



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL - GDF
Secretaria de Estado de Meio Ambiente
Jardim Botânico de Brasília



PLANO DE MANEJO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO JARDIM BOTÂNICO DE BRASÍLIA (EEJBB)

Programa de Monitoramento da Biodiversidade
Subprograma Fauna

Volume 2.2

Título do Volume: Programa de Monitoramento da Biodiversidade - Subprograma Fauna

Produto N° / EEJBB

Responsáveis técnicos: Bióloga Millena Castro Ribeiro

Dra. Maria Rosa Vargas Zanatta

Biólogo Lucas de Albuquerque Miranda

MSc. Priscilla Braga Petrazzini

Dr. Estevão do Nascimento Fernandes de Souza

Biólogo Roberto Cavalcanti Sampaio

Agosto/2023

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- APA – Área de Preservação Ambiental
- APA GCV – APA Gama e Cabeça de Veado
- CETAS - Centro de Triagem de Animais Silvestres
- EE – Estação Ecológica
- EEJBB – Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília
- ESECAE – Estação Ecológica de Águas Emendadas
- FAL – Fazenda Água Limpa
- GBIF - *Global Biodiversity Information Facility* (Sistema Global de Informação sobre Biodiversidade)
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- IUCN - *International Union for Conservation of Nature* (União Internacional para a Conservação da Natureza)
- JBB – Jardim Botânico de Brasília
- MMA – Ministério do Meio Ambiente
- PNB – Parque Nacional de Brasília
- RECOR IBGE – Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- UC - Unidade de Conservação
- UnB – Universidade de Brasília

LISTA DOS MATERIAIS SUPLEMENTARES

(depositados na Biblioteca Digital do Cerrado - BDC)

1. Lista padronizada de pontos de coleta de dados na EEJBB
2. Mapa com os pontos de coleta de dados na EEJBB
3. Planilha dados das câmeras *trap* 2013-2021
4. Planilha dados atropelamentos DF-001
5. Planilha dados atropelamentos EEJBB
6. Planilha dados registros gerais fauna EEJBB
7. Planilha dados solturas do CETAS/IBAMA

SUMÁRIO

I.	APRESENTAÇÃO GERAL	4
a.	Objetivos gerais.....	5
II.	VERTEBRADOS.....	6
a.	Introdução.....	6
i.	Objetivos específicos	7
b.	Metodologia.....	7
c.	Resultados e Discussão.....	18
i.	Anfíbios e Répteis.....	18
ii.	Aves	25
iii.	Mamíferos.....	33
iv.	Peixes	50
d.	Espécies ameaçadas de extinção na EEJBB	54
III.	INVERTEBRADOS.....	61
a.	Introdução.....	61
i.	Objetivos específicos	62
b.	Metodologia.....	63
c.	Resultados e Discussão	65
ii.	Borboletas	65
iii.	Mariposas.....	72
iv.	Outros invertebrados:.....	73
IV.	AMEAÇAS À FAUNA.....	76
a.	Introdução.....	76
i.	Objetivos específicos:.....	77
b.	Atropelamentos.....	78
c.	Espécies exóticas / invasoras.....	84
d.	Incêndios florestais.....	88
V.	SOLTURAS E REINTRODUÇÕES	89
VI.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
a.	Plano de ações e metas	91
b.	Planejamento orçamentário	99
c.	Considerações finais	101
VII.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
VIII.	ANEXOS.....	119

Tabela 1. Lista de espécies de Anfíbios e Répteis	119
Tabela 2. Lista de espécies de Aves.....	119
Tabela 3. Lista de espécies de Mamíferos	119
Tabela 4. Lista de espécies de Peixes	119
Tabela 5. Lista de espécies de Borboletas	119
Tabela 6. Lista de espécies de Mariposas	119
Tabela 7. Lista de espécies de Outros Invertebrados.....	119
Tabela 8. Lista de espécies de Vertebrados Ameaçados.....	119

