



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Biológicas

Programa de Pós-graduação em Botânica

**DIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO DA FLORA EM UMA FRONTEIRA
AGRÍCOLA NO CERRADO DO BRASIL**

JÉSSICA CAUANA DE OLIVEIRA SANTANA

ORIENTADOR: Dr. MARCELO FRAGOMENI SIMON

Brasília, DF

2021

JÉSSICA CAUANA DE OLIVEIRA SANTANA

DIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO DA FLORA EM UMA FRONTEIRA
AGRÍCOLA NO CERRADO DO BRASIL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Botânica.

Orientador: Dr. Marcelo Fragomeni Simon

Brasília, DF

2021

JÉSSICA CAUANA DE OLIVEIRA SANTANA

DIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO DA FLORA EM UMA FRONTEIRA
AGRÍCOLA NO CERRADO DO BRASIL

Tese de Doutorado apresentada em 22 de MARÇO DE 2021

BANCA EXAMINADORA

Dr. Marcelo Fragomeni Simon (Orientador)

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Presidente da banca

Prof. Dra. Cássia Beatriz Rodrigues Munhoz

Universidade de Brasília
Membro titular

Prof. Dra. Juliana Gastaldello Rando

Universidade Federal do Oeste da Bahia
Membro titular

Dr. Bruno Machado Teles Walter

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Membro titular

Prof. Dr. Christopher William Fagg

Universidade de Brasília
Membro suplente

Brasília, DF

2021



Dedicatória:

À minha mãe, Aurília, por ter se dedicado de forma extraordinária à educação, tanto na vida pessoal quanto na profissional. E ao meu pai, Arquimedes, um admirador da natureza e parceiro de campo.



Terra de Magias

Terra de magias, sonhos e alegrias

Levo o meu oeste aqui no coração

Povo hospitaleiro, honesto e trabalhador

De imensa fé em suas romarias

Diversidade de culturas

Berço do agronegócio mundial

Soja, gado, indústria forte

O comércio no Cerrado é sem igual

Grutas e cascatas são riquezas do sertão

Cachoeiras, rios e vales

Salve a miscigenação

No seio dessa terra hospitaleira eu vivo em paz

Salve o Oeste Baiano! Aqui sou feliz demais.

Edilson Dhio.

Cachoeira do Acaba - Vida, Barreiras – BA

Foto: Jéssica Cauana.

AGRADECIMENTOS

O espaço dedicado aos agradecimentos é uma forma de expressar o quanto essa tese significa para mim. Além de uma pesquisa científica, ela representa momentos de reflexão e aprendizado, sacrifício e conquista, exaustão e superação. Mas, acima de tudo esperança pela nova fase que se inicia e gratidão por tudo que eu vivi nessa jornada, que me tornou resiliente assim como o Cerrado. Portanto, agradeço imensamente à Deus, em primeiro lugar, e a todas as pessoas e instituições que contribuíram e participaram desse processo:

À minha família - pais, irmãs, avós, tios e tias - por me apoiar na mudança para Brasília, compreender a minha ausência e por desbravar o Matopiba comigo.

À tia Nara, Leandro e as Marias (Duda, Vivi e Alice), por me receberem em casa com tanta generosidade e me ampararem em tudo, sem medir esforços.

Ao Manoel, por todo apoio emocional e acadêmico, pelos conselhos, por esclarecer minhas dúvidas, pelo companheirismo há anos, mesmo a distância.

Ao Marcelo Simon, por ter aceitado me orientar. Pela confiança e muita paciência. Por todo conhecimento compartilhado, correções, sugestões e tempo dedicado à tese.

Às minhas amigas Mônica e Laísa, pela boa convivência, pelas risadas, conversas e conselhos.

À minha amiga Tamires, por ter ficado comigo nos momentos delicados e por recordarmos os bons tempos quando morávamos em Barreiras.

Aos amigos que a UnB me deu, Dani, Cris, Dal, Joice, Wagner, Matheus e Renan pelos momentos de descontração e por me proporcionarem vida social.

Ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade de Brasília, pela oportunidade. Aos professores do PPG-Botânica pelos ensinamentos, em especial à professora Dra. Cássia Munhoz pela atenção e empatia.

À Embrapa - Cenargen, pelo apoio oferecido através do laboratório de geoprocessamento, com o auxílio do Serginho e do Renan que me fizeram

companhia e me ensinaram muito durante esse período. Ao herbário, pelo suporte oferecido e identificações botânicas realizadas pelo Dr. Bruno Walter, pelo pessoal do IFN e demais pesquisadores e colaboradores. À Thalyssa, Gabriela e Elizângela pelas conversas. Ao senhor Glocimar, senhor Valdemar e Marlon pela viagem de campo para o Piauí. E ao Marcelo, Aécio, Matheus, Bianca e Maurício pelas expedições à ESEC Serra Geral do Tocantins.

À Carol Barradas representante do ICMBio, pelo suporte oferecido na viagem à ESEC Serra Geral do Tocantins. E aos brigadistas Walter e Fernando, por toda ajuda no campo, em especial, à Delisane, ao Reginaldo e ao senhor Manoel, agradeço imensamente todo cuidado que tiveram comigo.

Ao herbário BRBA da Universidade Federal do Oeste da Bahia – UFOB sob curadoria da professora Dra. Juliana G. Rando por todo suporte oferecido.

Aos membros que participaram da banca de defesa do meu projeto de doutorado, Dr. José Roberto, Dr. Christopher Fagg e Dra. Aryanne Amaral. Aos membros da banca de qualificação Dra. Cássia Munhoz e Dr. Bruno Walter. E aos membros da banca de defesa final dessa tese (Dra. Cássia Munhoz, Dra. Juliana Rando e Dr. Bruno Walter), pelas correções e contribuições.

À CAPES pela concessão da bolsa de Doutorado.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	13
INTRODUÇÃO GERAL.....	18
ORGANIZAÇÃO DA TESE E PLANO DE PUBLICAÇÃO	25
REFERÊNCIAS	26
CHAPTER 1. PLANT DIVERSITY CONSERVATION IN AN AGRICULTURAL FRONTIER IN THE BRAZILIAN CERRADO.....	34
ABSTRACT:	34
INTRODUCTION	35
MATERIALS AND METHODS	37
RESULTS	40
DISCUSSION.....	52
ACKNOWLEDGEMENTS.....	56
REFERENCES	56
APPENDIX 1.....	65
APPENDIX 2.....	67
APPENDIX 3.....	73
CAPÍTULO 2. PERDA DE COBERTURA VEGETAL DO CERRADO EM ÁREAS PROTEGIDAS NO MATOPIBA, BRASIL	75
RESUMO:.....	75
INTRODUÇÃO.....	77
MATERIAIS E MÉTODOS.....	80
Área de estudo	80
Caracterização das Unidades de Conservação (UCs) do Matopiba.....	80
Análise de geoprocessamento.....	81
Análise de dados de perda de cobertura vegetal.....	82
RESULTADOS	83
DISCUSSÃO	87

AGRADECIMENTOS	94
REFERÊNCIAS	95
APÊNDICE 1.....	100
CAPÍTULO 3. AVALIAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA FLORA ENDÊMICA DA FRONTEIRA AGRÍCOLA MATOPIBA, BRASIL	102
RESUMO.....	102
INTRODUÇÃO.....	104
MATERIAIS E MÉTODOS	106
Dados de ocorrência	106
Avaliação do risco de extinção	106
RESULTADOS	107
ANNONACEAE.....	115
<i>Annona gardneri</i> R.E. Fr.	115
<i>Duguetia rotundifolia</i> R.E. Fr.....	116
APOCYNACEAE.....	117
<i>Mandevilla abortiva</i> J.F. Morales.....	117
ASTERACEAE	118
<i>Calea purpurea</i> G.M. Barroso.....	118
<i>Trichogonia spathulifolia</i> Mattf.	119
<i>Calea tocantina</i> Pruski	120
BROMELIACEAE	122
<i>Encholirium fragae</i> Forzza	122
<i>Bromelia estevesii</i> Leme.....	123
<i>Dyckia maranhensis</i> Guarçoni & Saraiva.....	124
<i>Bromelia lindevaldae</i> Leme & E. Esteves	125
CACTACEAE	126
<i>Pilosocereus flexibilispinus</i> P.J.Braun & Esteves	126

CHRYSOBALANACEAE	127
<i>Couepia brevistaminea</i> Barbosa-Silva & Antar	127
CONVOLVULACEAE	128
<i>Bonamia campestris</i> A. Moreira & Sim. -Bianch.....	128
<i>Ipomoea maranhensis</i> D.Santos & Buril.....	129
<i>Ipomoea queirozii</i> J.R.I.Wood & L.V.Vasconc.....	130
CYPERACEAE	131
<i>Rhynchospora rheophytica</i> W. W. Thomas & P. J. S.....	131
ERIOCAULACEAE.....	132
<i>Eriocaulon botocudo</i> E.C.O. Chagas & Giul	132
<i>Eriocaulon coniferum</i> Herzog	133
<i>Eriocaulon yba</i> E.C.O. Chagas & Giul.....	134
EUPHORBIACEAE	135
<i>Cnidoscolus graminifolius</i> Fern. Casas.	135
<i>Croton macrosepalus</i> Sodré & M.J.Silva	136
<i>Croton sublepidotus</i> Müll. Arg.....	137
<i>Mabea fistulifera</i> Mart. subsp. <i>bahiensis</i> (Emmer.) Esser.....	138
<i>Manihot decurrens</i> M. Mend. & M. Martins.....	139
<i>Manihot pandurata</i> M. Martins & M. Mend	140
FABACEAE	141
<i>Ctenodon priscoanus</i> (Afr.Fern.) D.B.O.S.Cardoso, Filardi & H.C.Lima ...	141
<i>Chamaecrista huntii</i> var. <i>correntina</i> (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby.....	142
<i>Chamaecrista pauciflora</i> R.G. Matos, A.O. Souza & M.J. Silva.....	143
<i>Chamaecrista coradinii</i> H.S. Irwin & Barneby	144
<i>Chamaecrista tocantinensis</i> T.P. Mendes & M.J. Silva.....	145
<i>Chamaecrista verruculosa</i> Afr.Fern. & E.P.Nunes	146

<i>Harpalyce correntina</i> São-Mateus et al.....	147
<i>Mimosa flabellifolia</i> Barneby	148
<i>Mimosa carolina</i> M.Morales & Marc.F.Simon	149
<i>Nissolia bracteosa</i> (Rudd) T.M.Moura & Fort.- Perez	150
GENTIANACEAE	151
<i>Schultesia irwiniana</i> E.F. Guim. & Fontella	151
IRIDACEAE.....	152
<i>Alophia medusae</i> (Baker) Goldblatt	152
LAMIACEAE.....	153
<i>Hyptidendron conspersum</i> (Benth.) Harley	153
<i>Hyptis humilis</i> Benth.....	154
<i>Hyptis caduca</i> Epling.....	155
LYTHRACEAE.....	156
<i>Diplusodon gracilis</i> Koehne	156
MALPIGHIACEAE	157
<i>Acmanthera fernandesii</i> W.R. Anderson.....	157
<i>Janusia christianeae</i> W.R.Anderson	158
MALVACEAE	159
<i>Helicteres krapovickasii</i> Cristóbal.....	159
<i>Pavonia cracens</i> Fryxell & G.L.Esteves	160
MYRTACEAE	161
<i>Myrcia occulta</i> Faria & E.Lucas.....	161
OCHNACEAE.....	162
<i>Ouratea acicularis</i> R.G. Chacon & K. Yamam.....	162
PHYLLANTHACEAE	163
<i>Phyllanthus allemii</i> G.L. Webster	163
POACEAE.....	164

<i>Keratochlaena rigidifolia</i> (Filg. et al.) Morrone & Zuloaga	164
<i>Mesosetum filgueirasii</i> R.C.Oliveira & Valls.....	165
<i>Paspalum eitenii</i> Swallen	166
RUBIACEAE	167
<i>Cordia papillosa</i> C.H.Perss. & Delprete	167
<i>Psyllocarpus intermedius</i> E.L. Cabral & Bacigalupo.....	168
SCROPHULARIACEAE	169
<i>Philcoxia maranhensis</i> Scatigna.....	169
SIMAROUBACEAE	170
<i>Homalolepis tocantina</i> (Devecchi & Pirani) Devecchi & Pirani.....	170
<i>Homalolepis rigida</i> Devecchi	171
TURNERACEAE	172
<i>Turnera fasciculifolia</i> L.Rocha & Arbo	172
<i>Turnera reginae</i> Arbo.....	173
VOCHYSIACEAE	174
<i>Qualea hannekesaskiarum</i> Marc. -Berti	174
DISCUSSÃO	175
AGRADECIMENTOS	177
REFERÊNCIAS	177
ANEXO 1	180
CONCLUSÃO GERAL.....	182

RESUMO GERAL: As mudanças no uso e na cobertura do solo, devido às atividades agrícolas, estão entre as principais causas da perda da biodiversidade mundial. A tendência é que essas ameaças continuem crescendo, pois, a demanda por commodities agrícolas aumenta a cada ano, promovendo a conversão dos remanescentes naturais em áreas cultivadas. Esse cenário é particularmente preocupante nas regiões tropicais, que abrigam a maior diversidade biológica do mundo. Nesses locais, a exemplo do Brasil, as taxas de supressão vegetal são elevadas, com prováveis riscos de extinção de espécies. O Cerrado foi o bioma brasileiro que mais sofreu com a perda de vegetação natural, nos últimos anos, atingindo taxas maiores do que na Amazônia. Embora os efeitos da supressão vegetal sejam bem conhecidos, a dimensão de suas consequências, em níveis regional e local, ainda é incipiente. Portanto, este estudo buscou avaliar a diversidade e a conservação da flora na fronteira agrícola no Brasil denominada Matopiba. A região do Matopiba está localizada nos maiores remanescentes do Cerrado e compreende, parcialmente, os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. A fim de conhecer a flora do Matopiba (capítulo I) realizamos a primeira compilação de angiospermas com grande abrangência da região (49.868 registros). Identificamos que praticamente metade da região apresenta lacunas de informação botânica, com uma média de 0,14 registros/km² necessitando, portanto, de maior esforço amostral a fim de fornecer melhores dados sobre a composição e distribuição das espécies, principalmente daquelas raras, endêmicas e ameaçadas, consideradas de alto valor para conservação. O *checklist* do Matopiba apresentou 3.959 espécies, distribuídas em 988 gêneros e 152 famílias, sendo 27 novas espécies descritas nos últimos cinco anos. Foram encontradas 59 espécies endêmicas e 49 ameaçadas, das quais, 23% e 40%, respectivamente, estão protegidas por Unidades de Conservação (UCs), respectivamente. A criação de Áreas Protegidas (APs) é uma das estratégias globais de conservação mais recomendada para evitar a conversão de habitats naturais. No entanto, há um grande debate sobre a boa efetividade dessas áreas no combate à perda de cobertura vegetal e conservação das espécies. No capítulo II avaliamos o desempenho das APs do Matopiba nas funções de contenção do

avanço da supressão vegetal e preservação de remanescentes de vegetação nativa. Utilizamos mapas de uso e cobertura do solo para os anos 2008 e 2018, disponibilizados pelo projeto MapBiomas e os reclassificamos em quatro classes principais: cobertura vegetal natural remanescente, área utilizada para agropecuária (ambas nos anos de 2008 e 2018), quantidade de vegetação perdida ao longo de dez anos (2008 - 2018) e outras (áreas descobertas, mineração, malhas viárias, áreas urbanas, corpos d'água etc.). Para avaliar a perda de vegetação natural em APs consideramos nesse estudo as Unidades de Conservação (UCs), nas categorias de Proteção Integral (PI) e Uso Sustentável (US), e as Reservas Legais (RLs) contidas em propriedades privadas. No caso das UCs, comparamos as taxas de supressão vegetal entre os seguintes grupos: grau de restrição (PI ou US) e órgão gestor (Presente ou Ausente). A maioria das UCs apresentou influência positiva na manutenção dos habitats naturais. Porém, encontramos maiores taxas de perda de vegetação nativa em áreas de US (6%), enquanto foram praticamente nulas em unidades com uso mais restritivo (PI). As taxas de supressão vegetal dentro das RLs (2%) foram baixas, sendo menores do que nas UCs de uso sustentável. Provavelmente, um dos maiores desafios do Matopiba, em termos de conservação, será a proteção e manutenção da biodiversidade evitando o risco de extinção das espécies, especialmente as raras, endêmicas e ameaçadas. No capítulo III realizamos a avaliação do risco de extinção das espécies endêmicas do Matopiba (identificadas no capítulo I), baseada nos critérios geográficos da IUCN. Essa avaliação foi complementada por estimativas de perda de habitat na área de ocorrência dessas espécies (conforme calculado no capítulo II). Os resultados revelaram que 64% das plantas endêmicas do Matopiba estão ameaçadas (38 espécies), sendo 12 espécies classificadas como Criticamente em perigo (CR), 23 Em perigo (EN) e três na categoria Vulnerável (VU). Além das espécies ameaçadas, 21 espécies, que apresentaram apenas uma coleta ou uma localidade, foram categorizadas como Deficientes de dados (DD). A maioria das espécies ameaçadas do Matopiba ocorre no Tocantins, em seguida na Bahia, Maranhão e Piauí. Esta é a primeira avaliação do status de conservação para a maioria das espécies de angiospermas endêmicas do Matopiba. Com este

trabalho esperamos promover o reconhecimento e conservação da flora do Cerrado em uma região de acelerada expansão agrícola. As informações compiladas nesse estudo irão preencher importantes lacunas de conhecimento e apoiar futuros estudos e o planejamento de conservação.

Palavras-chave: Áreas Protegidas, Perda de habitats, Endemismo, Matopiba, Reserva Legal.

GENERAL ABSTRACT: Changes in land use and land cover due to agricultural activities, are among the main causes of biodiversity loss in the world. There is a trend that these threats will continue to grow because the demand for agricultural commodities increases every year, promoting the conversion of natural remnants into cultivated areas. This scenario is particularly worrying in tropical regions, which are home to the world's greatest biological diversity. In these places, like Brazil, deforestation rates are high, and risks of extinction of species are likely. The Cerrado is one of the Brazilian biomes that has suffered most from deforestation in recent years, reaching higher rates than the Amazon. Although the effects of deforestation are well known, the dimension of its consequences, at regional and local levels, is still incipient. Therefore, this study sought to evaluate the diversity and conservation of the Cerrado flora in an agricultural frontier in Brazil, called Matopiba. The Matopiba region is located in the largest remnants of the Cerrado and partially comprises the states of Maranhão, Tocantins, Piauí and Bahia. In order to get to know the flora of Matopiba (chapter I), we carried out the first compilation of angiosperms in the region based on a large dataset (49,868 records) and identified that practically half of its territory presents gaps in botanical information. The region presents an average of 0.14 records/km² requiring greater sampling effort to provide better data on species composition and distribution, especially of those rare, endemic and threatened, which are considered of high conservation value. The Matopiba checklist has 3,959 species, distributed in 988 genera and 152 families, including 27 new species described over the last five years. Fifty-nine endemic species and 49 threatened species were found. Of these, 23% and 40% are protected by UCs, respectively. Global strategies to avoid anthropogenic conversion of natural habitat rely heavily on Protected Areas (PAs). However, there is a great debate about the effectiveness of these areas in combating loss of vegetation and conserving species. In chapter II, we evaluate the performance of the PAs in the Matopiba region in their function of containing the advance of deforestation and preserving remnants of native vegetation. We used land use maps for 2008 and 2018 generated by the MapBiomas project. We reclassified these maps into four

main classes: remaining natural vegetation cover, area used for agriculture and cattle ranching (both in 2008 and 2018), vegetation loss (2008 - 2018), and others (bare soil, mining, road networks, urban areas, water courses). To measure vegetation loss within protected areas (PA), we considered in this study the Conservation Units (UCs) in the categories of Full Protection (PI) and Sustainable Use (US) as well as Legal Reserves (RLs) located in private areas. For the UCs, we compared rates of vegetation loss in different groups: degree of restriction (IP or US) and management (Present or Absent). Most UCs had a positive influence on the maintenance of natural habitats. Rates of vegetation loss were higher in areas of US (6%), but practically zero in units with more restrictive use (PI). Deforestation rates within RLs (2%) were positively surprising, being lower than in sustainable use UCs. Probably one of the greatest challenges of Matopiba, in conservation terms, will be the protection and maintenance of biodiversity, avoiding the risk of extinction of species, especially rare, endemic, and threatened ones. In chapter III we evaluated the risk of extinction of the endemic species of Matopiba identified in chapter I, based on the geographic criteria of the IUCN. This evaluation was complemented with estimates of rates of habitat loss within species occurrence areas, as obtained in chapter II. The results revealed that 64% of the endemic plants of the Matopiba are threatened (38 species), 12 of which are Critically Endangered (CR), 23 Endangered (EN) and three in the Vulnerable (VU) category. In addition to the threatened species, 21 species, which had only one collection record, were categorized as Data Deficient (DD). Most of the threatened species in the Matopiba occur in Tocantins, followed by Bahia, Maranhão and Piauí. This is the first conservation assessment for most angiosperm species endemic to the Matopiba. We hope this work will promote the recognition and conservation of the Cerrado flora in a region of accelerated expansion of agriculture. The information compiled in this study will fill important gaps in knowledge, since the data generated can be used for future studies and conservation planning.

Keywords: Protected Areas, Deforestation, Endemism, Matopiba, Legal Reserve.

INTRODUÇÃO GERAL

O uso intensivo dos recursos naturais, por meio das atividades antrópicas, tem afetado profundamente os ecossistemas aquáticos e terrestres, bem como, as diversas funções ligadas a eles que são responsáveis pela manutenção da vida no planeta (Steffen et al. 2015; Venter et al. 2016; Williams et al. 2020). No último século, os efeitos da perda e fragmentação de habitat são considerados os principais causadores do declínio da biodiversidade mundial (Grantham et al. 2020). As áreas alteradas são mais suscetíveis a pressões humanas externas e internas que comprometem os processos ecológicos necessários para a manutenção das espécies (Haddad et al. 2015). Essas interferências prejudicam a capacidade de autorregeneração dos ecossistemas e superação dos estresses antropogênicos (Watson et al. 2018; Beyer et al. 2020)

Nas regiões tropicais, as ameaças ambientais são especialmente preocupantes, já que essas áreas concentram grande parte da biodiversidade mundial e têm sofrido perdas substanciais de habitat devido à supressão vegetal causada pela expansão agropecuária (Gibbs et al. 2010; Newbold et al. 2014; Giam 2017). Atualmente, estima-se que os sistemas agrícolas representam 43% da cobertura terrestre mundial e que mais da metade da água doce consumida no planeta é utilizada para irrigação (Poore et al. 2018). Além disso, o uso intensivo, prolongado e sem manejo adequado do solo pode levar a processos de desertificação (Ward, 2020). Sendo assim, considerando que esses sistemas degradados possuem baixa resiliência, e muitas vezes são irrecuperáveis, a conservação por meio de áreas protegidas (APs) tem sido apontada como uma alternativa importante para preservar a biodiversidade (Shumba et al. 2020).

A preocupação acerca de um futuro catastrófico para o cenário ambiental motivou o movimento conservacionista a buscar iniciativas sustentáveis, com o propósito de mitigar os impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente e salvar a biodiversidade (Jantz et al. 2015). Nesta conjuntura, foi realizada em 2010, na cidade de Aichi no Japão, a 10ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB (COP-10) onde foram estabelecidas 20 metas

para a redução da perda de biodiversidade mundial. Neste estudo, destacamos a meta 11 que prevê a conservação de pelo menos 17% de áreas terrestres e de águas continentais e 10% de áreas marinhas e costeiras por meio de APs; e a meta 12 que assegura a manutenção de espécies ameaçadas conhecidas, impedindo o risco de extinção das mesmas (CDB, 2010).

No Brasil, após o compromisso firmado com a CDB, houve um aumento significativo na criação de APs (Pacheco et al. 2018; Wenceslau et al. 2020). Porém, com a implementação da Lei 12.651/2012 de Proteção da Vegetação Nativa, o déficit ambiental das propriedades privadas que estavam irregulares no país (50 Mha) foi reduzido em mais da metade (21 Mha) (Soares-Filho et al. 2014). Essa redução ocorreu devido a uma das principais mudanças da nova Lei, que diz respeito à determinação das Reservas Legais (RLs) e das Áreas de Proteção Permanente (APPs).

De acordo com o primeiro Código Florestal Brasileiro, instituído pelo Decreto nº 23.793/1934 (revogado pela Lei 4.771/65) áreas de encostas, topos de morro e áreas ripárias deveriam ser mantidas como APPs. Adicionalmente, 80% da propriedade rural deveria ser mantida como RL para a Amazônia, e 20% para os demais biomas, sendo que, tanto para as APPs quanto para a RL as áreas degradadas deveriam ser restauradas (Silva et al. 2011). Entretanto, a nova Lei de Proteção da Vegetação Nativa permitiu a somatória das APPs no tamanho da RL e concedeu anistia as propriedades desmatadas antes de julho de 2008, sob condições específicas. Essa mudança causou a redução de 29 Mha na área a ser restaurada no país (Soares-Filho et al. 2014).

Em consonância com a Lei de Proteção da Vegetação Nativa, o Cadastro Ambiental Rural (CAR) surgiu com o intuito de regularizar o passivo ambiental das propriedades rurais no Brasil (<https://www.car.gov.br>). O CAR é o registro das propriedades rurais e deve conter os limites georreferenciados da propriedade, assim como os limites da RL, APPs, áreas de uso restrito e áreas desmatadas antes de 2008 (Roitman et al. 2018). Com o avanço do conhecimento dessas informações, o CAR pode se tornar uma ferramenta poderosa para o

cumprimento dos objetivos brasileiros referentes à restauração de ecossistemas e conservação da biodiversidade, já que mais da metade da vegetação nativa do país está contida em propriedades privadas (Soares-Filho et al. 2014).

Por se tratar de um país em desenvolvimento, onde 26% do PIB (Produto Interno Bruto) está associado ao setor agrícola (<https://www.cnabrazil.org.br>), o avanço da expansão de fronteiras agrícolas nos próximos anos é previsível no Brasil, tornando-se uma ameaça real à biodiversidade (Dias et al. 2016). Esse avanço tem se destacado no Cerrado, o qual já perdeu quase metade de sua vegetação original (MapBiomas 2019). Além disso, 40 Mha do bioma são legalmente passíveis de ocupação, de acordo com a nova lei de proteção da vegetação nativa, agravando ainda mais a situação de vulnerabilidade do bioma (Soares-Filho et al. 2014), considerado um dos hotspots mundiais de biodiversidade e uma área prioritária para conservação (Myers et al. 2000).

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, atrás da Amazônia, e ocupa cerca de 23% do território nacional (IBGE 2004). É composto por três tipos principais de vegetação: florestas, savanas e campos (Ribeiro, Walter 2008). A diversificação florística do bioma é resultante de processos históricos, geográficos e ecológicos (Simon et al. 2009) que contribuíram para os altos índices de riqueza de espécies e elevada taxa de endemismo, das quais 30% das plantas conhecidas em seu domínio são exclusivas do Cerrado (Flora do Brasil, 2020), especialmente nas regiões mais elevadas (Simon, Proença, 2000). Além disso, o Cerrado também é considerado o “berço das águas”, pois contribui para oito das doze principais bacias hidrográficas do Brasil, com 94% do volume de água da bacia do Rio São Francisco, 71% da bacia Tocantins-Araguaia e 71% da bacia Paraná-Paraguai (Lima, Silva 2005).

Apesar do reconhecimento como uma região prioritária para conservação, as taxas de supressão vegetal no Cerrado têm aumentado de maneira significativa (MapBiomas 2019). Nos anos de 2008 a 2018 a perda de vegetação natural no bioma superou os registros da Amazônia brasileira (<http://terrabilis.dpi.inpe.br>). Esse período coincide com o processo

intensificação da ocupação da porção norte e nordeste do Cerrado, mais especificamente na região chamada de Matopiba, que inclui, parcialmente, os estados do Maranhão (MA), Tocantins (TO), Piauí (PI) e Bahia (BA) (Dias et al. 2016; Parente, Ferreira 2018).

A região do Matopiba foi reconhecida oficialmente por meio do decreto 8.447, publicado em 6 de maio de 2015, com o objetivo de promover e coordenar políticas públicas voltadas ao desenvolvimento econômico sustentável, fundamentado nas atividades agrícolas e pecuárias, que impactam na melhoria da qualidade de vida da população (BRASIL, 2015). Os estudos para a delimitação do Matopiba foram conduzidos em 2013 e 2014 pela Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária (Embrapa). Mais especificamente, pelo Grupo de Inteligência Territorial Estratégica (Gite), vinculado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que desenvolveu o Plano de Desenvolvimento Agropecuário para a região (Miranda et al. 2014) com base no pedido do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra).

A delimitação do Matopiba pelo Gite foi baseada em dois critérios principais. O primeiro critério adotado foi a identificação das áreas de Cerrado nos quatro estados mencionados. O segundo foi a dimensão da agricultura moderna, baseada em tecnologias de alta produtividade. Dessa forma, a delimitação foi ajustada para englobar 31 microrregiões geográficas composta por 337 municípios do IBGE (Miranda et al. 2014). O resultado esperado deveria se tratar de uma região com coerência socioeconômica e biogeográfica. No entanto, considerando os critérios adotados, essa coerência não foi alcançada.

Mesmo com a predominância do bioma Cerrado a região, conforme delimitada por Miranda et al. (2014), apresenta manchas do bioma Amazônia, localizadas no Tocantins e no Maranhão, e do bioma Caatinga, na Bahia e no Piauí, que representam mais de 20% do território, de acordo com a classificação do IBGE (2019). Além disso, os dados de área plantada por município no Matopiba, entre 1990 e 2015, revelaram uma grande concentração da produção de grãos na mesorregião do extremo oeste baiano, o que contrasta com diversas

áreas onde há menor potencial para ocupação agrícola (Araújo et al. 2018). Características como a extensão de áreas planas, média elevada de chuvas, e solos (Latosolos) favoráveis à agricultura podem ser atribuídas a maior ocupação agrícola do Matopiba em detrimento de outras (Araújo et al. 2018). Portanto, a delimitação do Matopiba proposta por Miranda et al. (2014) compreende uma região de elevada variabilidade ambiental, climática, geográfica, e de potencial agrícola, o que torna esta concepção excessivamente heterogênea.

Diante do exposto, realizamos uma nova delimitação para o Matopiba (**Figura 1. A-F**), a qual compreende cerca de 30 milhões de hectares, composta por 80 municípios. Os principais critérios utilizados nessa delimitação foram a predominância do Cerrado e o desenvolvimento da atividade agrícola moderna atual ou potencial, contemplando áreas planas adequadas à implantação da agricultura mecanizada e mantendo uma homogeneidade fisiográfica e climática.

