto prazo.	-	-	D2. Tipicamente AOO < 20 km ² ou Número de localizações ≤ 5
E. Análises quantitativas			
	Criticamente Em Perigo	Em Perigo	Vulnerável
Indicando que a probabilidade de extinção na natureza é de:	≥ 50% em 10 anos ou 3 gerações, o que for mais longo (máx. 100 anos)	≥ 20% em 20 anos ou 5 gerações, o que for mais longo (máx. 100 anos)	≥ 10% em 100 anos

Fonte: Diretrizes para o Uso das Categorias e Critérios da Lista Vermelha da UICN. Disponível em:

<<https://www.iucnredlist.org/resources/redlistguidelines>>

Existem avaliações de plantas feitas pelo critério A, com estimativas de dados populacionais ou extrapolação do tempo geracional baseado em táxons do mesmo grupo, como é o caso da avaliação de *Myrcia perforata* (Negrão, Santos & Lucas, 2020), por exemplo. No entanto, para *Oxalis* ou Oxalidaceae não encontramos na literatura informação do tempo geracional para táxons desses grupos. O que é possível inferir, a partir do conhecimento de especialistas e de experiências de cultivo em herbários, é que espécies de *Oxalis* do cerrado costumam ser bastante resistentes e com tempo de vida longo, já que as condições ambientais onde elas ocorrem exigem que a planta tenha mecanismos para sobrevivência, como raízes subterrâneas. Para o declínio populacional, o conhecimento sobre as populações das 46 espécies avaliadas baseia-se apenas no número de coletas, o qual para muitas espécies ainda é subestimado. Além disso, dados populacionais raramente são documentados em etiquetas de herbário, se limitando a descrições generalizadas como “frequente em campo/rara”. Assim, considerando o padrão de avaliações para plantas, a confiabilidade das avaliações seguindo o critério B (Nic-Lughadha et al., 2018) e o tamanho da amostra ($n = 46$) deste trabalho, priorizamos utilizar o critério B, referente à distribuição geográfica. No entanto, hipóteses futuras do risco de extinção destas espécies podem considerar outros critérios, sabendo da perenidade das plantas do Cerrado e de experiências de cultivo em herbários para as plantas dos dois domínios.

Segundo o critério B, para que uma espécie seja considerada ameaçada ela precisa 1) ter uma EOO < 20.000 km² ou AOO < 2.000 km² e 2) possuir ao menos duas das seguintes condições: a) ser severamente fragmentada ou ter ≤ 10 localizações condicionadas à ameaça; b) ter um declínio contínuo observado, estimado, inferido ou projetado de EOO, AOO, área, extensão ou qualidade do hábitat; número de localidades ou subpopulações, e/ou número de indivíduos maduros; c) flutuações extremas de EOO, AOO, número de localidades ou subpopulações e/ou número de indivíduos maduros. Foram consideradas localizações condicionadas à ameaça os registros próximos a áreas de monocultura/pastagens, mineração, hidrelétricas e urbanização, onde os espécimes estão sujeitos à perda de habitat/redução do nº de indivíduos por desmatamento gradual ou abrupto devido à pressão destas atividades.

Os mapas de AOO e EOO foram gerados na plataforma do CNCFlora. As ameaças foram documentadas a partir de dados sobre a mudança do uso e cobertura do solo do Projeto MapBiomass (2022), pesquisa na literatura (incluindo artigos científicos, livros, relatórios como o do IPCC e notícias).

Quando o critério B não pôde ser aplicado, por exemplo quando o número de localidades condicionadas à ameaça era superior a 10 ou quando a AOO era inferior a 20 km², foi utilizado

o critério D2, referente a populações muito pequenas ($AOO < 20 \text{ km}^2$ ou número de localizações condicionadas à ameaça ≤ 5).

A mesma metodologia foi adotada para as dez espécies da seção *Holophyllum* que ainda não foram publicadas, por meio da validação dos registros confirmados por especialistas no grupo, e da categorização do status de ameaça utilizando o pacote rCAT (versão 0.1.6) do *software* R (R Core Team, 2023). O pacote estima os valores de AOO e EOO e os mapas foram elaborados no QGIS a partir dos pontos validados (pois o sistema do CNCFlora não compilou os dados destas espécies ainda não publicadas).

Em alguns casos, espécies foram avaliadas como Dados Insuficientes (DD), quando foi considerado que não havia informações adequadas para fazer uma avaliação direta ou indireta de seu risco de extinção com base em sua distribuição e/ou status populacional. Por exemplo, espécies conhecidas apenas da localidade-tipo ou espécies recém-descritas conhecidas apenas de duas localidades foram categorizadas sob DD. É importante notar que DD não é por si uma categoria de ameaça, mas indica que mais informações são necessárias para uma avaliação consistente.

As avaliações realizadas neste trabalho são avaliações nacionais (apenas dos registros dentro do Brasil). Para as espécies endêmicas do país, essa avaliação é a mesma que uma avaliação global.

Para avaliar se havia diferença na proporção de espécies ameaçadas em cada domínio foi realizado um teste exato de Fischer (proporção utilizada: CR+EN+VU/Todas, exceto DD).

2.4. Análise de distribuição espacial e sobreposição com áreas protegidas

Foram gerados mapas de distribuição geográfica das espécies no *software* gratuito de geoprocessamento QGIS. As camadas de limites dos domínios fitogeográficos, das Unidades de Conservação e de Terras Indígenas (TI) foram obtidas das bases de dados do IBGE, Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMAMC) e da Fundação Nacional dos Povos Indígenas (FUNAI), respectivamente. Não foram consideradas as Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIEs), por serem categorias mais permissivas, com menor restrição a atividades econômicas impactantes e por apresentarem os maiores índices de desmatamento entre as UCs de Uso Sustentável (RAD, 2022).

O SNUC não inclui as TIs entre as categorias de UCs, mas é amplamente reconhecida a importância e efetividade desses territórios na proteção à biodiversidade (Gonçalves-Souza et al., 2021).

Para definir as áreas com maior e menor riqueza de espécies endêmicas ao longo do Cerrado e da Mata Atlântica foram utilizadas quadrículas de 50 x 50 km (aprox. 0,4°) (comandos no QGIS: Vetor > Investigar > Criar grade > Calcular a partir da camada: “Todas espécies”; Tipo de grade: retângulo; espaçamento vertical e horizontal: 50 km), e contabilizada a quantidade de espécies em cada quadrícula (no QGIS: Vetor > Analisar > Contagem de pontos em polígono > Polígono: [camada das quadrículas]; Pontos: [camada dos pontos de ocorrência]; Campo de classe: [coluna com o nome da espécie]).

Para identificar quadrículas prioritárias para a conservação das espécies de *Oxalis* amostradas, foi utilizado um método simplificado baseado nos princípios de complementariedade e insubstituibilidade, utilizados na ciência de conservação e que dizem respeito a quanto uma determinada área contribui com espécies “inéditas” (não representadas) para o conjunto total de áreas e à quantidade mínima de áreas (quadrículas) necessárias para abranger ao menos uma população de cada espécie (Vane-Wright et al., 1991). A ideia é determinar áreas prioritárias para conservação utilizando o mínimo de recursos e esforços possíveis, otimizando, assim, a estratégia. Dessa forma, buscou-se identificar a menor quantidade de quadrículas que abrangesse todas as espécies amostradas. O passo a passo do método consistiu em:

- 1) No QGIS, a partir das quadrículas de riqueza geradas anteriormente, foram observadas e anotadas quais espécies estavam dentro da quadrícula mais rica;
- 2) Estas espécies já contempladas tiveram suas camadas “removidas”, restando somente as espécies não contempladas;
- 3) O mesmo processo foi feito seguindo a ordem das quadrículas mais ricas para as de menor riqueza, até que todas as espécies fossem contempladas.
- 4) Em casos de quadrículas com a mesma riqueza, foi priorizada a quadrícula com o maior número de pontos de ocorrência.

Espécies com área de distribuição (equivalente à extensão de ocorrência) < 10.000 km² foram consideradas microendêmicas, com base em publicações que utilizaram este mesmo critério (da Silva et al., 2019, Giullietti et al., 2009).

3. RESULTADOS

Foram listados 46 táxons (44 espécies e 2 subespécies), sendo 17 espécies endêmicas do Cerrado, 28 da Mata Atlântica, e uma que ocorre em ambos os domínios (*O. rhombeo-ovata*). A lista final dos táxons amostrados está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Espécies de *Oxalis* subg. *Thamnoxys* endêmicas do Cerrado (C) e da Mata Atlântica (MA). ARG = Argentina; BOL = Bolívia; PAR = Paraguai. *A citação destes nomes não deve ser considerada para fins de prioridade de publicação de acordo com o “Código Internacional de Nomenclatura para algas, fungos e plantas (Código de Shenzhen)” (Turland & Wiersema 2018)

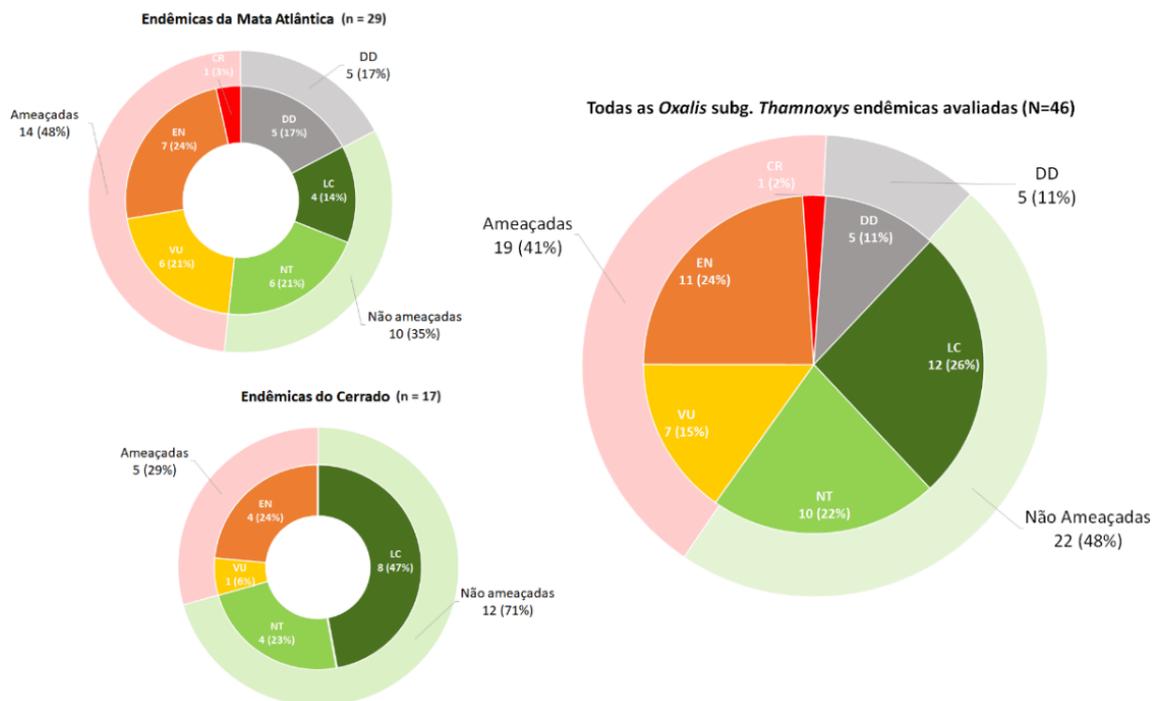
Espécie	Domínio	Observação
<i>Oxalis artemioides</i> Fiaschi	C	
<i>Oxalis caesariata</i> Lourteig	C	
<i>Oxalis cerradoana</i> Lourteig	C	
<i>Oxalis ciliata</i> Spreng.	C	
<i>Oxalis cipoensis</i> T.Costa, Sakuragui & Fiaschi	C	
<i>Oxalis densifolia</i> Mart. & Zucc. ex Zucc.	C	
<i>Oxalis diamantinae</i> R.Knuth	C	
<i>Oxalis gardneriana</i> Progel	C	
<i>Oxalis goyazensis</i> Turcz.	C	
<i>Oxalis grisea</i> A.St.-Hil. & Naudin	C	Ocorre na BOL e PAR
<i>Oxalis hirsutissima</i> Mart. ex Zucc.	C	
<i>Oxalis nigrescens</i> A.St.-Hil.	C	
<i>Oxalis pilulifera</i> Progel	C	
<i>Oxalis pyreneae</i> Taub.	C	
<i>Oxalis sellowii</i> Spreng.	C	Ocorre na ARG e PAR
<i>Oxalis suborbiculata</i> Lourteig	C	
<i>Oxalis veadeirosensis</i> Lourteig	C	
<i>Oxalis acutifolia</i> Progel	MA	
<i>Oxalis adpressipila</i> (Lourteig) Fiaschi & Bilk*	MA	
<i>Oxalis alvimii</i> Lourteig	MA	
<i>Oxalis bela-vitoriae</i> Lourteig	MA	
<i>Oxalis blackii</i> Lourteig	MA	
<i>Oxalis capixaba</i> Fiaschi & Bilk*	MA	
<i>Oxalis clausenii</i> Lourteig	MA	
<i>Oxalis colatinensis</i> Fiaschi	MA	
<i>Oxalis cornicarpa</i> Fiaschi*	MA	
<i>Oxalis doceana</i> Lourteig	MA	
<i>Oxalis fruticosa</i> Raddi	MA	
<i>Oxalis hyalotricha</i> ssp. <i>hyalotricha</i> Lourteig	MA	Ocorre na ARG e PAR
<i>Oxalis impatiens</i> Vell.	MA	
<i>Oxalis inopinata</i> Fiaschi & Bilk*	MA	
<i>Oxalis itamarajuensis</i> Fiaschi & Bilk*	MA	
<i>Oxalis kollmannii</i> Fiaschi	MA	
<i>Oxalis kuhlmannii</i> Lourteig	MA	
<i>Oxalis leonii</i> Fiaschi & Bilk*	MA	
<i>Oxalis mandioccana</i> Raddi	MA	
<i>Oxalis monochasiata</i> Fiaschi	MA	
<i>Oxalis neuwiedii</i> Zucc.	MA	
<i>Oxalis occulta</i> Fiaschi & Bilk*	MA	
<i>Oxalis pardoensis</i> (Lourteig) T.Costa & Fiaschi	MA	
<i>Oxalis polymorpha</i> Mart. ex Zucc.	MA	
<i>Oxalis polymorpha</i> ssp. <i>tijucana</i> Lourteig	MA	
<i>Oxalis retrorsa</i> Fiaschi & Bilk*	MA	
<i>Oxalis rhombeo-ovata</i> A.St.-Hil.	MA/C	Ocorre na ARG e PAR
<i>Oxalis sciophila</i> Fiaschi & Bilk*	MA	
<i>Oxalis septentrionalis</i> Fiaschi & Bilk*	MA	

Fonte: elaboração da autora.

No total, os 46 táxons avaliados se distribuem nas seguintes categorias: cinco com Dados Insuficientes, 22 não ameaçadas (12 LC e 10 NT) e 19 ameaçadas (sete VU, 11 EN e uma CR). As cinco espécies com Dados Insuficientes que não puderam ser enquadradas em nenhuma categoria são todas da Mata Atlântica. Ainda nesse domínio, 14 (50%) das espécies estão ameaçadas em alguma categoria, sendo: uma espécie CR, sete espécies EN e seis espécies VU. No Cerrado, cinco (29%) espécies estão ameaçadas em alguma categoria, sendo quatro EN e uma VU. As espécies, suas categorias de ameaça, bem como os valores de EOO e AOO são apresentados na Tabela 2. A avaliação individual de cada espécie, bem como a sua justificativa, encontra-se no Apêndice A. A Figura 1 ilustra a proporção das categorias de ameaça das espécies endêmicas dos dois domínios.

Nove espécies foram reavaliadas desde a última publicação do Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013). Com a nova avaliação, oito das nove espécies mudaram de categoria, todas para um grau menor de ameaça, e *Oxalis veadeirosensis* passou de DD para VU.

Figura 3 – Percentual e números absolutos das categorias de ameaça das espécies na Mata Atlântica, do Cerrado e no geral



Fonte: elaboração da autora.

Os mapas das figuras 2 e 3 mostram a distribuição das espécies endêmicas de *O.* subg. *Thamnoxys* do Cerrado e da Mata Atlântica, respectivamente. Os mapas das figuras 4 e 5

mostram a distribuição das espécies de acordo com o seu status de conservação, para o Cerrado e Mata Atlântica, respectivamente. O mapa da figura 6 apresenta a riqueza de *Oxalis* subg. *Thamnoxys* endêmicas dos *hotspots* brasileiros, e as áreas prioritárias para conservação sobrepostas com as Unidades de Conservação e Terras Indígenas. Para a Mata Atlântica, são definidas 16 quadriculas, e para o Cerrado, oito.

A proporção de espécies ameaçadas não é estatisticamente diferente para os domínios. Ou seja, não é possível dizer que os dois domínios diferem quanto à porcentagem de espécies ameaçadas, estatisticamente ($p = 0,06457$).

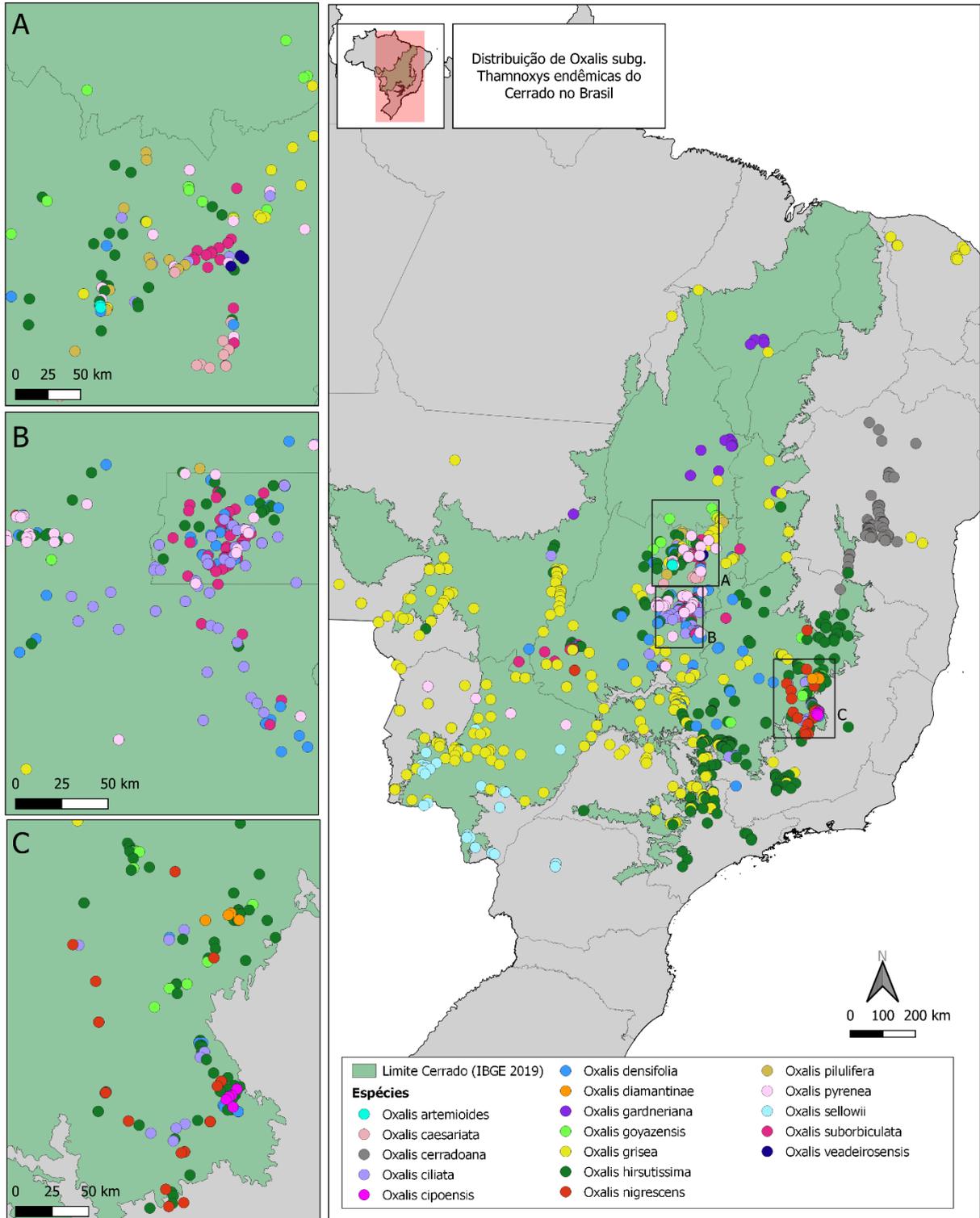
Tabela 2 – Categorias de ameaça de espécies de *Oxalis* subg. *Thamnoxys* endêmicas do Cerrado e da Mata Atlântica