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos: Prof. Dr. Carlos Eduardo Guimarães Pinheiro (*in memoriam*) e ao Prof. Dr. Felipe Wanderley Amorim (UNESP – Botucatu), pelo suporte e apoio na identificação dos espécimes de borboletas depositados na Coleção Entomológica do JBB; à Dra. Cíntia Lapesquer Gonçalves (UnB), pela identificação de espécimes de mariposas; ao Prof. Dr. Reuber de Albuquerque Brandão (UnB) por informações sobre a herpetofauna; à Dra. Thamara Zacca Bispo Taumaturgo (UFRJ), pela identificação de espécimes de borboletas da subfamília Satyrinae; ao MSc. Yan Felipe Figueira Soares (UnB), pelas informações sobre os peixes da APA Gama e Cabeça de Veado; à Ádyla Cristina Nunes Damasceno, à Ana Beatriz dos Reis Queiroz e ao Khalil André Lessa de Souza (JBB) pelo auxílio em atividades gerais do documento; a todos os servidores do JBB que contribuíram na coleta dos dados ao longo dos anos.

I. APRESENTAÇÃO GERAL

O Brasil é mundialmente conhecido por sua vasta biodiversidade. Até o presente momento, 125.662 espécies de animais são conhecidas para o Brasil, sendo a maioria de artrópodes (85%, cerca de 94.000 espécies) e cordados (10%), com as demais espécies representando outros grupos de invertebrados (CTFB 2023). Essa diversidade coloca o país na liderança mundial entre os 18 países mais megadiversos do planeta, abrigo entre 15% e 20% de toda a diversidade biológica global (UNEP 2019). Ainda, o Brasil possui um alto índice de endemismo de vertebrados, destacando-se especialmente nos anfíbios (57%) e répteis (37%) (Machado *et al.* 2008).

O Cerrado é considerado a savana mais biodiversa do mundo (Klink & Machado 2005; Brummitt *et al.* 2020) e abriga uma grande riqueza de espécies da fauna brasileira. A riqueza de espécies da flora e da fauna do Cerrado representam cerca de 33% da diversidade biológica do Brasil (Aguiar *et al.* 2004). Apesar disso, a fauna do Cerrado, bioma no qual está inserida a Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, começou a ser estudada há pouco tempo, comparada a outros biomas brasileiros.

De modo geral, até meados dos anos 80, predominava para o Cerrado a ideia de uma fauna com baixo endemismo e poucas adaptações específicas, o que de fato ocorre em alguns grupos com maior capacidade de dispersão, como mamíferos e aves. Porém, quando se considera anfíbios, répteis e invertebrados, as taxas de endemismo podem chegar a 50% (Colli *et al.* 2002, Marinho-Filho *et al.* 2010). Além disso, as informações sobre a riqueza de invertebrados são escassas, e poucos inventários dos grupos taxonômicos para o bioma são encontrados, o que indica que essa taxa de endemismo pode ser ainda maior.

A Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília (EEJBB) possui aproximadamente 4.500 ha de vegetação nativa do bioma Cerrado, com fitofisionomias de cerrado *sensu stricto*, campo limpo e campo sujo, drenados e úmidos, florestas de galeria, veredas, campo rupestre, campos de murundu e cerradão (Ribeiro & Walter 1998, Ribeiro & Walter 2008, Subprograma de Flora pág. 7), está inserida na APA Gama e Cabeça de Veado (Decreto nº 9.417 de 21 de abril de 1986), e faz divisa com as áreas da Reserva Ecológica do IBGE, Fazenda Água Limpa e Aeronáutica. O clima da região é classificado como Cwa (Köppen): clima subtropical úmido com inverno seco e verão quente ou tropical de altitude (Cardoso *et al.* 2014). A temperatura e a precipitação média anual variam entre 18°C e 22°C e entre 1451 mm e 1538 mm, respectivamente. A altitude

local varia de 901 a 1110 metros (Codeplan 2020). Mais informações sobre a área estão disponíveis no Subprograma Flora.