Os principais tipos de vegetação da região são as savanas e campos que ocorrem preferencialmente em áreas planas, entremeados pelas formações florestais ao longo dos cursos d'água e veredas. O clima é classificado como tropical com chuvas sazonais, precipitação anual entre 1000 - 1400mm e temperaturas médias anuais variando de 23-26°C (IBGE, 2002). As classes de solo predominantes são os latossolos amarelos, bem como os solos derivados de arenito/quartzito, que apresentam boa permeabilidade (Embrapa Solos, 2014). O Matopiba inclui importantes fontes de água que drenam para grandes bacias hidrográficas (Atlântico Nordeste Ocidental, São Francisco, Tocantins-Araguaia e Parnaíba) utilizadas na irrigação por pivôs (ANA, 2020).

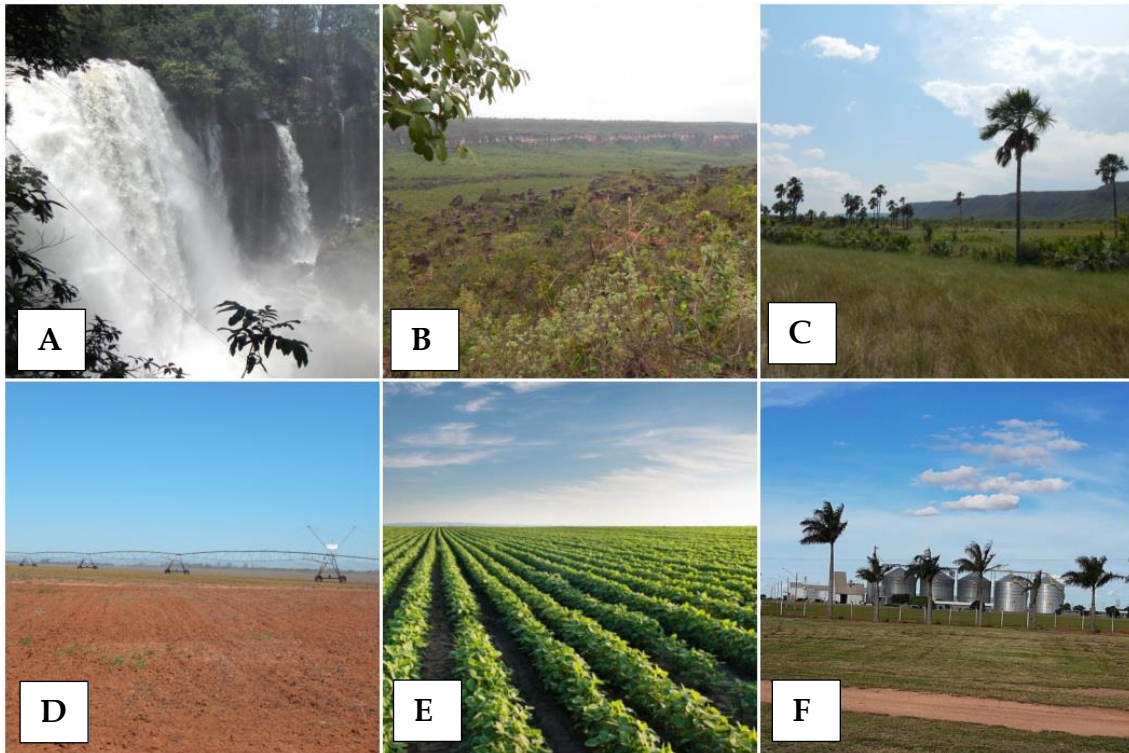


Figura 1. A. Cachoeira do Acaba - Vida, Barreiras - Bahia. B. Paisagem natural do Cerrado, Dianópolis - Tocantins. C. Vereda na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, Rio da Conceição - Tocantins. D. Irrigação por pivôs em Luís Eduardo Magalhães - Bahia. E. Plantação de soja em Barreiras - Bahia. F. Empresa Agrícola em Roda Velha - Bahia. Fotos: Jéssica Santana.

Nossa delimitação do Matopiba (**Figura 2**) coincide amplamente com a ecorregião do Cerrado denominada “Chapadão do São Francisco”, que foi recentemente definida com base em características biofísicas e abrange uma região de planaltos, com altitudes acima de 500m (Sano et al. 2020). Essa definição territorial também possui grande sobreposição com a unidade fisiográfica do Espigão Mestre do São Francisco definida por Cochrane et al. (1985) e considerada em estudos florísticos e biogeográficos (Mendonça et al. 2000; Felfili, Silva Júnior 2001).

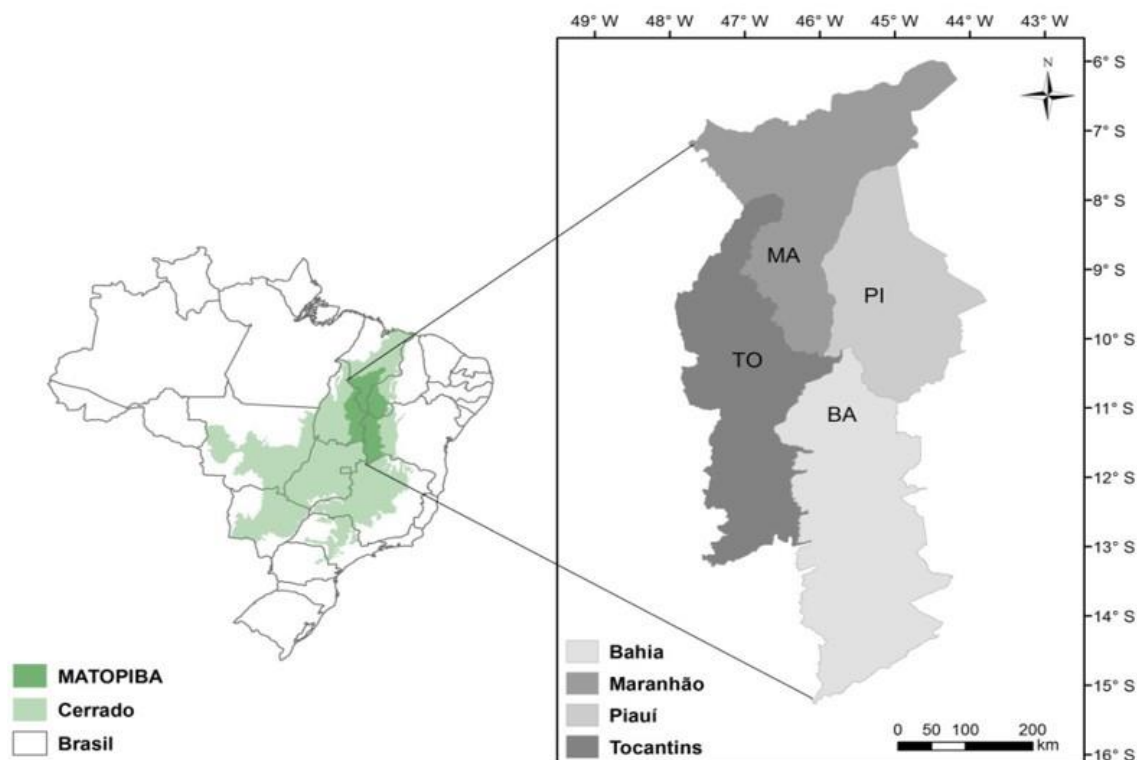


Figura 2. Delimitação do Matopiba no Cerrado brasileiro e nos estados do Maranhão (MA), Tocantins (TO), Piauí (PI) e Bahia (BA).

No Matopiba, a região do Jalapão, Tocantins, se destacada em número de estudos científicos acerca do seu patrimônio natural, onde tem sido desenvolvidas muitas pesquisas botânicas (Proença et al. 2002; Scariot et al. 2003; Câmara, Leite 2005; Antar et al. 2018; Silva et al. 2018). A grande visibilidade desta região se deve, principalmente, ao seu potencial turístico e ampla extensão de áreas preservadas. Contudo, também há importantes levantamentos florísticos realizados no oeste da Bahia (Mendonça et al. 2000; Santana et al. 2010; Joner et al. 2012; Oliveira et al. 2015; Ribeiro et al. 2020) no Maranhão (Aquino et al. 2007; Aragão et al. 2008; Medeiros et al. 2008; Conceição et al. 2009, 2010, 2011, 2014; Medeiros, Walter, 2012; Moraes et al. 2014; Silva-Moraes et al. 2018; Ferraz et al. 2020) e, em menor quantidade, no Piauí (Castro et al. 1998; Silva et al. 2015).

A combinação da expansão agrícola de forma indiscriminada associada às poucas APs ocorrentes no Cerrado geram projeções preocupantes quanto ao futuro do bioma e sua biodiversidade (Strassburg et al. 2017). Caso os padrões atuais de mudança no uso da terra se mantenham, espera-se a perda de 34% da

vegetação remanescente do Cerrado até 2050 (Strassburg et al. 2017). Esse cenário pode ser evitado a partir da implementação de formas mais racionais e eficientes de uso da terra, exemplo, mudança do sistema extensivo de produção agropecuária para um mais intensivo, onde são utilizadas áreas já desmatadas disponíveis para a agricultura, reduzindo a pressão sobre áreas de vegetação nativa (Strassburg et al. 2017).

A possibilidade do uso mais inteligente da terra para a produção agrícola, conciliada com as metas 11 e 12 estabelecidas em Aichi e com as obrigações legais previstas no novo Código Florestal, nos motivou a: conhecer a diversidade da flora do Cerrado na fronteira agrícola do Matopiba, em especial as espécies endêmicas e ameaçadas; analisar o desempenho das APs no combate à perda de cobertura vegetal natural e seu papel na conservação da biodiversidade local e avaliar o risco de extinção das espécies endêmicas da região. Dessa forma, esperamos promover o reconhecimento e a conservação da flora do Cerrado em uma região de acelerada expansão agrícola, uma vez que, as informações compiladas nesse estudo pioneiro poderão preencher importantes lacunas de conhecimento e apoiar futuros estudos e o planejamento de conservação.

ORGANIZAÇÃO DA TESE E PLANO DE PUBLICAÇÃO

A tese apresenta três capítulos. O primeiro capítulo, intitulado "*Plant diversity conservation in an agricultural frontier in the Brazilian Cerrado*", apresenta uma compilação do Matopiba baseada em dados secundários de angiospermas, com a finalidade de identificar locais prioritários para a realização de novos esforços amostrais, além da elaboração do primeiro *Checklist* de angiospermas do Matopiba, com informações geográficas, taxonômicas, bibliográficas e indicações das espécies endêmicas e ameaçadas.

No segundo capítulo buscamos quantificar a perda de cobertura vegetal no Matopiba entre 2008 e 2018 causada pela conversão agrícola. Também mensuramos essa perda dentro de APs selecionadas, incluindo, tanto áreas públicas (Unidades de Conservação), quanto privadas (Reservas Legais). Com isso, identificamos quais áreas se mostraram mais eficientes na conservação

ambiental, ou seja, que tiveram menor perda de habitats naturais e quais características avaliadas foram significativas para o desempenho destas APs, a fim de contribuir para o fortalecimento da rede de APs, como foi previsto na meta 11 de Aichi para 2020 (CDB, 2010).

Por fim, no terceiro capítulo realizamos uma avaliação preliminar do risco de extinção das espécies endêmicas do Matopiba, de acordo com os critérios da Lista vermelha de espécies ameaçadas da IUCN - *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (<https://www.iucnredlist.org>). E classificamos o grau de ameaça com base no modelo da Lista vermelha de espécies ameaçadas do CNCFlora - Centro Nacional de Conservação da Flora (<https://cncflora.jbrj.gov.br>), adaptado da IUCN. Esse tipo de abordagem pode ser promissor na rápida identificação de espécies com potencial risco de extinção, por exemplo, táxons com distribuição restrita a ambientes vulneráveis, como é o caso do Matopiba. Portanto, este capítulo teve como principal objetivo contribuir com a Lista vermelha de espécies ameaçadas do Cerrado e subsidiar futuros estudos e estratégias de conservação, como estabelecido na meta 12 (CDB, 2010).

Os manuscritos, provenientes dos capítulos dessa tese, serão submetidos para publicação em revistas científicas avaliadas com Qualis B1 até A1.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas - ANA. 2020. Available at: <<https://www.ana.gov.br>>. Access in: Jan de 2020.

Antar, G.M. et al. 2018. Rediscovery and Taxonomic Reassessment of Four Angiosperms in the Savannas of Jalapão, Central Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*, 75(1), 55-71.

Aquino, F.G. et al. 2007. Woody community dynamics in two fragments of "cerrado" stricto sensu over a seven-year period (1995-2002), MA, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, 30(1), 111-119.

Aragão, J.G. et al. 2008. Myrtaceae: Espécies das subtribos Eugeniinae, Myrciinae e Myrtinae registradas para o Estado do Maranhão. *Revista Sinapse Ambiental*, (5), 7-17.

Araújo, M.L.S. et al. 2018. Spaciotemporal dynamics of soybeans crop in the Matopiba region, Brazil (1990-2015). *Land Use Policy*.

Beyer, H.L. et al. 2020. Substantial losses in ecoregion intactness highlight urgency of globally coordinated action. *Conservation Letters*, 13(2), e12692.

Câmara, P.E.A.S., Leite, R.N. 2005. Bryophytes from Jalapão, state of Tocantins, northern Brazil. *Tropical Bryology*, 26(1), 23-29.

Castro, A. et al. 1998. The woody flora of cerrado vegetation in the state of Piauí, northeastern Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*, 55(3), 455-472.

CAR - Cadastro Ambiental Rural. Disponível em: <<http://www.car.gov.br>>. Acesso em: 22 de maio de 2020.

CBD. 2014. Resourcing the Aichi Biodiversity Targets: An Assessment of Benefits, Investments and Resource needs for Implementing the Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020. Second Report of the High-Level Panel on Global Assessment of Resources for Implementing the Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020. Montreal, Canada.

CNCFlora - Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em: <cncflora.jbrj.gov.br>. Acesso em: 18 de junho de 2020.

Cochrane, T.T. et al. L. 1985. Land in tropical America. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (EMBRAPA-CPAC).

Conceição, G.M. et al. 2009. Fitossociologia de uma área de cerrado marginal, Parque Estadual do Mirador, Mirador, Maranhão. *Scientia Plena*, 5(10),

Conceição, G.M. et al. 2010. Diversidade e importância econômica das Myrtaceae do cerrado, Parque Estadual do Mirador, Maranhão. *Scientia Plena*, 6(7), 7.

Conceição, G.M. et al. 2011. Malpighiaceae do cerrado do Parque Estadual do Mirador, Maranhão, Brasil. *Scientia Plena*, 7 (2), 6.

Conceição, G.M. et al. 2014. Diversidade florística das diferentes fisionomias de cerrado do Parque Estadual do Mirador, Maranhão, Brasil. *Brazilian Geographical Journal*, 5(1), 9.

Dias, C.P. et al. 2016. "Patterns of Land Use, Extensification, and Intensification of Brazilian Agriculture." *Global Change Biology* 22 (8): 2887-2903.

Embrapa Solos. 2014. Available at:< <https://www.embrapa.br/solos>>. Access in: Jan de 2020.

Felfili, J.M.; M.C. Silva Júnior. 2001. Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Ferraz, T.M. et al. 2020. Cerrado physiognomies in Chapada das Mesas National Park (Maranhão, Brazil) revealed by patterns of floristic similarity and relationships in a transition zone. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 92 (2).

Flora do Brasil 2020 - JBRJ. Disponível em:<floradobrasil.jbrj.gov.br>. Acesso em: 20 de junho de 2020.

Giam, X. 2017. Global biodiversity loss from tropical deforestation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(23), 5775-5777.

Gibbs, H.K. et al. 2010. Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(38), 16732-16737.

Grantham, H. S. et al. 2020. Modification of forests by people means only 40% of remaining forests have high ecosystem integrity. bioRxiv.

Haddad, N.M. et al. 2015. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances*, 1(2), e1500052.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. 2002. Available at: <<http://ibge.gov.br>>. Access in: Jan de 2020.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. 2020. Available at <<https://www.inpe.br>>. Access in: Jan de 2020.

IUCN - Red List of Threatened Species. Disponível em:<www.iucnredlist.org>. Acesso em: 28 de junho de 2020.

Jantz, S. et al. 2015. Future habitat loss and extinctions driven by land-use change in biodiversity hotspots under four scenarios of climate-change mitigation. *Conservation Biology*, 29(4), 1122-1131.

Joner, D.C. et al. 2012. Caracterização espaço temporal de duas florestas estacionais do oeste baiano, Barreiras-BA. *Boletim Goiano de Geografia*, 32, (1), 135-150.

Leite, C.C. et al. 2012. Historical Land Use Change and Associated Carbon Emissions in Brazil from 1940 to 1995. *Global Biogeochemical Cycles* 26 (2): 1-13.

MapBiomas. 2019. Projeto MapBiomas – Coleção v. 4.1 Da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo Do Brasil. Mapbiomas v.3.1. 2019.

Medeiros, M.B. et al. 2008. Phytosociology of cerrado stricto sensu in Carolina County, MA, Brazil. *Cerne*, 14, (4), 285-294.

Mendonça, R.C. et al. 2000. Florística da região do Espigão Mestre do São Francisco, Bahia e Minas Gerais. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer, Brasília*, v. 6, p. 38-94.

Miranda, E.D. et al. 2014. Proposta de delimitação territorial do MATOPIBA. Nota Técnica, Campinas, GITE/EMBRAPA.

Moraes, H. 2014. Caracterização florística e estrutural de cerradões em diferentes cotas altitudinais no Estado do Maranhão, Brasil (Tese de doutorado). Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo - SP.

Myers, N. et al. 2000. Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities. *Nature* 403: 853–58.

Newbold, T. et al. 2014. A global model of the response of tropical and sub-tropical forest biodiversity to anthropogenic pressures. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1792), 20141371.

Oliveira, C.P.D. et al. 2015. Structure and floristic of the cerrado sensu stricto in west of Bahia. *Cerne*, 21, (4), 545-552.

Pacheco, A.A., Neves, A.C.O., Fernandes, G.W. 2018. Uneven conservation efforts compromise Brazil to meet the Target 11 of Convention on Biological Diversity. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 16(1), 43-48.

Paiva, R.J.O. et al. 2015. The Role of Protected Areas in the Avoidance of Anthropogenic Conversion in a High-Pressure Region: A Matching Method Analysis in the Core Region of the Brazilian Cerrado. *PLoS ONE* 10 (7): e0132582.

Parente, L., Laerte, F. 2018. Assessing the Spatial and Occupation Dynamics of the Brazilian Pasturelands Based on the Automated Classification of MODIS Images from 2000 to 2016. *Remote Sensing* 10: 1–14.

Poore, J. et al. 2018. “Reducing Food’s Environmental Impacts through Producers and Consumers.” *Science* 360: 987–92.

Porcionato, G.L. et al. 2018. Aspectos sociais do Matopiba: Análise sobre o desenvolvimento humano e a vulnerabilidade social. Texto para discussão, Ipea, Brasília.

Proença, C. et al. 2002. Relatório de Botânica. In: Arruda, M. B., Von Behr, M. (Org.). Jalapão: expedição científica e conservacionista. Brasília: IBAMA, 21-28.

Ribeiro, J.F. et al. 2020. Caracterização florística e potencial de uso das espécies vasculares ocorrentes na região da Trijunção. In: História Natural do Sertão da Trijunção do Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. Brandão R. et al. (Org). Embrapa Cerrados, Brasília, DF.

Ribeiro, J.F., Walter, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Cerrado: ecologia e flora. Sano, S.M., Almeida, S.P., Ribeiro, J.F., (eds.). Embrapa Cerrados, Brasília, DF, 151-212.

Roitman, I. et al. 2018. Rural Environmental Registry: An Innovative Model for Land-Use and Environmental Policies. *Land Use Policy* 76: 95–102.

Sano, E.E. et al. 2020. "Cerrado Ecoregions: A Spatial Framework to Assess and Prioritize Brazilian Savanna Environmental Diversity for Conservation." *Journal of Environmental Management* 232: 818-828.

Santana, O.A. et al. 2010. Distribuição de espécies vegetais nativas em distintos macroambientes na região do oeste da Bahia. *Revista Espaço e Geografia*, 13, (2).

Scariot, A. et al. 2003. Flora e Vegetação do Entorno do Parque Estadual do Jalapão (TO). Documentos. Embrapa Cerrados, Brasília.

Shumba, T. et al. 2020. Effectiveness of private land conservation areas in maintaining natural land cover and biodiversity intactness. *Global Ecology and Conservation*, 22, e00935.

Silva, D.P.D. et al. 2018. Is the herb-shrub composition of veredas (Brazilian palm swamps) distinguishable? *Acta Botanica Brasilica*, 32(1), 47-54.

Silva, J.A.A. et al. 2011. O Código Florestal e a Ciência: Contribuições Para o Diálogo. Sociedade Brasileira Para o Progresso da Ciência Academia Brasileira de Ciência. 1st ed. São Paulo.

Silva, L.S. et al. 2015. Florística, estrutura e sucessão ecológica de um remanescente de mata ciliar na bacia do rio Gurguéia-PI. *Nativa*, 3, (3), 156-164.

Silva-Moraes, H.G. et al. 2018. Flora and floristic affinities of the cerrados of Maranhão state, Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*, 01-21.

Simon, M.F. et al. 2009. Recent assembly of the Cerrado, a neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(48), 20359-20364.

Simon, M.F.; Proença, C. 2000. Phytogeographic patterns of *Mimosa* (Mimosoideae, Leguminosae) in the Cerrado biome of Brazil: an indicator genus of high-altitude centers of endemism? *Biological Conservation*, 96(3), 279-296.

Soares-Filho, B. et al. 2014. "Cracking Brazil's Forest Code." *Science* 344: 363-64.

Steffen, W. et al. 2015. Planetary Boundaries: Guiding Changing Planet. *et Science* 347.

Strassburg, B. et al. 2017. Moment of Truth for the Cerrado Hotspot. *Nature Ecology and Evolution* 1 (4): 1-3.

Thomas, W.W. et al. 2018. *Rhynchospora rheophytica* (Cyperaceae), a new species from western Bahia, Brazil. *Brittonia*, 70(1), 60-64.

Venter, O. et al. Sixteen years of change in the global terrestrial human footprint and implications for biodiversity conservation. *Nature Communications*, 7(1), 1-11.

Ward, J.S. 2020. Impact and causes of Desertification. *Journal of Arts and Humanities* 5(1): 68-73.

Watson, J.E. et al. 2018. The exceptional value of intact forest ecosystems. *Nature Ecology & Evolution*, 2(4), 599-610.

Wenceslau, F.F., Barden, J.E., Turatti, L. 2020. Brazil and Aichi's goals: an analysis of the fulfillment of goal 11. *Revista Internacional*, 113.

Williams, B.A. et al. 2020. Minimising the loss of biodiversity and ecosystem services in an intact landscape under risk of rapid agricultural development. *Environmental Research Letters*, 15(1), 014001.

CHAPTER 1. PLANT DIVERSITY CONSERVATION IN AN AGRICULTURAL FRONTIER IN THE BRAZILIAN CERRADO

ABSTRACT: The conversion of natural landscapes caused by the use of land by agricultural activities is one of the major responsible for the decline of biodiversity, especially in the tropical region. However, planning actions for conservation of these areas are often limited by insufficient biological data. The accelerated loss of habitats and the scarce knowledge about plant diversity in the largest remaining Cerrado hotspot in Brazil has motivated us to conduct a survey of the flora and botanical collection gaps in an agricultural frontier called Matopiba. We found 49,868 records of Angiosperms belonging to 152 families, 988 genera and 3,959 species. Approximately 40% of the region has no collection records and only 3% of the mapped areas have at least one collection/km². In the last five years, 27 new species have been described for Matopiba, indicating that the local floristic knowledge is still incomplete. Our results suggest that, despite the significant proportion of gaps, the region's flora is highly rich, including 59 endemic species and 49 threatened species. However, only 23% of endemic and 40% of threatened species are protected in Conservation Units. The checklist of Matopiba flora presented here is the first with this coverage for the region. We hope that this study be an incentive to intensify the flora sampling effort, helping to fill gaps in scientific knowledge and subsidize biodiversity conservation plans for the Cerrado remnants threatened by agricultural expansion.

KEYWORDS: biodiversity, endemism, threatened species, Matopiba, Savanna.

INTRODUCTION

Currently, habitat loss and fragmentation are the main drivers of decline of global biodiversity (Newbold et al. 2015), and their impacts on terrestrial ecosystems are expected to increase even more during this century (Haddad et al. 2015; Wilson et al. 2016), especially in the tropics where the largest biological diversity is concentrated (Collen et al. 2008). In tropical countries, loss of natural habitats is strongly related to land use change, especially to agricultural activities (Gibbs et al. 2010; Newbold et al. 2014; Lewis et al. 2015; Giam 2017). Brazil is considered one of the largest producers of agricultural commodities in the world (Velazco et al. 2019), and as a megadiverse country, it faces the challenge of reconciling economic growth, largely driven by agriculture, with biodiversity conservation (Lemes et al. 2019).

The highest volumes of agricultural production in Brazil are concentrated in the Cerrado biome, which was responsible for 55% of the country's grain harvest in 2019 (Conab 2019). The Cerrado covers 23% of Brazilian territory and is the second largest biome in South America, surpassed in area only by the Amazon (IBGE 2019). In addition, it harbours the tropical savanna with the richest flora in the world (Murphy et al. 2016, Borghetti et al. 2019) home to more than 13,000 plant species, of which about 5,000 are endemic (Flora of Brazil 2020). Despite being considered one of the world's biodiversity hotspots (Myers et al. 2000), the Cerrado is under continued pressure deforestation, which resulted in the loss of approximately 50% of its original vegetation cover (Strassburg et al. 2017).

According to the Brazilian National Space Research Institute (INPE) the Cerrado had 91,800 km² of its area deforested in the last decade surpassing in nearly 30,000 km² the deforested area in the Brazilian Amazon (62,300 km²), despite being 50% of its size (<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br>). Substantial deforestation rates in the Cerrado can be explained by the expansion of the agricultural frontier, most notably in northern Mato Grosso state, and in a more easterly region known as Matopiba, which accounts for the acronyms of four

states in the northeast of the Cerrado (Maranhão, Tocantins, Piauí and Bahia). In the past few years, the Matopiba has been portrayed as the new agricultural frontier of Brazil, given its remarkable potential for large scale agriculture (Miranda et al. 2014).

Land conversion process in the Matopiba has occurred mainly through the replacement of native savannas and grasslands by mechanized agriculture with large-scale production. This process has been facilitated by suitable environmental and topographic conditions favorable to agricultural practices, land availability and fiscal incentives (Bolfe et al. 2016). However, environmental concerns have grown since the Matopiba region harbours the largest natural remnants of the highly fragment Cerrado biome (Alencar et al. 2020). Besides important biodiversity repositories and providers of ecosystem services, remnants of native vegetation in the Matopiba are vital for the subsistence of local traditional populations (Schmidt and Ticktin 2012; Borges et al. 2016).

A major challenge in conservation planning is to protect areas that contain as many species as possible (Tjørve 2010). As conservation implies economic and social costs, a viable and efficient strategy is to focus on areas with greater diversity, rarity and endemism (Cañadas et al. 2014; Enquist et al. 2019). Therefore, the choice of the most appropriate areas for conservation can be optimized with robust information on species occurrence data and the filling of knowledge gaps.

However, biodiversity conservation planning is often hampered by the absence or incomplete and outdated data on species occurrences (Darbyshire et al. 2017). In addition, sampling efforts are generally biased towards regions close to major cities and research centers (e.g., Sousa-Baena et al. 2014). This practice favors the dissemination of misleading estimates on biodiversity due to biases introduced through an excessive representation of both well-studied taxonomic groups and regions (McRae et al. 2017).

In the Cerrado, floristic inventories are concentrated in the southern and central regions (Sousa-Baena et al. 2014), with an overrepresentation of surveys

focused on tree species occurring in savanna habitats (e.g., Françoso et al. 2016). This concentration of biological information in a particular region, life form or habitat results in severe gaps in the knowledge of species distribution, hindering the implementation of adequate species conservation strategies.

Given the impacts of the expansion of large-scale agriculture on natural ecosystems in the Matopiba, and the lack of information in the region, we aimed to answer the following questions: (i) how well-sampled is the flora along the Matopiba region? (ii) how many plant species occur in the Matopiba? (iii) How many of them are endemic to that region, or listed as threatened? To accomplish these goals, we carried out a compilation of botanical information of plant species of the Matopiba in order to provide robust data to support effective conservation strategies. The analysis of the data collected enabled us to identify areas of sampling gaps and produce the first checklist of the flora of the region.

MATERIALS AND METHODS

In this study we adopted a delimitation for the Matopiba region that is located between 6° 15' - 15° 15' S and 48° 45' - 44° 45' W (**Figure 1.A**) and comprises about 30.000 km² within the boundaries of 80 municipalities (Appendix 1). We use as specific criteria in this delimitation the predominance of the Cerrado biome and the high intensity of current or potential agricultural activity, including flat areas suitable for the implementation of mechanized agriculture, within an area of physiographic and climatic homogeneity. Our delimitation of the Matopiba largely coincides with the Cerrado ecoregion “Chapadão do São Francisco”, which was recently defined based on biophysical characteristics and encompasses a region with flat terrain in plateaus with altitudes above 500m (Sano et al. 2019).

The main vegetation types of the Matopiba are the savannas and grasslands that occur preferably, on flat areas on well-drained terrain, while gallery forests and palm swamps (veredas) occur associated to water courses. The climate is classified as tropical semi-arid/humid with seasonal (summer) rains, annual rainfall ranging from 1000-1400mm, and mean annual temperatures

ranging from 23-26 °C (IBGE 2002). Predominant soil classes are the yellow latosols, as well as sandstone/quartzite derived soils, which have good permeability but limited fertility and low pH (Pronasolos 2020). In addition, Matopiba includes important water sources that drain to major hydrographic basins, which are often used in irrigation by pivots (ANA 2017).

We concentrate our analyses in the angiosperms because they are the most diverse and well-studied group of plants (Magallón and Castillo 2009), and a preferable target of biodiversity assessments and conservation planning. In order to build a dataset for the flora of the Matopiba, we conducted a search for occurrence records of angiosperms available for the Matopiba region in the following online herbarium databases: Global Biodiversity Information System - GBIF (www.gbif.org), SpeciesLink (www.splink.org.br) and Botanical Collection Management System - JABOT (www.reflora.jbrj.gov.br), all of which were last accessed in January 2020. We also searched for plant species occurrence data in scientific publications and unpublished theses and dissertations (Appendix 2).