Espécie	Domínio	EOO (km ²)	AOO (km ²)	Categoria da última avaliação ¹	Categoria atual (este trabalho)	Critério
<i>Oxalis artemioides</i>	Cerrado	*	4		EN	B2ab(ii, iii)
<i>Oxalis caesariata</i>	Cerrado	4.962	40		VU	B1ab(iii)+2ab(iii)
<i>Oxalis cerradoana</i>	Cerrado	72.543	260		LC	
<i>Oxalis ciliata</i>	Cerrado	307.061	292		LC	
<i>Oxalis cipoensis</i>	Cerrado	31,51	20		EN	B2ab(iii)
<i>Oxalis densifolia</i>	Cerrado	399.242	400		LC	
<i>Oxalis diamantinae</i>	Cerrado	48	16	CR	EN	B1ab(iii)
<i>Oxalis gardneriana</i>	Cerrado	266.250	72		NT	B2b(i, iii)
<i>Oxalis goyazensis</i>	Cerrado	216.384	108		NT	B2b(iii)
<i>Oxalis grisea</i>	Cerrado	2.710.124	892		LC	
<i>Oxalis hirsutissima</i>	Cerrado	1.152.518	1.140		LC	
<i>Oxalis nigrescens</i>	Cerrado	204.591	72		LC	
<i>Oxalis pilulifera</i>	Cerrado	20.435	64		NT	B2b(i, ii, iii)
<i>Oxalis pyrenea</i>	Cerrado	54.193	156		LC	
<i>Oxalis sellowii</i>	Cerrado	168.657	116	NT	NT	B2ab(iii)
<i>Oxalis suborbiculata</i>	Cerrado	264.146,34	304		LC	
<i>Oxalis veadeirosensis</i>	Cerrado	15	12	DD	EN	B2ab(iii)
<i>Oxalis acutifolia</i>	Mata Atlântica	3.038,7	12		EN	B1ab(iii)
<i>Oxalis adpressipila</i>	Mata Atlântica	*	8		DD	
<i>Oxalis alvimii</i>	Mata Atlântica	397,4	28		NT	B1 + B2
<i>Oxalis bela-vitoriae</i>	Mata Atlântica	574,3	28	CR	NT	B2b(iii)
<i>Oxalis blackii</i>	Mata Atlântica	17.243	36	CR	VU	B2ab(ii, iii)
<i>Oxalis capixaba</i>	Mata Atlântica	904	24		EN	B2ab(ii, iii)
<i>Oxalis clausenii</i>	Mata Atlântica	1.441	32	CR	VU	B2ab(i, ii, iii)
<i>Oxalis colatinensis</i>	Mata Atlântica	74	20		EN	B2ab(iii)
<i>Oxalis cornicarpa</i>	Mata Atlântica	6,5	12		DD	
<i>Oxalis doceana</i>	Mata Atlântica	52,7	12	CR	EN	B2ab(ii, iii)

<i>Oxalis fruticosa</i>	Mata Atlântica	104,43	164		NT	B2b(iii)
<i>Oxalis hyalotricha</i> ssp. <i>hyalotricha</i>	Mata Atlântica	35.510	92		NT	B2b(iii)
<i>Oxalis impatiens</i>	Mata Atlântica	1.137,4	40	EN	NT	
<i>Oxalis inopinata</i>	Mata Atlântica	0,77	12		VU	D2
<i>Oxalis itamarajuensis</i>	Mata Atlântica	6.559,2	36		VU	B1a(ii, iii)
<i>Oxalis kollmannii</i>	Mata Atlântica	717	24		EN	B2ab(ii, iii)
<i>Oxalis kuhlmannii</i>	Mata Atlântica	10,9	8	CR	EN	B1ab(ii, iii)
<i>Oxalis leonii</i>	Mata Atlântica	0,68	8		CR	B1ab(ii, iii)
<i>Oxalis mandioccana</i>	Mata Atlântica	50.256,5	64		LC	
<i>Oxalis monochasiata</i>	Mata Atlântica	377	20		EN	B2ab(i, iii)
<i>Oxalis neuwiedii</i>	Mata Atlântica	217.740	244	LC	LC	
<i>Oxalis occulta</i>	Mata Atlântica	121	20		VU	D2
<i>Oxalis pardoensis</i>	Mata Atlântica	914	20		NT	B1b(iii)
<i>Oxalis polymorpha</i>	Mata Atlântica	241.112	172		LC	
<i>Oxalis polymorpha</i> ssp. <i>tijucana</i>	Mata Atlântica	102	16		VU	
<i>Oxalis retrorsa</i>	Mata Atlântica	*	4		DD	
<i>Oxalis rhombeo-ovata</i>	Mata Atlântica	1.460.926	704	LC	LC	
<i>Oxalis sciophila</i>	Mata Atlântica	*	8		DD	
<i>Oxalis septentrionalis</i>	Mata Atlântica	*	4		DD	

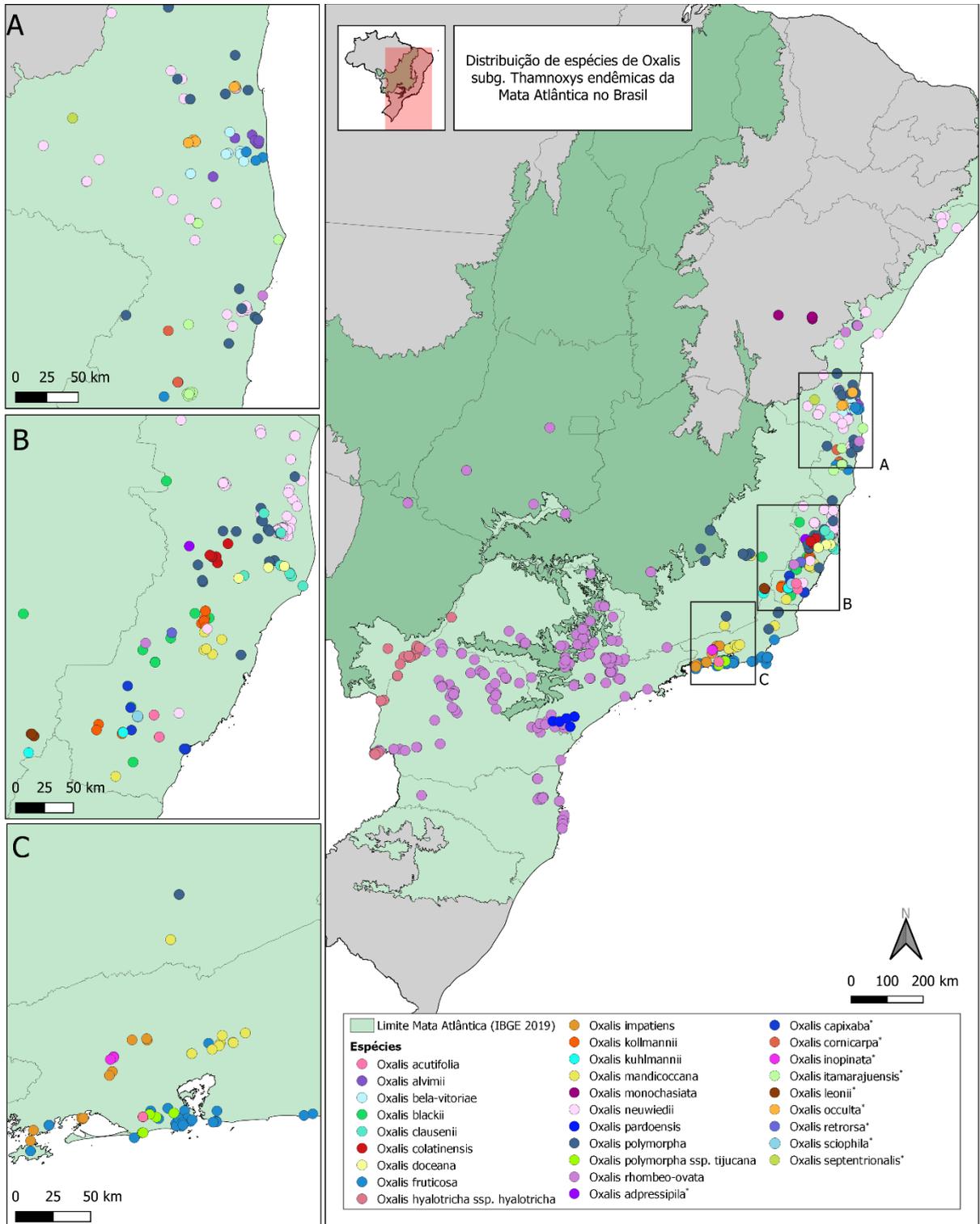
Fonte: elaboração da autora. ¹A categoria anterior se refere à avaliação publicada na Lista Vermelha do CNCFlora em 2012. *Não foi possível estimar a EOO, pois possui <3 pontos de ocorrência.

Figura 4 – Distribuição dos registros de espécies de *Oxalis* subg. *Thamnoxys* endêmicas do Cerrado no Brasil. A – Aproximação do mapa na região norte ao Distrito Federal; B – Aproximação do mapa na região do Distrito Federal e proximidades; C – Aproximação do mapa na região da Serra do Cipó (MG).



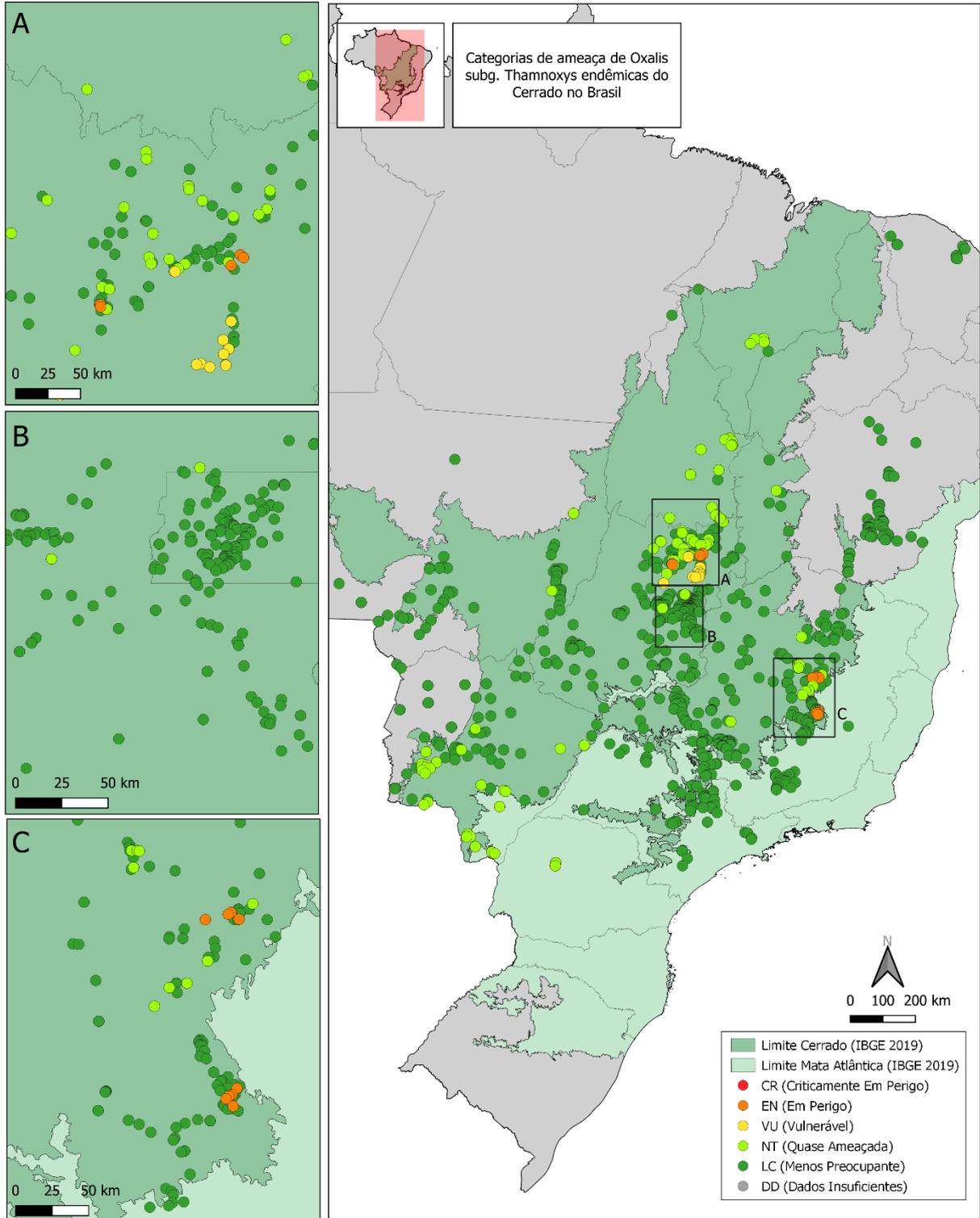
Fonte: elaboração da autora.

Figura 5 – Distribuição dos registros de espécies de *Oxalis* subg. *Thamnoxys* endêmicas da Mata Atlântica no Brasil. A – Aproximação do mapa na região sul da Bahia; B – Aproximação do mapa no estado do Espírito Santo; C – Aproximação do mapa na região sul do estado do Rio de Janeiro.



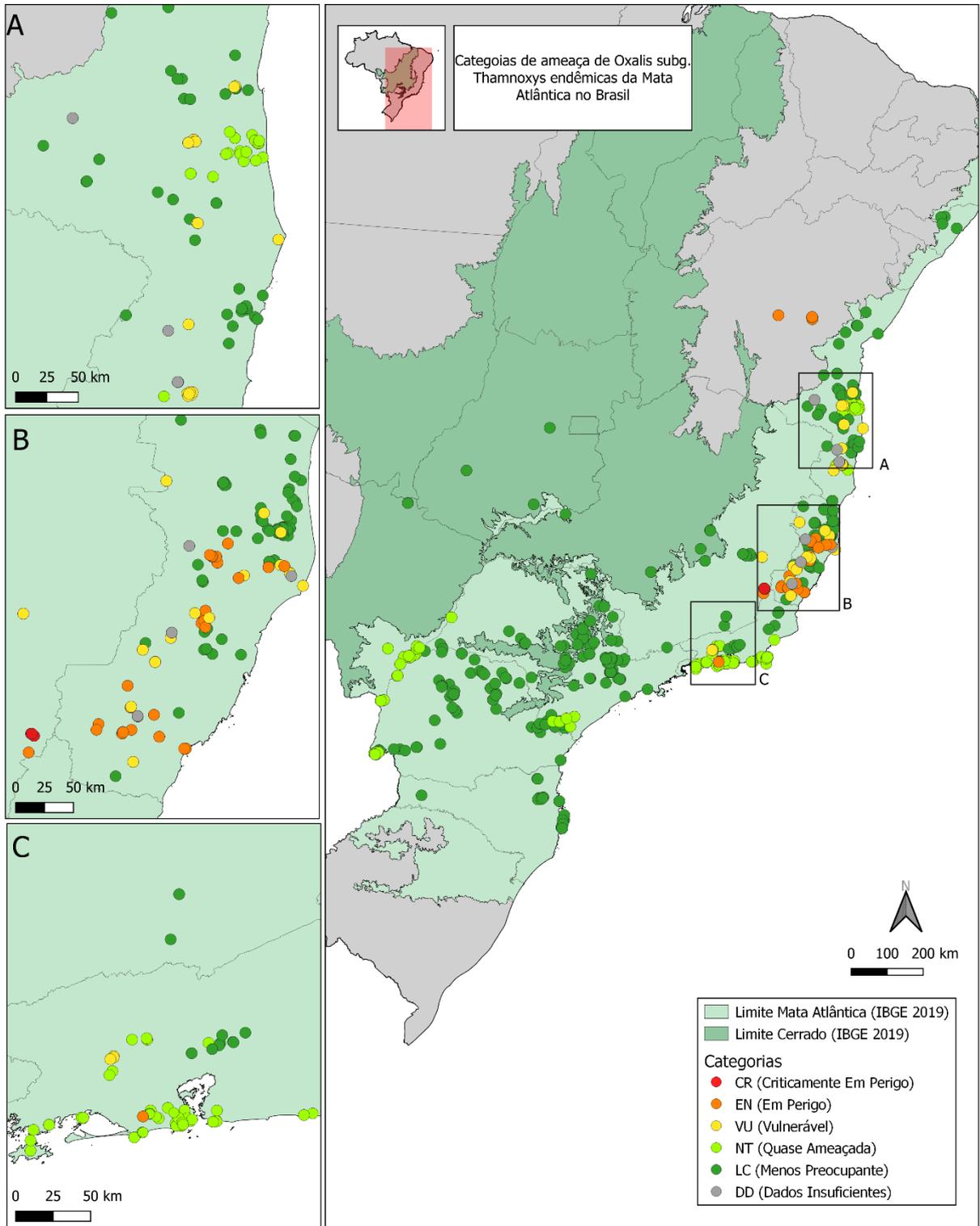
Fonte: elaboração da autora.

Figura 6 – Distribuição de *Oxalis* subg. *Thamnoxys* endêmicas do Cerrado e suas categorias de ameaça. A – Aproximação do mapa na região norte ao Distrito Federal; B – Aproximação do mapa na região do Distrito Federal e proximidades; C – Aproximação do mapa na região da Serra do Cipó (MG).



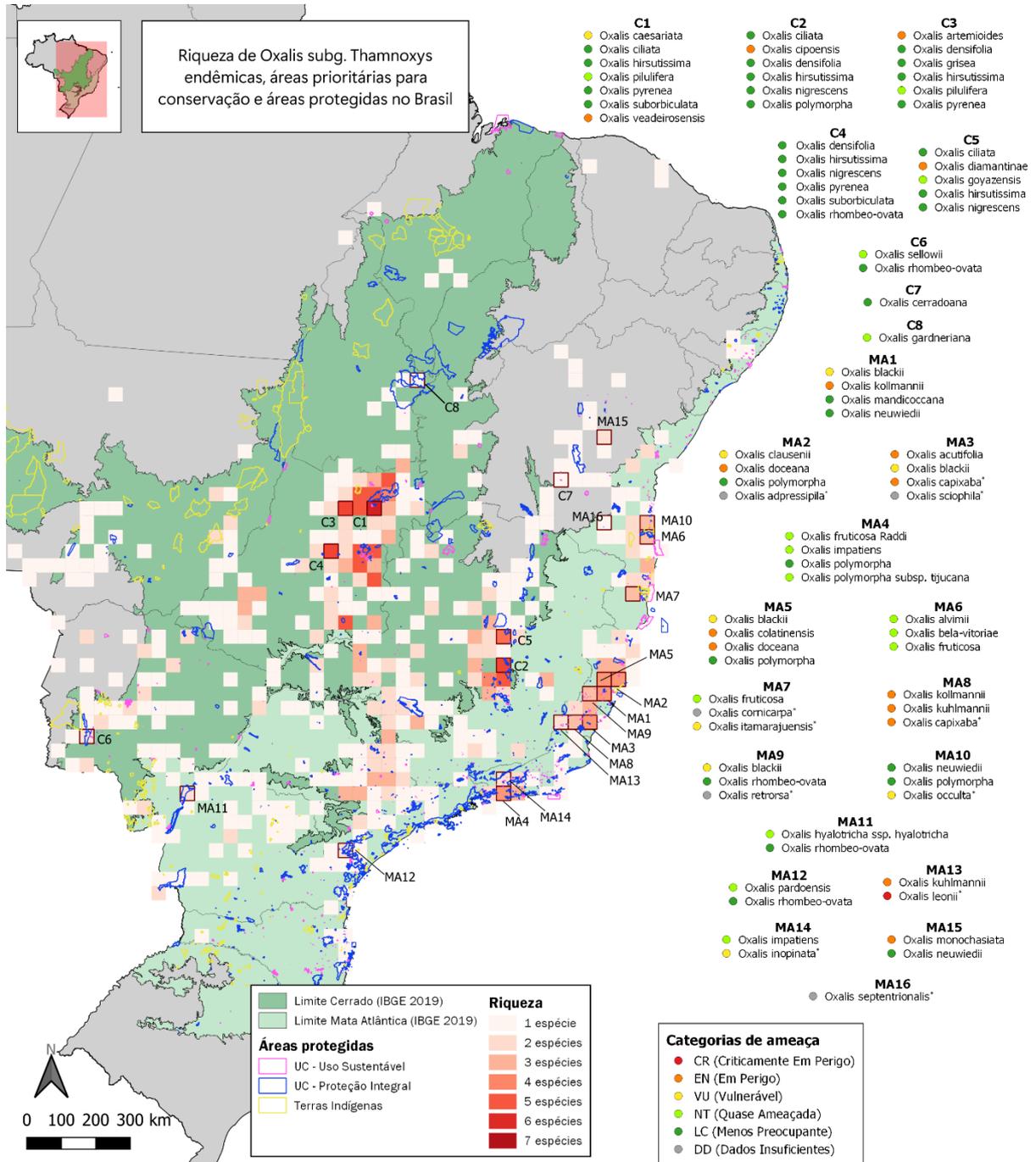
Fonte: elaboração da autora.