Por englobar uma única microbacia hidrográfica e incluir áreas contínuas, para todos os efeitos, considerou-se que levantamentos de estudos de fauna realizados na RECOR IBGE e na FAL, que também compõe a APA Gama e Cabeça de Veado, são aplicáveis à Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília. Ademais, os dados coletados na área de visitação do JBB foram considerados como dados para a EEJBB, tendo em vista que a maior parte dos animais, principalmente mamíferos e aves, transitam constantemente entre as áreas. Além disso, algumas metodologias de amostragem de dados, que serão explicadas detalhadamente a seguir, foram realizadas majoritariamente na área de visitação (ex. tópicos 3, 4.1 e 4.2 da metodologia de Vertebrados e tópico 1 da metodologia de Invertebrados), mas contribuem para os levantamentos de espécies da EEJBB. Portanto, neste subprograma, o termo EEJBB, em grande parte do texto, faz referência também a área de visitação do JBB.

Ao longo deste subprograma, serão apresentadas informações gerais sobre a fauna da EEJBB. Para facilitar a leitura, as informações foram divididas em dois grandes grupos: vertebrados e invertebrados. Logo em seguida, são apresentados aspectos gerais da fauna da EEJBB, como solturas/reintroduções e ameaças à fauna. Abaixo listamos os objetivos gerais deste Subprograma de Fauna, com os objetivos específicos listados em cada divisão do subprograma.

a. Objetivos gerais

1. Apresentar listas atualizadas das espécies da fauna da EEJBB, de invertebrados e vertebrados.
2. Elaborar uma lista de espécies ameaçadas da EEJBB, incluindo as datas de seus últimos registros.
3. Identificar as principais ameaças à fauna da EEJBB e indicar medidas mitigatórias.
4. Discutir as práticas atuais de reintrodução e soltura, indicando adequações metodológicas de acordo com a capacidade de suporte da EEJBB.
5. Definir diretrizes e necessidades das pesquisas com fauna na EEJBB.
6. Apresentar diretrizes de metodologias padrão a serem adotadas para o monitoramento contínuo da fauna da EEJBB.

II. VERTEBRADOS

a. Introdução

Os vertebrados são um grupo de animais incluídos no Filo Chordata, subfilo Vertebrata, e são caracterizados, de maneira geral, pela presença de vértebras formando a coluna vertebral e presença de crânio circundando o encéfalo, sendo divididos nos seguintes grupos: anfíbios, aves, mamíferos, répteis e peixes (Agnathos, Chondrichthyes – peixes cartilagosos e Osteichthyes – peixes ósseos). Apesar dessas características gerais atribuídas aos vertebrados, alguns animais incluídos no subfilo Vertebrata possuem características distintas: é o caso dos agnatos, que são considerados vertebrados, apesar de não possuírem vértebras totalmente formadas e nem maxila. As vértebras totalmente formadas, com um centro circundado a notocorda, são encontradas apenas nos gnatostomados (vertebrados com maxila – tetrápodes, peixes cartilagosos e peixes ósseos) (Orr 1986, Pough *et al.* 2013).

Os vertebrados englobam uma grande diversidade de espécies, variando em tamanho (desde pequenos peixes a baleias, rinocerontes e elefantes), *habitats* (ocupam os mais diferentes ambientes da Terra, podendo ser aquáticos, terrestres, semiaquáticos), formas de alimentação (carnívoros, herbívoros, onívoros), entre outros. Fora do subfilo Vertebrata, possivelmente só o filo Arthropoda apresenta uma diversidade maior que a observada neste grupo (Pough *et al.* 2013).

Infelizmente esta grande diversidade de formas de vida tem sido perdida ao longo dos anos, já que os vertebrados são um dos grupos mais afetados pela chamada sexta extinção em massa da história que, desta vez, está sendo causada pelas devastadoras ações antrópicas no planeta Terra (Ceballos *et al.* 2010, Cowie *et al.* 2022). Estimativas globais apontam que, entre 1970 e 2018, houve um declínio de 69% nas populações de vertebrados (WWF 2022) e, no Brasil, o cenário não é diferente.