In addition, with the collaboration of the collecting team of the Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, we conducted three field plants expeditions in the Matopiba region, in order to fill gaps of species occurrence data in areas of scarce biodiversity information. The first trip covered areas in the states of Bahia and Piauí, and two expeditions were carried out at the Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, a large (700,000 ha) but poorly collected reserve in the states of Bahia and Tocantins. The identification of the species was done in the field and in the herbarium with the support of taxonomists. The three expeditions resulted in the collection of 1,100 specimens belonging to about 300 species, which were deposited in the Embrapa-Cenargen (CEN) and Universidade Federal do Oeste da Bahia (BRBA) herbaria.

After compilation, data were filtered to eliminate botanical duplicates (same collection deposited in several herbaria) and exsiccates of species with dubious identification (incomplete, indeterminate). In the case of duplicates with different taxonomic identification, we gave preference to the taxa determined by

specialists, or compared the collected material with the type's image, when possible, to confirm the correct identification of the species. We eliminate records with imprecise geographic coordinates (i.e., only to degrees or with geographic coordinates not matching collecting locality).

All species occurrences were mapped into a grid of 300 km² hexagonal cells superimposed on the limit of the study area with the help of the ArcGis version 10.3.1 (ESRI) software. The density of species occurrence by grid cell was used to access gaps of biological knowledge (angiosperms records) in the Matopiba. Species richness was estimated using rarefaction and extrapolation curves as a function of Hill numbers in the order $q = 0$, according to the method proposed by Chao et al. (2014), implemented in the iNEXT package version 2.0.17 (Hsieh and Chao 2018), in the R version 4.0.2 (R Development Core Team 2020) software. The curves were generated with 95% confidence intervals, and were performed for the Matopiba region, as well as for individual states.

Based on our occurrence dataset we generated a checklist for Matopiba flora. The classification of the families follows the Angiosperm Phylogeny Group IV system (APG IV 2016). Species nomenclature and synonymy, as well as information on life form and geographical distribution, were revised and corrected based on the Brazilian Flora Checklist (Flora do Brasil 2020), using the Flora package version 0.2.7 (Carvalho 2016).

We checked the geographic distribution of each species present in the checklist in online databases (Splink and Flora do Brasil 2020) for species endemic to the Matopiba, i.e., species that only occur within the limits of our study area. We also searched for the occurrence of threatened species in the Matopiba based on the Brazilian Red List of the National Center for Flora Conservation (<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha>), which uses the threat categories established by the International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN): Critically Endangered, Endangered and Vulnerable. Subsequently, the endemic and threatened species had their distribution superimposed with the protected areas of the region

(<http://mapas.mma.gov.br>) in order to verify if they occur in areas protected by law.

We also conducted searches in The International Plant Names Index (www.ipni.org) database in order to identify Matopiba species published in the last five years (2015-2020). This analysis allowed us to access recent botanical discoveries in the region.

RESULTS

Based on different data sources, including herbarium repositories, literature, and recent field surveys, and after eliminating unreliable records and duplicates, we compiled a total of 49,868 occurrences of angiosperm records in the Matopiba region (Supplementary Material). The distribution of occurrences in the study region is very scanty (**Figure 1.B**), with about 40% of grid cells showing no records. Only 3% of grid cells have a collecting density > 1 records/km². In general, the Matopiba region has 0.14 records/km². Individually, the states with the highest sampling effort are Bahia (0.20 records/km²) and Tocantins (0.15), followed by Maranhão (0.13) and Piauí (0.05).

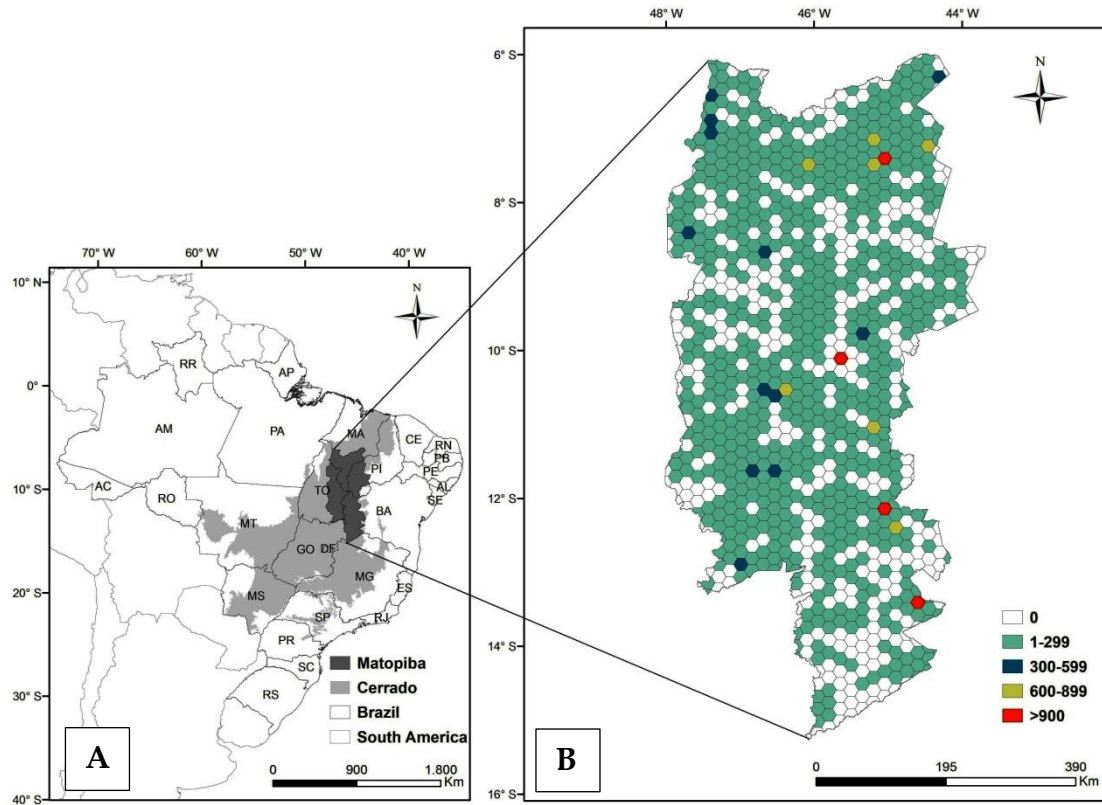


Figure 1. A. Map of the Cerrado biome showing the location of the Matopiba region. B. Density of occurrence records of angiosperms in the Matopiba. Each hexagonal grid-cell has an area of 300km², and the colors represent the number of botanical records per grid-cell.

The estimate of species richness based on the rarefaction curve of occurrence records indicates that the angiosperm flora of the Matopiba is still underestimated, with an extrapolated increase of around 25% in the number of species if sampling effort is doubled (**Figure 2.A**). The same applies to the states analysed individually, with Piauí showing lowest sampling effort and estimates of species richness (**Figure 2.B**).

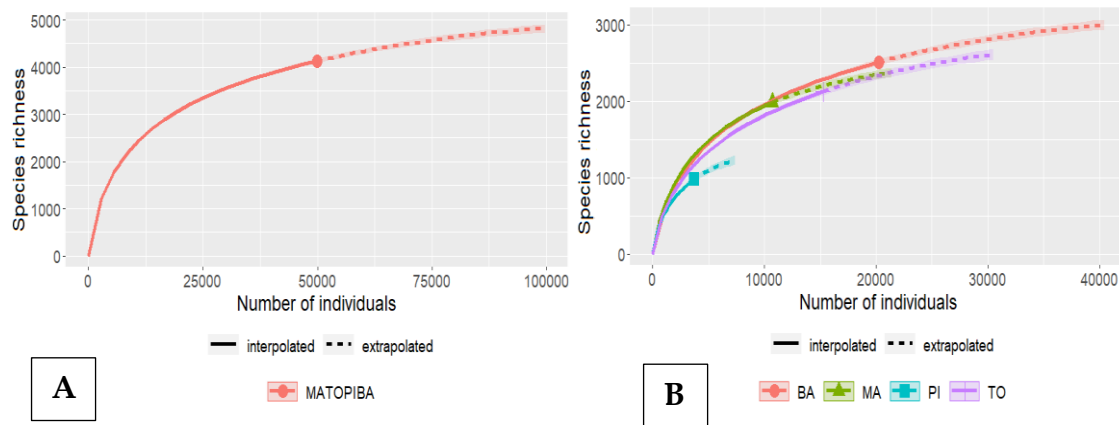


Figure 2. Rarefaction (continuous lines) and extrapolation (dashed lines) curves for the Hill number $q = 0$, representing the number of species sampled in Matopiba (A) and in each state that composes it, individually (B). The 95% confidence intervals (shaded area that accompanies the lines) were obtained using the bootstrap method. Reference samples are indicated by solid points.

We found 3,899 species, 53 varieties and 7 subspecies in the study region, belonging to 988 genera and 152 families (checklist, including species authorities, in Supplementary Material).

The top ten families in number of genera were Fabaceae (112 genera), Poaceae (83), Asteraceae (80), Rubiaceae (51), Malvaceae (32), Apocynaceae (30), Melastomataceae (26), Orchidaceae (25), Lamiaceae (22) e Euphorbiaceae (21). Families with highest species richness were Fabaceae (631), Poaceae (289), Asteraceae (221), Rubiaceae (160), Cyperaceae (154), Malvaceae (142), Euphorbiaceae (131), Convolvulaceae (112), Malpighiaceae (107) and Myrtaceae (106). The top ten species-rich genera were *Mimosa* (79), *Chamaecrista* (77), *Paspalum* (64), *Croton* (42), *Ipomoea* (41), *Rhynchospora* (41), *Eugenia* (40), *Senna* (35), *Cyperus* (33) and *Myrcia* (33). The ten species with the highest number of occurrences were *Qualea parviflora* (387), *Pouteria ramiflora* (324), *Tachigali subvelutina* (287); *Vochysia gardneri* (287), *Qualea grandiflora* (277), *Connarus suberosus* (276); *Davilla elliptica* (275), *Hirtella ciliata* (270), *Myrcia splendens* (268) and *Anacardium occidentale* (255). All of them are woody species.

We recorded 57 species, one variety and one subspecies endemic to the Matopiba (**Figure 3. A-I**), of which only 14 are reported to occur in protected areas (**Table 1**). We highlight the occurrence of *Keratochlaena rigidifolia* (Poaceae)

a species that belongs to a monospecific genus endemic to the Matopiba. We also report in our checklist 49 threatened species (**Figure 3. B and F**) that are included in the Red List of the National Center for Flora Conservation, 09 of which are critically endangered (CR), 23 endangered (EN) and 17 vulnerable (VU); 20 of these species occur in protected areas (**Table 1**). Our survey on the taxonomic literature between 2015-2020 found 27 new species collected in the Matopiba (**Appendix 3**), of which 23 are considered endemic to the region.

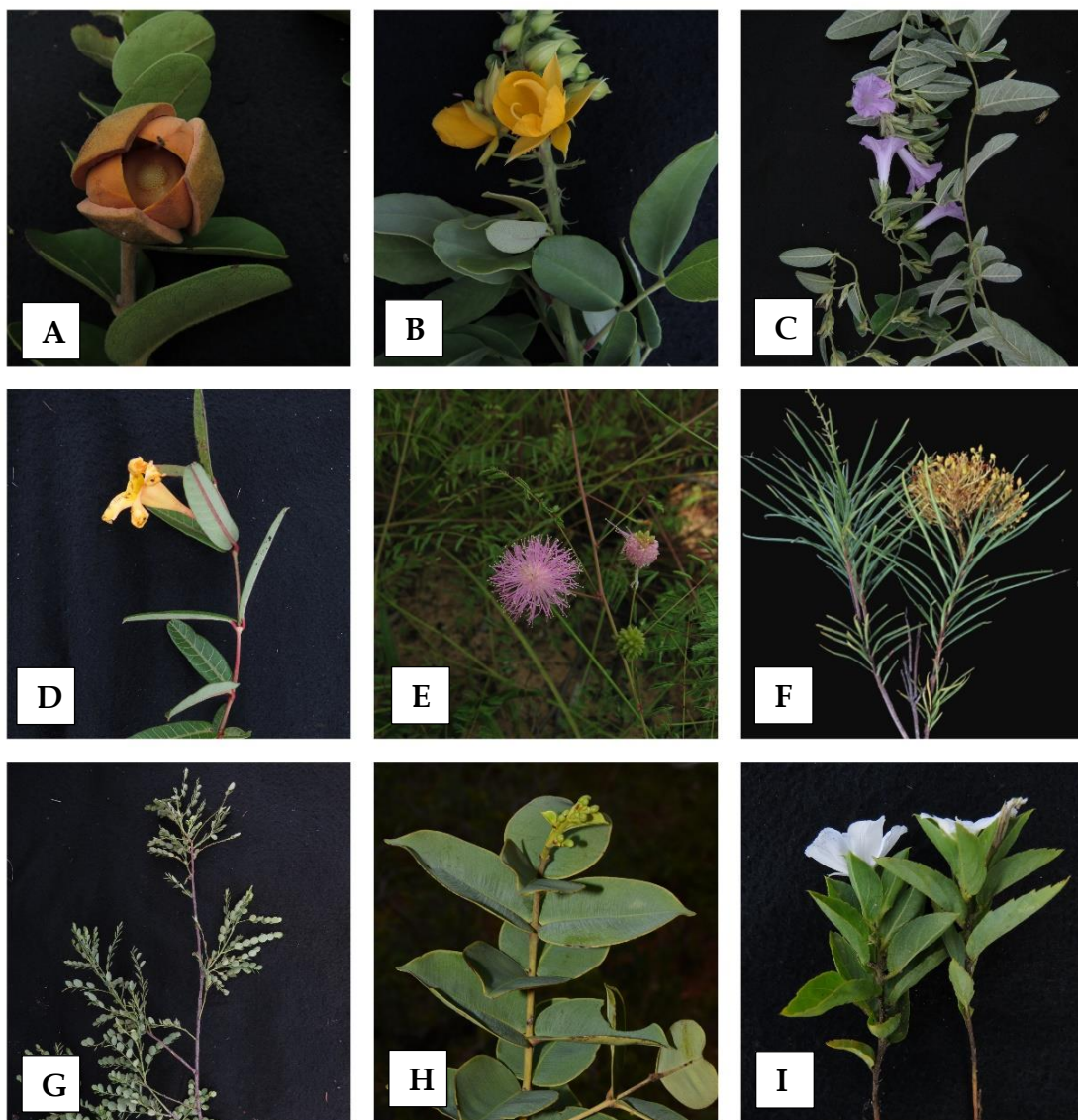


Figure 3. Endemic and threatened Matopiba taxa. **A.** *Annona gardneri*. **B.** *Chamaecrista coradinii*. **C.** *Ipomoea maranhensis*. **D.** *Mandevilla abortiva*. **E.** *Mimosa carolina*. **F.** *Ouratea accicularis*. **G.** *Phyllanthus allemii*. **H.** *Qualea hannesaskiarum*. **I.** *Turnera macrosperma*. Fotos: Marcelo Simon (**A-G, I**) and Maurício Figueira (**H**).

Table 1. Endemic and threatened Matopiba taxa included in the IUCN categories Critically Endangered (CR), Endangered (EN), Vulnerable (VU), and their occurrence in protected areas: Environmental Protection Area (APA); Ecological Station (EE); State Park (PE); National Park (PN) and Wildlife Refuge (RVS). Asterisks (*) denote species published in the period 2015 – 2020.

Family	Species	Endemic	Threat	Protected area
Alismataceae	<i>Sagittaria lancifolia</i> L.		VU	
Amaranthaceae	<i>Gomphrena hillii</i> Suess.		EN	
Annonaceae	<i>Annona gardneri</i> R.E. Fr.	Yes	-	
Annonaceae	<i>Duguetia rotundifolia</i> R.E. Fr.	Yes	-	
Apocynaceae	<i>Mandevilla abortiva</i> J.F. Morales	Yes	-	APA do Rio de Janeiro
Arecaceae	<i>Attalea barreirensis</i> Glassman		VU	APA do Jalapão APA do Rio Preto EE Serra Geral do Tocantins PE do Jalapão
Arecaceae	<i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc		VU	RVS Veredas do Oeste Baiano
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.		VU	PE do Jalapão
Asteraceae	<i>Baccharis polyphylla</i> Gardner		VU	
Asteraceae	<i>Calea purpurea</i> G.M. Barroso	Yes	-	
Asteraceae	<i>Calea tocantina</i> Pruski	Yes	-	

Asteraceae	<i>Dasyphyllum retinens</i> S. Moore		EN	
Asteraceae	<i>Strophopappus bicolor</i> DC.		EN	APA do Jalapão EE Serra Geral do Tocantins
Asteraceae	<i>Trichogonia spathulifolia</i> Mattf.	Yes	-	
Bignoniaceae	<i>Anemopaegma arvense</i> (Vell.) Stellfeld Souza	ex de	EN	PE do Jalapão APA do Jalapão
Bignoniaceae	<i>Anemopaegma mirabile</i> (Sandwith) A.H. Gentry		CR	EE Serra Geral do Tocantins
Bignoniaceae	<i>Handroanthus spongiosus</i> (Rizzini) S. Grose		EN	
Bignoniaceae	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl		VU	APA do Rio Preto
Bromeliaceae	<i>Bromelia estevesii</i> Leme	Yes	-	
Bromeliaceae	<i>Bromelia lindevaldae</i> Leme & E. Esteves	Yes	-	
Bromeliaceae	* <i>Dyckia maranhensis</i> Guarçoni & Saraiva	Yes	-	
Bromeliaceae	<i>Encholirium disjunctum</i> Forzza		CR	
Bromeliaceae	* <i>Encholirium fragae</i> Forzza	Yes	-	
Cactaceae	<i>Cereus mirabella</i> Taylor	N.P.	VU	APA do Jalapão APA do Rio de Janeiro

Cactaceae	<i>Discocactus catingicola</i> Buining & Brederoo		VU	APA do Jalapão EE Serra Geral do Tocantins
Cactaceae	<i>Pilosocereus flexibilispinus</i> P.J. Braun & Esteves	Yes	-	
Convolvulaceae	* <i>Bonamia campestris</i> Moreira & Sim. -Bianch.	A. Yes	-	
Convolvulaceae	* <i>Ipomoea maranhensis</i> Santos & Buri	D. Yes	-	
Convolvulaceae	* <i>Ipomoea queirozii</i> Wood & L.V. Vasconc.	J.R.I. Yes	-	
Chrysobalanaceae	* <i>Couepia brevistaminea</i> Barb.Silva & Antar	Yes	-	
Cyperaceae	* <i>Rhynchospora rheophytica</i> W.W. Thomas & Silva Filho	Yes	-	
Eriocaulaceae	* <i>Eriocaulon botocudo</i> E.C.O. Chagas & Giul.	Yes	-	
Eriocaulaceae	<i>Eriocaulon coniferum</i> Herzog	Yes	-	APA do Rio Preto
Eriocaulaceae	* <i>Eriocaulon yba</i> Chagas & Giul.	E.C.O. Yes	-	
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus graminifolius</i> Fern. Casas	Yes	-	APA do Rio Preto
Euphorbiaceae	* <i>Croton macrosepalus</i> Sodré & M.J. Silva	Yes	-	
Euphorbiaceae	<i>Croton sublepidotus</i> Arg.	Müll. Yes	-	

Euphorbiaceae	<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	Yes	-	
	subsp. <i>bahiensis</i> (Emmerich) Esser			
Euphorbiaceae	* <i>Manihot decurrens</i> M.	Yes	-	
	Mend. & M. Martins			
Euphorbiaceae	* <i>Manihot pandurata</i> M.	Yes	-	
	Martins & M. Mend.			
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel)		VU	
	J.F. Macbr.			
Fabaceae	<i>Calliandra gardneri</i> Benth.		EN	
Fabaceae	<i>Chamaecrista coradinii</i>	Yes	VU	EE Serra Geral do Tocantins
	H.S. Irwin & Barneby			
Fabaceae	<i>Chamaecrista huntii</i> H.S.	Yes	-	
	Irwin & Barneby <i>var.</i> <i>correntina</i> (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby			
Fabaceae	* <i>Chamaecrista pauciflora</i>	Yes	-	
	R.G. Matos, A.O. Souza & M.J. Silva			
Fabaceae	* <i>Chamaecrista</i>	Yes	-	
	<i>tocantinensis</i> T.P. Mendes & M.J. Silva			
Fabaceae	<i>Chamaecrista verruculosa</i>	Yes	-	
	Afr. Fern. & E.P. Nunes			
Fabaceae	<i>Ctenodon priscoanus</i> (Afr.	Yes	-	
	Fern.) D.B.O.S. Cardoso, Filardi & H.C. Lima			

Fabaceae	<i>*Harpalyce correntina</i> São-Mateus, L.P. Queiroz & D.B.O.S. Cardoso	Yes	-		
Poaceae	<i>*Mimosa carolina</i> M. Morales & M.F. Simon	Yes	-	PN	Chapada das Mesas
Fabaceae	<i>Mimosa flabellifolia</i> Barneby	Yes	-		
Fabaceae	<i>Mimosa skinneri</i> Benth.				APA do Jalapão
Fabaceae	<i>Moldenhawera acuminata</i> Afr. Fern. & P. Bezerra		EN		
Fabaceae	<i>Nissolia bracteosa</i> (Rudd) T.M.Moura & Fort.-Perez	Yes			
Gentianaceae	<i>Schultesia irwiniana</i> E.F. Guim. & Fontella	Yes	CR		APA do Jalapão EE Serra Geral do Tocantins PN Grande Sertão Veredas
Gentianaceae	<i>Schultesia piresiana</i> E.F. Guim. & Fontella		EN		
Iridaceae	<i>Alophia medusae</i> (Baker) Goldblatt	Yes	-		
Lamiaceae	<i>Hyptidendron conspersum</i> (Benth.) Harley	Yes	EN		APA do Rio Preto PE do Jalapão
Lamiaceae	<i>Hyptis arenaria</i> Benth.		VU		
Lamiaceae	<i>Hyptis caduca</i> Epling	Yes	-		PE do Jalapão

Lamiaceae	<i>Hyptis humilis</i> Benth.	Yes	EN	
Lamiaceae	<i>Hyptis imbricatiformis</i> Harley		EN	
Lythraceae	<i>Diplusodon decussatus</i> Gardner		EN	
Lythraceae	<i>Diplusodon gracilis</i> Koehne	Yes	CR	APA do Jalapão PE do Jalapão
Lythraceae	<i>Diplusodon petiolatus</i> T.B. Cavalc.		EN	
Lythraceae	<i>Diplusodon trigintus</i> T.B. Cavalc.		EN	
Malpighiaceae	<i>Acmanthera fernandesii</i> W.R. Anderson	yes	-	
Malpighiaceae	<i>Heteropterys aliciae</i> W.R. Anderson		CR	APA do Rio de Janeiro
Malpighiaceae	<i>Janusia christianeae</i> W.R. Anderson	Yes	EN	
Malpighiaceae	<i>Peixotoa bahiana</i> C.E. Anderson		CR	
Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon harleyi</i> W.R. Anderson		EN	APA do Jalapão
Malvaceae	<i>Helicteres krapovickasii</i> Cristóbal	Yes	-	APA do Rio de Janeiro
Malvaceae	<i>Pavonia cracens</i> Fryxell & G.L. Esteves	Yes	-	
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.		VU	PE do Jalapão
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.		VU	

Myrtaceae	<i>*Myrcia occulta</i> Faria & E. Lucas	Yes	-	
Ochnaceae	<i>Ouratea acicularis</i> Chacon & K. Yamam.	Yes	EN	APA do Jalapão APA do Rio de Janeiro APA do Rio Preto EE Serra Geral do Tocantins PE do Jalapão
Orchidaceae	<i>Cycnoches pentadactylum</i> Lindl.		EN	
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus allemii</i> Webster	Yes	-	
Poaceae	<i>Axonopus fastigiatus</i> (Nees ex Trin.) Kuhl.		VU	APA do Jalapão EE Serra Geral do Tocantins
Poaceae	<i>Axonopus grandifolius</i> Renvoize		VU	
Poaceae	<i>Keratochlaena rigidifolia</i> (Filg.) Morrone & Zuloaga	Yes	-	
Poaceae	<i>*Mesosetum filgueirasii</i> R.C. Oliveira & Valls	Yes	-	
Poaceae	<i>Paspalum eitenii</i> Swallen	Yes	-	
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen		CR	PE do Mirador

Rubiaceae	<i>*Cordia papillosa</i> C.H. Perss. & Delprete	Yes			
Rubiaceae	<i>Psyllocarpus intermedius</i> E.L. Cabral & Bacigalupo	Yes	-		
Rutaceae	<i>Pilocarpus trachylophus</i> Holmes			EN	
Sapotaceae	<i>Micropholis emarginata</i> T.D. Penn.			EN	
Sapotaceae	<i>Pouteria butyrocarpa</i> (Kuhl.) T.D. Penn.			CR	
Sapotaceae	<i>Pouteria furcata</i> T.D. Penn.			EN	PN Chapada das Mesas
Scrophulariaceae	<i>*Philcoxia maranhensis</i> Scatigna	Yes	-		
Simaroubaceae	<i>*Homalolepis rigida</i> Devecchi	Yes	-		
Simaroubaceae	<i>*Homalolepis tocantina</i> (Devecchi & Pirani) Devecchi & Pirani	Yes	-		
Solanaceae	<i>Solanum eitenii</i> Agra			CR	
Symplocaceae	<i>Symplocos rhamnifolia</i> A. D.C.			EN	
Turneraceae	<i>*Turnera fasciculifolia</i> L. Rocha & Arbo	Yes	-		PE do Jalapão
Turneraceae	<i>Turnera pinifolia</i> Cambess.			EN	PE do Jalapão
Turneraceae	<i>Turnera reginae</i> Arbo	Yes	-		PE do Mirador

Verbenaceae	<i>Lippia</i> Schauer	<i>gardneriana</i>		VU	
Verbenaceae	<i>Lippia grandiflora</i> Mart. & Schauer			VU	
Vochysiaceae	<i>Qualea hannekesaskiarum</i> Marc.-Berti	Yes	-		APA do Rio de Janeiro EE Serra Geral do Tocantins

DISCUSSION

Due to its vast stock of mostly unoccupied land, the Matopiba appears as a key region both in terms of agricultural potential and conservation of biodiversity and natural resources. The conservation planning depends, among other factors, on accurate biological data (Sousa-Baena et al. 2014). This is not the case for the Matopiba, where most of its territory is poorly sampled. Overall, the floristic sampling effort for the Matopiba (0.14 records/km²) is well below Brazil's average (0.41 records/km²; Sousa Baena et al. 2014), and far from what is considerable a good collecting effort in tropical regions (1-3 records/km²; Campbell 1989).

Some of the better inventoried areas in the Matopiba (red spots in Figure 1.B) correspond to the counties of Barreiras-BA, Correntina-BA, Loreto-MA and Mateiros-TO, all with more than 4 records/km². In particular, the Jalapão region in Tocantins has received substantial attention from field biologists because of its high touristic and biodiversity potential, and many botanical surveys have been carried out in that region (Proença et al. 2002; Scariot et al. 2002; Câmara and Leite 2005; Silva et al. 2018; Antar and Sano 2019) mostly in Protected Areas (PAs).

Other intensive botanical surveys carried out in the Matopiba region were associated with the process environmental licensing of hydroelectric dams

(Estreito, Maranhão/Tocantins; Medeiros et al. 2012), the implementation of large agricultural projects (Balsas, Maranhão; Aquino et al. 2007), and inventories with scientific purposes (Fazenda Trijunção, Bahia; Ribeiro et al. 2001). However, the vast majority of the Matopiba region remains poorly collected, with 40% of the area without a single botanical record.

Our compilation revealed that the Matopiba harbours a rich flora (3,959 angiosperm species), which represents 33% of the flora do the Cerrado (Flora of Brazil 2020). Although presenting a considerable size, the Matopiba floristic checklist is comparable to the number of species recorded in the Distrito Federal (3,634 species; Flora of Brazil 2020), which is ca. 50 times smaller than the Matopiba, but has the best-known flora in the Cerrado region. Therefore, our checklist certainly underestimates the total number of species in the Matopiba. We estimate that with the increase of the sampling effort, mainly in the gap areas, the number of species might well surpass 5000.

The Matopiba region largely overlaps with the North-east Cerrado floristic province of Ratter et al. (2003), and also occupies parts of the North-east and North-west districts proposed by Françoso et al. (2016). Both of these studies were based on occurrence data of savanna woody species. Eight out of the ten most frequent species in our database (exceptions *Davilla elliptica* and *Vochysia gardneri*) are cited as among the 35 most constant tree species in the North-east Cerrado province (Vieira et al. 2019). However, *Davilla elliptica* and *Vochysia gardneri* as are listed as important species in the delimitation of the NE district of Françoso et al. (2016), respectively. In relation to the herb-shrub flora, the Matopiba is contained within the phytogeographic region 6 of Amaral et al. (2017).

The rich herbaceous layer, with about 8,000 species (Flora of Brazil 2020, under construction), makes up the largest portion of the Cerrado's floristic richness (Amaral et al. 2017), besides representing 80% of the endemic and threatened species of the Matopiba. Therefore, sampling of this component

should be intensified and incorporated into broader biodiversity surveys conservation efforts.

Overall, evidence from previous studies on the woody and herb-shrub flora together with our results suggest that the Matopiba is part of a floristic region located in the northeastern periphery of the Cerrado (Françoso et al. 2016), which is characterized by a considerable fraction of regionally exclusive species. The geographic location of the Matopiba facilitates the interchange of floristic elements with Amazonia and Caatinga, which could have been driven by climatic oscillations during the Quaternary (Vieira et al. 2019). Recent botanical surveys allied to taxonomic work have revealed the Matopiba region as a promising source of new species discoveries, with an average of approximately four new species published each year since 2015. This trend is likely to continue as more areas are surveyed and herbarium specimens are made available to specialists. Among the 27 new species that were published in the last six years, only *Dioscorea compacta*, *Turnera macrosperma*, *Schizachyrium vallsii*, and *Stigmaphyllon occidentale* are not endemic to the Matopiba, suggesting that most species discoveries are expected to be restricted to the region.

The majority of the Matopiba endemic taxa occur in savannas and grasslands on high altitude relief. This corroborates the findings that centers of endemism within the Cerrado are correlated with higher altitudes areas such as plateaus and chapadas (Simon and Proença 2000; Echternacht et al. 2011; Vidal et al. 2019). In a recent survey on the Cerrado endemic flora, Vidal et al (2019) identified two endemism centers within the Matopiba (Northern and Central Bahia western plateau). However, none of the endemic species listed here for the Matopiba were mentioned in the Vidal et al (2019) study.