Figura 7 – Distribuição de *Oxalis* subg. *Thamnoxys* endêmicas da Mata Atlântica e suas categorias de ameaça. A – Aproximação do mapa na região sul da Bahia; B – Aproximação do mapa no estado do Espírito Santo; C – Aproximação do mapa na região sul do estado do Rio de Janeiro.



Fonte: elaboração da autora.

Figura 8 – Riqueza de *Oxalis* subg. *Thamnoxyis* endêmicas, áreas prioritárias e áreas protegidas no Brasil. A áreas prioritárias estão destacadas com o contorno. Os códigos são a identificação de cada quadrícula, e ao lado são mostradas as espécies contempladas por cada uma delas com sua respectiva categoria de ameaça.



Fonte: elaboração da autora.

4. DISCUSSÃO

Este trabalho amplia a lista da flora ameaçada brasileira, com a avaliação de trinta e cinco táxons pela primeira vez. Para as espécies de *Oxalis* encontradas no Brasil, em particular, quase metade destas espécies agora possuem uma avaliação oficial de status de ameaça de acordo com critérios internacionais. Estes dados não só auxiliam no planejamento de estratégias de conservação como são um registro no tempo e no espaço sobre a própria existência destas espécies e do cenário da biodiversidade nacional.

A atualização da avaliação de nove espécies levou à mudança de categoria de oito delas para menores graus de ameaça. As justificativas para essa mudança são principalmente a inclusão de novos registros, o que aumentou as métricas de EOO e AOO, mas também foi observado que algumas avaliações antigas não foram feitas seguindo a metodologia corretamente (deixando de aplicar todas as condições necessárias do critério B, por exemplo). É o caso de *Oxalis diamantinae* (EN) e *O. clausenii* (VU), enquadradas como CR na avaliação de 2012 (Martinelli & Moraes, 2013).

Ao observar o gráfico da figura 1, vemos que a maioria das espécies de *Oxalis* subg. *Thamnoxys* endêmicas do Cerrado e da Mata Atlântica não está ameaçada. No entanto, nota-se que 22% delas foram categorizadas como Quase Ameaçada (NT), o que não afasta as espécies do risco de extinção; além disso, é importante considerar que: 1) há cinco espécies com Dados Insuficientes e, 2) as ameaças a essas espécies são contínuas e preocupantes, sem previsão de cessarem no curto prazo, como o avanço do agronegócio e a urbanização.

Em estudos de conservação de outros grupos de plantas da flora brasileira com hábitos e distribuição relativamente semelhantes aos de *Oxalis*, a proporção de espécies ameaçadas/não ameaçadas manteve o mesmo padrão observado neste trabalho.

Para o gênero *Gallianthe* (Rubiaceae), que compreende ervas/subarbustos encontrados em ecossistemas costeiros e em formações savânicas da América do Sul, 56 espécies foram avaliadas, sendo 23 ameaçadas (41%), 31 não ameaçadas (55,3%), e 2 com Dados Insuficientes (3,5%) (Florentín et al. 2022). Nas avaliações do status de conservação de espécies de *Stachytarpheta* (Verbenaceae), o qual compartilha com *Oxalis* forma de vida subarborescente, padrão de distribuição restrito e ocorrência em cerrados e campos rupestres no Brasil, 47% dos táxons do grupo foram categorizados como ameaçados, 32% não ameaçados, e, surpreendentemente, 21% de táxons com Dados Insuficientes (Atkins, 2005). Em *Paepalanthus* sect. *Diphyomene* (Eriocaulaceae), um grupo com 18 espécies endêmicas de cerrados e campos rupestres na América do Sul, apenas duas não estão ameaçadas e, entre as demais, 13 estão

Criticamente em Perigo, a categoria de ameaça mais alta (Trovó, Echternacht & Sano, 2013). Para as oito espécies de *Bertolonia* (Melastomataceae) endêmicas do Espírito Santo com distribuição restrita, os especialistas apontam que todas encontram-se ameaçadas, sendo duas Criticamente Em Perigo (Bacci, Amorim & Goldenberg, 2017).

Em uma revisão para a flora vascular argentina, Salariato, Zanotti & Zuloaga (2021) concluíram que o padrão de ameaça varia entre os diferentes hábitos, sendo epífitas e trepadeiras mais ameaçadas (75% e 71,7%, respectivamente), seguido de ervas, subarbustos e arbustos (49,3%, 51,7% e 40,3%, respectivamente) e, por último, árvores (33,3%). No Brasil, a partir de buscas na plataforma do Conserva Flora (CNCFlora, 2023), observamos que entre o conjunto de ervas, subarbustos e arbustos, 47% são ameaçados, 39% não ameaçados e 14% possuem Dados Insuficientes; enquanto para árvores essa proporção é de 34%, 49% e 17%, respectivamente.

Dessa forma, pode-se dizer que há uma tendência de maiores riscos de extinção para espécies de pequeno porte (herbáceas/subarbusivas/arbustivas) e com distribuição restrita, principalmente em ambientes com condições ambientais específicas como campos rupestres, e em *hotspots* mundiais, corroborando a urgência de ações de conservação nestas regiões.

4.1. Distribuição espacial das espécies e sua proteção

Durante as avaliações, uma das informações levantadas no sistema do CNCFlora era se a espécie era contemplada por alguma Unidade de Conservação. Trinta e duas espécies estão presentes em alguma UC, mas destas, cinco são contempladas apenas por APAs ou ARIEs: *Oxalis cipoensis* (EN), *O. impatiens* (NT), *O. itamarajuensis* (VU), *O. monochasiata* (EN) e *O. pilulifera* (NT). Quatorze espécies não são encontradas em nenhuma UC, entre elas uma Criticamente Ameaçada (*Oxalis leonii*), cinco Em Perigo (*O. acutifolia*, *O. artemioides*, *O. colatinensis*, *O. doceana* e *O. kollmannii*), três Vulneráveis (*O. blackii*, *O. caesariata* e *O. occulta*), uma Quase Ameaçada (*O. sellowii*) e quatro com Dados Insuficientes (*O. adpressipila*, *O. cornicarpa*, *O. retrorsa* e *O. septentrionalis*). É possível que *O. sellowii* esteja nesta lista por uma questão de falta de amostragem nas UCs, uma realidade já apontada por Oliveira e colaboradores (2017), pois é uma espécie com distribuição relativamente ampla e próxima de áreas protegidas. Entretanto, para as outras espécies é um alerta da necessidade de que se contemple estes táxons com ações de conservação.

As espécies da Mata Atlântica, em geral, possuem distribuição mais restrita, e algumas delas podem ser consideradas microendêmicas (p.e., *Oxalis alvimii*, *O. colatinensis*, *O.*

kollmannii), enquanto as do Cerrado geralmente possuem extensão de ocorrência mais ampla, como sugerem as médias de EOO nesses dois domínios (MA = 24.099,77 km²; C = 576.590,43 km²). Também é na Mata Atlântica que estão o maior número absoluto de espécies ameaçadas de extinção, incluindo a única espécie Criticamente Ameaçada (*Oxalis leonii*). Estes dados podem ser associados ao declínio histórico da vegetação original da Mata Atlântica, que perdeu quase 90% da sua extensão original, o que muito provavelmente afetou a extensão de ocorrência e a área de ocupação das espécies, e que agora estão sendo “descobertas” pela ciência à medida que se avança sob os fragmentos remanescentes. O Cerrado, também altamente desflorestado, mantém pouco menos de 20% da sua vegetação original não perturbada (Strassburg et al., 2017).

A definição das áreas prioritárias para conservação de *Oxalis* subg. *Thamnoxys* endêmicas vem no sentido de avaliar o quanto este grupo de espécies está contemplado pelo SNUC, no contexto deste trabalho, e não de propor as *Oxalis* como únicas indicadoras para definir áreas prioritárias de conservação da flora brasileira. A escolha dos indicadores para essa estratégia varia e podem ser um conjunto de espécies de diferentes grupos taxonômicos, espécies ameaçadas e/ou endêmicas, ecossistemas, habitats ou outros atributos que sejam relevantes para a região em questão (Margules & Pressley 2000; Williams et al. 1996). A publicação “Áreas prioritárias para conservação e uso sustentável da flora brasileira ameaçada de extinção” (Loyola et al. 2014), por exemplo, leva em consideração as espécies da flora já avaliadas quanto ao risco de extinção, e nesse sentido as *Oxalis* podem contribuir para refinar estas áreas em uma revisão no futuro, ou então auxiliar em listas de espécies ameaçadas estaduais e/ou Planos de Ação Territoriais (PATs).

O mapa da figura 6 mostra que, ao desconsiderarmos APAs e ARIEs da análise, a cobertura das áreas protegidas apresenta lacunas significativas. Analisando visualmente (pois não foi possível fazer essa avaliação em um programa específico para este trabalho), apenas cinco quadrículas (C6, C8, MA6, MA11 e MA12) são bem sobrepostas por UCs. O estado do Espírito Santo, onde há elevado número de espécies microendêmicas (15 spp.) e ameaçadas, é onde se observa a situação mais crítica em termos de proteção legal: as sete quadrículas prioritárias para a conservação de *Oxalis* definidas para o estado (MA1, MA2, MA3, MA5, MA8, MA9 e MA13), que no total contemplam 14 espécies, entre microendêmicas e ameaçadas, contam com pouca ou nenhuma cobertura de áreas protegidas, e estas, quando existem, são em maioria de Uso Sustentável, possuem tamanhos pequenos e baixa conectividade. Essa é, de fato, a realidade da maioria dos remanescentes da Mata Atlântica, onde mais de 80% dos fragmentos remanescentes do domínio são menores do que 50 hectares

(Ribeiro et al. 2009). Assim, a falta de áreas protegidas não é um problema apenas para *Oxalis*, mas para os diversos grupos da flora endêmica local e até mesmo para recursos hídricos da região. Aliado à falta de UCs, a pressão do agronegócio e da silvicultura no Espírito Santo são fatores de ameaça que devem ser levados em conta na formulação de políticas públicas, tanto ambientais quanto de desenvolvimento econômico.

As quadrículas C2 e C5, que integram a Cadeia do Espinhaço, também possuem lacunas na proteção das espécies. Esta cadeia de montanhas é reconhecidamente um centro de riqueza e endemismo com seus campos rupestres, com mais de 5 mil espécies de plantas e alta taxa de endemismo para famílias como Eriocaulaceae, Velloziaceae e Xyridaceae (Rapini et al. 2008; Silveira et al. 2016), que possuem hábitos predominantemente herbáceos e arbustivos. Entre as espécies endêmicas desta região, estão *Oxalis cipoensis* e *Oxalis diamantinae*, avaliadas como Em Perigo, e *O. cipoensis* só está protegida por uma APA. A mineração é a principal ameaça na região, além de futuros impactos pelas mudanças climáticas (ver tópico seguinte).

Oliveira e colaboradores (2017) apontam que as áreas protegidas (incluindo UCs e TIs) do Brasil abrangem quase metade (44%) das espécies conhecidas para a biodiversidade brasileira e 68% da diversidade filogenética. A maioria das áreas protegidas que abriga a biodiversidade endêmica (taxonômica e filogeneticamente) são Unidades de Conservação de Proteção Integral, demonstrando assim a importância de priorizar esta categoria de proteção na criação de UCs voltadas à preservação da biodiversidade, principalmente para táxons endêmicos.

As espécies que ocorrem em vegetação de matas de galeria/matias ciliares, como *Oxalis hyalotricha* spp. *hyalotricha* (ao longo do Rio Paraná) e *O. pardoensis* (sul de São Paulo), tem seu habitat sob proteção legal pelas Áreas de Preservação Permanente (APPs). No entanto, o afrouxamento da legislação ambiental sobre APPs no país, expressado através da aprovação da Lei 14.285/2021 (Brasil, 2021), pode comprometer a definição dessas áreas protegidas e consequentemente as espécies que vivem nestes habitats.

Em uma análise espacial comparando as áreas prioritárias para conservação definidas na publicação supracitada de Loyola e colaboradores (2014) e as áreas prioritárias para *Oxalis* deste trabalho (mapa não mostrado), constatamos que, das quadrículas definidas neste trabalho, 11 são contempladas por Áreas Com Prioridade de Ação Extremamente Alta (C1, C2, C4, C5, MA1, MA4, MA6, MA7, MA9, MA10 e MA14), 6 são contempladas por Áreas Com Prioridade de Ação Muito Alta/Alta (C3, C6, C8, MA8, MA12, e MA16), e 7 não são contempladas por nenhuma Área Prioritária ou contemplada por cobertura insignificante (MA2, MA3, MA5, MA11, MA13, MA15 e C7). Assim, em geral, as áreas definidas nacionalmente contemplam

ao menos 70% das áreas de possível distribuição de *Oxalis*. Apesar disso, metade das espécies de *Oxalis* endêmicas do Espírito Santo ainda ficam de fora das áreas prioritárias nacionais. Além disso, vale lembrar que estas são áreas prioritárias para conservação, o que não significa necessariamente que serão contempladas de fato por alguma ação.

Além da lista nacional de ameaçadas, as listas estaduais também são importantes na conservação das espécies por meio de políticas públicas, como a proteção em casos de licenciamento e a necessidade de compensação ambiental de áreas impactadas com espécies registradas como ameaçadas na legislação dos Estados. As espécies de *Oxalis* aqui analisadas aparecem em algumas listas estaduais consultadas (mas não em todas). No Espírito Santo: *Oxalis doceana*, *O. mandioccana* e *O. kuhlmannii* são listadas como Criticamente Em Perigo (CR); *O. impatiens* como Em Perigo (EN); *O. blackii*, *O. colatinensis* e *O. kollmannii* como Vulneráveis (VU) (Espírito Santo, 2022). Na lista estadual da Bahia, são listadas *O. belavitoriae* (CR) e *O. alvimii* (EN) (Bahia, 2017). Em São Paulo, *O. hyalotricha* é classificada como Em Perigo (EN) (São Paulo, 2016). No Paraná, *O. sellowii* aparece como Em Perigo (EN), mas desde 1995 esta lista não é atualizada oficialmente (Paraná, 1995). Em Minas Gerais, temos *O. diamantinae* (VU) e *O. kuhlmannii* (VU), porém a deliberação foi revogada (Minas Gerais, 2008). Na lista estadual da flora ameaçada em Santa Catarina não consta nenhuma espécie endêmica de *Oxalis* (Santa Catarina, 2014). Os outros estados – Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Sergipe, Goiás, Tocantins – e o Distrito Federal ainda não possuem listas estaduais de sua flora ameaçada. Para o estado do Rio de Janeiro, há apenas a lista estadual da flora endêmica do estado ameaçada, onde não consta nenhuma espécie de *Oxalis* (Martinelli et al., 2018).

Apesar de contribuírem com grande parte da biodiversidade de domínios brasileiros como o Cerrado e o Pampa, por exemplo, os componentes herbáceos e arbustivos da flora têm sido historicamente negligenciados em políticas públicas de conservação (Overbeck et al., 2022). A impercepção botânica (Ursi & Salatino, 2020) é um fenômeno comum a todas as plantas, mas dentro deste grupo, as plantas de pequeno porte e suas fitofisionomias associadas (campos rupestres, campos sulinos, cerrados, campos de altitude, campos inundáveis, etc) são ainda mais negligenciadas. Na prática, isso se reflete em pouca atenção pública, desinformação e consequente subvalorização em iniciativas de conservação (Overbeck et al., 2022). O Pampa, por exemplo, possui apenas 2,95% do seu território protegido pelo SNUC (Brasil, 2023). A Lei Federal 12.561/2012 (Brasil, 2012) é comumente referida como Código Florestal Brasileiro, quando na realidade a lei dispõe sobre “a proteção da vegetação nativa”, o que inclui todas as fitofisionomias. Amaral e colaboradores (2017) identificaram que as regiões mais ricas da flora

herbáceo-arbustiva no Cerrado não são contempladas pelas áreas prioritárias para conservação brasileira (Loyola et al. 2014). As políticas de conservação, bem como a educação básica, acadêmica, a mídia e fundamentalmente nossos valores culturais devem incluir (no sentido de somar) um olhar para a biodiversidade herbácea-arbustiva, a partir da valorização dos seus serviços ecossistêmicos, econômicos, estéticos e culturais, principalmente para habitantes locais destas fitofisionomias.

4.2. Principais ameaças às espécies de *Oxalis*

Por não ser um grupo de valor comercial ou industrial, as principais ameaças enfrentadas pelas *Oxalis* são ameaças relacionadas à perda ou à diminuição da qualidade do habitat, e à alteração da fenologia devido às alterações no regime de chuvas pelas mudanças climáticas.

A principal ameaça é a mesma comum a toda biodiversidade terrestre: a perda de habitat pela mudança de uso do solo (Almond, Grooten & Peterson, 2020), especificamente pela conversão da vegetação natural em monoculturas e/ou pastagem, conforme indicado pelos dados da plataforma MapBiomas no Brasil. Segundo o Relatório Anual do Desmatamento de 2022, a pressão agropecuária respondeu por 95,7% do total das áreas desmatadas em todo o país, seguida pelo garimpo e expansão urbana neste ano (RAD, 2022). No Cerrado, o desmatamento das formações savânica e campestre, habitat da maior parte das espécies endêmicas de *Oxalis*, foi de 76,2% e 8,7%, respectivamente (RAD, 2022). Na Mata Atlântica, a formação florestal foi a mais desmatada (79,1%). Ainda que estes valores sejam proporcionais à extensão dessas fitofisionomias nos dois domínios, eles apontam que estas espécies de hábito herbáceo/subarbustivo estão muito mais suscetíveis a serem dizimadas pelo desmatamento em larga escala.

Para se ter uma noção, o estado do Espírito Santo possui, hoje, 71,7% do seu território ocupado por atividades de agropecuária, em contraste com apenas 25,5% de vegetação natural. A Bahia possui 45,9% de ocupação pela agropecuária e 53% de vegetação nativa (Projeto Mapbiomas, 2022). Esses números são alarmantes para estados que abrigam diversas espécies endêmicas de *Oxalis*.

A conversão da vegetação natural em pastagens é a mais comum e destrutiva forma de desmatamento, o que já vem sendo alertado pela comunidade científica há pelo menos quatro décadas (Fearnside, 1987). Brown & Brown (1992) sugerem, inclusive, que esta é uma prática “que deve ser proibida por lei o quanto antes, uma vez que seus impactos são nocivos, até mesmo para aqueles que parecem obter um ganho imediato”. Apesar disso, houve uma

expansão das áreas voltadas para monocultura e pastagens no mundo nos últimos anos, principalmente no Sul global (Winkler et al. 2021).

No Cerrado, além da pressão do agronegócio, outro vetor de ameaça mais localizado é a mineração industrial, atividade que ainda ocorre em Niquelândia – GO, em área de distribuição de espécies como *O. artemioides* (EN) e *O. pilulifera* (NT), e em Gouveia – MG, em região de distribuição de *O. goyazensis* (NT) e *O. nigrescens* (LC). Em Diamantina – MG, cidade vizinha de Gouveia e onde ocorre *O. diamantinae* (EN), a atividade mineradora, embora tenha cessado, foi historicamente a principal fonte de economia da região, causando declínio na qualidade do habitat. Os impactos da mineração incluem desde a supressão da vegetação à contaminação dos recursos hídricos, a remoção do solo e o afugentamento da fauna, além dos conflitos socioambientais (disputas fundiárias, crescimento urbano desordenado, evasão rural, problemas de saúde pública etc.) (Pereira, Becker & Wildhagen, 2013).