O Cerrado, considerado um *hotspot* de biodiversidade, tem sido um dos biomas mais desmatados no Brasil ao longo dos últimos anos, e teve 27,9 milhões de hectares de vegetação nativa perdidos entre 1985 e 2021, restando em 2021 apenas metade do bioma (53,1%) ainda coberto por vegetação nativa (Mapbiomas 2022). Com essa perda de *habitat*, os animais passam a ocupar áreas cada vez mais restritas, e dependem da existência de áreas protegidas como refúgio para sua sobrevivência. Apesar das áreas de proteção integral serem consideradas mais efetivas para a conservação do Cerrado, menos de 3% do bioma está incluído nesta categoria de proteção (Françoso *et al.* 2015).

A Estação Ecológica (EE) do JBB atua como um verdadeiro refúgio da vida silvestre em meio a malha urbana do Distrito Federal, junto às demais áreas da APA Gama e Cabeça de Veado. Por ser uma área de proteção integral (EE) coberta por remanescentes de vegetação nativa do bioma Cerrado, a EEJBB abriga diversos animais silvestres, incluindo espécies ameaçadas de extinção e espécies endêmicas do bioma, contribuindo para a conservação da diversidade de fauna existente no Brasil central.

Neste trecho do subprograma, serão apresentadas as espécies de vertebrados que ocorrem na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, com base nas informações dos dados primários (coletados pelo JBB) e secundários (pesquisas científicas e bancos de dados) que se tem até o presente momento. Ademais, serão apresentadas informações que contribuem para entender a diversidade de vertebrados existente na área e reconhecer o papel da EEJBB na conservação da fauna silvestre do Distrito Federal.

i. Objetivos específicos

1. Apresentar uma lista atualizada das espécies de vertebrados da EEJBB (anfíbios e répteis, aves, mamíferos e peixes);
2. Analisar a riqueza da fauna da EEJBB;
3. Analisar os padrões de atividade das espécies com registros mais frequentes de mamíferos de médio e grande porte; e
4. Apresentar alternativas de metodologias padrão para monitoramento contínuo da fauna.

b. Metodologia

Amostragem

A amostragem deste estudo se fez a partir de duas fontes: i) primárias, pelas coletas de dados em campo realizadas pela equipe do Jardim Botânico de Brasília; e ii) secundárias, utilizando dados coletados em estudos prévios, disponibilizados em bases de dados digitais de coleções biológicas (GBIF) e de ciência cidadã (*iNaturalist*), desta usando apenas os registros em nível de identificação “pesquisa” (*Research Grade*).

Os dados primários foram coletados não sistematicamente de 2013 a 2021, pelos diferentes servidores que passaram pelo Núcleo de Monitoramento e Controle da Fauna Silvestre e por alguns outros servidores da Superintendência Técnico-Científica do JBB. Por esse e outros motivos, como a falta de materiais e equipamentos suficientes para viabilizar o trabalho da equipe, a metodologia da coleta de dados não foi padronizada.

Entretanto, apesar da não padronização, as atividades tiveram um intenso esforço amostral ao longo dos anos, e por isso, os dados coletados neste período foram utilizados para compor os resultados deste subprograma. Dados primários anteriores a 2013 possivelmente foram coletados, mas não foram encontrados ou não estavam disponibilizados para uso neste subprograma.

Os dados primários continham informações não padronizadas acerca do local de coleta, e podem ser categorizados em três grupos: 1) registros com coordenadas (UTM, GMS ou decimais); 2) registros sem coordenadas, mas que continham o nome do local de coleta (ex. mata de galeria do viveiro do JBB); e 3) registros sem coordenadas e sem local de coleta – inaptos para serem utilizados como dados deste subprograma. Para viabilizar a utilização dos dados primários 1 e 2, durante a triagem, os registros com coordenadas (1) foram padronizados para coordenadas decimais, enquanto os registros com o nome do local de coleta e sem coordenadas (2), foram analisados um a um e associados a coordenadas de acordo com um padrão (pontos centrais em locais de nomes conhecidos), a fim de que as informações não fossem perdidas. Para isso, criou-se uma lista padronizada de pontos de coletas de dados da EEJBB e um mapa apresentando estes pontos de coleta (Ver materiais suplementares 1 e 2), e através desta associação entre locais de coleta e coordenadas padrão tornou-se possível utilizar os registros que continham apenas o nome do local de registro (2). **A ideia é que para todas os trabalhos de monitoramento futuros, esta lista seja utilizada como base para a sistematização dos dados.**