Besides endemism, we found 49 threatened species occurring in the Matopiba, including seven endemics (*Chamaecrista coradinii*, *Diplusodon gracilis*, *Hyptis humilis*, *Hyptidendron conspersum*, *Janusia christianeae*, *Ouratea accicularis* and *Schultesia irwiniana*). However, it is important to mention that only 10% of the 3,959 species recorded in the region were evaluated for the degree of threat

and sufficiency of their data (DD) by Brazil's red list authority CNCFlora (<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha>). Therefore, considering the number of species that were not assessed, especially in areas of high anthropic pressure, we can infer that the number of threatened species in Matopiba is clearly underestimated.

Although incomplete, our compilation revealed a rich flora for the Matopiba region, which included several endemic and endangered species, considered to be of high value for conservation. However, a more complete assessment of the degree of threat of species occurring in the region is needed, in view of the tendency of habitat loss and fragmentation forecasted in the Matopiba. We found that 23% of endemic species and 40% of threatened species are present in protected areas in the region. Despite, these values might be underestimated since our knowledge of occurrence records within protected areas in the Matopiba, as well in other parts of Brazil, is very limited (Oliveira et al. 2017). Therefore, it is urged that a more comprehensive survey is carried out the region in order provide robust data to allow reliable assessments of species conservation status, particularly the endemic ones.

Although it should be supplemented with additional surveys, our checklist represents a relevant reference for the angiosperm flora of the Matopiba, being the first comprehensive compilation for that region. It is necessary that future studies should focus on inventorying the flora in the gap areas, in order to provide better data on composition and distribution of species, especially those that are rare, endemic and threatened. Floristic inventories covering diverse habitats and all life forms should be carried out in conservation units so we can have a better idea of how much of the Matopiba's flora is represented within protected areas.

It is also vital to increase the number of species assessed for their conservation status, especially those reported as endemic, since only a small fraction of species have been evaluated so far. Lastly, it is important to improve support to research institutions and herbaria in order to foster taxonomic and

floristic studies in the region. We hope that our results will encourage the development of floristic studies in the region, helping to fill gaps in scientific knowledge and subsidize conservation planning in this complex landscape matrix that includes the largest remnants of the Cerrado biodiversity hotspot and an expanding agricultural frontier.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the Embrapa – Cenargen staff for assistance during herbarium work and field expeditions, as well as Glocimar Pereira-Silva, Mateus Martins, Maurício Figueira and Bianca Schindler for contributing with floristic data. To Juliana Rando (Univ. Federal do Oeste da Bahia) for providing data from the BRBA herbarium, and Renata Françoso for sharing a database of Cerrado woody plants. We are indebted to Carol Barradas and Marco Borges and the staff of the Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (ICMBio) for their generous support during field work and authorization for plant collecting (SISBIO 61941-1). The first author thanks the Coordination for the Improvement of Higher-Level Personnel (CAPES, finance code 88882.387125/2019-01) for a scholarship during her PhD at the Programa de Pós Graduação em Botânica, University of Brasilia.

REFERENCES

Agência Nacional de Águas. Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada. Brasília: ANA, 2017.

Alencar, A. et al. 2020. Mapping three decades of changes in the brazilian savanna native vegetation using landsat data processed in the google earth engine platform. *Remote Sensing*, 12(6), 924.2020, 12, 924. <https://doi:10.3390/rs12060924>.

Amaral, A.G. et al. 2017. Richness pattern and phytogeography of the Cerrado herb shrub flora and implications for conservation. *Journal of Vegetation Science*, 28(4), 848-858. <https://doi.org/10.1111/jvs.12541>.

Antar, G.M., Sano, P.T. 2019. Angiosperms of dry grasslands and savannahs of Jalapão, the largest conserved Cerrado area in Brazil. *Rodriguésia*, 70, 1-9. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201970070>.

Antar, G.M., Santos, M.F., Sano, P.T. 2018. Rediscovery and Taxonomic reassessment of Angiosperms in the Savannas of Jalapão, Central Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*, 75(1), 55-71. <https://doi.org/10.1017/S0960428617000348>.

APG IV 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1), 1-20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>.

Aquino, F.G., Ribeiro, J.F., Walter, B.M.T. 2007. Woody community dynamics in two fragments of "cerrado" stricto sensu over a seven-year period (1995-2002), MA, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, 30(1), 111-119.

Bolfe, É.L., Victória, D.D.C., Contini, E. 2016. Matopiba em crescimento agrícola: aspectos territoriais e socioeconômicos. *Revista de Política Agrícola*, 25(4), 38-62.

Borges, S.L. et al. 2016. Fire management in veredas (palm swamps): new perspectives on traditional farming systems in Jalapão, Brazil. *Ambiente & Sociedade*, 19(3), 269-294. <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC20150020R1V1932016>.

Câmara, P.E.A.S., Leite, R.N. 2005. Bryophytes from Jalapão, state of Tocantins, northern Brazil. *Tropical Bryology*, 26(1), 23-29.

Campbell, D.G. 1989. The importance of floristic inventory in the tropics. In: *Floristic inventory of tropical countries: the status of plant systematics*,

records, and vegetation, plus recommendations for the future (ed. D.G. Campbell and D. Hammond), New York Botanical Garden, New York, pp. 5–30.

Cañadas, E.M., Fenu, G., Peñas, J. 2014. Hotspots within hotspots: Eendemic plant richness, environmental drivers, and implications for conservation. *Biological Conservation*, 170 (1), 282-291. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.12.007>.

Carvalho, G. 2016. Flora: Tools for Interacting with the Brazilian Flora 2020. R package version 0.2.7. <<http://CRAN.R-project.org/package=flora>>.

Centro Nacional de Conservação da Flora (CNFLORA). Available at: <<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha>>. Access in: Jan de 2020.

Collen, B., Ram, M., Zamin, T., McRae, L. 2008. The tropical biodiversity data gap: addressing disparity in global monitoring. *Tropical Conservation Science*, 1(2), 75-88. <https://doi.org/10.1177/194008290800100202>.

Darbyshire, I. et al. 2017. Important Plant Areas: revised selection criteria for a global approach to plant conservation. *Biodiversity and Conservation*, 26(8), 1767-1800. <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1336-6>.

Echternacht, L. et al. 2011. Areas of endemism in the Espinhaço range in Minas Gerais, Brazil. *Flora*, 206 (9), 782-791. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2011.04.003>.

Enquist, B.J. et al. 2019. The commonness of rarity: gGlobal and future distribution of rarity across land plants. *Science Advances*, 5(11), 1-13. <https://doi.org/10.1126 / sciadv.aaz0414>.

Flora do Brasil. 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available at: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Access in: Jan de 2020.

Françoso, R.D., Haidar, R.F. Machado, R.B. 2016. Tree species of South America central Savana: endemism, marginal areas and the relation with others

biomes. *Acta Botanica Brasilica* 30(1), 78-86. <https://dx.doi.org/10.1590/0102-33062015abb0244>.

Giam, X. 2017. Global biodiversity loss from tropical deforestation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(23), 5775-5777. <https://doi.org/10.1073/pnas.1706264114>.

Gibbs, H.K. et al. 2010. Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(38), 16732-16737. <https://doi.org/10.1073/pnas.0910275107>.

Global Biodiversity Information Facility GBIF. Available at: <https://www.gbif.org>. Access in: Jan de 2020.

Haddad, N.M. et al. 2015. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances*, 1(2), 1-9. <https://dx.doi.org/10.1126/sciadv.1500052>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 2019. Available at: <https://www.ibge.gov.br>. Access in: January de 2020.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. 2020. Available at: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/> Access in: Jan de 2020.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. 2020. Available at <https://www.inpe.br>. Access in: January de 2020.

Lemes, L., de Andrade, A. F. A., Loyola, R. 2019. Spatial priorities for agricultural development in the Brazilian Cerrado: may economy and conservation coexist? *Biodiversity and Conservation*, 29, 1683-1700. <https://doi.org/10.1007/s10531-019-01719-6>

Lewis, S.L., Edwards, D.P., Galbraith, D. 2015. Increasing human dominance of tropical forests. *Science*, 349(6250), 827-832. <https://dx.doi.org/10.1126/science.aaa9932>.

Magallón, S., Castillo, A. 2009. Angiosperm diversification through time. *American Journal of Botany*, 96(1), 349-365. <https://doi.org/10.3732/ajb.0800060>.

MapBiomas. 2019. Available at: <<https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>> Access in: Jan de 2020.

McRae, L., Deinet, S., Freeman, R. 2017. The diversity-weighted living planet index: controlling for taxonomic bias in a global biodiversity indicator. *PloS one*, 12(1). <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0169156>.

Medeiros, M., Walter, B. 2012. Composition and structure of the woody cerrado stricto sensu in northern Tocantins and southern Maranhão. *Revista Árvore*. 36.

Medeiros, M.B. et al. 2012. Recursos genéticos vegetais: florística, fitossociologia, resgate e conservação ex situ. In: Netto, A.L.C. (org.). Estreito: o novo cenário da água. Rio de Janeiro, pp 89-114.

Mendonça, R.C. et al. 2008. Flora vascular do bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies. In: Sano, S.M., Almeida, S.P., Ribeiro, J.F. (eds.) Cerrado: ecologia e flora. Embrapa Cerrados, Planaltina, pp 421-1181.

Miranda, E.D., Magalhães, L.A., Carvalho, C.A. 2014. Proposta de delimitação territorial do MATOPIBA. Nota Técnica, Campinas, GITE/EMBRAPA.

Morawetz, W., Raedig, C. 2007. Angiosperm biodiversity, endemism and conservation in the Neotropics. *Taxon*, 56(4), 1245-1254. <https://doi.org/10.2307/25065916>.

Murphy, B.P., Andersen, A.N.; Parr, C.L. 2016. The underestimated biodiversity of tropical grassy biomes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 371(1703), 20150319. <https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0319>.

Myers, N. et al. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853-858. <https://doi.org/10.1038/35002501>.

Newbold, T. et al. 2014. A global model of the response of tropical and sub-tropical forest biodiversity to anthropogenic pressures. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1792), 20141371. <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.1371>.

Newbold, T. et al. 2015. Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature*, 520(7545), 45-50. <https://doi.org/10.1038/nature14324>.

Oliveira, U. et al. 2017. Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected areas. *Scientific Reports*, 7(1), 9141. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08707-2>.

Oliveira-Filho, A.T. 2017. NeoTropTree, Flora arbórea da Região Neotropical: Um banco de dados envolvendo biogeografia, diversidade e conservação. Universidade Federal de Minas Gerais. (<http://www.neotropree.info>).

Proença, C. et al. 2002. Relatório de Botânica. In: Arruda, M. B., Von Behr, M. (Org.). Jalapão: expedição científica e conservacionista. Brasília: IBAMA, 21-28.

Programa Nacional de Levantamento e Interpretação de Solos no Brasil – Pronasolos. Embrapa Solos. 2020. Available at: <https://geoportal.cprm.gov.br/pronasolos/> Access in: Jan de 2020.

R Development Core Team. 2018. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Ribeiro, J.F. et al. 2001. Caracterização florística e potencial de uso das espécies vasculares ocorrentes nas Fazendas Trijunção, BA. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados.

Ribeiro, J.F., Walter, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Cerrado: ecologia e flora. Sano, S.M., Almeida, S.P., Ribeiro, J.F., (eds.). Embrapa Cerrados, Brasília, 151-212.

Safra Brasileira de Grãos - Conab. 2019. Available at:<<https://www.conab.gov.br>>. Access in: Jan de 2020.

Sano, E.E. et al. 2019. Cerrado ecoregions: A spatial framework to assess and prioritize Brazilian savanna environmental diversity for conservation. *Journal of environmental management*, 232, 818-828. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.11.108>.

Scariot, A. et al. 2002. Flora e vegetação do entorno do Parque Estadual do Jalapão (TO). Brasília-DF. Conservation International do Brasil - Relatório de Atividades. 102

Schleicher, J., Peres, C. A., Leader-Williams, N. 2019. Conservation performance of tropical protected areas: How important is management? *Conservation Letters*, 12(5), 1-9. <https://doi.org/10.1111/conl.12650>.

Schmidt, I.B., Ticktin, T. 2012. When lessons from population models and local ecological knowledge coincide—Effects of flower stalk harvesting in the Brazilian savanna. *Biological Conservation*, 152, 187-195. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.03.018>

Silva, D.P.D., Amaral, A.G., Bijos, N.R., Munhoz, C.B.R. 2018. Is the herb-shrub composition of veredas (Brazilian palm swamps) distinguishable? *Acta Botanica Brasilica*, 32(1), 47-54. <https://dx.doi.org/10.1590/0102-33062017abb0209>.

Simon, M.F., Proença, C. 2000. Phylogeographic patterns of *Mimosa* (Mimosoideae, Leguminosae) in the Cerrado biome of Brazil: an indicator genus of high-altitude centers of endemism? *Biological Conservation*, 96(3), 279-296. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(00\)00085-9](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(00)00085-9).

Sistema de Gerenciamento de Coleções Botânicas – JABOT. Available at: <https://www.jbrj.gov.br>> Access in: Jan de 2020.

Sousa-Baena, M.S., Garcia, L.C., Peterson, A.T. 2014. Knowledge behind conservation status decisions: data basis for “Data Deficient” Brazilian plant species. *Biological Conservation*, 173, 80-89. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.06.034>.

SpeciesLink. Available at: < <http://www.splink.org.br>> Access in: January de 2020.

Strassburg, B.B. et al. 2017. Moment of truth for the Cerrado hotspot. *Nature Ecology & Evolution*, 1(4), 1-3. <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0099>.

The International Plant Names Index. 2020. Available at: <<http://www.ipni.org>>. Access in: Jan de 2020.

Tjørve, E. 2010. How to resolve the SLOSS debate: lessons from species-diversity models. *Journal of Theoretical Biology*, 264(2), 604-612. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2010.02.009>.

Velazco, S. J. E., Villalobos, F., Galvão, F., De Marco Júnior, P. 2019. A dark scenario for Cerrado plant species: Effects of future climate, land use and protected areas ineffectiveness. *Diversity and Distributions*, 25(4), 660-673. <https://doi.org/10.1111/ddi.12886>.

Vidal Jr, J.D. et al. 2019. Impacts of landscape composition, marginality of distribution, soil fertility and climatic stability on the patterns of woody plant endemism in the Cerrado. *Global Ecology and Biogeography*, 28(7), 904-916. <https://doi.org/10.1111/geb.12901>.

Vieira, L.T. et al. 2019. A biogeographic and evolutionary analysis of the flora of the North-eastern cerrado, Brazil. *Plant Ecology & Diversity*, 12(5), 475-488. <https://doi.org/10.1080/17550874.2019.1649311>.

Visconti, P. et al. 2019. Protected area targets post-2020. *Science*, 364(6437), 239-241. <https://doi.org/110.1126 / science.aav6886>.

Watson, J.E. et al. 2014. The performance and potential of protected areas. *Nature*, 515(7525), 67-73. <https://doi.org/10.1038/nature13947>.

Wilson, M.C. et al. 2016. Habitat fragmentation and biodiversity conservation: key findings and future challenges. *Landscape Ecology*, (31) 219-227. <https://doi.org/10.1007/s10980-015-0312-3>.

Yamamoto, K. et al. 2008. A distinctive new species of *Ouratea* (Ochnaceae) from the Jalapão Region, Tocantins, Brazil. *Novon*, 18(3), 397-405. <https://doi.org/10.3417/2006096>.

APPENDIX 1

States and municipalities included in the delimitation of the Matopiba adopted in this study.

Bahia (BA)	Maranhão (MA)	Piauí (PI)	Tocantins (TO)
Baianópolis	Alto do Parnaíba	Baixa grande do	Almas
Barreiras	Balsas	Ribeiro	Arraias
Catolândia	Benedito Leite	Barreiras do PI	Aurora do TO
Cocos	Campestre do MA	Bom Jesus	Barra do Ouro
Correntina	Carolina	Corrente	Campos Lindos
Formosa do Rio Preto	Estreito	Cristalândia do PI	Centenário
Jaborandi	Feira Nova do MA	Cristino Castro	Chapada da
Luís Eduardo	Fortaleza dos	Currais	Natividade
Magalhães	Nogueiras	Gilbués	Combinado
Riachão das Neves	Loreto	Monte Alegre do PI	Conceição do TO
São Desidério	Mirador	Palmeiras do PI	Dianópolis
	Nova Colina	Redenção do Gurguéia	Goiatins
	Porto Franco	Riacho Frio	Itajacá
	Riachão	Ribeiro Gonçalves	Itapiritins
	Sambaíba	Santa Filomena	Lagoa do TO
	São Domingos do Azeitão	Santa Luz	Lavandeiras
	São Félix de Balsas	São Gonçalo	Lizarda
	São João do Paraíso	Sebastião Barros	Mateiros
		Uruçuí	Natividade
			Novo acordo

	<p>São Pedro dos Crentes</p> <p>São Raimundo das Mangabeiras</p> <p>Tasso Fragoso</p>		<p>Novo Alegre</p> <p>Novo Jardim</p> <p>Pindorama</p> <p>Ponte Alta do Bom Jesus</p> <p>Ponte Alta do TO</p> <p>Porto Alegre do TO</p> <p>Recursolândia</p> <p>Rio da Conceição</p> <p>Rio Sono</p> <p>Santa Tereza do TO</p> <p>São Félix do TO</p> <p>Taguatinga</p> <p>Taipas do TO</p>
--	---	--	---

APPENDIX 2

Scientific publications and theses on the flora and vegetation of the Matopiba, Brazilian Cerrado, including the new species published from 2015-2020.

Almeida, R.F. 2016. *Stigmaphyllon occidentale* (Malpighiaceae), a new endemic species from Central Brazil. *Phytotaxa*, 288(2), 145-153.

Antar, G.M., Sano, P.T. 2019. Angiosperms of dry grasslands and savannahs of Jalapão, the largest conserved cerrado area in Brazil. *Rodriguésia*, 70.

Aquino, F.G., Ribeiro, J.F., Walter, B.M.T. 2007. Woody community dynamics in two fragments of “cerrado” stricto sensu over a seven-year period (1995-2002), MA, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, 30(1), 111-119.

Aragão, J.G., Conceição, G.M. 2008. Myrtaceae: Espécies das subtribos Eugeniinae, Myrciinae e Myrtinae registradas para o Estado do Maranhão. *Revista Sinapse Ambiental*, (5), 7-17.

Araújo, D., Antar, G.M., Lombardi, J.A. 2016. *Dioscorea compacta* (Dioscoreaceae), a new endangered dwarf species from the Jalapão region, Tocantins, Brazil. *Kew Bulletin*, 71(2), 27.

Baptistel, A.C., Coutinho, J.M.C.P., Lins Neto, E.M.F., Monteiro, J.M. 2014. Medicinal plants used in the Community Santo Antônio, city of Currais, Southern Piauí, Brazil: an ethnobotanical approach. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 16(2), 406-425.

Barbosa-Silva, R.G., Antar, G.M. 2020. Description vs deforestation: *Couepia brevistaminea* (Chrysobalanaceae), a new species on the frontier of agricultural expansion in the Brazilian savanna. *Phytotaxa*, 471(1), 38-46.

Cerqueira, C.L., Lisboa, G.D.S., Stepka, T.F., Lopes, M.S., Streck Ve, D.G., Franca, L.C. Miranda, D.L. 2016. Floristic, phytosociology and diametric distribution of a fragment of ciliary area in a Cerrado area in Piauí, Brazil. *Nativa: Pesquisas Agrárias e Ambientais*, 4(6), 360-367.

- Conceição, G.M., Aragão, J.G. 2010. Diversidade e importância econômica das Myrtaceae do cerrado, Parque Estadual do Mirador, Maranhão. *Scientia Plena*, 6(7), 7.
- Conceição, G.M., Castro, A.A.J.F. 2009. Fitossociologia de uma área de cerrado marginal, Parque Estadual do Mirador, Mirador, Maranhão. *Scientia Plena*, 5(10), 16
- Conceição, G.M., Dos Santos R. M. 2014. Diversidade florística das diferentes fisionomias de cerrado do Parque Estadual do Mirador, Maranhão, Brasil. *Brazilian Geographical Journal*, 5(1), 9.
- Conceição, G.M., Ruggieri, A.C., Dos Santos R.M. 2011. Malpighiaceae do cerrado do Parque Estadual do Mirador, Maranhão, Brasil. *Scientia Plena*, 7 (2), 6.
- Devecchi, M.F., Pirani, J.R. 2015. A new species of *Simaba* sect. *Grandiflorae* (Simaroubaceae) from Jalapão region, Tocantins, Brazil. *Phytotaxa*, 227(2), 167-174.
- Devecchi, M.F., Thomas, W.W., Pirani, J.R. 2018. Two new dwarf species of *Homalolepis* (Simaroubaceae) from the Brazilian Cerrado (Neotropical savanna). *Phytotaxa*, 336(3), 252-262.
- Faria, J.E., Lucas, E.J., Sobral, M. 2017. Two new species of *Myrcia* (Myrtaceae) from Brazil. *Phytotaxa*, 319(2), 159-166.
- Felfili, J.M., Fagg, C.W. 2007. Floristic composition, diversity and structure of the "cerrado" sensu stricto on rocky soils in northern Goiás and southern Tocantins, Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, 30, (3), 375-385.
- Ferraz, T.M., Saraiva, R.V.C., Leonel, L.V., Reis, F.F., Figueiredo, F.A.M., Reis, F.D. O., Souza, J.R.P., Muniz, F.H. 2020. Cerrado physiognomies in Chapada das Mesas National Park (Maranhão, Brazil) revealed by patterns of floristic similarity and relationships in a transition zone. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 92(2).

- Forzza, R.C., Leme, E. 2015. Three new species of *Encholirium* (Bromeliaceae) from eastern Brazil. *Phytotaxa*, 227(1), 13-24.
- Françoso, R.D. 2014. *Padrões biogeográficos e composição das comunidades arbóreas do Cerrado brasileiro*. (Tese de Doutorado). Universidade de Brasília, Brasília - DF.
- Françoso, R.D., Haidar, R. F. Machado, R.B. 2016. Tree species of South America central Savana: endemism, marginal areas and the relation with other biomes. *Acta Botanica Brasilica* 30(1), 78-86.
- Guarçoni, E.A.E., Saraiva, R.V.C., Ferraz, T.M. 2020. *Dyckia maranhensis* (Bromeliaceae, Pitcairnioideae), a new species from the Cerrado of Maranhão, Northeastern Brazil. *Systematic Botany*, 45(1), 47-52.
- Haidar, R.F., Fagg, J.M.F., Pinto, J.R.R., Dias, R.R., Damasco, G., Silva, L.C. R. Fagg, C.W. 2013. Florestas estacionais e áreas de ecótono no estado do Tocantins, Brasil: parâmetros estruturais, classificação das fitofisionomias florestais e subsídios para conservação. *Acta Amazonica*, 43(3), 261-290.
- Joner, D.C., Ribeiro, L.F., Santos, P.S. 2012. Caracterização espaço temporal de duas florestas estacionais do oeste baiano, Barreiras-BA. *Boletim Goiano de Geografia*, 32, (1), 135-150.
- Lemos, H.L. 2017. *Padrões fitogeográficos da vegetação arbustivo-arbórea em áreas de Cerrado Típico e Cerrado Rupestre no estado de Tocantins*. (Tese de doutorado). Universidade de Brasília. Brasília - DF.
- Martins, M.L.L. 2018. Distinctive new species of *Manihot* (Euphorbiaceae) from Brazil. *Novon*, 26(1), 59-65.
- Matos, R.G., Souza, A.O., Silva, M.J. 2019. *Chamaecrista pauciflora* (Fabaceae) a new species from the lowlands of the state of Tocantins, Brazil. *Phytotaxa*, 422(3), 233-240.
- Medeiros, M.B., Walter, B.M.T., Silva, G.P. 2008. Phytosociology of cerrado stricto sensu in Carolina County, MA, Brazil. *Cerne*, 14, (4), 285-294.

- Mendes, T.P., de Souza, A.O., Silva, J.M. 2017. A new species hidden in the lowlands of Tocantins, Brazil: *Chamaecrista tocantinensis* (Fabaceae). *Systematic Botany*, 42(2), 326-337.
- Moraes, H. 2014. *Caracterização florística e estrutural de cerradões em diferentes cotas altitudinais no Estado do Maranhão, Brasil* (Tese de doutorado). Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo - SP.
- Morales, M., Fortunato, R.H., Simon, M.F. 2020. A new species of *Mimosa* L. ser. *Bipinnatae* DC. (Leguminosae) from the Cerrado: taxonomic and phylogenetic insights. *Plants*, 9(8), 934.
- Moreira, A.L.C., Antar, G.M., Simao-Bianchini, R., Cavalcanti, T.B. 2017. Contribution to the knowledge of *Bonamia* (Convolvulaceae) in Brazil: a new species and a new occurrence. *Phytotaxa*, 306(2), 146-152.
- Oliveira Chagas, E.C., da Costa-Lima, J.L., Giulietti, A.M. 2019. Four new species of *Eriocaulon* (Eriocaulaceae) from Bahia, Brazil. *Kew Bulletin*, 74(1), 9.
- Oliveira, C.P.D., Francelino, M.R., Cysneiros, V.C., Andrade, F.C.D., Booth, M.C. 2015. Structure and floristic of the cerrado sensu stricto in west of Bahia. *Cerne*, 21, (4), 545-552.
- Oliveira, R.C, Gomes, S.M., Felipe-Da-Silva, J.G., Valls, J.F.M. 2019. *Mesosetum filgueirasii* (Poaceae, Arthropogoninae): A new species from the Cerrado Biome, Brazil, and its leaf blade anatomy. *Systematic Botany*, 44(2), 319-323.
- Peichoto, M.C., Welker, C.A.D., Solís Neffa, V.G. 2015. Morphometric analysis of *Schizachyrium* (Poaceae-Andropogoneae) reveals two new species from South America. *Systematic Botany*, 40(2), 461-473.
- Proença, C., Sampaio, A.B., Silva, L.H., Milhomens, L.C., Simon, M.F., Simpson, P.L., Farias, R. 2002. Relatório de Botânica. In: Arruda, M.B., Von Behr, M. (Org.). Jalapão: expedição científica e conservacionista. Brasília: IBAMA, 21-28.

- Rezende, J.M.D. 2007. Florística, fitossociologia e a influência do gradiente de umidade do solo em campos limpos úmidos no Parque Estadual do Jalapão, Tocantins. (Tese de doutorado). Universidade de Brasília, Brasília -DF.
- Ribeiro, J.F., Felfili, J.M., Walter, B.M.T., Mendonça, R.C., Filgueiras, T.S., Silva, M.R. 2001. Caracterização florística e potencial de uso das espécies vasculares ocorrentes nas Fazendas Trijunção, BA. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados.
- Rocha, L., Arbo, M.M. 2020. A new species of *Turnera* (Turneraceae, Passifloraceae s. l.) from the Brazilian Cerrado. *Systematic Botany*, 45 (4), 826–832.
- Rocha, L., Ribeiro, P.L., Arbo, M.M. 2020. *Turnera fasciculifolia* (Turneraceae, Passifloraceae s. l.): a new species from the Jalapão region, Tocantins, Brazil. *Systematic Botany*, 45 (4), 833–838.
- Sampaio, A.C.F., Bianchin, J.E., Santos, P.M., Ariati, V., Santos, L.M. 2018. Fitossociologia do Cerrado sensu stricto na bacia do Rio Parnaíba no nordeste brasileiro. *Advances in Forestry Science*, 5, (2), 299-307.
- Santana, O.A., De Carvalho Júnior, O.A., Gomes, R.A.T., Cardoso, W., Martins, Passo, D.P., Guimarães, R.F. 2010. Distribuição de espécies vegetais nativas em distintos macroambientes na região do oeste da Bahia. *Revista Espaço e Geografia*, 13, (2).
- Santos, D., Saraiva, R.V. C., Ferraz, T. M., Arruda, E.C.P., Buriel, M.T. 2020. A threatened new species of *Ipomoea* (Convolvulaceae) from the Brazilian Cerrado revealed by morpho-anatomical analysis. *PhytoKeys*, 151, 93.
- São-Mateus, W.M., Simon, M.F., de Queiroz, L.P., Jardim, J.G., Cardoso, D.B. 2019. Two new species of *Harpalyce* (Leguminosae, Papilionoideae) from the Cerrado hotspot of biodiversity in Brazil. *Kew Bulletin*, 74(4), 61.
- Scariot, A., Cavalcanti, T.B., Sevilha, A.C., Sampaio, A.B., Silva, G.P. 2003. Flora e Vegetação do Entorno do Parque Estadual do Jalapão (TO). Documentos. Embrapa Cerrados, Brasília.

- Scatigna, A.V., Gonçalves da Silva, N., Válka Alves, R.J., Souza, V.C., Simões, A.O. 2017. Two new species of the carnivorous genus *Philcoxia* (Plantaginaceae) from the Brazilian Cerrado. *Systematic Botany*, 42(2), 351-357.
- Silva, D.P.D., Amaral, A.G., Bijos, N.R., Munhoz, C.B.R. 2018. Is the herb-shrub composition of veredas (Brazilian palm swamps) distinguishable? *Acta Botanica Brasilica*, 32(1), 47-54.
- Silva, L.S., Alves, A.R., Nunes, A.K. A., Macedo, W. Martins, A. 2015. Florística, estrutura e sucessão ecológica de um remanescente de mata ciliar na bacia do rio Gurguéia-PI. *Nativa*, 3, (3), 156-164.
- Silva-Moraes, H.G., Cordeiro, I., Figueiredo, N. 2018. Flora and floristic affinities of the cerrados of Maranhão state, Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*, 01-21.
- Sodré, R.C., de Souza, A.O., Alonso, A.A., da Silva, M.J. 2019. Molecular, morphological, and anatomical data support a new species of *Croton* sect. *Geiseleria* (Crotonoideae, Euphorbiaceae). *Plant Systematics and Evolution*, 305(3), 233-246.
- Solórzano, A., Pinto, J.R. R., Felfili, J.M., Hay, J.D.V. 2012. Perfil florístico e estrutural do componente lenhoso em seis áreas de cerradão ao longo do bioma Cerrado. *Acta Botanica Brasilica*, 26, (2), 328-341.
- Thomas, W.W., Silva Filho, P.J.S. 2018. *Rhynchospora rheophytica* (Cyperaceae), a new species from western Bahia, Brazil. *Brittonia*, 70(1), 60-64.
- Viana, R.H.O. 2015. *Ecologia do cerrado arenícola do Jalapão, estado de Tocantins*. (Tese de doutorado). Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais.
- Vieira, L.T., Castro, A.A., Coutinho, J.M., de Sousa, S.R., de Farias, R.R., Castro, N.M., Martins, F.R. 2019. A biogeographic and evolutionary analysis of the flora of the North-eastern cerrado, Brazil. *Plant Ecology & Diversity*, 12(5), 475-488.

APPENDIX 3

List of new species found in the Matopiba published from 2015 to 2020.