Na Mata Atlântica, ameaças mais localizadas incluem a silvicultura e a expansão urbana. No sul da Bahia e no Espírito Santo, a silvicultura de eucalipto e as plantações de cacau no sistema de cabruca se sobrepõem à extensão de ocorrência de várias espécies endêmicas, como *O. neuwiedii* (LC) e *O. doceana* (EN). Embora a cabruca seja um sistema agroflorestal menos impactante e que preserva mais a floresta, as espécies subarbustivas e herbáceas são roçadas e, portanto, suas populações são diretamente afetadas (Schroth et al. 2011).

Além dessas já mencionadas, há as ameaças provocadas pelos efeitos das mudanças climáticas. Apesar de ser um consenso que as mudanças climáticas já afetam a biodiversidade, pouco se sabe de que forma isso irá impactar a biologia, ecologia e distribuição da maioria das espécies vegetais nas próximas décadas. Um dos mecanismos já observados é a ruptura das interações entre as plantas e seus polinizadores, em virtude de que muitos insetos polinizadores sofreram declínio populacional em nível global (Hallmann et al., 2017; Soroye et al., 2020; Thomann et al., 2013).

Outro mecanismo registrado como resposta às mudanças climáticas é a alteração dos padrões de fenologia, o que pode gerar flutuações extremas, que expõem ainda mais as espécies aos eventos de extinção, principalmente aquelas microendêmicas. Um estudo com *Oxalis* da região do Cabo, na África do Sul, sugere que o início do período de floração neste gênero e nesta região é dependente do declínio da temperatura e do início das chuvas de inverno. As espécies apresentaram, em escala local, sensibilidade a alterações nesses padrões climáticos, florescendo mais cedo quando as chuvas de inverno se antecipam, e atrasando a floração quando há maior estiagem. A tendência de aumento nas temperaturas médias globais permite inferir que a biologia destas espécies será afetada, em particular aquelas com sementes recalcitrantes,

as quais apresentam baixa tolerância a dessecação e a temperaturas mais elevadas (Dreyer, Esler & Zietsman, 2006). Dessa forma pode haver mudanças na proporção de espécies recalcitrantes e ortodoxas, sendo estas últimas mais favorecidas. É interessante destacar que 57% das espécies de *Oxalis* da Lista Vermelha Sul-Africana possuem sementes recalcitrantes (Hilton-Taylor, 1996 apud Dreyer, Esler & Zietsman, 2006). Para o Brasil, não encontramos essa informação na literatura, mas pode ser um pontapé inicial para pesquisas com as espécies de *Oxalis* brasileiras. É possível que as espécies do Cerrado sejam particularmente mais afetadas, dadas as projeções do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) que apontam as regiões centrais da América do Sul entre as mais quentes nos próximos anos (Gutiérrez et al., 2021).

Para a cadeia de montanhas do Espinhaço, um estudo recente projetou uma redução em até 50% dos seus campos rupestres até o ano de 2080 devido às mudanças climáticas, especialmente na porção baiana, que poderá perder até 98,3% da sua área, enquanto a porção mineira perderia 32% (Bitencourt et al. 2016). Embora não haja fronteira para os efeitos das mudanças climáticas, que serão sentidos inclusive nas áreas protegidas, a ampliação destas áreas em nível local pode servir como refúgio climático para muitas espécies animais, vegetais e de fungos, e permitir (ou prolongar) sua existência. Além disso, o investimento na ampliação da rede de UCs agora é mais efetivo e menos custoso do que lidar com as consequências e ações no futuro (Hannah et al., 2007).

A mitigação dos efeitos das mudanças climáticas também passa por enfrentar suas causas, que são a emissão de gases provenientes da queima de combustíveis fósseis, desmatamento e geração de gases de efeito estufa pela agropecuária, produção industrial e geração de resíduos, principalmente em grandes centros urbanos (Lee et al., 2023). A superação/redução das atividades geradoras da crise climática é uma necessidade urgente e não pode ser desvinculada de políticas de conservação de biodiversidade.

4.3. Lacunas de conhecimento relevante à conservação de *Oxalis*

A taxonomia de *Oxalis* subg. *Thamnoxys* permanece sob constante atualização. Estudos sobre a biologia reprodutiva e a ecologia de *Oxalis* ainda são escassos e a maioria das publicações, quando existem, são sobre as espécies africanas e/ou norte-americanas (Gardner et al. 2012; Zietsman, Dreyer & Esler, 2008). As espécies brasileiras e, em particular, as abordadas neste trabalho, são pouco mencionadas. Assim, pode-se dizer que existe uma lacuna

de conhecimento sobre como estas espécies funcionam na natureza, principalmente em relação à sua dispersão, polinização, interação com outras plantas, fungos e animais, etc.

Em relação à reprodução, as espécies de *Oxalis* apresentam sistemas subterrâneos de rizomas ou raízes que possibilitam sua propagação vegetativa e garantem sua sobrevivência em ambientes com condições adversas (ex.: seca, fogo). É o caso de espécies que ocorrem no Cerrado, como por exemplo *Oxalis hirsutissima*, a qual rebrota e floresce após as queimadas, graças ao seu sistema subterrâneo (Salimena-Pires & Giuliatti, 1998). No entanto, este tipo de propagação vegetativa (assexuada) não contribui para variabilidade genética, e quando falamos sobre a conservação de espécies endêmicas, a variabilidade é importante para adaptação a condições ambientais adversas. Além disso, a dispersão dos clones fica restrita às proximidades das plantas-mães quando não há produção de frutos e sementes.

Sabe-se que Oxalidaceae é uma das seis famílias de angiospermas que apresentam flores tristílicas, e que esta é uma estratégia reprodutiva que facilita a polinização cruzada e evita a autofecundação (Weller, 2009). Este sistema reprodutivo complexo, que requer condições específicas para o sucesso reprodutivo, torna as *Oxalis* mais suscetíveis a terem seu tamanho populacional impactado caso alguma perturbação interfira nesse processo, principalmente nas espécies já geograficamente restritas. Perguntas como: “qual a proporção dos morfismos florais nas populações de *Oxalis* endêmicas? Qual taxa de produção de sementes nestas populações? Quem são os principais polinizadores?” ainda estão para serem respondidas, e seriam relevantes para auxiliar sua conservação tanto *in situ* quanto *ex situ*.

4.4. Metodologia IUCN e limitações à sua aplicação

Este trabalho apresentou algumas limitações, sendo talvez a principal delas o uso exclusivo de informações disponíveis digitalmente, o que acabou excluindo registros de herbários locais, por exemplo, que não possuem material digitalizado. A inclusão de exsicatas presentes nestes herbários certamente poderia agregar à avaliação e torná-la mais precisa, principalmente pela inclusão dos dados geográficos. Por outro lado, Rivers e colaboradores (2011) demonstraram que 10 a 15 espécimes de herbários são suficientes para gerar avaliações de risco de extinção confiáveis, desde que esse material seja bem apurado taxonômica e geograficamente.

A descrição e identificação correta das espécies é fundamental para produzir hipóteses de distribuição e do risco de extinção, pois permite associar cada registro e sua localidade a um nome, sendo que a mudança em uma dessas variáveis pode ter implicações diretas nas pesquisas

e ações de conservação (Schatz, 2002; Dubois, 2003, Ely et al. 2017). Os espécimes identificados por Lourteig (1994) sob *Oxalis impatiens* eram reconhecidos de localidades no Espírito Santo e no Rio de Janeiro, e com a revisão taxonômica da seção *Holophyllum*, esta espécie passou a ser reconhecida apenas do Rio de Janeiro. Outro exemplo de revisão que trouxe implicações à distribuição dos táxons é o da separação de *Oxalis neuwiedii* e *Oxalis pardoensis*, que antes estavam reunidos sob o nome da primeira espécie. Atualmente, *O. neuwiedii* é registrada no Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia; já *O. pardoensis*, ocorre apenas na divisa dos estados do Paraná e São Paulo. Assim, fica evidente o quanto a taxonomia, uma ciência básica, é indissociável e necessária para a biologia da conservação, como apontado por Mace (2004).

Uma outra limitação, não exclusiva deste trabalho, é que a definição de áreas com maior riqueza pode ser enviesada em algumas localidades onde há mais esforços de coleta, enquanto locais com mais dificuldade de acesso (ex.: mata adentro, montanhas) ficam com lacunas na distribuição (Oliveira et al. 2016).

Como sugestão para trabalhos de campo futuros, tanto para *Oxalis* quanto para outros grupos, recomenda-se a coleta em locais menos enviesados, quando possível, e a anotação, na ficha de coleta, de mais informações da planta em campo, como: frequência de ocorrência (abundante, frequente, rara, número de indivíduos em um raio de X metros, detalhando o máximo possível), número de indivíduos, fenologia, substrato, e outras condições relevantes para auxiliar as pesquisas de conservação, biogeografia e biologia em geral que se baseiem em dados catalogados em coleções biológicas.

4.5. Considerações sobre a conservação biológica

Para refletir sobre o tema para além do aspecto técnico, a conservação da biodiversidade não deve ser trabalhada nem será alcançada apenas com soluções “técnicas”, pois não pode e não deve ser isolada do contexto social, político, econômico, cultural, ético ou estético (Brügger, 2004). Afinal, mesmo diante de informações científicas que justifiquem a necessidade da proteção dos biomas e a atenção e adaptação aos efeitos das mudanças climáticas, estas medidas estão dependentes de múltiplos fatores, incluindo a vontade política de tomadores de decisões, o engajamento da sociedade civil e a construção de uma educação ambiental multidisciplinar e sistêmica. Se faz necessário também enxergar os limites de uma concepção meramente conservacionista e utilitarista dos bens naturais, inclusive dentro da produção de conhecimento na academia (pois a ciência não é naturalmente neutra) e os limites

de um modelo de desenvolvimento e organização social voltado para o crescimento econômico ilimitado e a sua incompatibilidade com a finitude da natureza (Marques & Barbosa, 2018).

5. CONCLUSÃO

Este trabalho contribui para a lista da flora ameaçada brasileira e para o conhecimento sobre o estado de espécies brasileiras de *Oxalis* no espaço e no tempo. Vinte e dois dos 46 táxons amostrados estão ameaçadas em algum grau e vale destacar que cinco espécies ainda carecem de mais dados para uma avaliação consistente do risco de extinção. As espécies com maiores riscos são aquelas com distribuição restrita à floresta ombrófila densa do domínio da Mata Atlântica, como *Oxalis doceana*, *Oxalis kollmannii* e espécies da seção *Holophyllum*; e aos ambientes de campos rupestres do domínio do Cerrado, como *Oxalis diamantinae* e *Oxalis veadeirosensis*. A situação mais crítica está no Espírito Santo, estado que abriga grande número de espécies microendêmicas e ameaçadas, que possui unidades de conservação pequenas e isoladas e onde ameaças como pressão agropecuária e silvicultura de eucalipto continuam em andamento, sem previsão de cessar. Outras áreas específicas com lacunas de proteção são a Cadeia do Espinhaço e a região da Chapada dos Veadeiros, para onde apontamos a necessidade de ampliação das áreas protegidas, principalmente no sentido de que estas áreas possam ser refúgios climáticos para as espécies nos próximos anos de mudanças climáticas.

Por ser um grupo que possui espécies ainda pouco representadas em coleções biológicas, e várias recém descritas, é necessário dar continuidade ao fundamental esforço para ampliação do conhecimento taxonômico das espécies de *Oxalis*, que contemple trabalho de campo para amostragem e observação *in loco* das populações e estudos sistemáticos dedicados à atualização das circunscrições e da nomenclatura das espécies reconhecidas. A avaliação do risco de extinção é um atributo importante para subsidiar estratégias de conservação e permitir a continuidade destes estudos.

A criação de UCs por meio de políticas públicas é um exemplo de estratégia de conservação necessária e que é apontada pela comunidade científica há várias décadas, no entanto é importante lembrar que a conservação da biodiversidade não poderá ser alcançada apenas com soluções técnicas, e não deve ser isolada do contexto social, político e cultural. Assim, é fundamental repensar, dentro e fora da academia, o paradigma da visão conservacionista e utilitarista da natureza, e sua implicação na exploração econômica dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

- AIDAR, Isabel Farias; BARTELLI, Bruno Ferreira; NOGUEIRA-FERREIRA, Fernanda Helena. Network of bee-plant interactions and recognition of key species in semideciduous forest. **Sociobiology**, v. 62, n. 4, p. 583-592, 2015.
- ALMOND, Rosamund EA; GROOTEN, Monique; PETERSON, T. **Living Planet Report 2020-Bending the curve of biodiversity loss**. World Wildlife Fund, 2020.
- AMARAL, Aryanne G. et al. Richness pattern and phytogeography of the Cerrado herb–shrub flora and implications for conservation. **Journal of Vegetation Science**, v. 28, n. 4, p. 848-858, 2017.
- ANTONELLI, Alexandre et al. **State of the World’s Plants and Fungi**. 2020. Royal Botanic Gardens (Kew); Sfumato Foundation.
- ATKINS, Sandy. The genus *Stachytarpheta* (Verbenaceae) in Brazil. **Kew Bulletin**, p. 161-272, 2005.
- BACCI, Lucas F.; AMORIM, André M.; GOLDENBERG, Renato. Flora do Espírito Santo: *Bertolonia* (Melastomataceae). **Rodriguésia**, v. 68, p. 1663-1676, 2017.
- BACHMAN, Steven; LUGHADHA, Eimear Nic; BROWN, Matilda. Three in four undescribed plant species are threatened with extinction. 2023.
- BAHIA. **Portaria nº 40, de 21 de agosto de 2017**. Salvador: Diário Oficial do Estado, 2017.
- BERMEJO, J. Esteban Hernández; LEÓN, Jorge (Ed.). **Neglected crops: 1492 from a different perspective**. Food & Agriculture Org., 1994.
- BITENCOURT, Cássia et al. The worrying future of the endemic flora of a tropical mountain range under climate change. **Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 218, p. 1-10, 2016.
- BRASIL. **Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2012.
- BRASIL. **Lei Nº 14.285, de 29 de dezembro de 2021**. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2021.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMAMC). **Painel de Unidades de Conservação Brasileiras**. 2023. Disponível em: <https://cnuc.mma.gov.br/powerbi>
- BROWN JR, K. S.; BROWN, G. G. Habitat alteration and species loss in Brazilian forests. *In*: WHITMORE, Timothy Charles; SAYER, Jeffrey. (Org.) **Tropical deforestation and species extinction**, Chapman & Hall: Londres, p. 119-142, 1992.
- BRÜGGER, Paula. **Educação ou Adestramento Ambiental?** Letras Contemporâneas: Florianópolis, 142 pp. 1994.

CABRAL, Fernando Santos et al. Molecular phylogenetics of *Oxalis* subg. *Thamnoxys* (Oxalidaceae) reveals artificial arrangements of traditional sections. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 10, p. 1-13, 2023.

Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora). **Conserva Flora**. 2023. Disponível em: <https://proflora.jbrj.gov.br/conserva-flora/>.

CHEEK, Martin et al. New scientific discoveries: Plants and fungi. **Plants, People, Planet**, v. 2, n. 5, p. 371-388, 2020.

COLLI-SILVA, Matheus; IVANAUSKAS, Natália Macedo; SOUZA, Flaviana Maluf. Diagnóstico do conhecimento da biodiversidade de plantas vasculares nas unidades de conservação do estado de São Paulo. **Rodriguésia**, v. 70, p. e04582017, 2019.

DA SILVA, José Maria Cardoso et al. Extinction risk of narrowly distributed species of seed plants in Brazil due to habitat loss and climate change. **PeerJ**, v. 7, p. e7333, 2019.

DREYER, Léanne Laurette; ESLER, K. J.; ZIETSMAN, J. Flowering phenology of South African *Oxalis*—possible indicator of climate change? **South African Journal of Botany**, v. 72, n. 1, p. 150-156, 2006.

DUBOIS, Alain. The relationships between taxonomy and conservation biology in the century of extinctions. **Comptes rendus biologiques**, v. 326, p. 9-21, 2003.

ELY, Cleusa Vogel et al. Implications of poor taxonomy in conservation. **Journal for Nature Conservation**, v. 36, p. 10-13, 2017.

ESPÍRITO SANTO. **Decreto N° 5238-R, de 25 de novembro de 2022**. Vitória, ES: Diário Oficial dos Poderes do Estado, 2022.

FEARNSIDE, Philip M. Deforestation and international economic development projects in Brazilian Amazonia. **Conservation Biology**, v. 1, n. 3, p. 214-221, 1987.

FIASCHI, Pedro et al. (no prelo). Systematics of *Oxalis* sect. *Holophyllum* Progel (Oxalidales, Oxalidaceae). **Systematic Botany**.

FIASCHI, Pedro et al. *Oxalis* in *Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB12439>. Acesso em: 17 set. 2023.

FIASCHI, Pedro. Two new species of *Oxalis* sect. *Polymorphae* (Oxalidaceae) from the Brazilian Atlantic Forest. **Kew Bulletin**, v. 67, p. 33-38, 2012.

FIASCHI, Pedro. Three new species and a revised key to species of *Oxalis* section *Polymorphae* (Oxalidaceae). **Brittonia**, v. 66, p. 134-150, 2014.

Flora e Funga do Brasil. 2023. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 26 jul. 2023.

FLORENTIN, Javier Elias et al. Areas of endemism and conservation status of *Galianthe* species (Spermacoceae, Rubiaceae) in the Neotropics. **Systematics and Biodiversity**, v. 20, n. 1, p. 1-20, 2022.

FRANÇOSO, Renata D. et al. Habitat loss and the effectiveness of protected areas in the Cerrado Biodiversity Hotspot. **Natureza & Conservação**, v. 13, n. 1, p. 35-40, 2015.

FRANÇOSO, Renata D.; HAIDAR, Ricardo F.; MACHADO, Ricardo B. Tree species of South America central savanna: endemism, marginal areas and the relationship with other biomes. **Acta Botanica Brasilica**, v. 30, p. 78-86, 2016.

GARDNER, Andrew G. et al. Diversification of the American bulb-bearing *Oxalis* (Oxalidaceae): dispersal to North America and modification of the tristylous breeding system. **American Journal of Botany**, v. 99, n. 1, p. 152-164, 2012.

GAVINA PEREIRA, Jorge Luis; VALLE FERREIRA, Leandro. The effectiveness of the categories of protected areas in containing deforestation in the legal Amazon. **Boletim de Geografia**, v. 39, 2021.

GBIF: The Global Biodiversity Information Facility. Disponível em: <https://www.gbif.org/>

GIULIETTI, Ana Maria et al. **Plantas raras do Brasil**. Belo Horizonte: Conservação Internacional. 496 pp. 2009.

Global Strategy for Plant Conservation (GPSC). Disponível em: <https://www.cbd.int/gpsc>. Acesso em 07 ago. 2023.

GONÇALVES-SOUZA, Daniel et al. The role of protected areas in maintaining natural vegetation in Brazil. **Science Advances**, v. 7, n. 38, p. eabh2932, 2021.

GUTIÉRREZ, José M. et al. IPCC interactive Atlas. In: **Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of working group I to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change**. Cambridge University Press Cambridge, 2021. Disponível em: <https://interactive-atlas.ipcc.ch/>

GOVAERTS, Rafaël et al. The World Checklist of Vascular Plants, a continuously updated resource for exploring global plant diversity. **Scientific Data**, v. 8, n. 1, p. 215, 2021.

HALLMANN, Caspar A. et al. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. **PloS one**, v. 12, n. 10, p. e0185809, 2017.

HILTON-TAYLOR, Craig et al. **Red data list of southern African plants**. National Botanical Institute, 1996.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil. 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/15842-biomas.html?=&t=downloads>

IUCN Standards and Petitions Committee. 2022. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 15.1. Prepared by the Standards and Petitions Committee. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. <https://www.iucnredlist.org> Acesso em: 16 mai. 2023.

LEE, Hoesung et al. **Climate Change 2023: Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2023.

LOURTEIG, Alicia. *Oxalis* L. subgênero *Thamnoxys* (Endl.) Reiche emend. Lourt. 1994.

LOYOLA, Rafael et al. **Áreas prioritárias para conservação e uso sustentável da flora brasileira ameaçada de extinção**. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2014.

MACE, Georgina M. The role of taxonomy in species conservation. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 359, n. 1444, p. 711-719, 2004.

MARGULES, Christopher Robert; PRESSEY, Robert L. Systematic conservation planning. **Nature**, v. 405, n. 6783, p. 243-253, 2000.

MARTINELLI, Gustavo; MORAES, Miguel Ávila. Livro Vermelho da Flora do Brasil. 2013.