1. Monitoramento com armadilhas fotográficas: de 2013 a 2021, o monitoramento da fauna silvestre foi realizado com o uso de armadilhas fotográficas (câmeras *trap*) instaladas em diferentes pontos amostrais da EEJBB com objetivo principal de registrar espécies de mamíferos. Como não houve uma metodologia padronizada, ao longo desses nove anos, as câmeras foram instaladas de maneira aleatorizada, sem seguir um padrão espacial e temporal. Entretanto, por conta da facilidade logística, as câmeras eram instaladas principalmente em estradas de terra e trilheiros de passagem de fauna, bem como em locais estratégicos que favorecessem os registros das espécies, como próximo a córregos e nascentes. Ao todo, as câmeras foram instaladas em 30 pontos amostrais, distribuídos pela EEJBB (Figura 1 – dois pontos estão sobrepostos na figura, portanto apenas 28 pontos estão visíveis). O foco deste monitoramento era obter

registros da fauna de mamíferos de médio e grande porte, portanto as câmeras foram instaladas nas árvores, a uma altura de aproximadamente 40 cm do chão, e foram programadas para funcionarem 24h/dia, seguindo metodologias utilizadas para o monitoramento de mamíferos. As câmeras ficavam em campo por diferentes períodos, variando de 1-2 semanas a alguns meses, e dependendo do tempo em campo, eram revisadas periodicamente para a troca de pilhas e cartões de memória. Os registros obtidos foram triados manualmente, e os dados transferidos para uma planilha contendo data, horário (quando possível) e coordenada do registro, além da identificação das espécies (Ver material suplementar [3](#)).

2. Monitoramento dos animais atropelados na DF-001: entre o período de 2017 a 2021, outra atividade desempenhada pela equipe do JBB foi o monitoramento dos animais atropelados na rodovia DF-001, que margeia parte do perímetro da EEJBB. Em alguns períodos, o monitoramento era realizado duas vezes por semana, com um intervalo de dois dias entre cada amostragem (Ex.: às segundas e quintas-feiras), e em outros períodos foi esporádico. A prática consistia em percorrer um trecho de 25km nas margens da rodovia, buscando por carcaças ou outros vestígios de animais atropelados. O trecho era percorrido de carro, no acostamento da rodovia, a uma velocidade de 20-30 Km/h. Em dupla, a observação consistia em analisar a presença de carcaças tanto na rodovia quanto no acostamento e nos canteiros laterais. Ao se deparar com um vestígio de atropelamento, a equipe realizava a triagem registrando: 1) medição do animal/carcaça/vestígio; 2) registro fotográfico; 3) registro de local, data e hora; 4) identificação da espécie (quando possível). A depender do estado de decomposição, o animal era coletado e levado ao Laboratório de Fauna do JBB, a fim de ser utilizado em pesquisas e/ou compor a futura coleção científica do JBB. Os dados obtidos foram transferidos para uma planilha contendo data, local do registro e espécie (quando identificada) (Ver material suplementar [4](#)).
3. Monitoramento dos animais atropelados na EEJBB: além do monitoramento de animais atropelados na DF-001, descrito acima, outra atividade desempenhada pela equipe do JBB foi o monitoramento dos atropelamentos de animais na área interna da EEJBB (EE e área de

visitação). Por conta da intensa circulação de veículos (bicicletas, motos, carros, caminhões, ônibus e vans) nas vias do Jardim, a maioria dos atropelamentos foi registrada na área de visitação do JBB (centro de visitantes e área administrativa), com algumas ocorrências na área da Estação Ecológica. A coleta destes dados de atropelamentos internos foi realizada de maneira oportuna e esporádica, conforme o deslocamento diário da equipe pelas vias e estradas da EEJBB (EE e área de visitação), e ocorreu majoritariamente entre os anos de 2013 e 2019. Ao se deparar com um vestígio de atropelamento, a equipe realizava a triagem registrando: 1) medição do animal/carcaça/vestígio; 2) registro fotográfico; 3) registro de local, data e hora; 4) identificação da espécie (quando possível). A depender do estado de decomposição, o animal era coletado e levado ao Laboratório de Fauna do JBB, a fim de ser utilizado em pesquisas e/ou compor a futura coleção científica do JBB. Os dados obtidos foram transferidos para uma planilha contendo data, local do registro e espécie (quando identificada) (Ver material complementar [5](#)).