Family	Species	Reference
Bromeliaceae	<i>Dyckia maranhensis</i> Saraiva	Guarçoni & Syst. Bot. 45(1): 5. 2020
Bromeliaceae	<i>Encholirium fragae</i> Forzza	Phytotaxa 227(1): 14. 2015
Chrysobalanaceae	<i>Couepia brevistaminea</i> Antar	Barb. Silva & Phytotaxa 471(1): 39. 2020
Convolvulaceae	<i>Bonamia campestris</i> & Sim. -Bianch.	A.L.C. Moreira Phytotaxa 306(2): 147. 2017
Convolvulaceae	<i>Ipomoea maranhensis</i> Buriil	D. Santos & PhytoKeys 151(17):13. 2020
Convolvulaceae	<i>Ipomoea queirozii</i> Vasconc.	J.R.I. Wood & L.V. Kew Bull. 72(1)-8: 13. 2017
Cyperaceae	<i>Rhynchospora rheophytica</i> Thomas & Silva Filho	W.W. Brittonia 70(1): 60. 20107
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea compacta</i> D. Araújo	Kew Bull. 71(2)-27: 2. 2016
Eriocaulaceae	<i>Eriocaulon botocudo</i> & Giul.	E.C.O. Chagas Kew Bull. 74(1)-9: 1. 2019
Eriocaulaceae	<i>Eriocaulon yba</i> Giul.	E.C.O. Chagas & Kew Bull. 74(1)-9: 10. 2019
Euphorbiaceae	<i>Croton macrosepalus</i> Silva	Sodré & M.J. Pl. Syst. Evol. 305(3): 237. 2019
Euphorbiaceae	<i>Manihot decurrens</i> Martins	M. Mend. & M. Novon 26(1): 59. 2018
Euphorbiaceae	<i>Manihot pandurata</i> Mend.	M. Martins & M. Novon 26(1): 61. 2018

Fabaceae	<i>Chamaecrista tocantinensis</i>	T.P. Syst. Bot. 42(2): 327. 2017 Mendes & M.J. Silva
Fabaceae	<i>Chamaecrista pauciflora</i>	R.G.Matos, Phytotaxa 42(3): 234. 2019 A.O. Souza & M.J. Silva
Fabaceae	<i>Harpalyce correntina</i>	São-Mateus, Kew Bull. 74 (4) -61: 2. 2019 L.P. Queiroz & D.B.O.S. Cardoso
Fabaceae	<i>Mimosa carolina</i>	M. Morales & M.F. Plants 9(8): 934. 2020 Simon
Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon occidentale</i>	R.F. Phytotaxa 288(2): 146. 2016 Almeida
Myrtaceae	<i>Myrcia occulta</i>	Faria & E. Lucas Phytotaxa 319(2): 159. 2017
Poaceae	<i>Mesosetum filgueirasii</i>	R.C. Oliveira Syst. Bot. 44(2): 319. 2019 & Valls
Poaceae	<i>Schizachyrium vallsii</i>	Peichoto & Syst. Bot. 40(2): 467. 2015 Welker
Rubiaceae	<i>Cordia papillosa</i>	C.H. Perss. & Fl. Neotrop. 119 (1): 174. 2017 Delprete
Scrophulariaceae	<i>Philcoxia maranhensis</i>	Scatigna Syst. Bot. 42(2): 351. 2017
Simaroubaceae	<i>Homalolepis rigida</i>	Devecchi Phytotaxa 366(1): 86. 2018
Simaroubaceae	<i>Homalolepis tocantina</i>	Devecchi & Phytotaxa 227(2): 168. 2015 Pirani
Turneraceae	<i>Turnera fasciculifolia</i>	L. Rocha & Syst. Bot. 45(4): 833. 2020 Arbo
Turneraceae	<i>Turnera macrosperma</i>	L. Rocha & Syst. Bot. 45(4): 833. 2020 Arbo

Source: The International Plant Names Index – IPNI (<https://www.ipni.org/>).

CAPÍTULO 2. PERDA DE COBERTURA VEGETAL DO CERRADO EM ÁREAS PROTEGIDAS NO MATOPIBA, BRASIL

RESUMO: A criação de áreas protegidas (APs) é uma das estratégias mais adotadas para conter a perda de habitats naturais e conservar a biodiversidade mundial. Entretanto, no Brasil, a maioria das APs sofre com pressões antropogênicas que prejudicam a sua função ambiental. No Cerrado brasileiro, a expansão da fronteira agrícola na região conhecida como Matopiba é considerada a principal responsável pelo aumento da supressão vegetal no bioma, e seus impactos continuam crescendo. Diante desse cenário preocupante, o qual ameaça importantes remanescentes de Cerrado, avaliamos como as diferentes categorias de Unidades de Conservação (UCs) e Reservas Legais (RLs) do Matopiba contribuíram para mitigar, ou até mesmo impedir, a perda de vegetação natural do bioma, durante o período de 2008 a 2018. Utilizamos dados de cobertura e uso do solo, derivados do processamento digital de imagens do satélite Landsat 8, no âmbito da iniciativa Mapbiomas, para quantificar a área natural perdida. Os resultados obtidos demonstraram que a região do Matopiba perdeu cerca de 10% da cobertura vegetal natural no período de 2008 a 2018. As UCs de Proteção Integral foram mais eficazes na mitigação da perda de cobertura vegetal natural. Entretanto UCs de Uso Sustentável (US) tiveram taxas de perda de cobertura vegetal elevadas (6%), indicando que estas áreas não são as mais adequadas para garantir a proteção da biodiversidade. As RLs apresentaram apenas 2% de perda de vegetação natural sendo, portanto, uma boa alternativa para fortalecer a rede de APs, principalmente em regiões de fronteira agrícola. Em relação às UCs verificamos que a combinação do uso restrito aliado à uma gestão adequada é o tipo mais eficiente de conservação da vegetação. Sendo assim, considerando os resultados obtidos neste estudo, encorajamos o investimento em estratégias de conservação baseadas em maiores restrições de uso e monitoramento constante, a fim de maximizar e garantir a persistência da biodiversidade nos habitats naturais do Matopiba.

Palavras-chave: agricultura; biodiversidade; unidade de conservação; reserva legal.

ABSTRACT: The creation of protected areas (PAs) is one of the most widely adopted strategies to halt the loss of natural habitat and conserve biodiversity worldwide. However, in Brazil, most PAs suffer from anthropogenic pressures that impair their environmental function. In the Brazilian Cerrado, the expansion of the agricultural frontier in the region known as Matopiba is considered the main responsible for the increase in deforestation in the biome, and its impacts continue to grow. Given this worrying scenario, which threatens important Cerrado remnants, we evaluated how the different categories of Conservation Units (UCs) and Legal Reserves (RLs) in Matopiba contributed to mitigate, or even prevent, the loss of natural vegetation in the biome, during the decade from 2008 to 2018. We used land cover and land use data, derived from digital processing of Landsat 8 images, to quantify the natural area lost. The results obtained showed that the Matopiba region lost about 10% of the natural vegetation cover in the decade (2008 - 2018). The Full Protection UCs were more effective in combating the loss of natural vegetation cover. However, Sustainable Use UCs (US) had high deforestation rates (6%), indicating that these areas are not the most appropriate to ensure the protection of biodiversity. The RLs showed only a 2% loss of natural vegetation and are therefore a good alternative for strengthening the PA network, especially in agricultural frontier regions. In relation to the PAs we found that the combination of restricted use allied to efficient management is the most efficient type of vegetation conservation. Therefore, considering the results obtained in this study, we encourage investment in conservation strategies based on greater restrictions on use and constant monitoring, to maximize and ensure the persistence of biodiversity in the natural habitats of Matopiba.

Keywords: agriculture; biodiversity; conservation unit; legal reserve.

INTRODUÇÃO

O domínio excessivo da cobertura e uso do solo por ações humanas é considerado a principal ameaça à conservação da biodiversidade e dos ecossistemas mundiais (Pimm et al. 2014; Newbold et al. 2015; Venter et al. 2016). No Brasil, assim como em outros países tropicais, a supressão da vegetação autóctone é causada, majoritariamente, pelo avanço das atividades agrícolas (Hansen et al. 2013; Newbold et al. 2014; Dias et al. 2016). Essas atividades reduzem áreas naturais contínuas, promovendo a perda e a fragmentação de habitats (Haddad et al. 2015). As consequências destas alterações ambientais podem ser irreversíveis e comprometem sobretudo as espécies com alto valor para conservação (Newbold et al. 2016).

Dado o importante papel das áreas naturais para a sustentação da biodiversidade, estudos referentes à alteração de habitats e avaliação de áreas protegidas (APs) são cada vez mais necessários (Françoso et al. 2015; Bailey et al. 2016; Fardila et al. 2017; Fletcher et al. 2018; Velazco et al. 2019; Shumba et al. 2020). Enquanto alguns sugerem que áreas maiores e intactas são melhores para a conservação da biodiversidade, uma vez que nelas existem mais nichos ecológicos e recursos naturais (Bartlett et al. 2016), outros apontam evidências de alto valor de conservação, também, em áreas pequenas e impactadas, ressaltando que a negligência dessas áreas pode levar à extinção de espécies ameaçadas e endêmicas (Wintle et al. 2019).

De maneira geral, é oportuno ressaltar que a perda de cobertura vegetal é particularmente preocupante em áreas criticamente ameaçadas e biodiversas (Kobayashi et al. 2019, Noroozi et al. 2019), especialmente quando estas apresentam elevado endemismo de espécies (Cañadas et al. 2014). Esse é o caso do Cerrado brasileiro que, mesmo reconhecido como um hotspot mundial de biodiversidade (Myers et al. 2000), já perdeu cerca de 50% de sua cobertura vegetal original (Strassburg et al. 2017). Além disso, somente 3% dos remanescentes nativos do bioma estão sob proteção integral em unidades de conservação (Françoso et al. 2015). As evidências deste cenário devastador para

a biodiversidade do Cerrado são notórias em regiões que se destacam pela agropecuária, como é observado na atual fronteira agrícola em expansão do Brasil, denominada Matopiba (Miranda et al. 2014).

A ascensão da agropecuária no Matopiba tem sido impulsionada pela produção de grãos para exportação e combinação de atributos ambientais favoráveis à agricultura de larga escala, tais como clima bem definido, disponibilidade hídrica, solos profundos e relevo plano. Além disso, os incentivos fiscais e as terras acessíveis encorajaram o investimento empresarial do agronegócio na região (Lopes 2014, Bragança 2015, Bolfe et al. 2016, Zalles et al. 2019). No entanto, conciliar o avanço agrícola com a conservação ambiental ainda é um grande desafio no Brasil (Lanz et al. 2018; Lemes et al. 2019). Nos últimos anos a região do Matopiba liderou as taxas de supressão vegetal no Cerrado, e o bioma superou as taxas registradas na Amazônia no período de 2008 a 2018 (INPE 2020).

Perante o impasse entre a expansão agrícola e a supressão de habitats naturais no Matopiba, é importante reconhecer o estabelecimento de APs como uma ferramenta necessária para garantir a conservação da biodiversidade e o uso sustentável dos recursos naturais (Watson et al. 2014; Araújo, Barreto 2015). No Brasil, as APs podem ser de domínio público, representadas, por exemplo, pelas Unidades de Conservação (UCs), ou de domínio privado, como as Reservas Legais (RLs). Alguns estudos revelaram que as UCs brasileiras não são apropriadas para proteger a biodiversidade (Françoso et al, 2015; Oliveira et al. 2017). Dois fatores que contribuem de modo incisivo para este cenário são: a baixa representatividade das espécies dentro das UCs (Oliveira et al. 2017; Oliveira et al. 2019; Velazco et al. 2019) e a perda de cobertura natural no interior e no entorno dessas áreas (Françoso et al. 2015; Strassburg et al. 2017). Em relação às RLs as incertezas são ainda maiores, uma vez que, comumente, são áreas fragmentadas inseridas em regiões de fronteira agrícola. Além disso, o conhecimento sobre essas áreas ainda é incipiente (Pacheco et al. 2018).

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC (Lei nº 9.985/2000) é responsável pelo estabelecimento de critérios e normas para a criação, implantação e gestão das UCs. De acordo com essa Lei, a UC é o “espaço territorial e seus recursos ambientais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção” (BRASIL, 2000). E podem ser classificadas em dois tipos: proteção integral (PI) e uso sustentável (US). Essa classificação diz respeito à permissão ou não de exploração comercial extrativista, ou mesmo para subsistência dos recursos naturais da UC.

O papel da RL inclui “garantir o uso econômico de forma sustentável dos recursos naturais, auxiliando na conservação e reabilitação dos processos ecológicos e promovendo a conservação da biodiversidade, bem como abrigando e protegendo a vida selvagem e a flora nativa”. O tamanho da RL é proporcional à extensão territorial da propriedade privada e depende do bioma onde está inserida. Na região do Matopiba, localizada no Cerrado, a RL corresponde a 30% da propriedade rural, nos estados da Amazônia Legal, e 20% nas demais áreas. A proteção dessa área é realizada por meio de dispositivos legais sancionados pela Lei de proteção da vegetação nativa (Lei 12.621 / 2012).

O presente estudo apresenta como objeto de análise duas variações destes espaços ambientalmente protegidos: as UCs, de domínio público, e as Reservas Legais RLs, de domínio privado. Em países com extensões continentais, como o Brasil, a quantificação da perda de cobertura vegetal é considerada uma ferramenta relevante para o monitoramento e avaliação da eficácia das APs em escala de paisagem (Bowker et al. 2017; Paiva et al. 2020; Shumba et al. 2020). Abordamos o seguinte questionamento: as APs do Matopiba são eficazes no combate à perda de cobertura vegetal natural? O objetivo principal desse capítulo foi avaliar a efetividade de diferentes categorias de APs na prevenção da perda de vegetação no Matopiba durante o período de 2008 a 2018.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A paisagem analisada neste estudo pertence à mais recente fronteira agrícola em expansão do Brasil, denominada Matopiba, localizada nos maiores remanescentes de Cerrado no norte/nordeste do país (IBGE 2019). A delimitação territorial da região é composta por 80 municípios (conforme apresentado no capítulo 1) e abrange cerca de 30.000 km² compreendendo, parcialmente, os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (**Figura 1**).

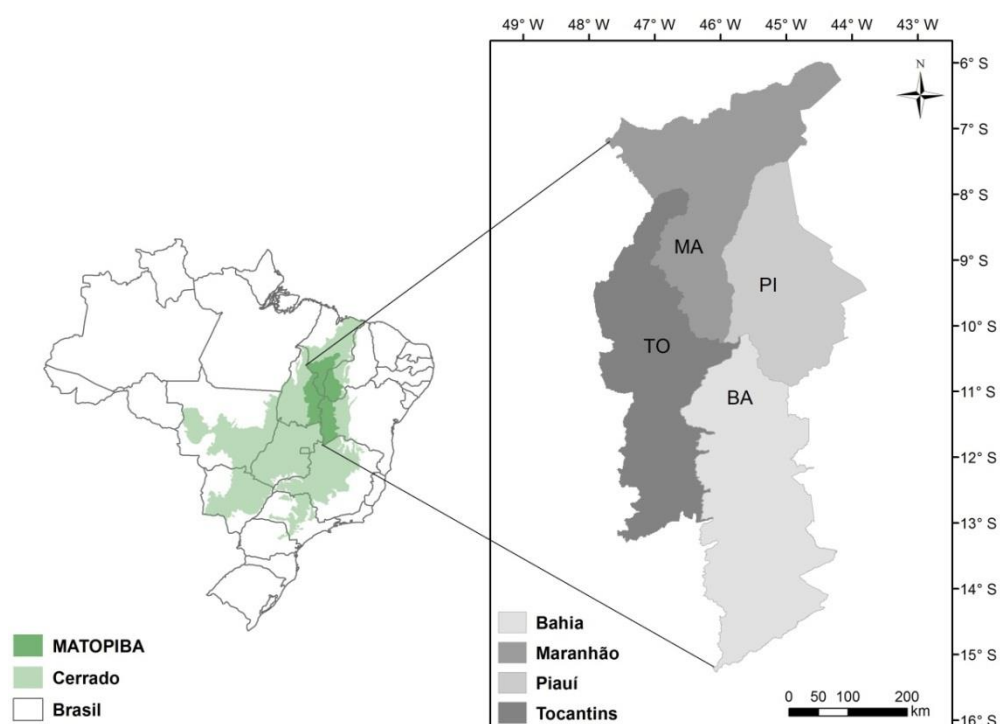


FIGURA 1: Localização do Matopiba no Cerrado brasileiro, em destaque a delimitação territorial, que compreende os estados do Maranhão (MA), Tocantins (TO), Piauí (PI) e Bahia (BA).

Caracterização das Unidades de Conservação (UCs) do Matopiba

Realizamos a consulta das UCs presentes na fronteira agrícola do Matopiba no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), onde estão disponíveis os dados georreferenciados no formato *shapefile*, bem como as informações gerais de cada UC (<http://mapas.mma.gov.br>). Para a caracterização das UCs do Matopiba reunimos informações sobre o ano de

criação, extensão territorial (km²), localização geográfica (estado), tipo de uso da terra (Uso sustentável ou Proteção Integral), jurisdição (Federal ou Estadual), gestão (Presente ou Ausente, de acordo com a existência de conselho gestor na UC) e percentual da perda de cobertura vegetal, avaliadas por meio de mapeamento no programa ArcGIS (versão 10.3.1).

Análise de geoprocessamento

Utilizamos os dados de cobertura e uso do solo fornecidos pelo projeto MapBiomas versão 4.1 (<https://plataforma.brasil.mapbiomas.org>). As imagens georreferenciadas foram capturadas pelo satélite Landsat 8, no período de 2008 a 2018, com escala de 30 metros para todo o Brasil (<http://mapbiomas.org>). Nesta coleção do MapBiomas 4.1 foi utilizado o novo limite dos biomas brasileiros (em escala 1:250.000) disponibilizado pelo IBGE (2019).

A classificação da cobertura e uso do solo para o Cerrado do MapBiomas apresenta acurácia de aproximadamente 90% e foi realizada por equipes formadas especificamente para mapear cada bioma do Brasil, compostas por: programadores, especialistas em sensoriamento remoto e pesquisadores da área de conservação e uso da terra. Mais informações sobre as metodologias utilizadas na classificação das imagens e procedimentos estão disponíveis no *site* (<http://mapbiomas.org/pages/methodology>). A partir dos dados fornecidos pelo MapBiomas (2019) selecionamos os mapas de cobertura e mudança de paisagem do Cerrado, referentes aos anos de 2008 e 2018, e recortamos de acordo com a área do Matopiba com o auxílio da plataforma Google Earth Engine (<https://earthengine.google.com>).

Após este procedimento importamos as imagens no formato raster e investigamos a perda de cobertura vegetal natural entre 2008 e 2018 utilizando o software ArcGIS versão 10.3.1. Para esta análise, reclassificamos as 33 classes do MapBiomas 4.1 (<https://mapbiomas.org/codigos-de-legenda>) em quatro classes principais (Cobertura Vegetal Natural, Agropecuária, Perda de Cobertura Vegetal e Outros – aqui incluímos áreas urbanas, corpos d’água, rodovias, áreas de mineração) com o auxílio da ferramenta *reclassify* no ArcGIS. Posteriormente,

para cada ano foi calculada a área total compreendida pelas quatro classes, através da ferramenta *raster calculator* no ArcGIS (**Apêndice 1**). Isso permitiu gerar um mapa final contendo a área de Cobertura Vegetal Natural em 2018, bem como, a Perda de Cobertura Vegetal Natural entre os anos de 2008 e 2018.

Obtivemos os dados das RLs diretamente do banco de dados do Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), com autorização do Serviço Florestal Brasileiro (SFB), os quais também podem ser acessados por meio do portal (<http://www.car.gov.br/publico/imoveis/index>). As informações públicas dos cadastros de imóveis rurais foram registradas no sistema em 31 de dezembro de 2019, nas situações de ativos ou pendentes, excluindo-se os cadastros de imóveis rurais de assentamentos da reforma agrária e de territórios tradicionais de povos e comunidades tradicionais, assim como qualquer tipo de registro cancelado.

Para obter estimativas de cobertura nas APs realizamos a intersecção do mapa final com os limites de 16 UCs do Matopiba, disponibilizados pelo Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC - <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>), e com as áreas de RLs obtidas a partir do Cadastro Ambiental Rural (CAR - <http://www.car.gov.br>), para a área de estudo. Quando houve sobreposição de UCs, foi considerada a perda de cobertura vegetal da categoria mais restritiva, de acordo com o recomendado pela legislação brasileira (MMA, 2000).

Análise de dados de perda de cobertura vegetal

A primeira avaliação que realizamos foi a comparação da perda de cobertura vegetal (%) dentro dos respectivos grupos de APs (US, PI e RL). Posteriormente, analisamos a intensidade da supressão vegetal em diferentes tipos de UCs. Para isso, consideramos a perda de cobertura vegetal (%) como variável resposta quantitativa, calculada a partir da quantidade de pixels de cada área. Posteriormente, transformamos os dados em porcentagem devido à diferença de tamanho das UCs, dessa forma foi possível estabelecer maior equidade na avaliação.

Para a análise estatística, consideramos a variável resposta quantitativa perda de cobertura vegetal (%) e o tipo de uso (“US” e “PI”) e a presença de conselho gestor (“Presente” e “Ausente”) como variáveis preditoras qualitativas. Os dados relativos às variáveis preditoras qualitativas e à perda de cobertura vegetal foram analisados previamente quanto à normalidade e homogeneidade de variâncias. Por conseguinte, utilizamos um teste não-paramétrico para dois grupos independentes (U de Mann-Whitney) ao nível de 5% de probabilidade, para a comparação da distribuição (mediana e limites interquartis) representada por meio de boxplots. As análises foram realizadas em ambiente R (versão 4.0.1).

RESULTADOS

Com o avanço da fronteira agrícola, as taxas de supressão vegetal natural no Matopiba aumentaram consideravelmente na última década. A paisagem da região em 2008 representava cerca de 80% de cobertura vegetal natural e 19% de área alterada. Após o período de dez anos (2008 - 2018) 9% da vegetação natural foi convertida em área agrícola. Essa conversão ocorreu principalmente em direção ao norte e nordeste do Matopiba, em direção ao Maranhão e Piauí, onde ainda há remanescentes naturais passíveis de ocupação (**Figura 2**).

O Matopiba possui atualmente 16 Unidades de Conservação (UCs), sendo nove de jurisdição federal e sete de jurisdição estadual, compreendendo 43.163km². As categorias das UCs de Proteção Integral (PI= 10) estão divididas em Estação Ecológica (ESEC= 3), Parque Estadual (PE= 2), Parque Nacional (PARNA=4) e Refúgio de Vida Silvestre (RVS= 1), onde é admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, e totalizam 28.692 km². Além dessas, existem seis categorias de UCs de Uso Sustentável (US; 14.471 km²), classificadas como Área de Proteção Ambiental (APA= 5) e Floresta Nacional (FLONA= 1), as quais permitem a presença de moradores e a realização de atividades econômicas, tendo como objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais (SNUC 2020). (**Tabela 1**).

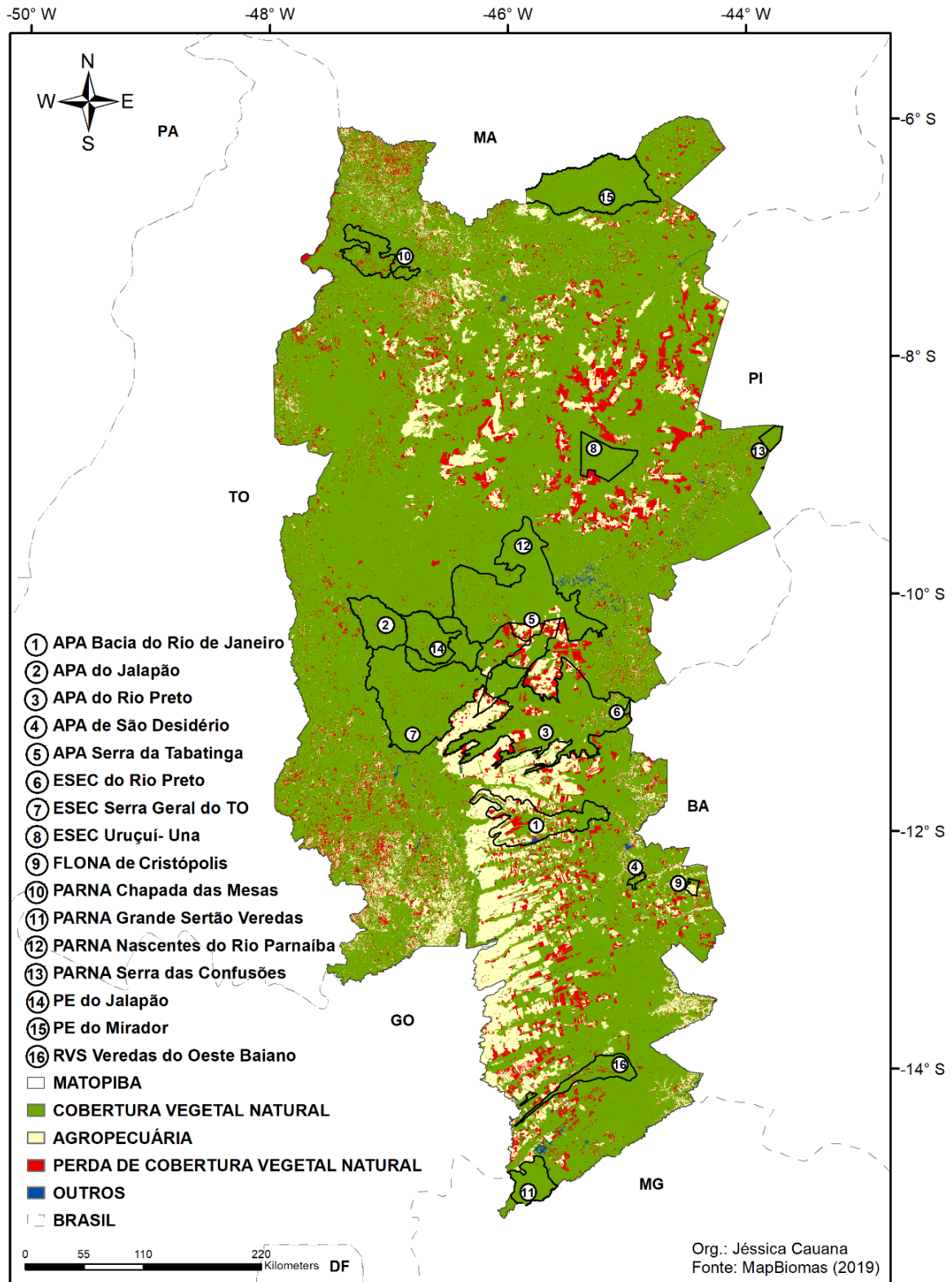


FIGURA 2. Mapa de cobertura e uso do solo no MatoPIBA em 2018 mostrando a perda de vegetação nativa entre 2008-2018, além das Unidades de Conservação na região.: Área de Proteção Ambiental (APA), Estação Ecológica (ESEC), Floresta Nacional (FLONA), Parque Estadual (PE), Parque Nacional (PARNA) e Refúgio de Vida Silvestre (RVS). Fontes: cobertura e uso do solo, MapBiomas (2019); Unidades de Conservação, MMA.

TABELA 1. Caracterização das Unidades de Conservação (UCs) do Matopiba e porcentagem de Perda de Cobertura Vegetal (CV) dentro das UCs no período de 2008 - 2018. Categorias: Área de Proteção Ambiental (APA), Estação Ecológica (ESEC), Floresta Nacional (FLONA), Parque Estadual (PE), Parque Nacional (PARNA) e Refúgio de Vida Silvestre (RVS).

UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	CRIAÇÃO	ÁREA (Km ²)	ESTADO	USO	JURISDIÇÃO	GESTÃO	PERDA DE C.V. (%)
APA BACIA DO RIO DE JANEIRO	1993	3.327	BA	US	ESTADUAL	AUSENTE	14,35
APA DE SÃO DESIDÉRIO	2006	109	BA	US	ESTADUAL	AUSENTE	8,20
APA DO RIO PRETO	2006	9.207	BA	US	ESTADUAL	AUSENTE	10,06
APA JALAPÃO	2000	1.349	TO	US	ESTADUAL	PRESENTE	0,58
APA SERRA DA TABATINGA	1990	351	TO	US	FEDERAL	AUSENTE	34,23
ESEC DO RIO PRETO	2005	48	BA	PI	ESTADUAL	AUSENTE	0,00
ESEC SERRA GERAL DO TOCANTINS	2001	7.070	BA,TO	PI	FEDERAL	PRESENTE	0,52
ESEC URUÇUI-UNA	1981	1.386	PI	PI	FEDERAL	AUSENTE	4,81
FLONA CRISTÓPOLIS	2001	128	BA	US	FEDERAL	AUSENTE	7,79
PARNA CHAPADA DAS MESAS	2005	1.589	MA	PI	FEDERAL	PRESENTE	0,50
PARNA GRANDE SERTÃO VEREDAS	1989	2.308	BA	PI	FEDERAL	PRESENTE	0,25
PARNA NASCENTE DO RIO PARNAÍBA	2002	7.301	MA,TO,PI,BA	PI	FEDERAL	AUSENTE	0,51
PARNA SERRA DAS CONFUSÕES	1998	1.705	PI	PI	FEDERAL	PRESENTE	0,35
PE JALAPÃO	2001	1.589	TO	PI	ESTADUAL	PRESENTE	0,13
PE MIRADOR	1980	4.464	MA	PI	ESTADUAL	AUSENTE	0,68
RVS VEREDAS DO OESTE BAIANO	2002	1.280	BA	PI	FEDERAL	AUSENTE	1,48

Os tipos de UC mais afetados pela perda de cobertura vegetal foram as APAs Bacia do Rio de Janeiro, Rio Preto, São Desidério, Serra da Tabatinga e a FLONA de Cristópolis, que além de possuírem tipo de uso mais permissivo (uso sustentável), não possuem órgão gestor (**Figura 3**). Com exceção da APA do Jalapão, que está sobreposta ao PE do Jalapão (proteção integral), garantindo maior restrição de uso, além de ser a única com presença de órgão gestor.