MARTINELLI, Gustavo et al. Livro Vermelho da Flora Endêmica do Estado do Rio de Janeiro. 2018.

MÉIO, Beatriz B. et al. Influência da flora das florestas Amazônica e Atlântica na vegetação do cerrado sensu stricto. **Brazilian Journal of Botany**, v. 26, p. 437-444, 2003.

MYERS, Norman et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

NEGRÃO, Raquel, Santos, Leidiana L. & Lucas, E. 2020. *Myrcia perforata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T152237330A153586674. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T152237330A153586674.en>

NIC LUGHADHA, Eimear et al. The use and misuse of herbarium specimens in evaluating plant extinction risks. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 374, n. 1763, p. 20170402, 2018.

OLIVEIRA, Ubirajara et al. Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected areas. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 9141, 2017.

OLIVEIRA-FILHO, Ary Teixeira; RATTER, Jimmy A. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 52, n. 2, p. 141-194, 1995.

OVERBECK, Gerhard Ernst et al. Placing Brazil's grasslands and savannas on the map of science and conservation. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 56, p. 125687, 2022.

PARANÁ. **Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná**. Curitiba, 1995.

PEREIRA, Denise C.; BECKER, Luzia C.; WILDHAGEN, Raquel O. Comunidades atingidas por mineração e violação dos direitos humanos: cenários em Conceição do Mato Dentro. **Revista Ética e Filosofia Política**, v. 1, n. 16, 2013.

Projeto MapBiomas – Coleção 7 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil, acessado em 2022 através do link: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>

QGIS Development Team. (2009). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation.

R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>.

RAD - Relatório Anual de Desmatamento no Brasil 2022. São Paulo, Brasil. MapBiomas, 2023. 125 páginas. Disponível em: <http://alerta.mapbiomas.org>

RAD - Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2020. São Paulo, Brasil. MapBiomas, 2021. 93 páginas. Disponível em: <http://alerta.mapbiomas.org>

RANIERI, Guilherme. Matos de Comer: Identificação de Plantas Comestíveis. Editora do autor, 464 pp. 2021.

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

REFLORA - Herbário Virtual. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/>

RIBEIRO, Milton Cezar et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

RICHETTI, Everton et al. Morphoanatomy and phylogenetics reveals a distinct species of *Oxalis* sect. *Polymorphae* (Oxalidaceae) from the Brazilian Atlantic forest. **Plant Systematics and Evolution**, v. 308, n. 2, p. 16, 2022.

RIVERS, Malin C. et al. How many herbarium specimens are needed to detect threatened species?. **Biological conservation**, v. 144, n. 10, p. 2541-2547, 2011.

RODRIGUES, Ana SL et al. **Global Gap Analysis: towards a representative network of protected areas**. Washington, DC: Conservation International, 2003.

SALARIATO, Diego L.; ZANOTTI, Christian; ZULOAGA, Fernando O. Threat patterns and conservation status of endemic vascular flora in Argentina: a quantitative perspective. **Phytotaxa**, v. 520, n. 1, p. 21-39, 2021.

SALIMENA-PIRES, Fatima Regina; GIULIETTI, Ana Maria. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Verbenaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, p. 155-186, 1998.

SANTA CATARINA. **Resolução CONSEMA N° 51, de 05 de dezembro de 2014**. Florianópolis: Diário Oficial, 2014.

SÃO PAULO. **Resolução SMA 57, de 05 de junho de 2016**. São Paulo: Diário Oficial, 2016.

SCHATZ, George E. Taxonomy and herbaria in service of plant conservation: lessons from Madagascar's endemic families. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, p. 145-152, 2002.

SCHROTH, Götz et al. Conservation in tropical landscape mosaics: the case of the cacao landscape of southern Bahia, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 20, p. 1635-1654, 2011.

SILVA, Neuza Aparecida Pereira da et al. Biology of the immature stages of *Strymon crambusa* (Lycaenidae, Theclinae) on Oxalidaceae. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 60, p. 68-72, 2016.

SILVEIRA, Fernando et al. Ecology and evolution of plant diversity in the endangered campo rupestre: a neglected conservation priority. **Plant and Soil**, v. 403, p. 129-152, 2016.

SILVÉRIO, Roberto et al. Caracterização da cobertura florestal de unidades de conservação da Mata Atlântica. **Floresta e Ambiente**, v. 22, p. 32-41, 2015.

SOROYE, Peter; NEWBOLD, Tim; KERR, Jeremy. Climate change contributes to widespread declines among bumble bees across continents. **Science**, v. 367, n. 6478, p. 685-688, 2020.

SOUZA COSTA, Tiago et al. *Oxalis cipoensis*, a new name for the illegitimate *Oxalis calcicola* (Oxalidaceae) from Brazil. **Brittonia**, v. 73, p. 25-26, 2021.

SpeciesLink network. Disponível em: <https://specieslink.net/>

STRACHULSKI, Juliano; FLORIANI, Nicolas. Etnoconhecimento das plantas indicadoras na paisagem do subsistema faxinalense 'terras de plantar', Rio Azul-PR. **PerCursos**, v. 22, n. 50, p. 408-441, 2021.

STRASSBURG, Bernardo B.N. et al. Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology & Evolution**, v. 1, n. 4, p. 0099, 2017.

THOMANN, Michel et al. Flowering plants under global pollinator decline. **Trends in Plant Science**, v. 18, n. 7, p. 353-359, 2013.

TROVÓ, Marcelo; ECHTERNACHT, Livia; SANO, Paulo Takeo. Distribution and conservation of *Paepalanthus* Mart. sect. *Diphyomene* Ruhland (Eriocaulaceae) in neotropical savannas. **Adansonia**, v. 35, n. 2, p. 195-206, 2013.

TURLAND, Nicholas J. & WIERSEMA, John H. **Código Internacional de Nomenclatura para algas, fungos e plantas (Código de Shenzhen)**. RiMa Editora, 2018.

ULLOA ULLOA, Carmen et al. An integrated assessment of the vascular plant species of the Americas. **Science**, v. 358, n. 6370, p. 1614-1617, 2017.

URSI, Suzana; SALATINO, Antonio. Nota Científica-É tempo de superar termos capacitistas no ensino de Biologia: impercepção botânica como alternativa para "cegueira botânica". **Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo**, v. 39, p. 1-4, 2022.

VANE-WRIGHT, Richard I.; HUMPHRIES, Christopher J.; WILLIAMS, Paul H. What to protect?—Systematics and the agony of choice. **Biological Conservation**, v. 55, n. 3, p. 235-254, 1991.

VIEIRA, Leandro TA et al. Reviewing the Cerrado's limits, flora distribution patterns, and conservation status for policy decisions. **Land Use Policy**, v. 115, p. 106038, 2022.

WELLER, Stephen G. The different forms of flowers—what have we learned since Darwin?. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 160, n. 3, p. 249-261, 2009.

WILLIAMS, Paul et al. A comparison of richness hotspots, rarity hotspots, and complementary areas for conserving diversity of British birds. **Conservation biology**, v. 10, n. 1, p. 155-174, 1996.

WINKLER, Karina et al. Global land use changes are four times greater than previously estimated. **Nature Communications**, v. 12, n. 1, p. 2501, 2021.

ZIETSMAN, Johlene; DREYER, Léanne L.; ESLER, Karen J. Reproductive biology and ecology of selected rare and endangered *Oxalis* L.(Oxalidaceae) plant species. **Biological Conservation**, v. 141, n. 6, p. 1475-1483, 2008.

APÊNDICE A – Avaliações de risco de extinção

Endêmicas do Cerrado

Oxalis artemioides Fiaschi

Categoria: EN

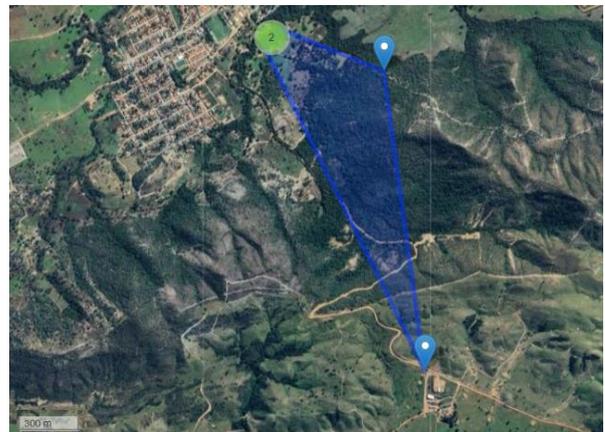
Critério: B2ab(ii,iii)



Justificativa: *Oxalis artemioides* é endêmica do município de Niquelândia - GO, coletada em três localidades próximas entre si. Tem uma distribuição bastante restrita, com EOO de 0,4 km³ e AOO igual a 4 km², em uma região cuja

vegetação nativa vem sofrendo declínio na área (segundo a Série Histórica do MapBiomias, 2022) e que é ameaçada por atividades de mineração de níquel (Fiaschi, 2013). As localizações são condicionadas pela ameaça de

perda de vegetação gradual (desmatamento para expansão urbana, p. ex.). A espécie havia sido coletada por último em 1996 e foi novamente coletada em 2022. Assim, de acordo com as ameaças citadas infere-se declínio contínuo da área de ocupação e qualidade de habitat. Por estes motivos é considerada como Em Perigo (EN).



Oxalis caesariata Lourteig

Categoria: VU

Critério: B1ab(ii,iii)+2ab(ii,iii)



Justificativa: *Oxalis caesariata* é restrita ao estado de Goiás, a região próxima à Chapada dos Veadeiros, com fitofisionomias específicas de Cerrado e em solos arenosos. Os registros distribuem-se em

dez localizações condicionadas a ameaças. Sendo destacados como os principais vetores de pressão o desmatamento e, perda gradual e cumulativa de habitat para conversão em pastagem, principalmente culturas de soja. A maioria dos registros, embora recentes, são em regiões onde predomina um avanço da

agropecuária e onde o habitat original encontra-se bastante fragmentado, nos municípios de São João D'aliança e Água Fria de Goiás. Assim, de acordo com as ameaças citadas infere-se declínio contínuo da área de ocupação e qualidade de habitat. Possui EOO de 4.962 km² e AOO de 40 km², não ocorrendo em nenhuma unidade de conservação. A avaliação da espécie conclui-se como Vulnerável (VU).



Oxalis cerradoana Lourteig

Categoria: LC

Critério: B



Justificativa: *Oxalis cerradoana* é uma espécie endêmica da Bahia e Minas Gerais, da região da Serra do Espinhaço Meridional, mais especificamente em campos rupestres, ocorrendo entre 1000 e 1300 m de altitude (Lourteig, 1994). É

amplamente distribuída e possui EOO de 72.543 km² e AOO de 260 km². A espécie foi registrada nas seguintes Unidades de Conservação: Área de Proteção Ambiental do Boqueirão da Onça, Área de Proteção Ambiental Lago de Sobradinho, Área de Proteção Ambiental Serra do Barbado, Parque Nacional da Chapada Diamantina, Parque Nacional do Boqueirão da Onça e Reserva Particular do Patrimônio Natural Itamarandiba. A partir dos dados

levantados a espécie pode ser considerada Menos Preocupante (LC). Apesar disso é importante monitorar o uso e ocupação do solo dos municípios onde a espécie ocorre, pois possuem uma média de 25% de seus territórios convertidos em áreas de pastagem, variando de 5,08% a 55,48% em diferentes municípios, segundo dados de 2020 (Lapig, 2022).



Oxalis ciliata Spreng.

Categoria: LC

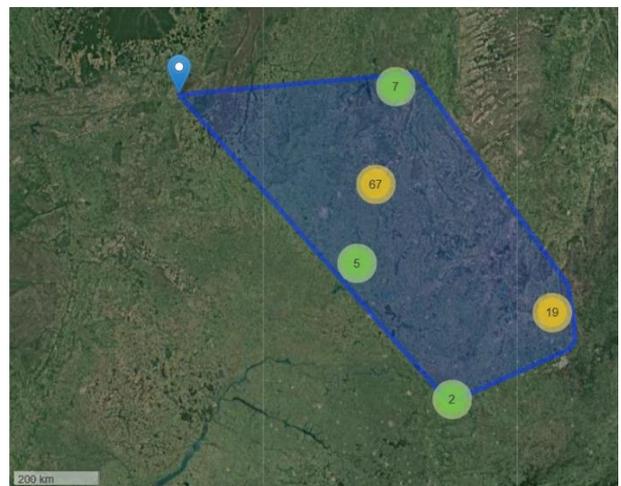
Critério: B



Justificativa: *Oxalis ciliata* possui distribuição endêmica do Cerrado brasileiro, com uma EOO de 307.061 km² e AOO de 292 km².

Sua população é relativamente bem representada pelos registros de coleta e não está fragmentada. A espécie encontra-se também presente em algumas Unidades de Conservação. Pelos motivos citados, é classificada como Menos Preocupante (LC). No entanto é importante monitorar os registros limítrofes da Extensão de Ocorrência e aumentar a proteção

legal no Cerrado, visto a expansão da agropecuária intensiva no bioma, e a intensificação das mudanças climáticas nos próximos anos.



Oxalis cipoensis Costa, Sakuragui & Fiaschi

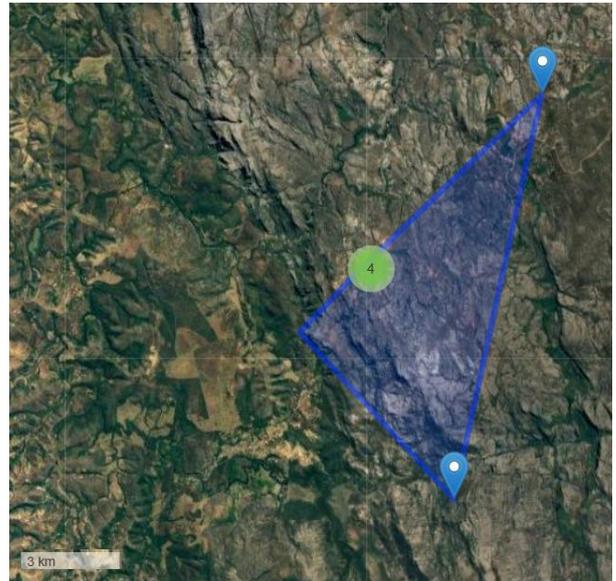
Categoria: EN

Critério: B2ab(iii)



Justificativa: Endêmica da região da Serra do Cipó, com distribuição restrita a florestas tropicais sazonalmente secas em solos calcários. Possui com EOO igual a 31,51 km² e AOO igual a 20 km², com seis registros de ocorrência em cinco localizações condicionadas à ameaças. É uma espécie recentemente descrita (Fiaschi, 2014), e desde então foi coletada apenas uma vez em 2017, o que indica que a espécie pode ser subnotificada. Possui registros dentro da APA Morro da Pedreira, e embora a área de extensão de *O. cipoensis* seja adjacente ao Parque Nacional da Serra do Cipó, não há registros da espécie dentro dos limites do Parque (Fiaschi, 2014). As

principais ameaças são a perda gradual de habitat para expansão urbana e agropecuária. Infere-se declínio contínuo na qualidade de habitat considerando a conversão dos territórios de ocorrência de *O. cipoensis* em áreas de mosaico de agricultura e pastagem. Por estes motivos é enquadrada como Em Perigo (EN).



Oxalis densifolia Mart. & Zucc. ex Zucc.

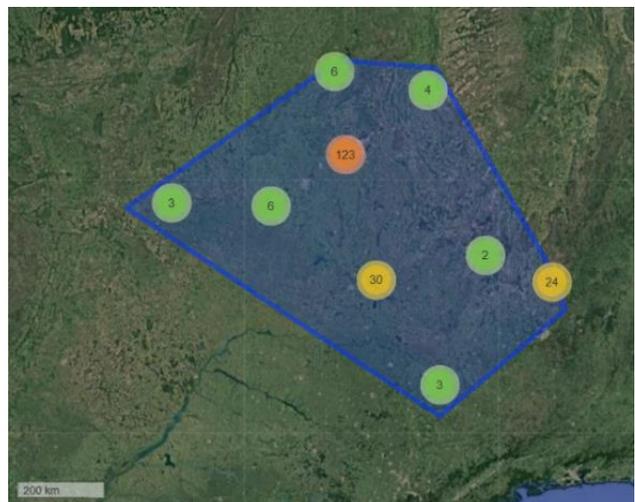
Categoria: LC

Critério: B



Justificativa: *Oxalis densifolia* caracteriza-se por subarbustos. A espécie possui distribuição ampla e abundante entre os estados de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais e no Distrito Federal, em altitudes médias de 1000 m. Possui EOO de 399.242 km² e AOO de 400 km², registrada em mais de 200 localidades. É endêmica do Cerrado, e embora o domínio venha sofrendo graves ameaças pelo avanço da agropecuária e pelo desmatamento nos últimos anos (MapBiomias, 2022), a espécie é contemplada em 19 Unidades de Conservação, e está contemplada no Plano de Ação Nacional

para a conservação da flora ameaçada de extinção da Serra do Espinhaço Meridional. Considerando os fatores citados, justifica-se a espécie como Pouco Preocupante (LC). Apesar disso é importante levar em conta a especificidade de habitat e as futuras ameaças frente a intensificação das mudanças climáticas no Cerrado.



Oxalis diamantinae R.Knuth

Categoria: EN

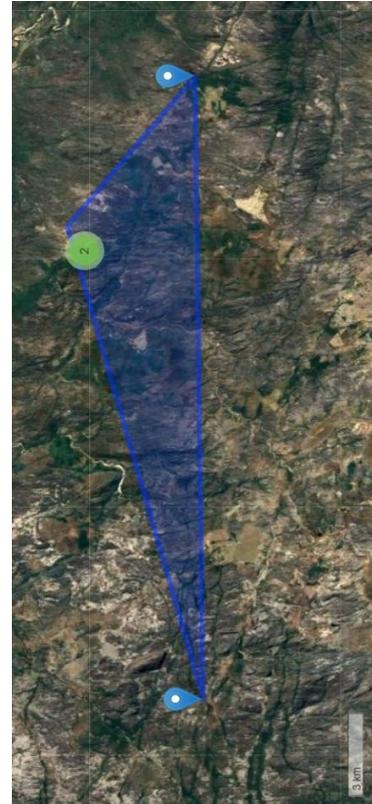
Critério: B1ab(iii)



Justificativa: *Oxalis diamantinae* é endêmica do município de Diamantina, em Minas Gerais, na região de Biribiri, com menos de 5 registros e cuja última coleta foi na década de 1990. Todas as 4 localizações onde a

espécie ocorre são condicionadas à ameaça, seja os incêndios no Parque Estadual Biribiri (PEBI), presença de espécies exóticas invasoras ou pressão das atividades mineradoras na região. Possui EOO de 48 km² e AOO de 16 km². A atividade mineradora no município de Diamantina (MG) já foi a principal fonte de economia da região, causando grande declínio na qualidade do habitat da espécie (Giulietti et al., 1987). De acordo com as ameaças citadas

infere-se declínio contínuo na qualidade de habitat da espécie e a espécie é categorizada como Em Perigo (EN).



Oxalis gardneriana Progel

Categoria: NT

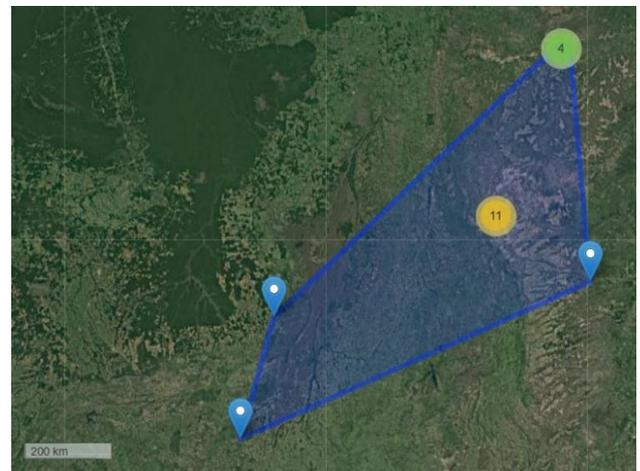
Critério: B2b(i,iii)



Justificativa: A espécie possui EOO de 266.250 km², e AOO de 72 Km², em dezessete localidades. Os dois registros no estado do Mato Grosso (MT) são antigos, não há ocorrências registradas desde 1970 e as

regiões onde a espécie fora registrada estão atualmente modificadas e convertidos em áreas de pastagem (MapBiomas, 2022), o que coloca como incerta a ocorrência da espécie na região atualmente. Assim, infere-se declínio contínuo da qualidade de habitat e suspeita-se declínio contínuo da extensão de ocorrência e área de

ocupação. É ameaçada principalmente pelo avanço da agropecuária intensiva e desenvolvimento urbano. A espécie foi registrada na APA Jalapão e no Parque Estadual do Jalapão. É categorizada como Quase Ameaçada (NT).