4. Registros dos avistamentos, óbitos, rastros e resgates: Outros registros de fauna são realizados pela equipe do JBB e, entre eles, pode-se citar os avistamentos, óbitos, rastros e resgates, cujos dados coletados de 2013 a 2021 também foram utilizados para compor este subprograma. Cada um desses tipos de registros envolveu diferentes atividades, elucidadas com mais detalhes a seguir, e todos os dados coletados foram incluídos em uma planilha de triagem, contendo data, local, espécie e tipo de registro (Ver material complementar [6](#)).

4.1 Avistamentos: Este tipo de registro consiste em observar a espécie em seu habitat natural, sem necessitar de nenhum tipo de armadilha de captura, e por isso também é chamado de “observação direta”. Este monitoramento ocorre de maneira oportuna, sendo realizado por qualquer funcionário e/ou visitante que avistar uma espécie nativa e conseguir registrá-la através de fotos ou vídeos, e geralmente acontece majoritariamente na área de visitação, por ser o local com maior circulação de pessoas. Os horários em que há maior possibilidade de encontro com animais silvestres são na alvorada e no entardecer, e por isso, este monitoramento conta com o apoio dos vigilantes do JBB, que estão no

local em dois turnos de 12 horas cada, tendo grande possibilidade de encontro com as espécies nativas que circulam pela área de visitação. Além disso, a equipe da Gerência de Preservação, responsável pelas rondas de fiscalização na Estação Ecológica, também realiza os registros de observação direta. Em resumo, este monitoramento é realizado sem uma metodologia padronizada, e ocorre de maneira aleatória, tendo em vista os encontros ocasionais com animais silvestres na área da EEJBB (EE + área de visitação). Ao avistar um animal, dados do registro como data, hora e local são coletados, além do registro fotográfico, que possibilita a identificação da espécie. Alguns dos avistamentos não contaram com registro fotográfico, mas foram considerados nos dados porque foram realizados pela equipe técnica - biólogos do JBB, que identificaram a espécie visualmente.

4.2 Óbitos: Este tópico faz referência a alguns eventos de mortalidade de animais silvestres que ocorreram na EEJBB no período de 2013-2021. Alguns óbitos possivelmente ocorreram por infecções, ataques por animais exóticos/invasores, predação, choques na rede elétrica, entre outros, mas em geral, não é possível identificar com exatidão a causa da morte. Os animais geralmente apresentam feridas, marcas de mordidas, e outros sinais que indicam essas possíveis causas da morte descritas acima, diferenciando-os de outros tipos de registros como os dos animais encontrados após colisões em atropelamentos (tópicos 2 e 3 da Metodologia de Vertebrados). Este tipo de registro é realizado quando há algum chamado dos funcionários/visitantes para recolhimento do corpo do animal que veio a óbito, por isso, não ocorre seguindo uma metodologia e acontece majoritariamente na área de visitação. Quando algum animal silvestre é encontrado nestas condições, são anotadas todas as informações como espécie, data, local e coletor, além do registro fotográfico. A depender do estado de decomposição, o animal foi coletado e levado ao laboratório de fauna do JBB, a fim de ser utilizado em pesquisas e/ou compor a futura coleção científica do JBB.