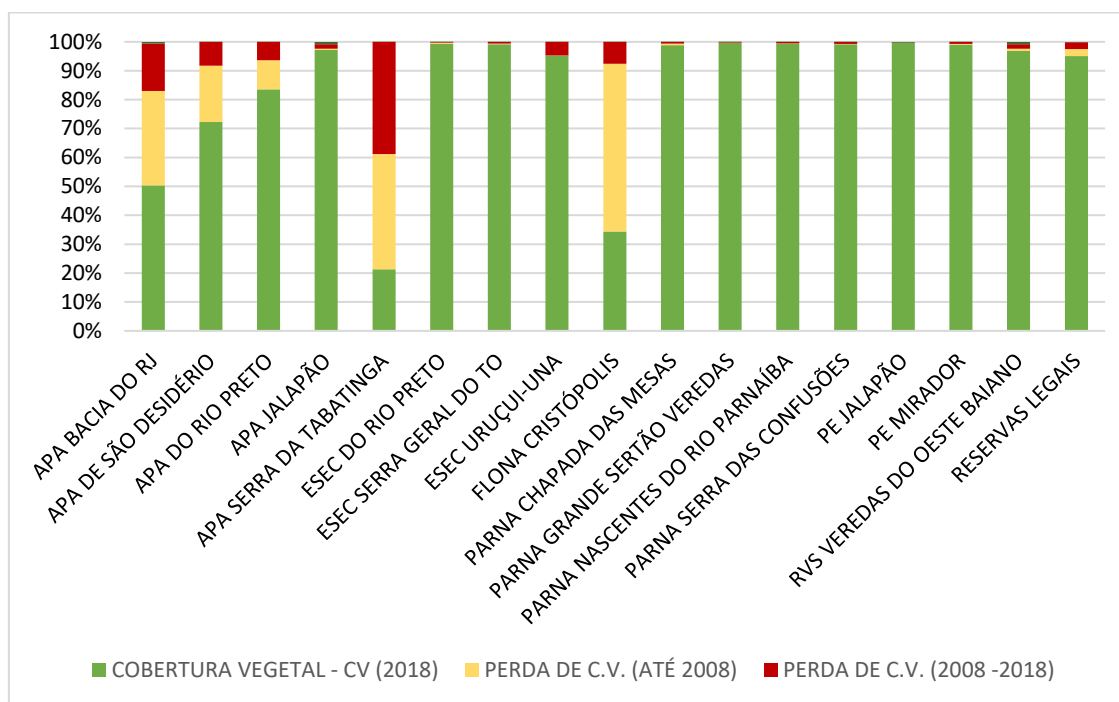


FIGURA 3. Relação entre as estimativas de área (%) dos remanescentes de cobertura vegetal natural (2018); perda de vegetação nativa até 2008 e perda de vegetação nativa entre 2008 - 2018, dentro das Unidades de Conservação de Uso Sustentável (US) e Proteção Integral (PI), do Matopiba. Os dados incluem as categorias: Área de Proteção Ambiental (APA), Estação Ecológica (ESEC), Floresta Nacional (FLONA), Parque Estadual (PE), Parque Nacional (PARNA) e Refúgio de Vida Silvestre (RVS), e o somatório das áreas de Reserva Legal da região.

O nível perda de cobertura vegetal (%) nas UCs foi comparado entre diferentes grupos: uso (PI ou US) e gestão (Presente ou Ausente). Os resultados mostraram diferenças significativas (**Figura 4**).

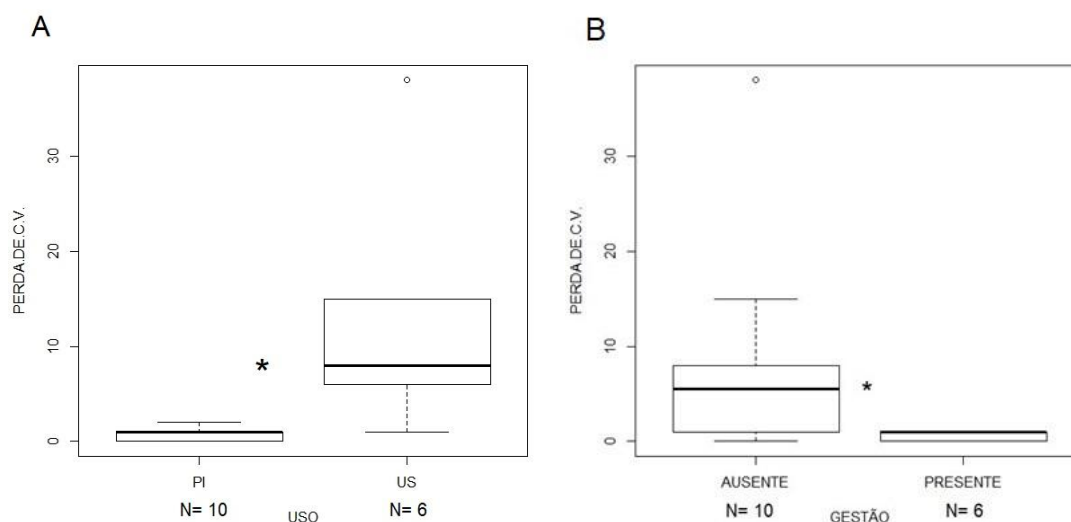


Figura 4. Variação percentual da perda de cobertura vegetal (%) entre 2008 e 2018 comparando áreas protegidas com diferentes categorias: (A) uso (PI: proteção integral; US: uso sustentável) e (B) presença de conselho gestor (Presente ou Ausente). Os diagramas de caixa representam a distribuição da perda de cobertura vegetal, dada em porcentagem, em função dos grupos dentro de cada categoria. Os dados foram comparados pelo teste de U de Mann Whitney. Asterisco (*) indica diferença significativa ($\alpha=0,05$) entre os grupos.

DISCUSSÃO

A análise realizada nesse estudo, com base nos dados de uso e cobertura do solo disponibilizados pelo MapBiomias (2019), revelou que a fronteira agrícola está mais consolidada no oeste da Bahia, onde concentra grande parte de áreas alteradas. Esse panorama pode ser explicado, entre outros fatores, pela extensão de áreas planas, média elevada de chuvas e solos (Latosolos) favoráveis à agricultura mecanizada, predominante na região (Araújo et al. 2019). Também, deve-se levar em consideração que o oeste da Bahia foi a região pioneira do avanço da agricultura no Matopiba (Araújo et al. 2019).

Do oeste baiano, a fronteira avançou para os estados do Maranhão (MA) e Piauí (PI), nos chamados polos de colonização agrícola, nos municípios de Balsas - MA, Uruçuí - PI e Bom Jesus - PI. Nessas regiões os tipos de solos são mais arenosos (Neossolos), os platôs são menos extensos, e as chuvas, menos frequentes. Porém, há grande disponibilidade de terra destinada à expansão da agricultura (Araújo et al. 2019).

Enquanto a região oeste da Bahia e os novos núcleos de conversão agrícola no Piauí e no Maranhão apresentam os municípios com as maiores áreas suprimidas de Cerrado, acumuladas desde 2008 (Formosa do Rio Preto - BA, São Desidério - BA, Baixa grande do Ribeiro - PI, Uruçuí - PI e Balsas -MA) (Inpe 2020), a região do Jalapão, no Tocantins é a que menos foi pressionada com a perda de vegetação natural. Esse resultado pode estar relacionado ao potencial turístico da região, que depende dos recursos e paisagens naturais, bem como à rede de áreas protegidas, com predominância de Unidade de Conservação de proteção integral e com grande extensão territorial, por exemplo, a Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins e o Parque Estadual do Jalapão. Além disso, essas áreas são de grande interesse para pesquisas científicas e possuem maior fiscalização ambiental.

Em relação às UCs nossos resultados demonstraram que as categorias classificadas como PI, Estação Ecológica (ESEC), Parque Estadual (PE), Parque Nacional (PARNA) e Refúgio de Vida Silvestre (RVS) possuem maior capacidade de mitigar a perda de habitat em seu interior, corroborando o encontrado por França et al. (2015) na avaliação da eficácia de APs do Cerrado. As taxas de supressão vegetal dentro das UCs de PI foram praticamente nulas, ou muito baixas ESEC do Rio Preto (0,01%), PE Jalapão (0,13%), PARNA Grande Sertão Veredas (0,25%), PARNA Serra das Confusões (0,35%), PARNA Chapada das Mesas (0,50%), PARNA Nascentes do Rio Parnaíba (0,51%), ESEC Serra Geral do Tocantins (0,52%), PE Mirador (0,68%), RVS Veredas do Oeste Baiano (1,48%), exceto na ESEC Uruçuí-Una (4,81%).

O valor elevado da perda de cobertura vegetal dentro da ESEC Uruçuí-Una (**Figura 5. A**) está atrelado à grilagem de terras na unidade. Em 2018, o Ministério Público do Estado do Piauí, através do Grupo Especial de Regularização Fundiária e de Combate à Grilagem (GERCOG), obteve decisão judicial acerca da ação que visa bloquear e cancelar 74.764 ha irregulares que estavam em nítida sobreposição à ESEC Uruçuí-Una (<https://uc.socioambiental.org/pt-br/noticia/193433>). Ainda assim, a ESEC

Serra Geral do Tocantins e a de Uruçuí-Una, possuem os maiores percentuais de área a serem ofertados por meio de doação no mercado de compensação de Reserva Legal, dentre as do Cerrado (25,13% e 54,17% de suas áreas totais, respectivamente) (Bueno et al. 2018).

Já as categorias de US, Áreas de Proteção Ambiental (APA) e Floresta Nacional (FLONA) tiveram maior perda de vegetação nativa no seu interior. Elas são representadas no Matopiba pela APA Serra da Tabatinga (34,23% de perda entre 2008 e 2018), APA Bacia do Rio de Janeiro (14,8%), APA do Rio Preto (10,06%), APA de São Desidério (8,20%), FLONA de Cristópolis (7,79%) e APA do Jalapão (0,58%). Esta última se distingue das outras áreas, apresentando menor perda, por sobrepor uma UC de PI, o PE do Jalapão (**Figura 5. B**)., neste caso prevalece o regulamento do uso da UC mais restritiva. Por serem mais permissivas ao uso dos recursos naturais as categorias de US apresentam no seu interior áreas extremamente alteradas por atividades antrópicas, principalmente relacionadas à agropecuária.

A Área de Proteção Ambiental (APA) Serra da Tabatinga foi criada em 1990, com a finalidade de conservar a fauna e flora e do solo, proteger as nascentes do Rio Parnaíba, assegurando a qualidade das águas e as vazões de mananciais da região, além de proporcionar condições de sobrevivência das populações humanas ao longo do referido rio e seus afluentes. Em 2002 ela foi desmembrada para a criação do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba. Mesmo sendo de uma categoria mais permissiva, a perda de cobertura vegetal dentro da unidade é muito elevada (ca. 30%) (**Figura 5. C**) e não cumpre com os objetivos para sua criação, necessitando de maior controle e fiscalização, pois a área não possui plano de manejo, nem conselho gestor (<https://uc.socioambiental.org>).

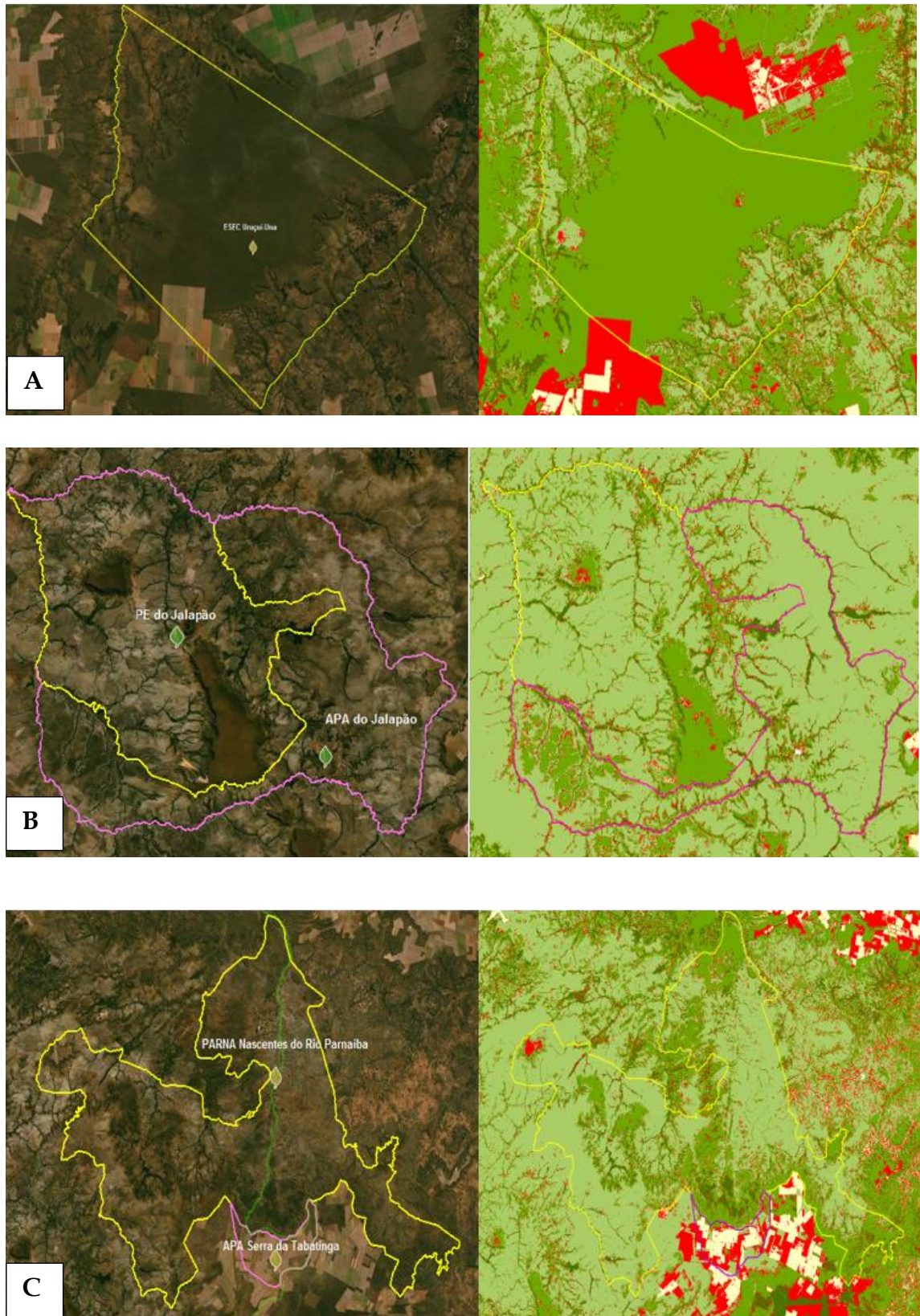


Figura 5. Perda de cobertura vegetal natural de 2008 a 2018 (vermelho) em Unidades de Conservação do Matopiba. **A.** Estação Ecológica (ESEC) Uruçuí - Una. **B.** Área de Proteção Ambiental (APA) do Jalapão. **C.** Área de Proteção Ambiental (APA) Serra da Tabatinga.

Além de permitir o uso dos recursos naturais, mesmo que de forma sustentável, muitas vezes as APAs são implementadas em áreas extremamente alteradas, e funcionam puramente como uma ferramenta de planejamento territorial. A predominância dessas áreas no Brasil, pode ser justificada pela facilidade de sua criação em comparação com UCs de outras categorias, resultante de um processo simplificado e de um reduzido índice de conflitos (por não exigir desapropriações ou restrições extremas à atividade econômica) (Pacheco et al. 2018). No entanto, as APAs podem ser importantes amortecedores e corredores ecológicos entre UCs de uso mais restrito em planos territoriais bem delineados e manejados.

O Corredor Ecológico é um instrumento de gestão e de ordenamento territorial, legalmente definido pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC (lei 9.985 de 18 de julho de 2000) com o objetivo de garantir a integridade dos processos ecológicos nas áreas de ligação entre unidades de conservação (UCs), permitindo assim, o fluxo gênico e a livre dispersão das espécies entre estas áreas naturais protegidas. O ICMBio, em parceria com outros órgãos ambientais e o governo, está desenvolvendo o Projeto Corredor Ecológico da região do Jalapão. O objetivo principal do Projeto é reforçar a conservação dos ecossistemas da região por meio do fortalecimento da integração entre as UCs federais e estaduais junto as comunidades do Jalapão, permitindo a elaboração de planejamento participativo para definir as estratégias e as ações necessárias para manter ou restabelecer a conectividade ecológica entre as APs da região (<https://www.icmbio.gov.br/projetojalapao/pt/>).

No Brasil, em termos de extensão territorial total, as áreas de RL e as Áreas de Preservação Permanente (APPs) são tão relevantes para a proteção dos ecossistemas naturais, quanto as UCs (Silva, 2012). Atualmente, a rede de UCs cobre cerca de 25% do território nacional e protege aproximadamente 40% da vegetação nativa. O bioma Amazônia abriga a maior extensão de UCs (49%), em seguida está o Cerrado (7%) e os demais biomas (Mata Atlântica, Caatinga, Pampa e Pantanal) com menos de 4% (Oliveira et al. 2017). Simultaneamente,

mais da metade (54%) dos remanescentes de vegetação nativa do país estão inseridos em áreas particulares (Sparovek et al., 2015), tornando cada vez mais oportunos os mecanismos jurídicos de conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos em áreas sob domínio privado (Sparovek et al., 2011).

Embora apresentem uma área individual menor e geralmente mais fragmentada, a rede de RLs do Matopiba (**Figura 6**) apresentou uma performance satisfatória em relação à prevenção da perda de cobertura vegetal (apenas 2% de supressão da vegetação natural), em dez anos (2008 - 2018), praticamente o mesmo desempenho das UCs de PI e superior às de US (que perdeu 6% da cobertura vegetal) no mesmo período. No entanto, para ser mais eficiente quanto à conservação da biodiversidade, faz-se necessário a adoção de estratégias de gestão e planejamento territorial, uma vez que a localização da RL é determinada pelo proprietário e frequentemente é definida em áreas de menor valor agrícola, e a maioria não apresenta plano de manejo e fiscalização (Delalibera et al. 2008).

O Cerrado concentra a maior quantidade nominal de déficit de RL por bioma, somando 4,2 milhões hectares de vegetação nativa que necessita ser recuperada. Uma das soluções para esse passivo de RL é a restauração e outra é a compensação, seja em áreas privadas localizadas dentro de UCs, seja mediante áreas nativas em propriedades além da RL exigida (Guidotti et al. 2017).

No bioma as vegetações abertas (campo e savana), com ocorrência em áreas planas, sofrem maiores taxas de conversão agrícola comparada às florestas, por serem mais favoráveis à agricultura mecanizada e não serem incluídas como Áreas de Proteção Permanente (APPs), como no caso das florestas associadas a cursos d'água. Sendo assim, a escolha de alocação das RLs, baseada em fatores logísticos ou econômicos, pode enviesar a integridade e a representatividade biológica em determinadas áreas de Cerrado. Ainda assim, as RLs compõem uma parcela significativa da rede de APs no Brasil, especialmente em regiões de fronteira agrícola, como é o caso do Matopiba. Essa rede de RL, interligadas a APPs e UCs podem contribuir decisivamente para a manutenção da biodiversidade e dos serviços ambientais.

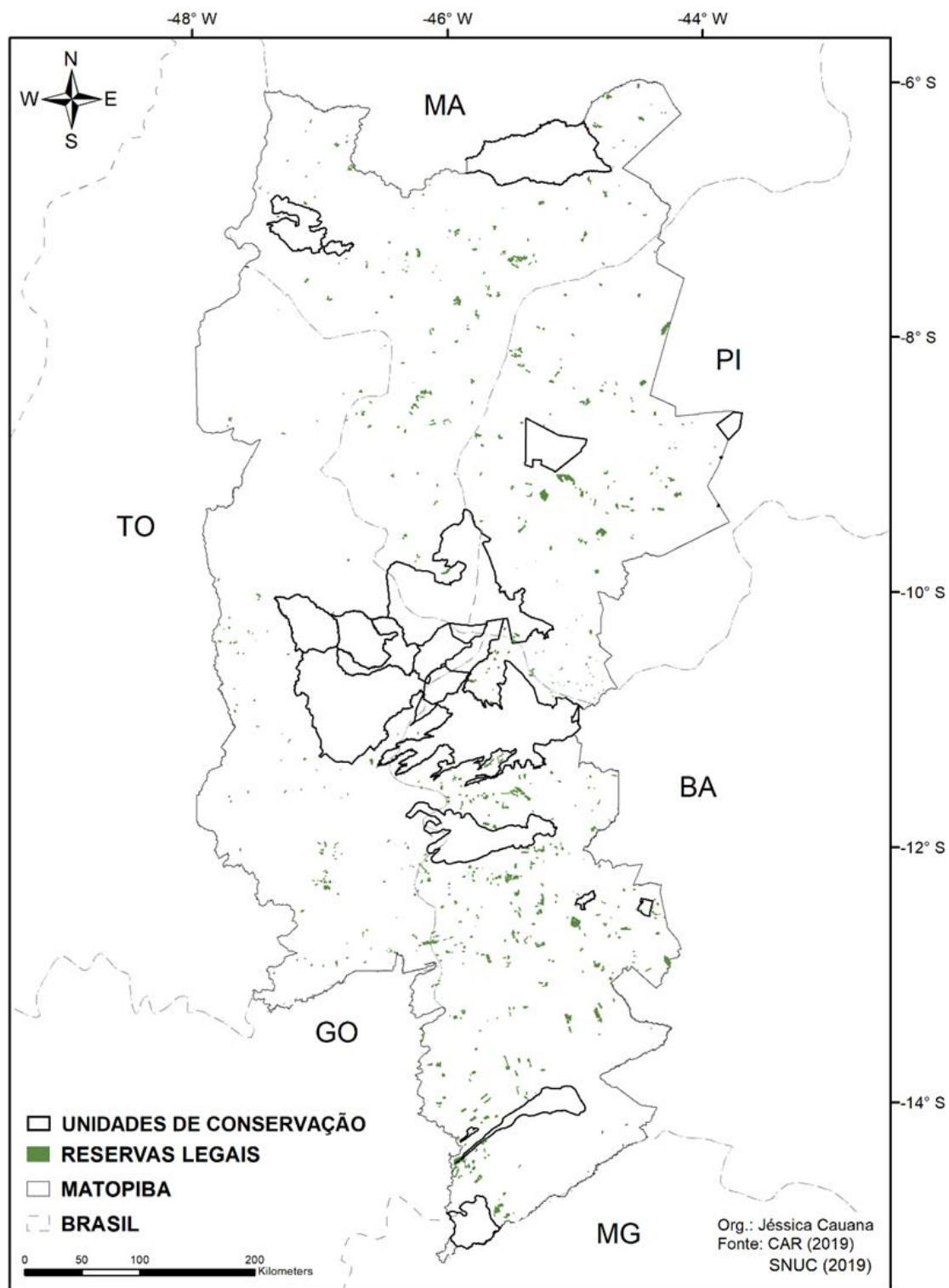


Figura 6. Distribuição das Unidades de Conservação (UCs) e Reservas Legais (RLs) na região do Matopiba. Foram adicionadas somente as RLs cadastradas e regularizadas pelo CAR. Também foram excluídas as áreas sobrepostas às UCs e Áreas de Proteção Permanente.

A perda de habitats no Matopiba é particularmente preocupante devido ao fato de que ainda há uma grande lacuna de conhecimento em relação à diversidade da flora local (ver capítulo 1). Além disso, existe o agravante de que muitas espécies conhecidas de plantas, com destaque para as endêmicas e ameaçadas, (apresentadas nos capítulos 1 e 3 dessa tese) estão fora de APs. E mesmo as espécies que ocorrem em APs correm risco, devido às pressões ambientais sofridas dentro das RLs e das UCs.

Nosso estudo conclui que as APs são relevantes para conter o avanço da perda de cobertura vegetal natural no Matopiba. Entretanto, sua eficácia depende da restrição de uso e gestão ambiental. Como era previsto, as categorias de PI possuem maior capacidade de evitar a perda de habitat natural. Já as UCs de US tiveram mais perda de vegetação nativa, chegando a taxas elevadas de supressão vegetal de 38% no período de 10 anos. Embora as RLs tenham se mostrado eficazes no combate à perda cobertura vegetal, é necessário estudos com informações mais refinadas para estas áreas, uma vez que, não há diretrizes de manejo e a presença de vegetação é o único indicador disponível para avaliar seu desempenho. De qualquer forma, é interessante observar seu papel complementar na rede de APs no Matopiba, atuando como corredores ecológicos junto as UCs e APPs. Sendo assim, o sucesso da conservação dos remanescentes de vegetação nativa no Matopiba pode ser alcançado por meio de ações efetivas e políticas públicas para proteger a biodiversidade envolvendo tanto agentes públicos, quanto privados.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa de doutorado. Ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade de Brasília – PPGBot/UnB. À Embrapa – Cenargen pelo fornecimento de laboratório de geoprocessamento. Ao Sérgio Noronha e ao Renan Martins pelo auxílio com as análises de geoprocessamento.

REFERÊNCIAS

Araújo, M.L.S. et al. 2019. Spatiotemporal dynamics of soybean crop in the Matopiba region, Brazil (1990–2015). *Land use policy*, 80, 57-67.

Bailey, K.M. et al. 2016. Land-cover change within and around protected areas in a biodiversity hotspot. *Journal of Land Use Science*, 11(2), 154-176.

Bartlett, L.J. et al. 2016. Synergistic impacts of habitat loss and fragmentation on model ecosystems. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283(1839), 20161027.

Bolfe, É.L. 2016. Matopiba em crescimento agrícola Aspectos territoriais e socioeconômicos. *Revista de Política Agrícola*, 25(4), 38-62.

Bowker, J.N. et al. 2017. Effectiveness of Africa's tropical protected areas for maintaining forest cover. *Conservation Biology*, 31(3), 559-569.

Bragança, A. 2015. The Causes and Consequences of Agricultural Expansion in Matopiba. *Revista Brasileira de Economia*, v. 72, n. 2, p. 161-185.

Bueno, A.K.D.S. 2018. A oferta de áreas para o mercado de terras de compensação de reserva legal para a consolidação territorial das Unidades de Conservação: um estudo para o bioma Cerrado (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Cañadas, E.M. et al. 2014. Hotspots within hotspots: Endemic plant richness, environmental drivers, and implications for conservation. *Biological Conservation*, 170, 282-291.

Coetzee, B.W. 2017. Evaluating the ecological performance of protected areas. *Biodiversity and Conservation*, 26(1), 231-236.

Cumming, G.S.; Allen, C.R. 2017. Protected areas as social-ecological systems: perspectives from resilience and social-ecological systems theory. *Ecological Applications*, 27(6), 1709-1717.

De Vos, A. 2019. The dynamics of proclaimed privately protected areas in South Africa over 83 years. *Conservation Letters*, 12(6), e12644.

Delalibera, H.C. 2008. Alocação de reserva legal em propriedades rurais: do cartesiano ao holístico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 12(3), 286-292.

Dias, L.C. et al. 2016. Patterns of land use, extensification, and intensification of Brazilian agriculture. *Global Change Biology*, 22(8), 2887-2903.

Fardila, D. et al. 2017. A systematic review reveals changes in where and how we have studied habitat loss and fragmentation over 20 years. *Biological Conservation*, 212, 130-138.

Fletcher Jr, R.J. 2018. Is habitat fragmentation good for biodiversity? *Biological Conservation*, 226, 9-15.

Françoso, R.D. et al. 2015. Habitat loss and the effectiveness of protected areas in the Cerrado Biodiversity Hotspot. *Natureza & Conservação*, 13(1), 35-40.

Gibbs, H.K. et al. 2010. Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(38), 16732-16737.

Guidotti, V. et al. 2017. Números detalhados do novo Código Florestal e suas implicações para o PRAs. *Sustentabilidade em Debate*, v. 5, p. 1-10.

Haddad, N.M. et al. 2015. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances*, 1(2), e1500052.

Hansen, M.C. et al. 2013. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. *Science*, 342(6160), 850-853.

Hart, A. 2001. Mann-Whitney test is not just a test of medians: differences in spread can be important. *BMJ*, 323(7309), 391-393.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>>. Acesso em: 18 de maio de 2020.

Kamal, S. 2015. Conservation on private land: a review of global strategies with a proposed classification system. *Journal of Environmental Planning and Management*, 58(4), 576-597.

Kobayashi, Y. et al. 2019. Reconsidering biodiversity hotspots based on the rate of historical land-use change. *Biological Conservation*, 233, 268-275.

Lanz, B. et al. 2018. The expansion of modern agriculture and global biodiversity decline: An integrated assessment. *Ecological Economics*, 144, 260-277.

Lemes, L., de Andrade, A.F.A., Loyola, R. 2020. Spatial priorities for agricultural development in the Brazilian Cerrado: may economy and conservation coexist? *Biodiversity and Conservation* 29(1), 1683–1700.

Lopes, M. 2014. Matopiba, a nova ousadia da agricultura brasileira. *Correio Brasiliense*. Brasília, v. 11.

Miranda, E.D. et al. 2014. Proposta de delimitação territorial do MATOPIBA. Nota Técnica, Campinas, GITE/EMBRAPA.

Mitchell, B.A. et al. 2018. Guidelines for privately protected areas. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 29. Gland, Switzerland: IUCN, 100 pp.

Myers, N. et al. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853.

Newbold, T. et al. 2014. A global model of the response of tropical and sub-tropical forest biodiversity to anthropogenic pressures. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1792), 20141371.

Newbold, T. et al. 2015. Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature*, 520(7545), 45-50.

Newbold, T. et al. 2016. Has land use pushed terrestrial biodiversity beyond the planetary boundary? A global assessment. *Science*, 353(6296), 288-291.a

Noroozi, J. et al. 2019. Hotspots of vascular plant endemism in a global biodiversity hotspot in Southwest Asia suffer from significant conservation gaps. *Biological Conservation*, 237, 299-307.

Oliveira, U. et al. 2017. Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected areas. *Scientific Reports*, 7(1), 1-9.

Pacheco, A.A. et al. 2018. Uneven conservation efforts compromise Brazil to meet the Target 11 of Convention on Biological Diversity. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 16(1), 43-48.

Paiva, P.F.P.R. et al. 2020. Deforestation in protect areas in the Amazon: a threat to biodiversity. *Biodiversity and Conservation*, 29(1), 19-38.

Paiva, R.J.O. et al. 2015. The role of protected areas in the avoidance of anthropogenic conversion in a high pressure region: a matching method analysis in the core region of the Brazilian Cerrado. *PloS One*, 10(7), e0132582.

Pimm, S.L. et al. 2014. The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. *Science*, 344(6187), 1246752.

Shumba, T. et al. 2020. Effectiveness of private land conservation areas in maintaining natural land cover and biodiversity intactness. *Global Ecology and Conservation*, 22, e00-935.

Sparovek, G. et al. 2011. A revisão do Código Florestal brasileiro. Novos estudos *CEBRAP*, (89), 111-135.

Sparovek, G. et al. 2015. Effects of governance on availability of land for agriculture and conservation in Brazil. *Environmental science & technology*, 49(17), 10285-10293.