Oxalis goyazensis Turcz.

Categoria: NT

Critério: B2b(iii)



Justificativa: *Oxalis goyazensis* caracteriza-se por arbustos densamente pubescentes, ocorre no Cerrado e em vales rochosos e arenosos do centro-oeste do Brasil (Lourteig, 1994). A espécie possui EOO de 216.384 km² e AOO de 108 km². As subpopulações da espécie não encontram-se severamente fragmentadas nem em número baixo de localizações condicionadas à ameaças. As principais ameaças são a conversão do habitat da espécie em pastagens (monoculturas de soja, principalmente) e criação de gado, e desde 2005 até 2020, a conversão tem crescido a uma taxa de 0,71% ao ano (MapBiomias, 2022). Assim, infere-se declínio contínuo da qualidade de habitat. Atualmente a

espécie é registrada em três Unidades de Conservação: Área de Proteção Ambiental Pouso Alto, Parque Estadual da Serra do Cabral e Reserva Particular do Patrimônio Natural Reserva Natural do Tombador, e ocorre em território de abrangência do Plano de Ação Nacional para a conservação da flora ameaçada de extinção da Serra do Espinhaço Meridional. É considerada ameaçada Quase ameaçada (NT).



Oxalis grisea A.St.-Hil. & Naudin

Categoria: LC

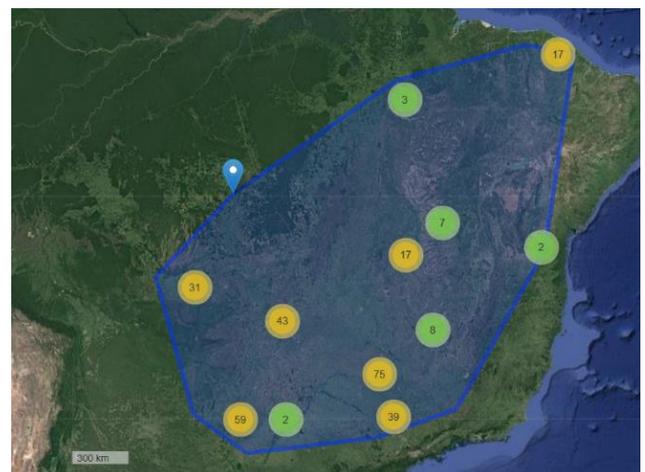
Critério: B



Justificativa: *Oxalis grisea* é um arbusto amplamente distribuído no Cerrado brasileiro, e ocorre também no Paraguai e na Bolívia (Lourteig, 1994). Recentemente *O. physocalyx* foi sinonimizada sob *O.*

grisea. A espécie possui EOO de 2.710.124,70 km² e AOO de 888 km² no Brasil. É encontrada com frequência nas bordas de estradas. Apesar de o Cerrado brasileiro estar sofrendo com

ameaças à biodiversidade e ter perdido cerca de 21% da sua vegetação nativa entre 1985 e 2021 (Mapbiomas, 2021), a espécie não apresenta ameaças graves à sua sobrevivência. Por estes motivos, seu status é Pouco Preocupante (LC).



Oxalis hirsutissima Mart. & Zucc.

Categoria: LC

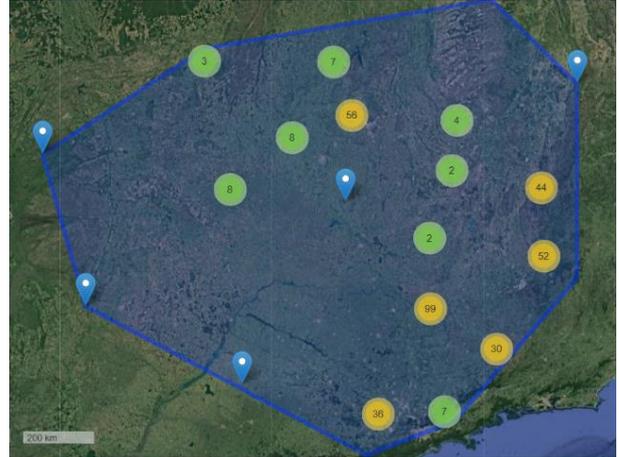
Critério: B



Justificativa: *Oxalis hirsutissima* é uma espécie amplamente distribuída no Cerrado brasileiro, com mais de 360 registros. Embora muitas cidades e regiões de ocorrência venham sofrendo com o avanço das áreas de agricultura intensiva

(monoculturas e grandes latifúndios) e consequente degradação do habitat original, a espécie é encontrada com frequência nos campos do cerrado, além disso está contemplada

em territórios de abrangência de Planos de Ação Nacionais para a conservação da flora ameaçada. Por estes motivos a categoria de ameaça da espécie é considerada Menos Preocupante (LC).



Oxalis nigrescens A.St.-Hil.

Categoria: LC

Critério: B



Justificativa: Espécie endêmica do Brasil, com a maioria de sua população concentrada na região da Serra do Cipó, em Diamantina, Minas Gerais. Possui EOO de 204.591 km² e AOO de 72 km². É bem representada em

coleções científicas, com coletas recentes. Os principais vetores de ameaça à essa espécie estão ligados à fragilização do seu habitat natural, os campos rupestres e cerrados, e incluem:

pressão de atividades agropecuárias intensivas, urbanização e espécies invasoras. A área de distribuição de *Oxalis nigrescens* é contemplada no Plano de Ação Nacional para a conservação da flora ameaçada de extinção da Serra do Espinhaço Meridional. É considerada não ameaçada, na categoria Menos Preocupante (LC).



Oxalis pilulifera Progel

Categoria: NT

Critério: B2b(iii)



Justificativa: *Oxalis pilulifera* caracteriza-se por subarbustos pubescentes de flores liláses/roxas. É uma espécie endêmica de Goiás, ocorrendo nas regiões de cerrado, comum de se encontrar nas beiras

de estradas. Possui EOO de 20.435 km² e AOO de 64 km², registrada em dezesseis localidades. É encontrada em três Unidades de Conservação (Área de Proteção Ambiental do Lago Paranoá, Área de Proteção Ambiental do Planalto Central e Área de Proteção Ambiental Pouso Alto). A espécie é ameaçada pela perda gradual do habitat, com declínio contínuo inferido na qualidade do habitat com a conversão de suas EOO e AOO em áreas de mosaico de agricultura

Oxalis pyreneae Taub.

Categoria: LC

Critério: B

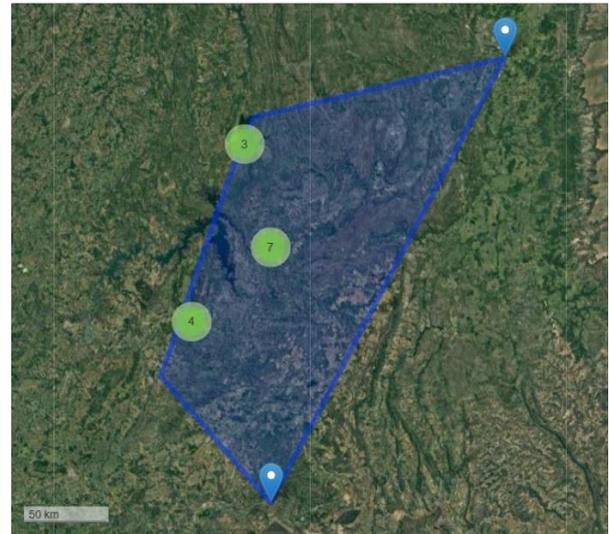


Justificativa: Espécie não endêmica, ocorre também na Bolívia. No Brasil, sua população está mais concentrada nos campos rupestres do Cerrado, no estado de Goiás e no Distrito Federal.

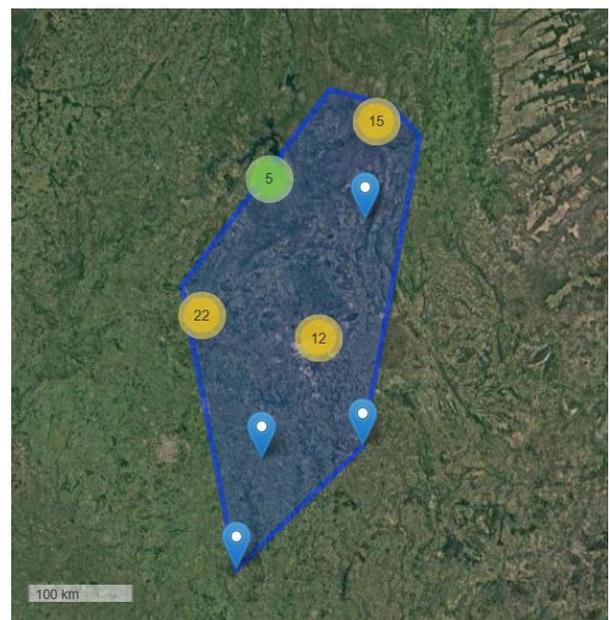
Apresenta EOO de 266.736 km² e AOO de

168 km². O avanço do agronegócio no bioma e o impacto ambiental do turismo na região da Chapada dos Veadeiros são os principais vetores de ameaça para esta espécie, atingindo principalmente a qualidade do habitat e sua área de ocupação, merecendo atenção. É bem representada em coleções científicas e registrada

e pastagem (MapBiomias, 2022). Além disso, dois registros em Niquelândia são bastante próximos a atividade mineradora. A concretização de ameaças como desmatamento para expansão da agricultura e perda de habitat na região da mineração pode elevar a categoria de ameaça, principalmente nas localidades limítrofes da extensão de ocorrência. É considerada Quase Ameaçada (NT).



em Unidades de Conservação. Não é ameaçada, sua categoria é Menos Preocupante (LC).



Oxalis sellowii Spreng.

Categoria: NT

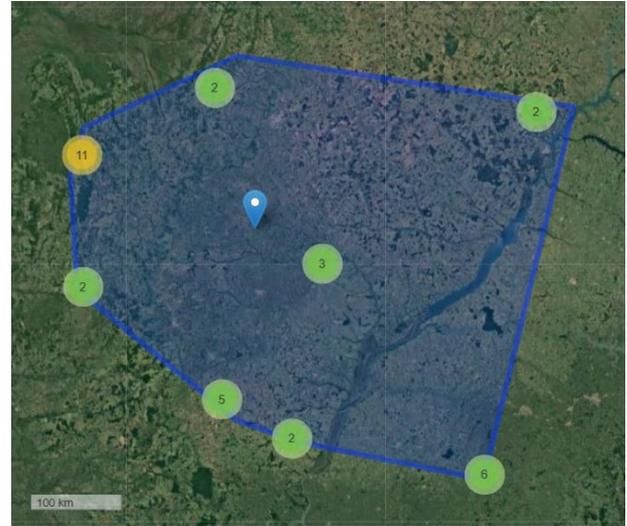
Critério: B2ab(iii)



Justificativa: Esta espécie não é endêmica do Brasil, mas no país ocorre nos estados do Mato Grosso e Paraná. Possui EOO de 168.657 km² e AOO de 116 km². Não é conhecida de nenhuma Unidade de

Conservação e seu habitat original encontra-se fragmentado e ameaçado pela pressão das atividades agropecuárias. No entanto é bem representada em coleções científicas. É considerada Quase Ameaçada (NT), sendo

necessário esforços para a proteção e recuperação da qualidade do seu habitat original.



Oxalis suborbiculata Lourteig

Categoria: LC

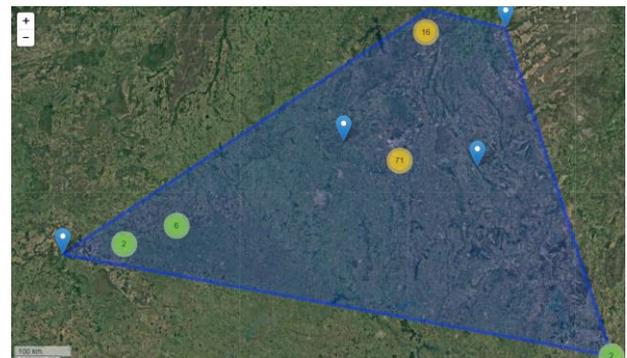
Critério: B



Justificativa: *Oxalis suborbiculata* é uma espécie endêmica do Cerrado brasileiro, caracterizada por subarbustos ou ervas, 3-2-1 folioladas com lâminas suborbiculadas. Possui uma extensão de ocorrência (EOO) de 264.146 km² e área de ocupação (AOO) de 304

km². As subpopulações são amplamente distribuídas, embora altamente ameaçadas pelo avanço da agropecuária intensiva, com a conversão da vegetação original em mosaicos de pastagens/agricultura, atividade que cresce

anualmente, segundo dados do MapBiomas. Assim, de acordo com as ameaças citadas infere-se declínio contínuo da área de ocupação e da qualidade de habitat. É registrada em dezesseis Unidades de Conservação. Apesar disso é necessário investir em mais coletas e na manutenção e recuperação do habitat especialmente em Goiânia e Minas Gerais. Com base nos dados levantados a espécie pode ser classificada como Menos Preocupante (LC).



Oxalis veadeirosensis Lourteig

Categoria: EN

Critério: B2ab(iii)



Justificativa: *Oxalis veadeirosensis* é um subarbusto endêmico do Cerrado, conhecido de apenas três localidades, no interior e ao entorno do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (PNCV). Apresenta EOO

de 15 km² e AOO de 12 km². Foi descrita por Lourteig em 1994, mas desde então sua biologia e ecologia permanecem pouco conhecidas. É pouco representada em coleções científicas, mesmo com esforços de coleta recentes, pois seus indivíduos no campo são avistados com baixa frequência, e infere-se que sua população seja escassa. A espécie tem como principal ameaça os incêndios que ocorrem no parque, sendo que as áreas com maior frequência de incêndios coincidem com as localidades onde a espécie ocorre (MapBiomias, 2023),

determinando assim localizações condicionadas à esta ameaça. As principais causas dos incêndios são de origem antrópica e criminosa, mas também há incêndios originados por descargas elétricas, embora dados que quantifiquem estes últimos não seja concretos, segundo dados do próprio Plano de Manejo Integrado do Fogo do PNCV (ICMBio, 2022). É considerada ameaçada na categoria Em Perigo (EN). Recomenda-se investimentos em expedições de campo para a busca de novos registros e maior estudo sobre a biologia da espécie.



Endêmicas da Mata Atlântica

Oxalis acutifolia Progel

Categoria: EN

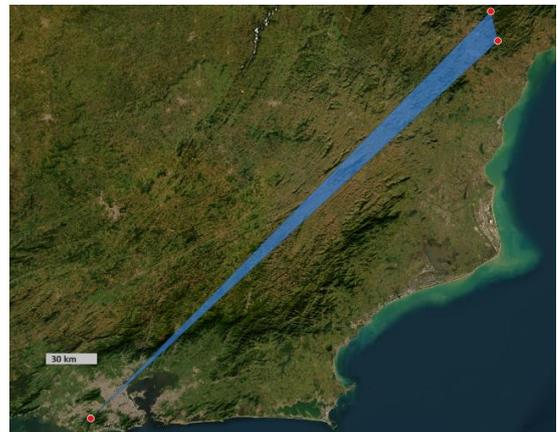
Critério: B1ab(iii)



Justificativa: A espécie é conhecida de apenas três localidades, a partir de três coletas muito antigas (1818, 1889 e 1956), sendo duas coletas no sul do Espírito Santo e uma no Rio de Janeiro, em um local incerto. Considerando

que houve esforços de coletas nas áreas próximas aonde *O. acutifolia* foi originalmente coletada e que não há registros mais recentes desta espécie,

e também a transformação do uso do solo entre os séculos XIX e XX na região, com declínio observado na qualidade do habitat, seu status de conservação é considerado Em Perigo (EN).



Oxalis adpressipila (Lourteig) Fiaschi & Bilk

Categoria: DD

Critério: -

Justificativa: A espécie é conhecida até o momento de apenas duas coletas, no norte do Espírito Santo, em uma região próxima a mosaicos de agricultura intensiva e cacauicultura. É necessário mais dados taxonômicos e coletas para avaliar esta espécie recém descrita, portanto ela é classificada como DD.



Oxalis alvimii Lourteig

Categoria: NT

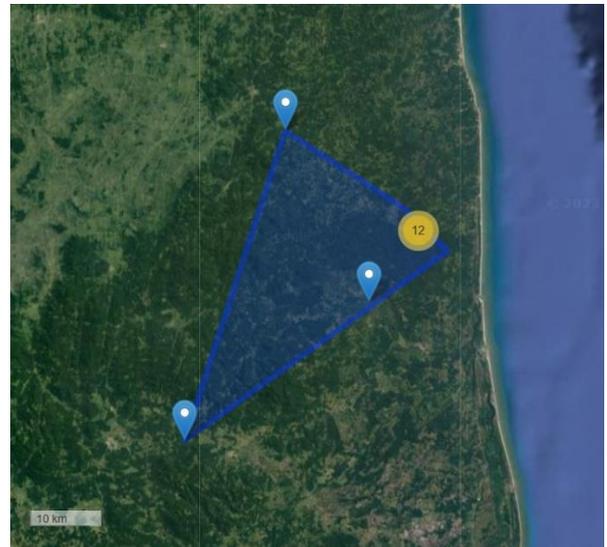
Critério: B1 + B2



Justificativa: *Oxalis alvimii* é endêmica das florestas costeiras das Mata Atlântica na Bahia, possuindo uma extensão de ocorrência (EOO) de cerca de 397 km² e área de ocupação (AOO) de 28 km². A maioria das coletas foram feitas no interior do Refúgio de Vida Silvestre de

Una e da Reserva Biológica de Una, duas Unidades de Conservação de Proteção Integral. No entorno dessas reservas e próximo às demais coletas predomina a cobertura vegetação nativa mas também plantações tradicionais de cacau no sistema “cabruca” (sistema agroflorestal onde o cacau é sombreado por árvores remanescentes da floresta original). A espécie não é severamente

fragmentada. Com base no critério B1 e B2 da IUCN a espécie pode ser classificada como NT (Quase Ameaçada), pois embora sua distribuição seja naturalmente restrita, o cessamento da proteção legal pelas UCs pode aumentar o risco de extinção pela ameaça de mudança de uso da terra.



Oxalis bela-vitoriae Lourteig

Categoria: NT

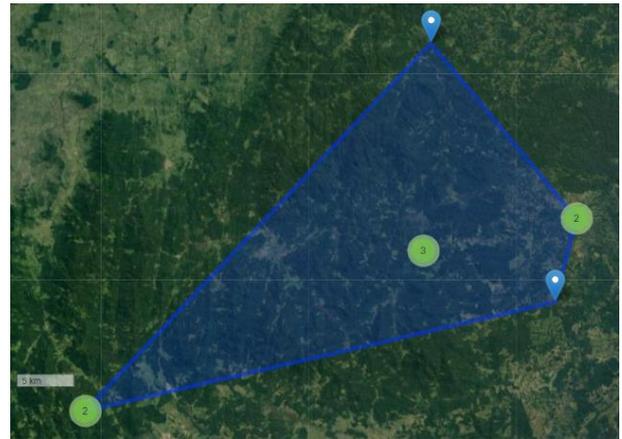
Critério: B2b(iii)



Justificativa: *Oxalis bela-vitoriae* é uma erva terrícola, endêmica da Floresta Ombrófila Densa, na região sul do Estado da Bahia, em Una e Camacan. Há poucos registros da espécie, sua extensão de ocorrência é de 528 km², e sua área de ocupação é de apenas 20

km². Nos municípios de Una e Camacan, e nos municípios vizinhos (Arataca e Santa Luzia) ainda há alta cobertura de florestas nativas (>70%), o que aumenta a probabilidade de existência de mais populações da espécie no local, apenas sem coletas (dados inferidos). No

entanto, mais recentemente houve um aumento das atividades de pecuária intensiva no Sul da Bahia, com expansão sobre as áreas florestadas (Araujo et al. 1998), o que pode ser uma ameaça no futuro. Encontra-se protegida na UC Refúgio Silvestre de Una. A espécie é categorizada aqui como NT (Quase Ameaçada) principalmente pela sua distribuição restrita e recomenda-se atenção para o avanço da agropecuária intensiva na região.