Stolton, S. et al. 2014. The futures of privately protected areas. IUCN, Gland, Switzerland.

Strassburg, B.B. et al. 2017. Moment of truth for the Cerrado hotspot. *Nature Ecology & Evolution*, 1(4), 00-99.

Velazco, S.J.E. et al. 2019. A dark scenario for Cerrado plant species: Effects of future climate, land use and protected areas ineffectiveness. *Diversity and Distributions*, 25(4), 660-673.

Venter, O. et al. 2016. Sixteen years of change in the global terrestrial human footprint and implications for biodiversity conservation. *Nature Communications*, 7(1), 1-11.

Watson, J.E. et al. 2014. The performance and potential of protected areas. *Nature*, 515(7525), 67-73.

Wintle, B.A. et al. 2019. Global synthesis of conservation studies reveals the importance of small habitat patches for biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(3), 909-914.

Zalles, V. et al. 2019. Near doubling of Brazil's intensive row crop area since 2000. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(2), 428-4

APÊNDICE 1

Informações sobre mudanças no uso e cobertura do solo em Áreas Protegidas (AP) na região do Matopiba entre 2008 e 2018, incluindo área total da AP, cobertura vegetal em 2018 (C.V.), perda de cobertura vegetal até 2008 (Perda de C.V. 2008), perda de cobertura vegetal entre 2008 e 2018 (Perda de C.V. 2008-2018), e outros usos. Categorias de Unidades de Conservação (UCs): Área de Proteção Ambiental (APA), Estação Ecológica (ESEC), Floresta Nacional (FLONA), Parque Estadual (PE), Parque Nacional (PARNA) e Refúgio de Vida Silvestre (RVS). E pelas Reservas Legais (RLs).

CATEGORIAS	ÁREA (km2)	C.V. (km2)	(%)	PERDA DE C.V. ATÉ 2008	(%)	PERDA DE C.V 2008-2018(km2)	(%)	OUTROS (km2)	(%)
APA BACIA DO RJ	3.327	1.558	47	1.014	30	506	14	18	1
APA DE SÃO DESIDÉRIO	1.09	76	70	21	19	9	8	0	0
APA DO RIO PRETO	9.207	7.634	83	924	10	577	10	4	0
APA JALAPÃO	1.349	1.216	90	5	0	20	0,6	10	1
APA SERRA DA TABATINGA	351	73	21	137	39	133	34	0	0
ESEC DO RIO PRETO	48	39	80	0	0	0	0	0	0
ESEC SERRA GERAL DO TO	7.070	7.009	99	15	0	37	0,5	3	0
ESEC URUÇUI-UNA	1.386	1.316	95	0	0	65	4,8	1	0
FLONA CRISTÓPOLIS	128	46	36	77	60	10	7	0	0

PARNA CHAPADA DAS									0,5		
MESAS	1.589	1.511	95	9			1	8		1	0
PARNA GRANDE SERTÃO									0,2		
VEREDAS	2.308	1.274	55	1			0	3		0	0
PARNA NASCENTES DO RIO									0,5		
PARNAÍBA	7.301	7.239	99	1			0	38		1	0
PARNA SERRA DAS									0,3		
CONFUSÕES	1.705	1.346	79	2			0	9		0	0
PE JALAPÃO	1.589	1.534	97	1			0	2		0,1	3
PE MIRADOR	4.464	4.340	97	13			0	30		0,7	0
RVS VEREDAS DO OESTE									1,4		
BAIANO	1.280	1.193	93	10			1	19		10	1
RESERVAS LEGAIS	1.517	1.426	94	37			2	34		14,	3

CAPÍTULO 3. AVALIAÇÃO DO RISCO DE EXTINÇÃO DA FLORA ENDÊMICA DA FRONTEIRA AGRÍCOLA MATOPIBA, BRASIL

RESUMO: Neste estudo realizamos a primeira avaliação do risco de extinção da flora endêmica do Matopiba, considerada a maior fronteira agrícola em expansão no Cerrado brasileiro. A avaliação foi realizada com base nos critérios de alcance geográfico da Lista Vermelha de Espécies da IUCN representados pelas métricas espaciais, extensão de ocorrência (EOO) e área de ocupação (AOO), calculadas através do programa GeoCAT. Adotamos o modelo de fichas do CNCFlora para apresentar as categorias de ameaça de cada espécie: Criticamente em perigo (CR), Em perigo (EN) e Vulnerável (VU), além de Dados insuficientes (DD). Os resultados revelaram que cerca de 65% das plantas endêmicas do Matopiba estão ameaçadas (38 espécies), sendo 12 Criticamente em perigo (CR), 23 Em perigo (EN) e três na categoria Vulnerável (VU). Além das espécies ameaçadas, 21 espécies, que apresentaram apenas um registro de coleta ou localidade, foram categorizadas como Dados insuficientes (DD). A maioria das espécies ameaçadas do Matopiba ocorre no Tocantins, em seguida na Bahia, Maranhão e Piauí. Com este resultado esperamos promover o reconhecimento e conservação da flora do Matopiba, especialmente das espécies endêmicas e ameaçadas. Também determinamos quais espécies estão preservadas em Unidades de Conservação da região. Nossos resultados alertam sobre os possíveis riscos de ameaça para as espécies endêmicas do Matopiba, em situação de vulnerabilidade, devido do declínio de habitats naturais causado pela acelerada expansão agrícola.

Palavras-chave: ameaça, Cerrado, CNCFlora, endemismo, IUCN.

ABSTRACT: In this study we assessed the extinction risk of the endemic flora of Matopiba, considered the largest expanding agricultural frontier in the Brazilian Cerrado. The assessment was performed based on the geographic range criteria (B1 and B2) of the IUCN Red List of Species represented by the spatial metrics, extent of occurrence (EOO) and area of occupancy (AOO), calculated using the GeoCAT program. We adopted the CNCFlora's datasheet model to present the threat categories of each species: Critically Endangered (CR), Endangered (EN) and Vulnerable (VU), and Data Deficient (DD). The results revealed that about 65% of the endemic plants of the Matopiba are threatened (38 species), 12 of which are Critically Endangered (CR), 23 Endangered (EN) and three in the Vulnerable (VU) category. In addition to the threatened species, 21 species, which had only one collection record, were categorized as Data Deficient (DD). Most threatened species in the Matopiba occur in Tocantins, followed by Bahia, Maranhão and Piauí. This is the first comprehensive review of IUCN Red List data for the endemic plants of Matopiba. Our findings represent an alert on the possible risks of threat to the endemic species of Matopiba, which are in a situation of vulnerability, due to the decline of natural habitats caused by the accelerated agricultural expansion.

Keywords: threat, Cerrado, CNCFlora, IUCN, habitat loss.

INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta mais de 35.000 espécies de plantas nativas já descritas, das quais aproximadamente 55% são endêmicas, sendo considerado o país com a maior riqueza florística do mundo (Flora do Brasil, 2020). No entanto, essa riqueza encontra-se altamente ameaçada (ca. 2.000 espécies) (Martinelli, Moraes 2013). O número elevado de endemismo e de ameaças torna a responsabilidade do Brasil, em proteger parte da biodiversidade mundial, ainda mais significativa. Especialmente por ter sido um dos países signatários na Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica (COP-10), onde foi estabelecida a meta 12 de Aichi a qual propõe “evitar a extinção de espécies ameaçadas conhecidas e melhorar a sua situação de conservação até 2020” (CDB 2010).

O Brasil tem a incumbência de avaliar o estado de conservação de todas as espécies de plantas conhecidas em seu território, com o objetivo de orientar ações de conservação. No entanto, somente 17% da flora brasileira foi formalmente avaliada pela Lista vermelha do Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora), sendo que boa parte das espécies apresentaram dados insuficientes, o que dificulta uma análise adequada. No cerrado brasileiro as lacunas de informações sobre a flora são alarmantes e cerca de 85% das espécies não foram avaliadas. Das 1.987 espécies avaliadas, aproximadamente 32% estão ameaçadas e cerca de 5% apresentam insuficiência de informações (Martinelli, Moraes 2013).

Esse cenário é extremamente preocupante, pois além de ser um hotspot mundial para a conservação (Myers et al. 2000), o Cerrado continua sofrendo com a conversão acelerada de habitats naturais devido, principalmente, à expansão da fronteira agrícola Matopiba (Miranda et al. 2014). A região do Matopiba apresenta uma extensa área de lacuna de informação referente à distribuição e composição da flora (**ver capítulo 1**). Além disso, tem sofrido elevadas taxas de perda de cobertura vegetal natural, inclusive dentro de áreas protegidas (**ver capítulo 2**). Até o momento cerca de 10% das 3.959 espécies do Matopiba (**checklist do capítulo 1**) foram avaliadas quanto ao grau de ameaça pelo CNCFlora. Nosso checklist apresenta 59 táxons endêmicos e 49 espécies

ameaçadas para a região. Entretanto, a estimativa é que esses números aumentem consideravelmente, tendo em vista que apenas nos últimos cinco anos foram descobertas 27 espécies no Matopiba. E que o número de espécies ameaçadas está subestimado, devido à ausência de avaliação de risco e insuficiência de dados.

A Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN - International Union for Conservation of Nature and Natural Resources - é amplamente reconhecida pela avaliação do status de conservação das espécies e categorização de acordo com seu risco estimado de extinção (Betts et al. 2020). Os três principais critérios de uma avaliação de risco de extinção da IUCN (2001) são: declínio (Critérios A e E), alcance geográfico (Critério B) e tamanho da população (Critérios C e D). A abordagem com base no alcance geográfico, além de prática, pode ser promissora para a identificação rápida e preventiva de espécies com potencial risco de extinção, por exemplo, táxons com distribuição restrita (endêmicos) e com ocorrência em ambientes ameaçados pela perda e fragmentação de habitat (Brooks et al. 2019; Kobayashi et al. 2019), como é o caso do Matopiba.

A realização de estudos voltados para a avaliação de risco de ameaça da flora do Cerrado, principalmente com espécies raras, endêmicas e nativas (Martinelli et al. 2014; Oliveira et al. 2015; Simon et al. 2020), é fundamental para o conhecimento do atual estado de conservação do bioma. Além de fornecer subsídios para o direcionamento de esforços concernentes ao desenvolvimento de planos de ações voltados a conservação de espécies ameaçadas.

Apresentamos aqui a primeira avaliação abrangente do risco de extinção das espécies endêmicas do Matopiba. Nossas análises foram baseadas em levantamentos de ocorrência de espécies do capítulo 1. Sendo assim, utilizamos os critérios de alcance geográfico (B1 e B2) da IUCN para estimar a extensão de ocorrência (EOO) e área de ocupação (AOO) dos táxons. Também determinamos quais espécies estão preservadas em Unidades de Conservação. O objetivo principal desse estudo é alertar sobre os possíveis riscos de ameaça para as espécies endêmicas do Matopiba, diante do declínio de habitats naturais que a região enfrenta devido a acelerada expansão agrícola.

MATERIAIS E MÉTODOS

Dados de ocorrência

Essa avaliação inclui 59 táxons endêmicos do Matopiba (compilados no capítulo 1). As informações sobre as espécies avaliadas foram checadas nas fichas de exsicatas dos principais herbários do país através dos bancos de dados disponíveis no *SpeciesLink* (<http://www.splink.org.br>) e no *GBif* (<https://www.gbif.org>), bem como na literatura científica pertinente a cada táxon. As coordenadas geográficas e localidades de espécimes de herbário foram verificadas quanto a erros para garantir que os registros de ocorrência fossem o mais precisos possível.

Avaliação do risco de extinção

Os táxons foram avaliados individualmente, seguindo as categorias e os critérios da IUCN. Ao total são nove categorias de avaliação de táxons: Extinta (EX), Extinta na natureza (EW), Criticamente em perigo (CR), Em perigo (EN), Vulnerável (VU), Quase ameaçada (NT), Menos preocupante (LC), Dados insuficientes (DD) e Não avaliada (NE). Para ser considerada “ameaçada” a espécie deve estar em uma das categorias CR, EN ou VU. Além de cinco critérios definidos como: (A) declínio da população; (B) restrição geográfica e fragmentação, declínio ou flutuações extremas; (C) tamanho da população, fragmentação, declínio ou flutuações extremas; (D) população muito pequena ou restrita; e (E) análise quantitativa do risco de extinção.

Os dados coletados neste estudo permitiram o uso dos critérios B1 e B2 que levam em conta a extensão de ocorrência (EOO), área de ocupação (AOO). A EOO é a “menor fronteira contínua imaginária” que pode ser desenhada para abranger todos os locais de ocorrência conhecidos, inferidos ou projetados. E a AOO é definida como a área que é ocupada por um táxon, medida pela soma das células ocupadas de um grid, cuja escala usualmente é de 2 km² (IUCN, 2001, 2010). A aplicação dos critérios foi realizada com auxílio de um documento (**Anexo 1**) feito pela IUCN (2010) e adaptado pelo CNCFlora (2012).

Os cálculos de EOO e AOO foram feitos com a ferramenta de avaliação de conservação (CAT, Conservation Assessment Tools), desenvolvidas no Royal Botanic Gardens, Kew (Bachman et al. 2011). O GeoCat é uma plataforma, que utiliza os mapas do Google e algoritmos de mapeamento. Os pontos de ocorrência para cada espécie foram obtidos a partir das coordenadas geográficas das espécies disponíveis no GBIF e no *SpeciesLink*, também foram adicionados pontos de coletas realizadas em expedições no Matopiba. Também avaliamos a perda de cobertura vegetal entre 2008 -2018 (capítulo 2) na EOO das espécies.

As fichas de avaliação apresentadas nesse trabalho seguiram o modelo, adaptado, do CNCFlora (2012). Informamos para cada espécie: avaliação de risco de extinção, dados espaciais, forma de vida, ameaças, ações de conservação, áreas protegidas e mapa das métricas geográficas (EOO e AOO).

RESULTADOS

Com base na lista de espécies, apresentada no capítulo 1, realizamos a avaliação preliminar de risco de extinção para 59 táxons endêmicos do Matopiba. Reconhecemos 38 espécies ameaçadas (**Tabela 1**), sendo 12 Criticamente em perigo (CR), 23 Em perigo (EN) e 3 Vulnerável (VU). Além das espécies ameaçadas, 21 espécies, que apresentaram apenas um local de coleta, foram categorizadas como Dados insuficientes (DD). Também analisamos a perda de cobertura vegetal dentro da EOO das espécies ameaçadas (**Tabela 1**).

A maioria das espécies ameaçadas (ca. de 60%) não apresentou registros de coletas em Unidades de Conservação. Este dado é muito preocupante, pois estas espécies apresentam distribuição restrita a uma região altamente ameaçada devido a perda contínua de habitats naturais. A perda de cobertura vegetal nativa nas EOO das espécies avaliadas variou de 1 a 11% entre 2008 e 2018.

TABELA 1: Categoria de ameaça das espécies endêmicas do Matopiba. Extensão de Ocorrência (EOO). Área de Ocupação (AOO). Número de localidades. Ocorrência nos estados e unidades de conservação. Percentual de Perda de Cobertura vegetal (C.V.) dentro da Extensão de Ocorrência no período de 2008-2018.

Família	Espécie	Categoria de Ameaça	EOO (km ²)	Perda C.V. (EOO)	AOO (km ²)	Localidades	Estado	Unidade de Conservação
Annonaceae	<i>Annona gardneri</i> R.E. Fr.	VU B1 e B2 a b (iii)	7.797	8%	28	7	BA/TO	PE Jalapão
Annonaceae	<i>Duguetia rotundifolia</i> R.E. Fr.	EN B1 a b(iii) + B2 a b(iii).	4.693	4%	16	4	MA/TO	PE Jalapão
Apocynaceae	<i>Mandevilla abortiva</i> J.F. Morales	EN B1 a b (iii) + B2 a b (iii)	1.245	6%	16	4	MA/TO	PE Jalapão
Asteraceae	<i>Calea purpurea</i> G.M. Barroso	EN B2 a b(iii)	48.677	5%	52	16	BA/PI/TO	ESEC Serra Geral do TO
Asteraceae	<i>Calea tocantina</i> Pruski	CR B1 a b (iii) + B2 a b (iii)	-	-	4	2	TO	ESEC Serra Geral do TO
Asteraceae	<i>Trichogonia spathulifolia</i> Mattf.	DD	-	-	4	1	PI	
Bromeliaceae	<i>Bromelia estevesii</i> Leme	DD	-	-	4	1	MA	
Bromeliaceae	<i>Bromelia lindevaldae</i> Leme & E.Esteves	CR B1 a b (iii) + B2 a b (iii)	-	-	4	3	BA	
Bromeliaceae	<i>Dyckia maranhensis</i> Guarçoni & Saraiva	EN B1 e B2 a b(iii)	457	3%	16	4	MA	PARNA Chapada das Mesas

Bromeliaceae	<i>Encholirium fragae</i> Forzza	CR B1 a b (iii) + B2 a b (iii)	-	-	4	2	BA	
Cactaceae	<i>Pilosocereus flexibilispinus</i> P.J.Braun & Esteves	DD	-	-	4	1	TO	
Chrysobalanaceae	<i>Couepia brevistaminea</i> Barbosa-Silva & Antar	DD	-	-	4	1	TO	
Convolvulaceae	<i>Bonamia campestris</i> A. Moreira & Sim. - Bianch.	DD	-	-	4	1	TO	ESEC Serra Geral do TO
Convolvulaceae	<i>Ipomoea maranhensis</i> D.Santos & Buril	DD	-	-	4	1	MA	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea queirozii</i> J.R.I.Wood & L.V.Vasconc.	DD	-	-	4	1	BA, TO	
Cyperaceae	<i>Rhynchospora rheophytica</i> W. W. Thomas & P. J. S	CR B1 a b (iii) + B2 a b (iii)	-	-	10	2	TO	
Eriocaulaceae	<i>Eriocaulo botocudo</i> E.C.O.Chagas & Giul.	DD	-	-	4	1	BA	
Eriocaulaceae	<i>Eriocaulon coniferum</i> Herzog	EN B2 a b (iii)	25	1%	16	4	BA/TO	

Eriocaulaceae	<i>Eriocaulon yba</i> E.C.O. Chagas & Giul.	DD	-	-	4	2	BA	
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus graminifolius</i> Fern.Casas	CR B1 a e b (iii) + B2 a e b (iii)	-	-	4	2	TO	
Euphorbiaceae	<i>Croton macrosepalus</i> Sodré & M.J.Silva	EN B1 e B2 a b (iii)	656	4%	16	4	TO	PE do Jalpão
Euphorbiaceae	<i>Croton sublepidotus</i> Müll. Arg.	EN B2 a b (iii)	5.597	1%	28	7	TO	ESEC Serra Geral do TO
Euphorbiaceae	<i>Mabea fistulifera</i> Mart. subsp. <i>bahiensis</i> (Emmerich) Esser	CR B1 e B2 a b(iii)	5	-	12	2	BA	
Euphorbiaceae	<i>Manihot decurrens</i> M. Mend. & M. Martins	EN B2 a b(iiii)	1.759	5%	12	3	TO	PE Jalapão
Euphorbiaceae	<i>Manihot pandurata</i> M. Martins & M. Mend.	DD	-	-	4	1	BA	
Fabaceae	<i>Chamaecrista coradinii</i> H.S. Irwin & Barneby	VU B2 a b (iii)	45.876	7%	80	27	BA/TO	ESEC Serra Geral do TO
Fabaceae	<i>Chamaecrista huntii</i> var. <i>correntina</i> (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby	EN B1 a b (iii) + B2 a b (iii)	45	1%	12	3	BA	

Fabaceae	<i>Chamaecrista tocaninensis</i> T.P. Mendes & M.J. Silva	EN B1 a b (iii) + B2 a b (iii)	-	-	4	14	TO	PE Jalapão
Fabaceae	<i>Chamaecrista pauciflora</i> R.G. Matos, A.O. Souza & M.J. Silva	DD	-	-	4	1	TO	
Fabaceae	<i>Chamaecrista verruculosa</i> Afr.Fern. & E.P.Nunes	DD	-	-	4	1	PI	
Fabaceae	<i>Ctenodon priscoanus</i> Afr.Fern.	EN B1 a b (iii) + B2 a b (iii)	444	5%	20	5	PI	ESEC Uruçuí-Una
Fabaceae	<i>Harpalyce correntina</i> São-Mateus et al	EN B1 a b (iii) + B2 a b (iii)	83	-	12	3	BA	
Fabaceae	<i>Mimosa carolina</i> M.Morales & Marc.F.Simon	EN B1 a b(iiii) + B2 a b(iiii)	-	5%	4	2	MA	
Fabaceae	<i>Mimosa flabellifolia</i> Barneby	EN B1 a b(iiii) + B2 a b(iiii)	628	2%	12	3	TO	ESEC Serra Geral do TO
Fabaceae	<i>Nissolia bracteosa</i> (Rudd) T.M.Moura & Fort.- Perez	DD	-	-	4	1	MA	

Gentianaceae	<i>Schultesia irwiniana</i> E.F. Guim. & Fontella	CR B1 a b (iii) + B2 a b (iii)	-	-	8	3	BA	
Iridaceae	<i>Alophia medusae</i> (Baker) Goldblatt	EN B1 a b(iiii) + B2 a b(iiii)	1.062	1%	28	7	TO	ESEC Serra Geral do TO
Lamiaceae	<i>Hyptidendron conspersum</i> (Benth.) Harley	EN B2 a b(iiii)	71.248	9%	32	9	BA/PI/TO	ESEC Uruçuí-Una
lamiaceae	<i>Hyptis caduca</i> Epling	DD	-	-	4	1	TO	
lamiaceae	<i>Hyptis humilis</i> Benth.	DD	-	-	4	1	TO	
Lythraceae	<i>Diplusodon gracilis</i> Koehne	EN B1 a b(iiii) + B2 a b(iiii)	2.046	3%	20	6	TO	PE Jalapão
Malpighiaceae	<i>Acmanthera fernandesii</i> W.R.Anderson	DD	-	-	4	1	PI	
Malpighiaceae	<i>Janusia christianeae</i> W.R.Anderson	CR B1 a b(iiii) + B2 a b(iiii)	-	-	10	2	BA	
Malvaceae	<i>Helicteres krapovickasii</i> Cristóbal	EN B2 a b(iiii)	28.237	7%	44	11	BA/TO	PE Jalapão
Malvaceae	<i>Pavonia cracens</i> Fryxell &	DD	-	-	4	1	BA	
Myrtaceae	<i>Myrcia occulta</i> Faria & E.Lucas	DD	-	-	4	1	BA	

Ochnaceae	<i>Ouratea acicularis</i> R.G. Chacon & K. Yamam.	VU B1 a b (iii) + B2 a b (iii)	3.938	2%	92	10	TO	PE Jalapão
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus allemii</i> G.L. Webster	DD	-	-	4	1	TO	
Poaceae	<i>Keratochlaena rigidifolia</i> (Filg. et al.) Morrone & Zuloaga	CR B1 a b(iiii) + B2 a b(iiii)	-	-	4	3	MA	
Poaceae	<i>Mesosetum filgueirasii</i> R.C.Oliveira & Valls	DD	-	-	4	1	BA, TO	
Poaceae	<i>Paspalum eitenii</i> Swallen	EN B1 a b(iiii) + B2 a b(iiii)	30	8%	20	8	MA	
Rubiaceae	<i>Cordia papillosa</i> C.H.Perss. & Delprete	EN B2 a b(iiii)	-	-	12	3	PI	
Rubiaceae	<i>Psyllocarpus intermedius</i> E.L.Cabral & Bacigalupo	DD	-	-	4	1	BA	
Scrophulariaceae	<i>Philcoxia maranhensis</i> Scatigna	CR B1 a b(iiii) + B2 a b(iiii)	0,903	3%	8	3	MA	PARNA Chapada das Mesas
Simaroubaceae	<i>Homalolepis rigida</i> Devecchi	CR B1 a b(iiii)	12	2%	1-	3	TO	PE do Jalapão

Simaroubaceae	<i>Homalolepis tocantina</i> (Devecchi & Pirani) Devecchi & Pirani	EN B1 a b(iiii) + B2 a b(iiii)	483	2%	12	4	TO	PE Jalapão
Turneraceae	<i>Turnera fasciculifolia</i> L.Rocha & Arbo	DD	-	-	4	1	TO	
Turneraceae	<i>Turnera reginae</i> Arbo	EN B1 a b(iiii)	18	11%	16	4	MA	
Vochysiaceae	<i>Qualea</i> <i>hannekesaskiarum</i> Marc.-Berti	VU B1 a b(iiii) + B2 a b(iiii)	17.970	9%	28	4	BA/TO	

Legenda: Categorias de Ameaça: Criticamente em Perigo (CR), Em Perigo (EN), Vulnerável (VU), Dados Insuficientes (DD). Dados espaciais: Extensão de Ocupação (EOO), Área de Ocupação (AOO). Estados: Bahia (BA), Maranhão (MA), Piauí (PI) e Tocantins (TO). Categorias de Unidades de Conservação: Estação Ecológica (ESEC), Parque Estadual (PE), Parque Nacional (PARNA)

Apresentação da avaliação preliminar do risco de ameaça das espécies endêmicas do Matopiba, com base no critério B da IUCN. E de acordo com o modelo do CNCFlora.

ANNONACEAE

Annona gardneri R.E. Fr.



AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

Status e Critérios: VU B1 e B2 a b (iii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO < 20.000 e AOO < 500 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil, 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 7.797km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 28 km²

FORMA DE VIDA

Árvore

AMEAÇAS

Perda e fragmentação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Duas coletas estão localizadas no Parque Estadual do Jalapão.

Duguetia rotundifolia R.E. Fr.

EN

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

Status e Critérios: EN B1 a b(iii) + B2 a b(iii).

Justificativa: O táxon apresenta EOO < 5.000 km² e AOO < 500 km², de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020).

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 4.693 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 16 km²

FORMA DE VIDA

Árvore

AMEAÇAS

Perda e fragmentação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Uma coleta está localizada no Parque Estadual do Jalapão.

APOCYNACEAE

Mandevilla abortiva J.F. Morales.

EN

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

Status e Critérios: EN B1 a b (iii) + B2 a b (iii)

Justificativa: O táxon apresenta AOO < 5.000 km² e EOO < 500 km², de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020).

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 1.245 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 16 km²

FORMA DE VIDA

Liana

AMEAÇAS

Perda e fragmentação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Uma coleta está localizada no Parque Estadual do Jalapão.

ASTERACEAE

Calea purpurea G.M. Barroso

EN

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

Status e Critérios: EN B2 a b(iii)

Justificativa: O táxon apresenta AOO < 500 km² de acordo com o critério B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020).

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 48.677 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 52 km²

FORMA DE VIDA

Subarbusto

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Seis coletas estão presentes em unidades de conservação de proteção integral, três na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, uma na Estação Ecológica Uruçuí0Una, uma no Parque Nacional Chapada das Mesas e uma no Parque Estadual do Jalapão.

Trichogonia spathulifolia Mattf.

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

DD

Status e Critério: DD

Justificativa: Espécie com único registro de coleta. É restrita ao estado do Piauí no município de Currais. Dados sobre sua biologia, ecologia e distribuição geográfica são escassos, sendo necessário investimento em expedições de campo e pesquisa para a busca de novos registros visando à ampliação de informações sobre a espécie.

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020).

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Subarbusto

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro em unidade de conservação.

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

Status e Critérios: CR B1 a b (iii) + B2 a b (iii)

Justificativa: O táxon apresenta AOO = 0 km² e EOO < 100 km², de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Erva

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro em unidade de conservação.

1. *Trichogonia spathulifolia* Mattf.

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

DD

Status e Critério: DD

Justificativa: Espécie com único registro de coleta. É restrita ao estado do Piauí no município de Currais. Dados sobre sua biologia, ecologia e distribuição geográfica são escassos, sendo necessário investimento em expedições de campo e pesquisa para a busca de novos registros visando à ampliação de informações sobre a espécie.

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020).

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Subarbusto

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro em unidade de conservação.

BROMELIACEAE

Encholirium fragae Forzza

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO



Status e Critério: CR B1 a b (iii) + B2 a b (iii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO= 0 e AOO < 10 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020).

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Erva

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro em unidade de conservação.

***Bromelia estevesii* Leme**

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

DD

Status e Critério: DD

Justificativa: Espécie conhecida apenas pelo material tipo coletado em 1981. É restrita ao estado do Maranhão, no município de Balsas. Dados sobre sua biologia, ecologia e distribuição geográfica são escassos, sendo necessário investimento em expedições de campo e pesquisa para a busca de novos registros visando à ampliação de informações sobre a população da espécie.

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020).

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Erva

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro em unidade de conservação.

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

Status e Critérios: EN B1 e B2 a b(iii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO < 5.00 km² e AOO < 500 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020).

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 457 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 16 km²

FORMA DE VIDA

Erva

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Parque Nacional Chapada das Mesas.

Bromelia lindevaldae Leme & E. Esteves

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO



Status e Critério: CR B1 a b (iii) + B2 a b (iii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO= 0 e AOO < 10 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020).

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Erva

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro em unidade de conservação.

CACTACEAE

Pilosocereus flexibilispinus P.J.Braun & Esteves

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

DD

Status e Critério: DD

Justificativa: A espécie apresenta ocorrência registrada apenas no Tocantins, no município de Dianópolis . É necessário maior investimento em expedições de campo e pesquisa para a busca de novos registros visando à ampliação de informações sobre a população da espécie.

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Arbusto

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro de coleta em unidade de conservação.

CHRYSOBALANACEAE

Couepia brevistaminea Barbosa0Silva & Antar

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

DD

Status e Critério: DD

Justificativa: Espécie descrita em 2020. Sua ocorrência é restrita ao estado Tocantins. É necessário maior investimento em expedições de campo e pesquisa para a busca de novos registros visando à ampliação de informações sobre a população da espécie.

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Arbusto/Árvore

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro de coleta em unidade de conservação.

CONVOLVULACEAE

Bonamia campestris A. Moreira & Sim. 0Bianch

DD

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

Status e Critério: DD

Justificativa: Espécie com único registro, coletado em 2008. É restrita ao estado do Tocantins no município de Ponte Alta do Tocantins. Dados sobre sua biologia, ecologia e distribuição geográfica são escassos, sendo necessário investimento em expedições de campo e pesquisa para a busca de novos registros visando à ampliação de informações sobre a população da espécie.

Dados espaciais

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Erva

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro em unidade de conservação.

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

Status e Critério: DD

Justificativa: Espécie descrita em 2020. Sua ocorrência é restrita ao estado do Maranhão. É necessário maior investimento em expedições de campo e pesquisa para a busca de novos registros visando à ampliação de informações sobre a população da espécie.

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Liana

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro de coleta em unidade de conservação.