Oxalis blackii Lourteig

Categoria: VU

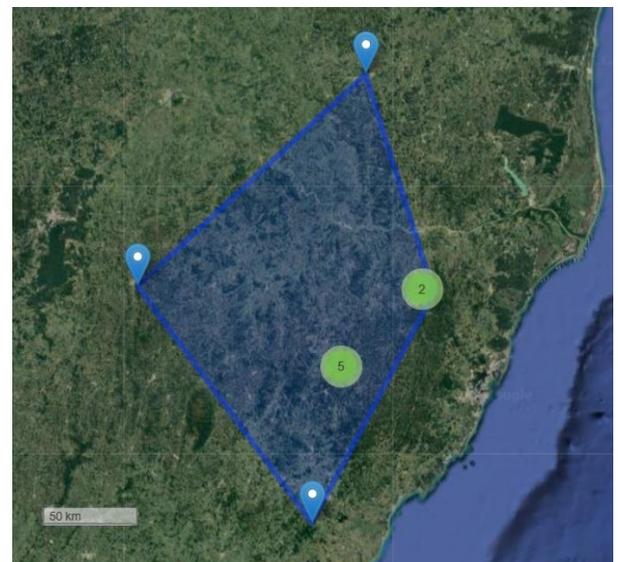
Critério: B2ab(ii,iii)



Justificativa: *Oxalis blackii* é um subarbusto ramificado endêmico da Mata Atlântica, ocorrendo no Espírito Santo e em Minas Gerais (um registro). Possui EOO de 17.243 km² e AOO de 36 km², com registros válidos em dez localidades. Todas estas localidades

encontram-se ameaçadas pela expansão das atividades agropecuárias, atividades estas que nos últimos anos resultaram na conversão de 27% da AOO da espécie em mosaico de agricultura e pastagem em 2019 (MapBiomias, 2021). Outras ameaças incluem a presença de

espécies exóticas invasoras, incluindo a silvicultura de eucalipto no interior do ES. Devido as ameaças não cessarem, infere-se declínio contínuo de área de ocupação e qualidade de habitat, e da mesma forma se estas ameaças não forem controladas, há risco de declínio no futuro. Sendo assim, a espécie é considerada Vulnerável (VU).



Oxalis capixaba Fiaschi & Bilk*

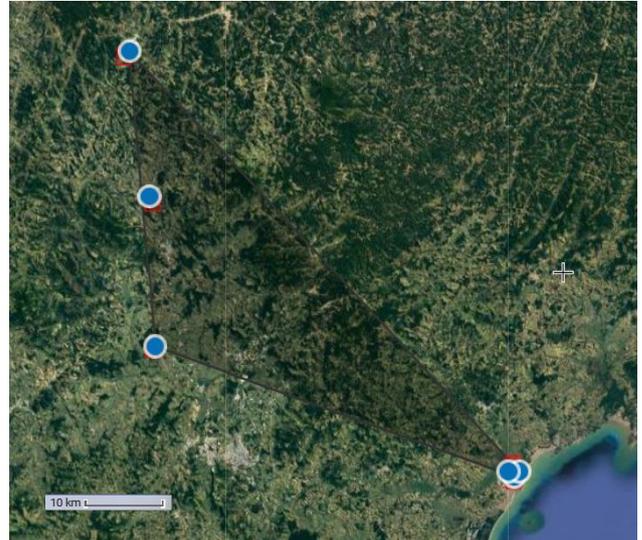
Categoria: EN

Critério: B2ab(ii,iii)



Justificativa: *Oxalis capixaba* possui uma EOO de 903 km² e AOO de 24 km² ao longo do sul do Espírito Santo. Três populações (Cachoeiro de Itapemirim, Conceição do Castelo e Castelo) encontram-se isoladas e distantes tanto entre si como das demais populações, como resultado da fragmentação de habitat (alta taxa de conversão do solo original em agropecuária intensiva, pastagem e urbanização). As demais populações registradas estão próximas do litoral e também sofrem pressão da expansão urbana e

da agropecuária. Estima-se declínio na qualidade do habitat e suspeita-se também declínio na área de ocupação da espécie, pelas ameaças já citadas. Assim, *O. sp. nov. "capixaba"* é categorizada como Em Perigo (EN).



Oxalis clausenii Lourteig

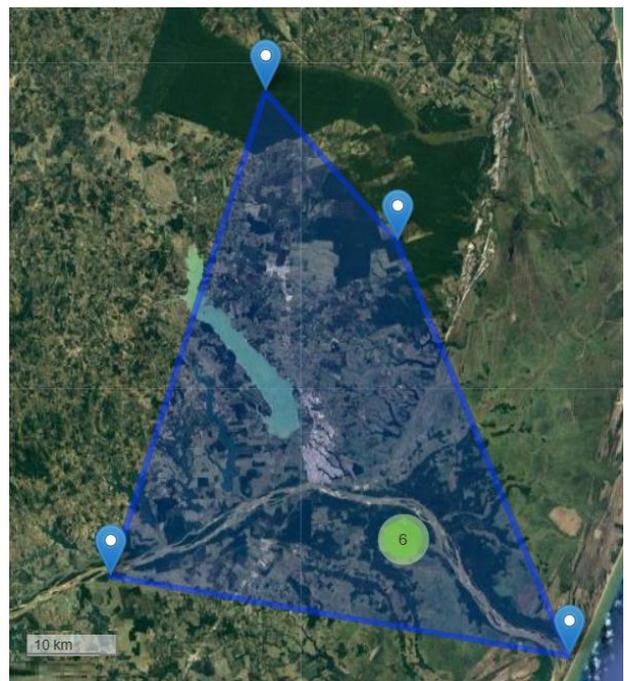
Categoria: VU

Critério: B1ab(i,ii,iii) + 2ab(i,ii,iii)



Justificativa: *Oxalis clausenii* é um subarbusto endêmico de Linhares, ES (região do Vale do Rio Doce). Apresenta EOO de 1.441 km² e AOO de 28 km², com sua população total distribuída em em 10 localizações condicionadas à ameaça. A maioria das subpopulações ocorre nas margens do Rio Doce, onde há intensa fragmentação do habitat para cultivo de monoculturas. Duas subpopulações ocorrem dentro de Unidades de Conservação (na Reserva Biológica de Sooretama e na Floresta Nacional De Goytacazes). As demais subpopulações encontram-se em 5 localizações suscetíveis ao avanço da agricultura intensiva e perda de habitat. O município de Linhares já possui quase metade (42,48%, ou 148518,25ha) do seu território convertido em áreas de pastagens

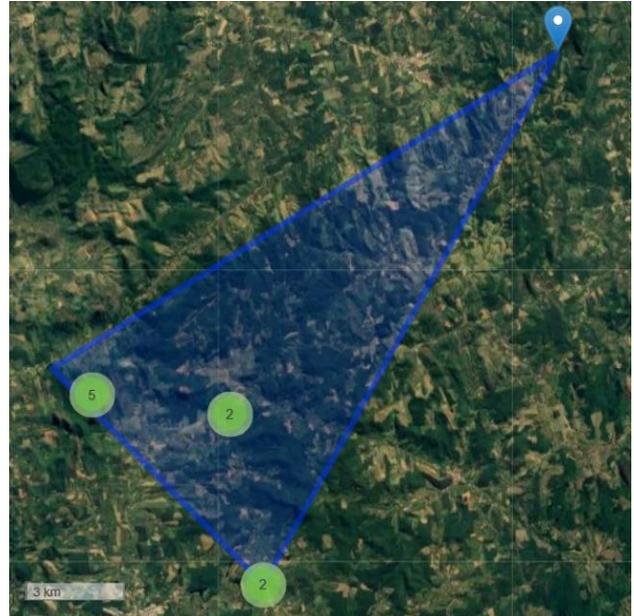
(MapBiomias, 2022), e a área de silvicultura teve um aumento de 688% entre 1985 e 2014 (Batalha, 2014). Com base nisso, é possível inferir declínio contínuo da extensão de ocorrência, área de ocupação e da qualidade do habitat. Pelos motivos citados é classificada como Vulnerável (VU).



Oxalis colatinensis Fiaschi***Categoria:** EN**Critério:** B2ab(iii)

Justificativa: *Oxalis colatinensis* é uma espécie com uma área de distribuição reduzida e restrita ao estado do Espírito Santo, onde foi coletada em três municípios, possuindo uma EOO de 74 km² e AOO de 20 km². O habitat da espécie, as florestas pluviais submontanas do ES, encontra-se atualmente bastante fragmentado e convertido em áreas de agropecuária, monoculturas de eucalipto e café, e áreas urbanas. A partir disso é inferido declínio contínuo da qualidade do habitat. Ainda, a espécie está presente em três localizações condicionadas à ameaças, sendo os

principais vetores de pressão a agricultura e pecuária. Por estes motivos seu status é Em Perigo (EN).

*Oxalis cornicarpa* Fiaschi & Bilk***Categoria:** DD**Critério:** -

Justificativa: Esta nova espécie é conhecida até agora de apenas duas localidades. Em uma dessas localidades (Assentamento Pedra Bonita, Itamaraju) é muito comum (Fiaschi, obs. pess.); entretanto, devido

à sua distribuição geográfica pouco conhecida no sul da Bahia, evitamos fornecer um status de ameaça sob as categorias e critérios da IUCN. Em vez disso, preferimos tratar *O. cornicarpa* como Deficiente em Dados (DD) até que um

esforço mais completo seja realizado para encontrar amostras adicionais no campo.



Oxalis doceana Lourteig

Categoria: EN

Critério: B2ab(ii,iii)

Justificativa: Esta espécie é reconhecida de três localidades na margem do Rio Doce, no Espírito Santo, a partir de coletas feitas no século passado e sem registros recentes. A EOO registrada é de 45,36 km² e AOO de 12 km². A falta de novos registros e a expansão da agropecuária e da silvicultura de eucalipto na região (segundo dados do MapBiomias) permitem inferir declínio na qualidade do habitat e suspeita de declínio na

AOO. Por estes motivos a espécie é enquadrada na categoria Em Perigo (EN).



Oxalis fruticosa Raddi

Categoria: NT

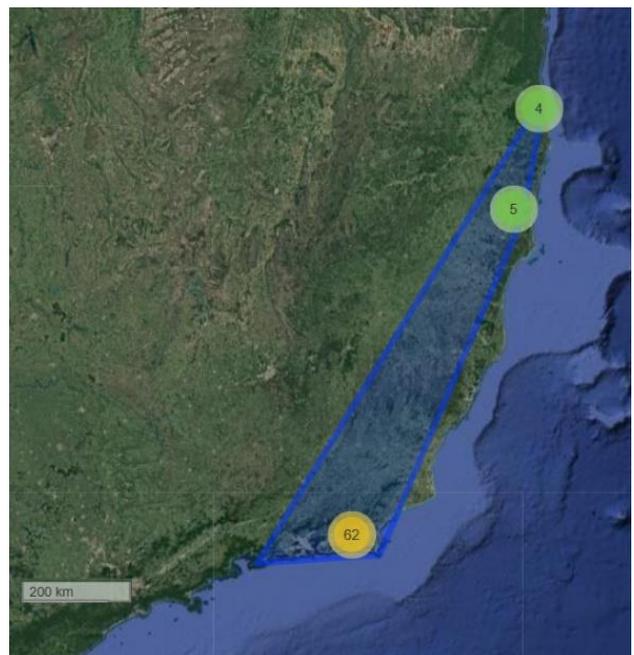
Critério: B2b(iii)



Justificativa: *Oxalis fruticosa* é um arbusto endêmico das florestas ombrófilas e restingas da mata atlântica. Apresenta EOO de 104,43 km² e AOO de 164 km², com sua distribuição disjunta em populações na Bahia e no Rio de Janeiro, sendo que o estado fluminense concentra a maior parte

das subpopulações (inferido a partir da maior quantidade de registros). No sul da Bahia, onde a espécie ocorre, houve conversão da cobertura nativa para atividade agropecuária (monoculturas) desde, pelo menos, 1985 (MapBiomias, 2023), restando poucos fragmentos florestais p/ ocorrência da espécie. Sendo assim, infere-se declínio contínuo na qualidade do habitat. Das sete localidades na Bahia, três são em Unidades de Conservação, e no Rio de Janeiro a espécie está presente em cinco Unidades de Conservação. Os dois principais vetores de pressão que ameaçam O.

fruticosa atualmente são a conversão do habitat para agropecuária intensiva na Bahia, e a expansão urbana no litoral do Rio de Janeiro. Além disso, por se tratar de uma espécie que ocorre em restingas, há de se considerar o impacto que as mudanças climáticas e o aumento do nível do mar terão sobre a distribuição e sobrevivência da espécie, ainda pouco conhecidos, mas com indícios na literatura (Marques, 2016; IPCC, 2022). A espécie é considerada, portanto, Quase Ameaçada (NT).



Oxalis hyalotricha ssp. *hyalotricha*
Lourteig

Categoria: NT

Critério: B2b(iii)



Justificativa: *Oxalis hyalotricha* ssp. *hyalotricha* caracteriza-se por ervas ou subarbustos, com ocorrência no Paraguai, Argentina e no Brasil, no habitat de matas ciliares e interiores da Floresta Ombrófila Semidecidual. Apresenta

EOO de 35.510 km² e AOO de 92 km². Desde a última avaliação (2013), o número de registros aumentou (mais por conta de identificações de coletas já feitas do que por novas coletas), principalmente ao longo do Rio Paraná, onde a espécie é mais bem representada. Apesar de ocorrer no Parque Nacional do Iguazu e sua área de ocupação ser contemplada por Áreas de Preservação Permanente adjacentes ao Rio Paraná, está sob uma situação de ameaça pela pressão das atividades agrícolas que ocupam a

Oxalis impatiens Vell.

Categoria: NT

Critério: B2(iii)



Justificativa: *Oxalis impatiens* é endêmica da Mata Atlântica fluminense, possui uma EOO de 888 km² e AOO de 40 km², e pode-se inferir declínio na qualidade do seu habitat, visto a fragmentação das florestas litorâneas do Rio

de Janeiro onde a espécie ocorre, consequência da transformação do uso do solo para agropecuária e intensa urbanização. Ainda assim, a espécie é encontrada em ilhas onde o grau de antropização é baixo, e também há registros próximos ao Parque Estadual do Cunhambebe, embora não tenha sido registrada no interior da UC. É possível que a espécie também ocorra nas

região próxima do oeste paranaense. Além disso, a construção da Usina Hidrelétrica de Itaipu e seu reservatório impactou o ecossistema local e uma grande área de ocorrência da espécie, a partir do que infere-se declínio contínuo na qualidade do seu habitat. É considerada Quase Ameaçada (NT).



outras Áreas de Proteção que conectam as populações já registradas, considerando que são corredores naturais (dados inferidos). Seu status de conservação é NT (Quase Ameaçada), mas devemos ficar atentos à expansão da urbanização que pode se tornar uma ameaça mais séria no futuro.



Oxalis inopinata Fiaschi & Bilk***Categoria:** VU**Critério:** D2

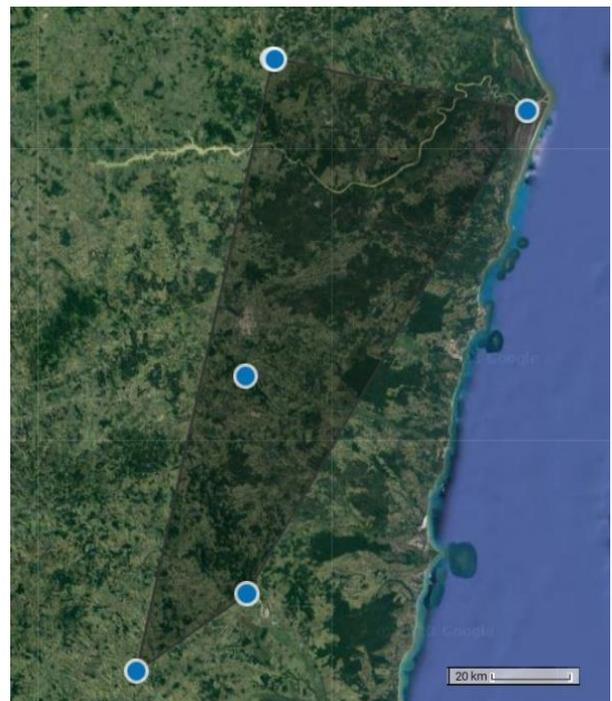
Justificativa: Esta espécie possui uma distribuição naturalmente restrita, tendo sido coletada apenas na região do Parque Natural Municipal do Curió, em Pacarambi – ES. Houve uma coleta recente (2022), indicando que ainda há população de *O. inopinata* no local. Apesar da proteção legal, a área ao entorno da Unidade de Conservação encontra-se bastante antropizada e podemos inferir o declínio na qualidade do habitat. Diante da especificidade do habitat e $AOO < 20 \text{ km}^2$, o status da espécie é classificado como Vulnerável

(VU), segundo o critério D2. Uma futura ameaça como expansão da urbanização ou pode levar a espécie a se tornar CR em pouco tempo.

*Oxalis itamarajuensis* Fiaschi & Bilk***Categoria:** VU**Critério:** B1a(ii,iii)

Justificativa: Esta espécie possui EOO de 6559 km² e AOO de 36 km² ao longo do sul da Bahia, em pequenos remanescentes de vegetação nativa de florestas úmidas atlânticas. A maioria da sua população está concentrada no município de Itamaraju, mas também há registros de três populações mais ao norte, próximas de plantações de café. Estas populações em específico são mais suscetíveis a desaparecerem caso haja um evento de desmatamento no futuro, reduzindo a EOO da espécie. O habitat da espécie encontra-se bastante fragmentado pelas plantações de café, soja, outras monoculturas e pastagem, com consequente declínio inferido na qualidade do habitat e suspeita de declínio na área de

ocupação, já que a espécie pode ter existido nas áreas onde hoje a vegetação original foi substituída. Além disso a espécie não é registrada em nenhuma Unidade de Conservação. Por isso seu status é Vulnerável (VU).



Oxalis kollmannii Fiaschi

Categoria: EN

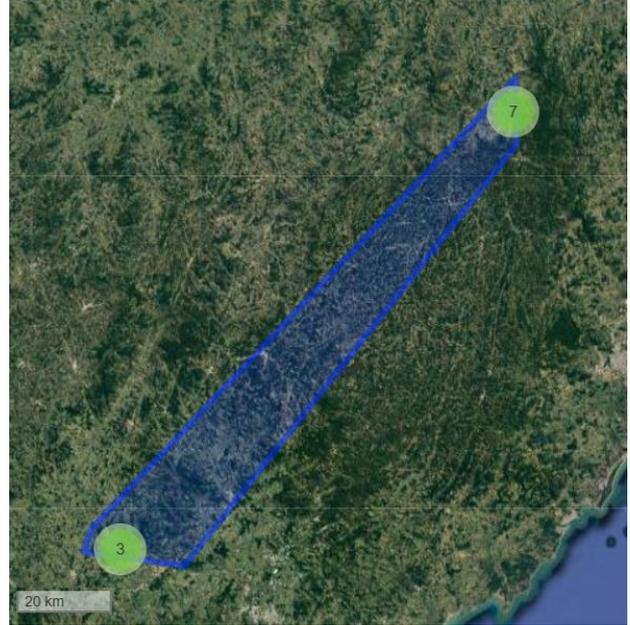
Critério: B2ab(ii,iii)



Justificativa: *Oxalis kollmannii* é uma espécie endêmica do estado do Espírito Santo, coletada nos municípios de Alegre, Santa Teresa e Cachoeiro de Itapemirim, possuindo EOO de 1.715 km² e AOO de 28

km². Atualmente mais de 70% do estado do Espírito Santo é coberto por pastagens, além disso houve crescente expansão de silvicultura, principalmente a partir dos anos noventa (MapBiomas, 2022), o que permite inferir declínio contínuo da qualidade do habitat da espécie e também da área de ocupação, e basta observar as imagens de satélite para ver a fragmentação das florestas onde a espécie ocorre. Além disso há cinco localizações condicionadas

à ameaças, sendo a principal as atividades agropecuárias. A espécie não está presente em nenhuma unidade de conservação. Por estes motivos, a espécie é classificada como Em Perigo (EN).