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

Status e Critério: DD

Justificativa: Espécie descrita em 2020. Sua ocorrência é restrita aos estados da Bahia e Tocantins. É necessário maior investimento em expedições de campo e pesquisa para a busca de novos registros visando à ampliação de informações sobre a população da espécie.

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Erva

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro de coleta em unidade de conservação.

CYPERACEAE

Rhynchospora rheophytica W. W. Thomas & P. J. S

CR

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

Status e Critério: CR B1 a b (iii) + B2 a b (iii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO= 0 e AOO < 10 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020).

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Erva

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro em unidade de conservação.

ERIOCAULACEAE

Eriocaulon botocudo E.C.O. Chagas & Giul

DD

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

Status e Critério: DD

Justificativa: Espécie conhecida apenas pelo material tipo coletado em 1996. É restrita ao estado da Bahia, no município de Correntina. Dados sobre sua biologia, ecologia e distribuição geográfica são escassos, sendo necessário investimento em expedições de campo e pesquisa para a busca de novos registros visando à ampliação de informações sobre a população da espécie.

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Erva

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro em unidade de conservação.

Eriocaulon coniferum Herzog

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

EN

Status e Critério: EN B2 a b (iii)

Justificativa: O táxon apresenta AOO < 100 km² o critério B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 25.227 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 16 km²

FORMA DE VIDA

Erva

AMEAÇAS

Perda e fragmentação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro em unidade de conservação.

Eriocaulon yba E.C.O. Chagas & Giul.

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

DD

Status e Critério: DD

Justificativa: Espécie com apenas dois registros coletados em 1983. É restrita ao estado da Bahia, no município de Barreiras. Dados sobre sua biologia, ecologia e distribuição geográfica são escassos, sendo necessário investimento em expedições de campo e pesquisa para a busca de novos registros visando à ampliação de informações sobre a população da espécie.

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020).

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Erva

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

EUPHORBIACEAE

Cnidoscolus graminifolius Fern. Casas.

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO



Status e Critério: CR B1 a e b (iii) + B2 a e b (iii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO= 0 e AOO < 10 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020).

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Erva

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro em unidade de conservação.

Croton macrosepalus Sodré & M.J.Silva

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

Status e Critério: EN B1 e B2 a b (iii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO < 5.000 km² e AOO < 500 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020).

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 656 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 16 km²

FORMA DE VIDA

Subarbusto

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Foi encontrado um registro da espécie na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins e outro no Parque Estadual do Jalapão.

***Croton sublepidotus* Müll. Arg.**

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

EN

Status e Critério: EN B2 a b (iii)

Justificativa: O táxon apresenta AOO < 500 km² de acordo com o critério B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020).

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 5.597 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 28 km²

FORMA DE VIDA

Erva

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Foi encontrado um registro da espécie na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins e outro no Parque Estadual do Jalapão.

Mabea fistulifera Mart. subsp. *bahiensis* (Emmer.) Esser

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

CR

Status e Critério: CR B1 e B2 a b(iii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO < 100 km² e AOO ≤ 10 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020).

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 5 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 10 km²

FORMA DE VIDA

Árvore/ Arbusto

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Foi encontrado um registro da espécie na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins e outro no Parque Estadual do Jalapão.

Manihot decurrens M. Mend. & M. Martins

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

EN

Status e Critério: EN B2 a b(iii)

Justificativa: O táxon apresenta AOO < 100 km² de acordo com o critério B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 1.759 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 12 km²

FORMA DE VIDA

Subarbusto.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro em unidade de conservação.

Manihot pandurata M. Martins & M. Mend

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

DD

Status e Critério: DD

Justificativa: Espécie com apenas um registro de coleta em 2001. É restrita ao estado da Bahia, no município de Cocos. Dados sobre sua biologia, ecologia e distribuição geográfica são escassos, sendo necessário investimento em expedições de campo e pesquisa para a busca de novos registros visando à ampliação de informações sobre a população da espécie.

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Arbusto.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro em unidade de conservação.

FABACEAE

Ctenodon priscoanus (Afr.Fern.) D.B.O.S.Cardoso, Filardi & H.C.Lima

AValiação de Risco de Extinção

EN

Status e Critério: EN B1 a b (iii) + B2 a b (iii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO < 5.000 e AOO < 500 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020).

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 444 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 20 km²

FORMA DE VIDA

Subarbusto.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Todos os registros foram coletados na Estação Ecológica Uruçuí0Una, Piauí.

Chamaecrista huntii var. *correntina* (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby

EN

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

Status e Critério: EN B1 a b (iii) + B2 a b (iii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO < 100 e AOO < 500 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 45 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 12 km²

FORMA DE VIDA

Arbusto

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro em unidade de conservação.

Status e Critério: DD

Justificativa: Espécie descrita em 2019. Sua ocorrência é restrita ao estado Tocantins. É necessário maior investimento em expedições de campo e pesquisa para a busca de novos registros visando à ampliação de informações sobre a população da espécie.

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Subarbusto.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro de coleta em unidade de conservação.

Chamaecrista coradinii H.S. Irwin & Barneby

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

VU

Status e Critério: VU B2 a b (iii)

Justificativa: O táxon apresenta AOO < 500 km² de acordo com o critério B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 45.876 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 80 km²

FORMA DE VIDA

Arbusto

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

A espécie foi encontrada na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins.

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

Status e Critério: VU B1 a b (iii) + B2 a b (iii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO= 0 km² e AOO < 4 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Arbusto

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Registros de coleta no Parque Estadual do Jalapão.

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

Status e Critério: DD

Justificativa: Espécie com apenas uma local de ocorrência, no estado do Piauí. É necessário maior investimento em expedições de campo e pesquisa para a busca de novos registros visando à ampliação de informações sobre a população da espécie.

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Subarbusto

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro de coleta em unidade de conservação.

Harpalyce correntina São0Mateus et al



AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

Status e Critério: EN B1 a b (iii) + B2 a b (iii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO < 100 e AOO < 500 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 83 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 12 km²

FORMA DE VIDA

Arbusto

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro em unidade de conservação.

Mimosa flabellifolia Barneby

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

EN

Status e Critério: EN B1 a b(iiii) + B2 a b(iiii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO < 5.000 km² e AOO < 500 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 628 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 12 km²

FORMA DE VIDA

Erva.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro em unidade de conservação.



AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

Status e Critério: EN B1 a b(iiii) + B2 a b(iiii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO = 0 km² e AOO < 4 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Subarbusto.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro em unidade de conservação.

Status e Critério: DD

Justificativa: Espécie com poucos registros de coleta. Dados sobre sua biologia, ecologia e distribuição geográfica são escassos, sendo necessário investimento em expedições de campo e pesquisa para a busca de novos registros visando à ampliação de informações sobre a população da espécie.

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Arbusto.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro em unidade de conservação.

GENTIANACEAE

Schultesia irwiniana E.F. Guim. & Fontella

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

CR

Status e Critério: CR B1 a b(iiii) + B2 a b(iiii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO= 0 e AOO < 10 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 8 km²

FORMA DE VIDA

Erva.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro em unidade de conservação.

IRIDACEAE

Alophia medusae (Baker) Goldblatt

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

EN

Status e Critério: EN B1 a b(iiii) + B2 a b(iiii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO < 5.000 km² e AOO < 500 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 1.062 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 28 km²

FORMA DE VIDA

Erva.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Foram registradas duas coletas na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins e uma no Parque Estadual do Jalapão, Tocantins.

LAMIACEAE

Hyptidendron conspersum (Benth.) Harley

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO



Status e Critério: EN B2 a b(iii)

Justificativa: O táxon apresenta AOO < 500 km² de acordo com o critério B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 71.248 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 32 km²

FORMA DE VIDA

Arbusto.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Foram registradas duas coletas na Estação Ecológica Uruçuí0Una e uma no Parque Estadual do Jalapão, Tocantins.

***Hyptis humilis* Benth.**

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

DD

Status e Critério: DD

Justificativa: Espécie com apenas um registro coletado em 2006. É restrita ao estado do Tocantins, no município de Conceição do Tocantins. Dados sobre sua biologia, ecologia e distribuição geográfica são escassos, sendo necessário investimento em expedições de campo e pesquisa para a busca de novos registros visando à ampliação de informações sobre a população da espécie.

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Erva.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro de coleta em unidade de conservação.

***Hyptis caduca* Epling.**

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

DD

Status e Critério: DD

Justificativa: Espécie com apenas um registro coletado em 2008. É restrita ao estado do Tocantins, no município de Ponte Alta do Tocantins. Dados sobre sua biologia, ecologia e distribuição geográfica são escassos, sendo necessário investimento em expedições de campo e pesquisa para a busca de novos registros visando à ampliação de informações sobre a população da espécie.

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Erva.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro de coleta em unidade de conservação.

LYTHRACEAE

Diplusodon gracilis Koehne

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

EN

Status e Critério: EN B1 a b(iiii) + B2 a b(iiii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO < 5.000 e AOO < 500 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 2.046 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 20 km²

FORMA DE VIDA

Subarbusto.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro de coleta em unidade de conservação.

MALPIGHIACEAE

Acmanthera fernandesii W.R. Anderson

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

DD

Status e Critério: DD

Justificativa: Espécie descrita em 1990, sendo conhecida apenas pelo material tipo coletado em 1983. É restrita ao estado do Piauí no município de Santa Filomena. Dados sobre sua biologia, ecologia e distribuição geográfica são escassos, sendo necessário investimento em expedições de campo e pesquisa para a busca de novos registros visando à ampliação de informações sobre a população da espécie.

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Árvore.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro de coleta em unidade de conservação.

Janusia christianeae W.R.Anderson



AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

Status e Critério: CR B1 e B2 a b(iii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO = 0 e AOO < 10 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 8 km²

FORMA DE VIDA

Subarbusto.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro de coleta em unidade de conservação.

MALVACEAE

Helicteres krapovickasii Cristóbal

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

EN

Status e Critério: EN B2 a b(iii)

Justificativa: O táxon apresenta AOO < 500 km² de acordo com o critério B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 28.237 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 44 km²

FORMA DE VIDA

Subarbusto.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro de coleta em unidade de conservação.

Pavonia cracens Fryxell & G.L.Esteves

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

DD

Status e Critério: DD

Justificativa: Espécie conhecida apenas pelo material tipo coletado em 1981. É restrita ao estado da Bahia, no município de Barreiras. Dados sobre sua biologia, ecologia e distribuição geográfica são escassos, sendo necessário investimento em expedições de campo e pesquisa para a busca de novos registros visando à ampliação de informações sobre a população da espécie.

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Arbusto.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro em unidade de conservação.

MYRTACEAE

Myrcia occulta Faria & E.Lucas

DD

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

Status e Critério: DD

Justificativa: Espécie descrita em 2017. Sua ocorrência é restrita ao estado da Bahia. É necessário maior investimento em expedições de campo e pesquisa para a busca de novos registros visando à ampliação de informações sobre a população da espécie.

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Erva

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro de coleta em unidade de conservação.

OCHNACEAE

Ouratea acicularis R.G. Chacon & K. Yamam.

EN

AValiação DE RISCO DE EXTINÇÃO

Status e Critério: VU B1 a b (iii) + B2 a b (iii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO < 5.000 e AOO < 500 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 3.938 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 92 km²

FORMA DE VIDA

Arbusto.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

A espécie possui registros na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins e no Parque Estadual do Jalapão, Tocantins.

PHYLLANTHACEAE

Phyllanthus allemii G.L. Webster

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

DD

Status e Critério: DD

Justificativa: Espécie com único registro coletado em 1984. É restrita ao estado do Tocantins, no município de Taguatinga. Dados sobre sua biologia, ecologia e distribuição geográfica são escassos, sendo necessário investimento em expedições de campo e pesquisa para a busca de novos registros visando à ampliação de informações sobre a população da espécie.

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Erva.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro de coleta em unidade de conservação.

POACEAE

Keratochlaena rigidifolia (Filg. et al.) Morrone & Zuloaga

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO



Status e Critério: CR B1 a b(iiii) + B2 a b(iiii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO= 0 e AOO < 4 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Erva

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro de coleta em unidade de conservação.

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

Status e Critério: DD

Justificativa: Espécie descrita em 2019. Sua ocorrência é restrita aos estados da Bahia e Tocantins. É necessário maior investimento em expedições de campo e pesquisa para a busca de novos registros visando à ampliação de informações sobre a população da espécie.

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Erva

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro de coleta em unidade de conservação.

Paspalum eitenii Swallen

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

EN

Status e Critério: EN B1 a b(iiii) + B2 a b(iiii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO < 100 e AOO < 500 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 30 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 20 km²

FORMA DE VIDA

Erva

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro de coleta em unidade de conservação.

RUBIACEAE

Cordia papillosa C.H.Perss. & Delprete

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

EN

Status e Critério: EN B2 a b(iii)

Justificativa: O táxon apresenta AOO < 50 km² de acordo com os critérios B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 12 km²

FORMA DE VIDA

Arbusto.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

A espécie possui três registros de coleta do Parque Estadual do Jalapão.

Psyllocarpus intermedius E.L. Cabral & Bacigalupo

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

DD

Status e Critério: DD

Justificativa: Espécie com único registro coletado em 2005. É restrita ao estado da Bahia, no município de Riachão das Neves. Dados sobre sua biologia, ecologia e distribuição geográfica são escassos, sendo necessário investimento em expedições de campo e pesquisa para a busca de novos registros visando à ampliação de informações sobre a população da espécie.

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Erva

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro de coleta em unidade de conservação.

SCROPHULARIACEAE

Philcoxia maranhensis Scatigna

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

CR

Status e Critério: CR B1 a b(iiii) + B2 a b(iiii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO < 100 e AOO < 10 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0,9 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 8 km²

FORMA DE VIDA

Erva.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

A espécie apresenta três registros de coletas no Parque nacional Chapada das Mesas.

SIMAROUBACEAE

Homalolepis tocantina (Devecchi & Pirani) Devecchi & Pirani

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

EN

Status e Critério: EN B1 a b(iiii) + B2 a b(iiii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO < 500 e AOO < 50 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 483 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 12 km²

FORMA DE VIDA

Arbusto.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

A espécie possui três registros de coleta do Parque Estadual do Jalapão.

Homalolepis rigida Devecchi

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO



Status e Critério: CR B1 a b(iiii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO < 100 acordo com o critério B1 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 12 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 10 km²

FORMA DE VIDA

Arbusto.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

A espécie possui três registros de coleta do Parque Estadual do Jalapão.

TURNERACEAE

Turnera fasciculifolia L.Rocha & Arbo

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

DD

Status e Critério: DD

Justificativa: Espécie descrita em 2020. É restrita ao estado do Tocantins, na região do Jalapão. Dados sobre sua biologia, ecologia e distribuição geográfica são escassos, sendo necessário investimento em expedições de campo e pesquisa para a busca de novos registros visando à ampliação de informações sobre a população da espécie.

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 0

Área de ocupação (AOO) conhecida: 4 km²

FORMA DE VIDA

Arbusto

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registro de coleta em unidade de conservação.

Turnera reginae Arbo

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO



Status e Critério: EN B1 a b(iiii) + B2 a b(iiii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO < 100 e AOO < 50 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020)

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 18 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 16 km²

FORMA DE VIDA

Subarbusto.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registros em Unidades de Conservação.

VOCHYSIACEAE

Qualea hannekesaskiarum Marc. 0Berti

AVALIAÇÃO DE RISCO DE EXTINÇÃO

VU

Status e Critério: VU B1 a b(iiii) + B2 a b(iiii)

Justificativa: O táxon apresenta EOO < 20.000 e AOO < 500 km² de acordo com os critérios B1 e B2 da IUCN. Com distribuição em áreas fragmentadas pela expansão agrícola do Matopiba a, b (iii).

DADOS ESPACIAIS

Endêmica do Brasil. Endêmica do Matopiba (Flora do Brasil 2020).

Extensão de ocorrência (EOO) conhecida: 17.970 km²

Área de ocupação (AOO) conhecida: 28 km²

FORMA DE VIDA

Árvore/ Arbusto.

AMEAÇAS

Perda e degradação de habitat.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

Até o momento não foram registradas ações de conservação para esta espécie.

ÁREAS PROTEGIDAS

Não há registros em Unidades de Conservação.

DISCUSSÃO

As espécies mais sensíveis a declínios, seja de habitat ou de populações, enfrentam alto risco extinção na natureza, portanto, é fundamental o cumprimento de ações proativas de avaliação de risco de extinção. Estas avaliações, quando realizadas de acordo com os critérios da IUCN, demandam menor tempo e recursos e podem identificar, previamente, possíveis espécies ameaçadas ainda nas categorias mais leves (VU) e prevenir que se tornem espécies EN ou CR, através de ações de conservação (Le Breton et al. 2019).

O resultado desse estudo contribuiu para o aumento de 31 espécies ameaçadas no Matopiba, de acordo com a avaliação preliminar de risco de extinção. Dessa forma a região passa a apresentar 80 espécies ameaçadas sendo 20 Criticamente em perigo (CR), 40 Em perigo (EN) e 20 Vulnerável (VU). Além disso, mais metade (57%) das espécies endêmicas do Matopiba possui baixa Extensão de ocorrência (EOO) < 100 km² e Área de ocupação (AOO) < 10 km². Estas métricas estão definidas nos critérios B1 e B2 para categoria CR da IUCN. No entanto, esse percentual elevado tem contribuição do grande número de espécies com apenas um registro de coleta na região (n=20), que foram categorizadas como DD por insuficiência de dados. Ainda assim, mais de 80% das espécies apresentaram menos de 10 registros de coletas. Esse resultado reitera o problema de lacunas de coletas botânicas no Matopiba (**capítulo 1**).

O alcance geográfico (Critério B da IUCN) é um critério amplamente utilizado para avaliar plantas ameaçadas em todo mundo (Orsenigo et al. 2018; Kaki, Gilbert 2019; Péres Osarabia et al. 2020). No entanto, para uma avaliação completa ele deve ser complementado com outros critérios (por exemplo, evidências de declínio, ameaças, fragmentação severa, número restrito de locais e flutuações extremas) (Le Breton et al. 2019). Sendo assim, reconhecemos que nossa análise representa apenas o passo preliminar de avaliação sobre o risco de extinção, considerando o critério B da IUCN. Além disso, a falta esforço amostral da flora na região (**ver capítulo 1**) pode subestimar os valores de EOO e AOO

para as espécies, principalmente, as que apresentam distribuição restrita e ocorrência em locais de difícil acesso, comumente em áreas mais preservadas.

Ainda assim, nossa análise, baseada nas métricas espaciais para as espécies endêmicas do Matopiba, poderá indicar, previamente, os táxons considerados prioritários para uma avaliação completa da IUCN/CNCFlora. E verificar se as possíveis espécies ameaçadas estão adequadamente protegidas em Unidades de Conservação (UCs) da região. A proteção dessas espécies em UCs é crucial, uma vez que, todos os táxons avaliados nesse estudo são endêmicos de uma região de fronteira agrícola altamente fragmentada (critério B, subcritério a), que enfrenta perdas alarmantes de habitats naturais (**capítulo 2**).

As três espécies que mais perderam EOO no período de 2008 a 2018 foram: *Qualea hannekesaskiarum* (11%), *Hyptidendron conspersum* (9%) e *Turnera reginae* (9%). De maneira geral, o somatório da perda de vegetação dentro da EOO de todas as espécies avaliadas resultou em aproximadamente 10 %. Esse declínio nos habitats naturais pode ser relacionado com a redução populacional (critério A, IUCN) e pode comprometer inclusive espécies ainda desconhecidas. Nos últimos seis anos foram descobertas 27 espécies no Matopiba, grande parte (23) com distribuição restrita à região. Portanto, pesquisas referentes à flora do Matopiba incluindo melhor esforço amostral e dados de distribuição e população de espécies, especialmente as raras, endêmicas e ameaçadas, que atribuem elevado valor de conservação, são necessárias e urgentes (Hobohm et al. 2019).

A produção de uma lista regional da flora ameaçada de extinção do Matopiba é primordial, pois pode fornecer informações valiosas para as listagens nacionais e globais. Além disso, as áreas de distribuição dos táxons ameaçados, obtidas neste trabalho, podem nortear medidas conservacionistas mais eficientes. Por fim, este estudo fornece evidências de que o uso preliminar dos critérios de alcance geográfico (Critério B1 e B2) é uma ferramenta útil para identificar a maioria das espécies de plantas em risco. Porém, é recomendado complementar essa avaliação com outros elementos, por exemplo, declínio e tamanho da população, para um diagnóstico mais completo.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela bolsa de doutorado. Ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade de Brasília - PPGBot/UnB. À Embrapa - Cenargen pelo fornecimento de laboratório de geoprocessamento e herbário.

REFERÊNCIAS

CNCFlora - Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em:<cncflora.jbrj.gov.br>. Acesso em: 20 de janeiro de 2021.

GBIF - Global Biodiversity Information Facility. Disponível em:<www.gbif.org>. Acesso em: 20 de junho de 2020.

IUCN - Red List of Threatened Species. Disponível em:<www.iucnredlist.org>. 26 de dezembro de 2020.

Myers, N. et al. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853.

SpeciesLink - Disponível em: <cria.org.br>. Acesso em: 20 de junho de 2020.

Betts, J. et al. 2020. A framework for evaluating the impact of the IUCN Red List of threatened species. *Conservation Biology*, 34(3), 6320643.

Flora do Brasil 2020 - JBRJ. Disponível em:<floradobrasil.jbrj.gov.br>. Acesso em: 20 de janeiro de 2021.

Pérez-Sarabia, J.E. et al. 2020. Conservation assessment using the IUCN criterion B: A case study on palms of the Mexican portion of the Yucatán Peninsula Biotic Province. *Kew Bulletin*, 75(4), 1013.

Simon, M. F. et al. 2020. Conservation assessment of cassava wild relatives in central Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 29(5), 158901612.

Martinelli, G., Moraes, M. A. 2013. Livro vermelho da flora do Brasil.

CBD High-Level Panel. 2014. Resourcing the Aichi Biodiversity Targets: An Assessment of Benefits, Investments and Resource needs for Implementing the Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020. Second Report of the High Level Panel on Global Assessment of Resources for Implementing the Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020. Montreal, Canada.

Martinelli, G., Messina, T., Santos Filho, L. 2014. Livro vermelho da flora do Brasil: plantas raras do Cerrado. In: Livro vermelho da flora do Brasil: plantas raras do cerrado. pp. 31-93.

Miranda, E.D. et al. 2014. Proposta de delimitação territorial do MATOPIBA. Nota Técnica, Campinas, GITE/EMBRAPA.

Oliveira, J.A.D. et al. 2015. Flora Ameaçada do Cerrado Mineiro. Guia de Campo.

Romeiras, M.M. et al. 2016. IUCN Red List assessment of the Cape Verde endemic flora: towards a global strategy for plant conservation in Macaronesia. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 180(3), 413-425.

Orsenigo, S. et al. 2018. Red Listing plants under full national responsibility: Extinction risk and threats in the vascular flora endemic to Italy. *Biological Conservation*, 224, 213-222.

Brooks, T.M. et al. 2019. Measuring terrestrial area of habitat (AOH) and its utility for the IUCN Red List. *Trends in ecology & evolution*, 34(11), 977-986.

Hobohm, C. et al. 2019. Global endemics-area relationships of vascular plants. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 17(2), 41-49.

Kaky, E., Gilbert, F. 2019. Assessment of the extinction risks of medicinal plants in Egypt under climate change by integrating species distribution models and IUCN Red List criteria. *Journal of Arid Environments*, 170, 103-988.

Kobayashi, Y. et al. 2019. Reconsidering biodiversity hotspots based on the rate of historical land-use change. *Biological Conservation*, 233, 268-275.

Le Breton, et al. 2019. Using IUCN criteria to perform rapid assessments of at0risk taxa. *Biodiversity and Conservation*, 28(4), 8630883. Martinelli, G., Moraes, M. A. 2013. Livro vermelho da flora do Brasil.

Bachman, S. et al. 2011. "Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: geospatial conservation assessment tool." In: Smith V, Penev L (Eds) e0Infrastructures for data publishing in biodiversity science. *ZooKeys* 150: 117-126.

ANEXO 1

Aplicação dos critérios da IUCN. Informações mais detalhadas sobre a metodologia disponível em: IUCN/Species Survival Commission: Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria, Version 8.1, 2010.

A. Redução da População (Declínio medido ao longo de 10 ano)			
	Criticamente Em Perigo (CR)	Em Perigo (EN)	Vulnerável (VU)
A1	≥ 90%	≥ 70%	≥ 50%
A2, A3, A4	≥ 80%	≥ 50%	≥ 30%

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 baseado em um ou mais itens:

- (a) observação direta;
- (b) índice de abundância apropriado para o táxon;
- (c) declínio na área de ocupação (AOO), extensão de ocorrência (EOO) e/ou qualidade do habitat;
- (d) níveis reais ou potenciais de exploração;
- (e) efeitos de táxons introduzidos, hibridação, patógenos, poluentes, competidores ou parasitas.

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 ser compreendidas OU não ser reversíveis, baseado nos itens (a) a (e) acima.

A3. Redução da população projetada ou suspeitada de ocorrer no futuro (até um máximo de 100 anos), baseado nos itens (a) a (e) acima.

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), e as causas da redução podem não ter cessado OU não ser compreendidas OU não ser reversíveis, baseado nos itens (a) a (e) acima.

B. Distribuição geográfica restrita e apresentando fragmentação, declínio ou flutuações:			
	Criticamente Em Perigo (CR)	Em Perigo (EN)	Vulnerável (VU)
B1. Extensão de ocorrência	< 100 km ²	< 5,000 km ²	< 20,000 km ²
B2. Área de ocupação	< 10 km ²	< 500 km ²	< 2,000 km ²

E pelo menos 2 dos seguintes itens:

(a) severamente fragmentado ou número de localidades	= 1	≤ 5	≤ 10
--	-----	-----	------

(b) declínio continuado em um dos itens: (i) extensão de ocorrência; (ii) área de ocupação; (iii) área, extensão e/ou qualidade do habitat; (iv) número de localidades ou subpopulações; (v) número de indivíduos maduros.

(c) flutuações extremas (i) extensão de ocorrência; (ii) área de ocupação; (iii) número de

localidades ou subpopulações; (iv) número de indivíduos maduros.

C. População pequena e com fragmentação, declínio ou flutuações:			
	Criticamente Em Perigo (CR)	Em Perigo (EN)	Vulnerável (VU)
Número de indivíduos maduros	< 250	< 2.500	< 10.000
E C1 ou C2:			
C1. declínio continuado estimado de pelo menos:	25% em 3 anos ou 1 geração	20% em 5 anos ou 2 gerações	10% em 10 anos ou 3 gerações
C2. Um declínio continuado E (a) e/ou (b):			
(a i) número de indivíduos maduros em cada subpopulação:	< 50	< 250	< 1.000
(a ii) ou % indivíduos 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 (CR)	Em Perigo (EN)	Vulnerável (VU)
D1. Número de indivíduos maduros	< 50	< 250	< 1.000
D2			(AOO) < 20 km ² ou Número de localizações ≤ 5
E. Análises quantitativas indicando que a probabilidade de extinção na natureza:			
	Criticamente Em Perigo (CR)	Em Perigo (EN)	Vulnerável (VU)
	≥ 50% em 10 anos ou 3 gerações	≥ 20% em 20 anos ou 5 gerações	≥10% em 100 anos

CONCLUSÃO GERAL

A listagem de espécies realizada aqui, a partir de registros botânicos (checklist) representa uma referência relevante para a flora de angiospermas do Matopiba, sendo a primeira compilação abrangente para a região. Ainda assim, é necessário que estudos futuros se concentrem em inventariar a flora nas áreas de lacunas de registros botânicos (levantadas no primeiro capítulo) a fim de fornecer melhores dados sobre a composição e distribuição das espécies, principalmente daquelas raras, endêmicas e ameaçadas, consideradas como de alto valor para conservação. É importante salientar que a região se mostrou um celeiro de espécies novas, apresentando números significativos de descobertas de plantas, o que reforça a necessidade de pesquisas adicionais, especialmente no Piauí, onde há as maiores lacunas de registros botânicos.

Além disso, encorajamos a realização de inventários florísticos que englobem todas as formas de vida, bem como, todas as formações vegetais e habitats naturais da região, priorizando as Unidades de Conservação (UCs) e áreas de Reserva Legal (RL). Também é importante aprimorar o apoio a instituições de pesquisa e herbários para fomentar estudos taxonômicos e florísticos na região, com o propósito de fornecer dados robustos que permitam uma avaliação confiável da biodiversidade regional.

De maneira geral, nosso estudo representa o primeiro passo para um melhor entendimento da diversidade e conservação da flora no Matopiba. Considerada uma região altamente ameaçada pela agricultura, a fronteira agrícola do Matopiba sofre anualmente taxas alarmantes de supressão vegetal. Em dez anos (2008 - 2018) a perda de cobertura natural na região contribuiu diretamente para que as taxas de supressão vegetal do Cerrado fossem, proporcionalmente, superiores às da Amazônia brasileira, no mesmo período. Diante do exposto, no segundo capítulo, ficou evidente que a mudança de uso e cobertura do solo no Matopiba é altamente dinâmica, inclusive dentro das áreas protegidas, chamando atenção para o risco de extinção das espécies vulneráveis.

Tendo em vista a ausência de informações sobre o estado de conservação da flora do Matopiba é vital aumentar o número de espécies avaliadas quanto à categoria de ameaça, principalmente aquelas relatadas como endêmicas, uma vez que apenas uma pequena fração dessas espécies havia sido avaliada até o momento. Dessa forma, uma avaliação de risco de extinção das espécies endêmicas do Matopiba, com base nos critérios da IUCN (capítulo 3) nos permitiu identificar espécies criticamente em perigo, em perigo e vulneráveis. Embora careçam de análises mais detalhadas, os resultados obtidos são indicadores de ameaças e retratam extensa perda de habitats naturais nas áreas de ocorrência das espécies.

O risco de perda de futuras áreas naturais no Matopiba é iminente devido à expansão da agricultura, que geralmente tem seguido tendências políticas e econômicas. Porém, é imprescindível que essa expansão seja realizada em consonância com um planejamento ambiental adequado e com respeito à legislação em vigor. Espera-se que, todo o conhecimento científico alcançado nesse estudo contribua para: direcionar novas pesquisas na região, a fim de aumentar o conhecimento sobre a distribuição e ocorrência de novas espécies vegetais; subsidiar estratégias de conservação efetivas para a rede de áreas protegidas; mitigar a perda de cobertura vegetal dos remanescentes de Cerrado e munir a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas do Brasil com informações qualificadas; e, se possível, conduzir o desenvolvimento econômico de forma sustentável, preservando a vegetação e a flora, os serviços ecossistêmicos, a cultura e a subsistência das comunidades locais, minimizando os conflitos sociais e prevalecendo o respeito à vida.