Oxalis kuhlmannii Lourteig

Categoria: EN

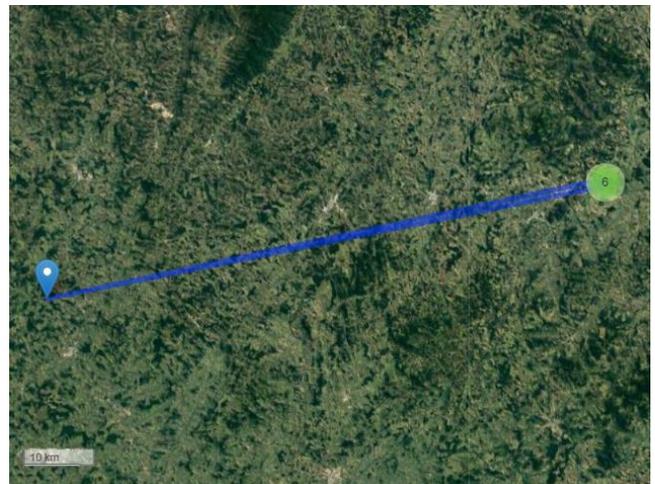
Critério: B1ab(ii,iii)



Justificativa: Endêmica da Mata Atlântica brasileira, de distribuição bastante restrita, mesmo com esforços de coletas recentes (2016). Apresenta EOO de 41,67 km² e AOO de 16 km². Em Minas Gerais só há um registro, de uma coleta

muito antiga (1930). Os registros mais recentes são todos dentro da UC Floresta Nacional de Pacotuba, no entanto o entorno da UC e a região de Cachoeira do Itapemirim - ES como um todo são caracterizados por intensa antropização e conversão do habitat natural para mosaicos agropecuária intensiva, que representam hoje as principais ameaças e permitem inferir declínio da qualidade e área de ocupação da espécie. As

localidades são condicionadas à ameaça de desmatamento e perda gradativa de habitat. Mesmo com a proteção legal atual, a espécie corre riscos futuros caso nenhuma ação de conservação seja feita, pois suas populações estão reduzidas a esta única região. Com base nisso, o status de conservação de *O. kuhlmannii* é Em Perigo (EN).



Oxalis leonii Fiaschi & Bilk*

Categoria: CR

Critério: B1ab(ii,iii)



Justificativa: *Oxalis leonii* foi registrada em três localidades próximas, e possui EOO de 0,68 km² e AOO de 8 km², com coletas recentes. Ocorre em regiões de altitude entre 500 e 700m em em fragmentos de vegetação remanescentes, sendo localizações ameaçadas pelo desmatamento para pela expansão da agropecuária, que em 2021 já representava quase 74% do território de Faria Lemos (MG), município de ocorrência da espécie (Mapbiomas, 2023). A fragmentação do habitat e a distribuição

restrita de espécie permitem inferir declínio tanto na área de ocupação como na qualidade do habitat. A espécie também não é contemplada em nenhuma UC. Seu status atual de conservação é Criticamente em Perigo (CR).



Oxalis mandioccana Raddi

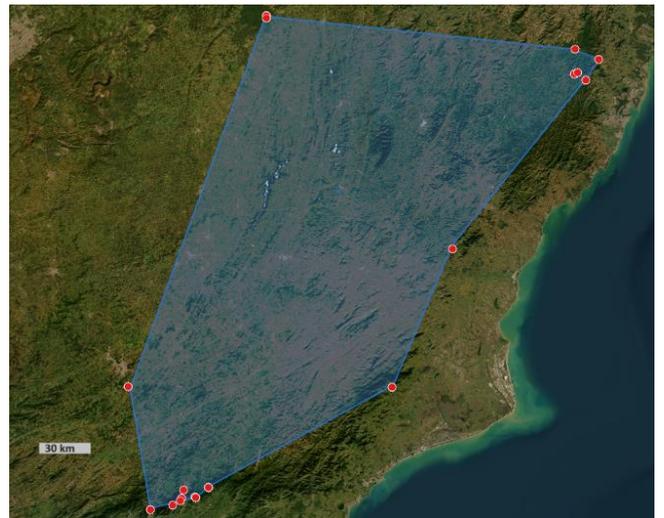
Categoria: LC

Critério: B



Justificativa: Esta é a espécie mais amplamente distribuída da seção *Holophyllum*, sendo endêmica da Mata Atlântica. Possui uma EOO de 41.263 km² e AOO de 52 km². É notável a importância das UCs para a manutenção do habitat da espécie ao se observar a concentração das populações no Rio de Janeiro nas UCs PARNA Serra dos Órgãos e no Parque Estadual dos Três Picos, e em Minas Gerais (embora a vegetação original deste estado e o habitat da espécie encontre-se reduzida e convertida a pastagens e monocultura, ainda a encontramos no Parque Estadual do Rio Doce).

Seu status de conservação é Menos Preocupante (LC). É importante investir em estratégias de recuperação e preservação do habitat da espécie, ou seja, da mata atlântica como um todo, para que *O. mandioccana* não esteja restrita no futuro apenas às UCs.



Oxalis monochasiata Fiaschi

Categoria: EN

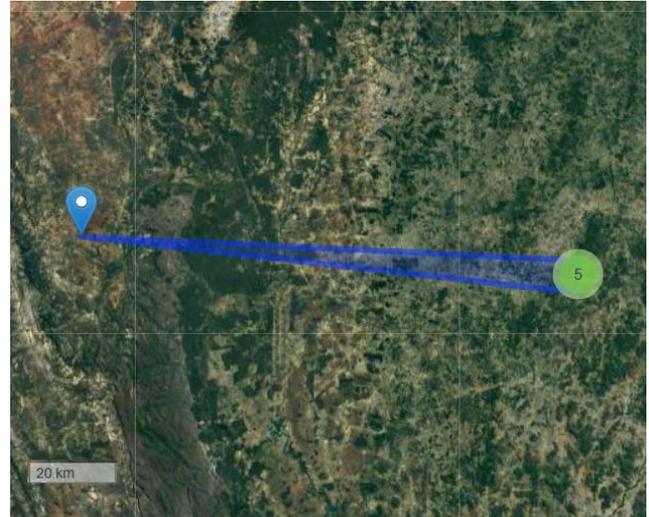
Critério: B1ab(i,iii)+2ab(i,iii)



Justificativa: Espécie endêmica da Bahia, possui EOO de 377 km² e AOO de 20 km². Espécie descrita na última década (Fiaschi, 2014) e desde então, coletada em apenas 5 localidades. Ocorre em florestas tropicais sazonalmente secas na Serra do Oboró, centro-oeste da

Bahia, em altitudes entre 450 e 700 m. Estas florestas são altamente fragmentadas, embora alguns fragmentos sejam relativamente bem preservados (Cardoso & Queiroz, 2008). De acordo com o MapBiomas, os municípios Alegre (ES) e Santa Teresa (ES), onde a espécie ocorre, possuem, respectivamente, 60,7% e 20,9% de

seus territórios convertidos em áreas de pastagens, sendo o avanço da agropecuária intensiva a principal ameaça. Assim, infere-se declínio contínuo de extensão de ocorrência e da qualidade de habitat. Por estes motivos, a espécie é classificada como Em Perigo (EN).



Oxalis newwiedii Zucc.

Categoria: LC

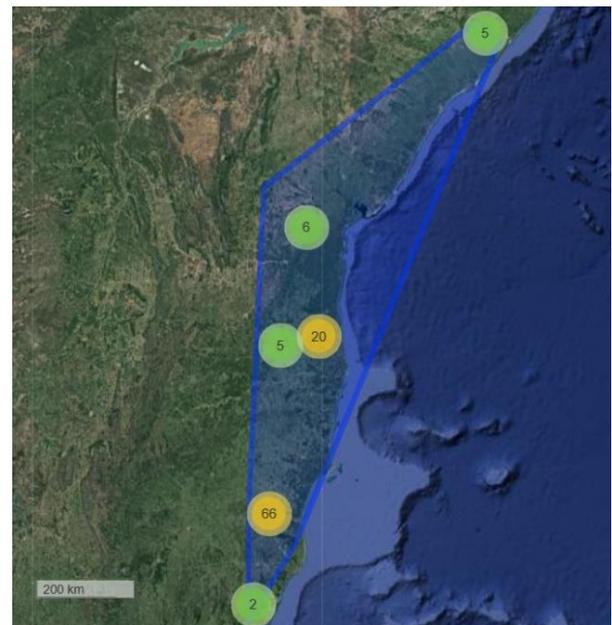
Critério: B



Justificativa: Espécie endêmica da Mata Atlântica, possui ampla extensão de ocorrência igual a 217.740 km² e área de ocupação igual a 244

km², entre o Espírito Santo e Alagoas. Houve declínio (inferido) na qualidade do habitat e área de ocupação da espécie, devido à conversão da cobertura vegetal original para mosaicos de pastagens e agropecuária intensiva, conforme dados do MapBiomas. No Espírito Santo, por exemplo, mais da metade do território do estado está ocupado com atividades agropecuárias, o que constitui hoje ainda o principal vetor de ameaça. A espécie é encontrada em algumas UCs, no entanto seu habitat original é bastante

fragmentado. Apesar disso as coletas indicam que sua população ainda é relativamente bem representada nos remanescentes florestais, e com registros recentes de coleta. É considerada Menos Preocupante (LC), não ameaçada.



Oxalis occulta Fiaschi & Bilk*

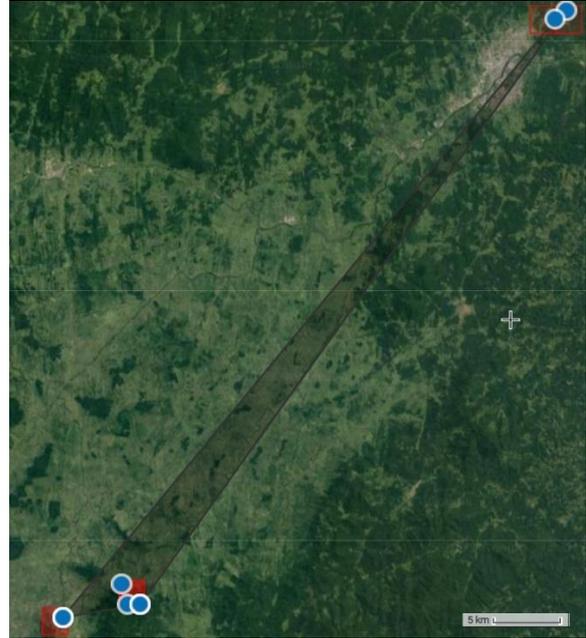
Categoria: VU

Critério: D2



Justificativa: Esta espécie possui EOO de 120 km² e AOO de 20 km², cujas populações se concentram em duas áreas distintas: próximas à RPPN Reserva Natural da Serra do Teimoso ou mais ao norte, próximas ao Centro de Pesquisas do Cacau. A ausência de coletas em localidades intermediárias e até mesmo em outras regiões pode estar relacionada tanto com um esforço de coleta baixo quanto ao declínio da área de ocupação da espécie, o que pode ser inferido pela transformação do uso do solo para agropecuária. A falta de mais UCs que contemplem a espécie e a conversão do solo no sul da Bahia preocupa que a espécie tenha sua

EOO ainda mais restrita caso uma ameaça de desmatamento se concretize no futuro. Dessa forma seu status de conservação é Vulnerável (VU).



Oxalis pardoensis (Lourteig) T.Costa & Fiaschi

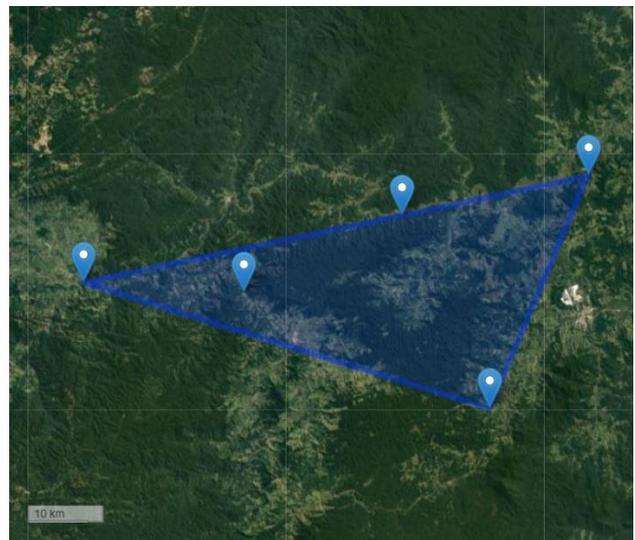
Categoria: NT

Critério: B1b(iii)



Justificativa: *Oxalis pardoensis* possui distribuição restrita, com uma EOO de 914 km² e AOO de 20 km², entre o Paraná e São Paulo. Foi inicialmente tratada como uma variedade, sendo elevada a status específico recentemente (Richetti et al., 2022). Entre as poucas coletas, há registros recentes. Os principais vetores de ameaça são a expansão urbana e das atividades agropecuárias nos municípios e a partir do histórico destas atividades infere-se declínio na qualidade do habitat. Seu habitat é principalmente matas de galeria e bordas de rios, áreas de preservação permanente (APP) segundo a legislação nacional, e *O. pardoensis* foi

registrada em uma UC (Parque Estadual do Rio Turvo - SP). A região onde a espécie ocorre possui bons remanescentes florestais devido a presença de Unidades de Conservação ao entorno. Apesar disso, deve-se ficar atento às modificações na legislação nacional que flexibilizem as APPs. É considerada Quase Ameaçada (NT).



Oxalis polymorpha Mart. ex Zucc.

Categoria: LC

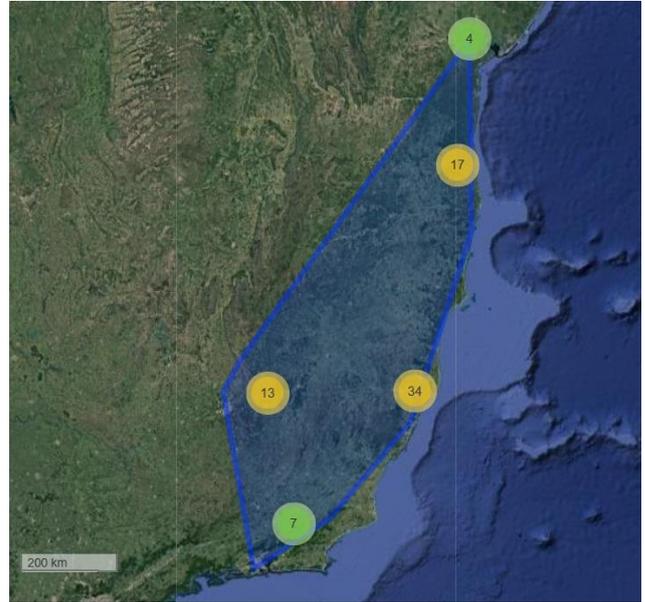
Critério: B



Justificativa: *Oxalis polymorpha* é um subarbusto endêmico da mata atlântica litorânea brasileira, ocorrendo em locais úmidos e rochosos. Possui uma EOO de 241.112 km² e AOO de 172 km², ao longo de quatro estados (RJ, ES, MG e BA).

As principais ameaças que a espécie enfrenta são o desmatamento da Mata Atlântica para conversão em pastagens e monoculturas de soja, silviculturas como eucalipto, café (no Espírito Santo, principalmente) e presença de espécies exóticas invasoras. Apesar do declínio inferido da qualidade do habitat devido aos fatores citados, a espécie é amplamente distribuída e

ocorre em quatro unidades de conservação. Apesar disso é preciso monitorar o uso do solo e compensar a fragmentação dos habitat litorâneos. A espécie é categorizada como Menos Preocupante (LC).



Oxalis polymorpha ssp. *tijucana* Lourteig

Categoria: VU

Critério: D2



Justificativa: Esta é uma subspecie endêmica do Rio de Janeiro, conhecida até o momento apenas das áreas de floresta ombrófila da cidade do Rio de Janeiro, tendo sido coletada apenas em Unidades de Conservação (Parque Municipal da Prainha, Parque

Estadual da Pedra Branca e Parque Nacional da Tijuca). Possui EOO de 102 km² e AOO de 16 km². Considerando que o bioma onde a espécie ocorre hoje era mais extenso antigamente, infere-se que houve declínio na área de ocupação e qualidade de habitat causado pela expansão urbana e mudanças de uso do solo, e permanecem sendo o principal vetor de ameaça. É ameaçada

na categoria Vulnerável (VU). Recomenda-se mais investimento em expedições de campo para a busca de novos registros e maior estudo sobre a biologia da espécie, além de fiscalização da conservação na região da UC onde a espécie ocorre.



Oxalis retrorsa Fiaschi & Bilk*

Categoria: DD

Critério: -

Justificativa: É conhecida apenas da localidade-tipo. Pela falta de mais informações é classificada como DD (Dados Insuficientes).



Oxalis sciophila Fiaschi & Bilk*

Categoria: DD

Critério: -

Justificativa: Esta espécie possui apenas dois registros de uma única localidade, em uma Unidade de Conservação Estadual. Apesar de ter registros recentes, são necessárias mais informações para realizar uma avaliação do status de conservação mais consistente. Por isso, é categorizada sob Dados Insuficientes (DD).



Oxalis septentrionalis Fiaschi & Bilk*

Categoria: DD

Critério: -

Justificativa: É conhecida apenas da localidade-tipo. Pela falta de mais informações é classificada como DD (Dados Insuficientes).



Oxalis rhombeo-ovata A.St.-Hil.

Categoria: LC

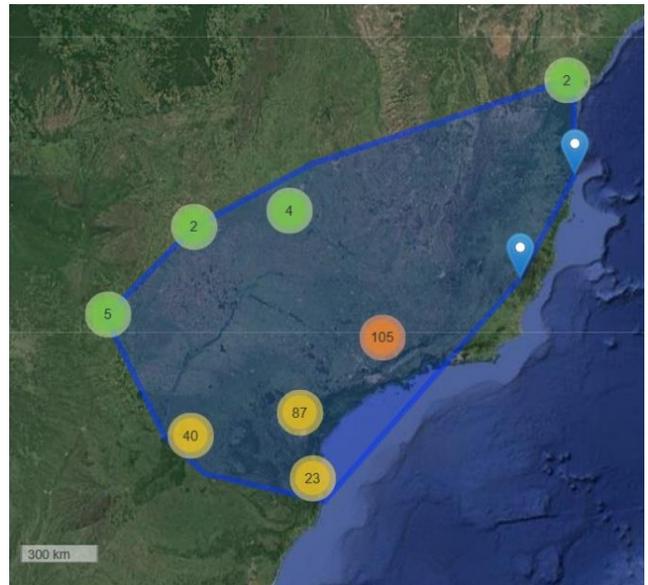
Critério: B



Justificativa: *Oxalis rhombeo-ovata* é um subarbusto que ocorre no interior das matas ciliares e galerias de florestas da mata atlântica e do cerrado brasileiro, e ocorre também no Paraguai e Argentina. É amplamente distribuída no território brasileiro,

com uma EOO de 1.460.926 km² e AOO de 724 km², com distribuição mais concentrada no sul/sudeste mas chegando até Goiânia e Bahia. A espécie foi registrada em Unidades de Conservação como Parque Nacional do Iguaçu e Floresta Nacional de Ipanema, além disso por se tratar de espécie que ocorre em matas ciliares há a proteção legal do habitat pelas Áreas de Preservação Permanente (APP). As principais ameaças são o impacto antrópico nas trilhas matas adentro para turismo/lazer, onde é comum consumir alimentos e até realizar fogueiras,

causando declínio na qualidade do habitat. Outros vetores de ameaças são a instalação das Usinas Hidrelétricas de Itaipu e Baixo Iguaçu, cujas construções impactaram o ecossistema local e uma grande área de ocorrência da espécie, ameaçando declínio na área de ocupação e qualidade do habitat. A espécie não está ameaçada nacionalmente e é categorizada como Pouco Preocupante (LC), no entanto deve-se fiscalizar e intensificar a proteção sob as matas ciliares e fragmentos florestais na mata atlântica e no cerrado.



OBS: A diferença nos mapas neste apêndice é por conta do programa onde foram gerados. Os mapas para espécies do Cerrado foram gerados na plataforma do CNCFlora; os mapas das espécies da Mata Atlântica foram obtidos da plataforma do CNCFlora, do programa geoCAT (*Oxalis polymorpha* ssp. *tijucana*, *O. occulta**, *O. capixaba**, *O. itamarajuensis**) e do QGIS (*Oxalis acutifolia*, *O. adpressipila**, *O. cornicarpa**, *O. inopinata**, *O. leonii**, *O. mandioccana*, *O. retrorsa**, *O. sciophila**, *O. septentrionalis**).

*A citação destes nomes não deve ser considerada para fins de prioridade de publicação de acordo com o “Código Internacional de Nomenclatura para algas, fungos e plantas (Código de Shenzhen)” (Turland & Wiersema 2018).