4.3 Rastros: O registro de pegadas, fezes, tocas, ninhos, marcações em árvores, entre outros tipos de rastros, é feito através do deslocamento diário da equipe pela área da EEJBB, que possibilita também outras

coletas de dados, como os avistamentos. Durante esses deslocamentos, a equipe busca por vestígios que indiquem a presença das espécies na área. Os deslocamentos são realizados de maneira randômica, por isso a busca pelos rastros não segue uma metodologia padronizada. Ao localizar algum rastro, é realizado registro fotográfico (preferencialmente utilizando uma régua posicionada ao lado do rastro para medir o tamanho – na ausência de régua, são utilizados canetas, canivetes ou outro material à disposição para servir de parâmetro) e a coleta de informações como data, hora, coordenada e a identificação da espécie pertencente àquele registro - quando passível de identificação. Alguns guias de identificação são utilizados, quando necessário, para auxiliar na identificação dos rastros (IBRAM 2019).

4.4 Resgates: A EEJBB está ligada fisicamente à área de visitação do JBB, e essa proximidade pode fazer com que alguns animais ocupem esta área, onde há presença de visitantes e funcionários. Quando há, na área de visitação, a presença de alguma espécie que possa estar em insegurança e/ou que possa oferecer possíveis riscos aos visitantes, a equipe do Núcleo de Monitoramento e Controle de Fauna é acionada para o resgate do animal. Esse resgate consiste em retirar o animal da área de visitação, quando possível, e reintroduzi-lo na área da Estação Ecológica, e ocorre principalmente no caso de serpentes. Outro tipo de situação é o resgate de animais que são encontrados em residências próximas a EEJBB - a equipe já foi acionada para resgate de aves, anfíbios, répteis e mamíferos como o saruê. Para o resgate, são utilizados equipamentos específicos, como redes de captura, cambão, armadilhas, ganchos para serpentes, caixas de transporte, e equipamentos de proteção individual, como por exemplo, perneiras e luvas de raspa de couro, e o uso depende da espécie a ser resgatada. Depois da captura, o animal é transportado com cuidado e levado para a soltura em algum local apropriado dentro da EEJBB. Dados como local de resgate, local de soltura, data e espécie são registrados. Em situações em que os animais foram encontrados machucados ou debilitados, após o resgate, eles foram encaminhados ao Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) do IBAMA, ao Hospital

Veterinário da Universidade de Brasília (HVET - UnB) ou ao Zoológico de Brasília.

5. Solturas realizadas pelo CETAS - IBAMA: As solturas realizadas na EEJBB são eventos de reintrodução de animais que estavam sob cuidados do IBAMA. Geralmente são animais levados ao CETAS por diferentes razões (resgatados em área urbana, animais encontrados doentes ou debilitados, apreensões etc.), passaram por uma avaliação e por todos os cuidados necessários, e estão aptos para retornar à vida livre. Houve alguns eventos de soltura no JBB ao longo destes anos que foram realizados em parceria com órgãos ambientais, como o IBAMA e a Polícia Ambiental e geralmente acompanhados pela equipe técnica do JBB. Nas solturas, alguns cuidados são necessários, como verificar se há ocorrência desta espécie na EEJBB - visando preservar a reintrodução de espécies nativas do Cerrado e que ocorrem na APA Gama e Cabeça de Veado, observar a saúde e o comportamento do animal, anotar os dados de espécie, quantidade de indivíduos, origem, local da soltura na EEJBB, data, entre outras informações. (Ver material suplementar [7](#)).

Estimadores de riqueza, Índices de diversidade e Curvas de acumulação de espécies

Os estimadores de riqueza (jackknife, chao e bootstrap), os índices de diversidade (simpson e shannon) e as curvas de acumulação de espécies (que medem a suficiência amostral) foram calculados usando os pacotes “*vegan*” e “*BiodiversityR*”. Para adequação dos dados (coletados não sistematicamente) ao formato necessário para os cálculos dos índices e da curva de suficiência amostral, foi feito um grid de quadrículas de 4km² ao longo da área de amostragem (EEJBB + área de visitação + zona de amortecimento), usando o QGIS, e cada uma foi considerada uma unidade amostral. Para essas análises, foram utilizados somente os dados com coordenadas geográficas (dados primários tipos 1 e 2 – exceto dados de atropelamentos - e dados secundários do GBIF), o que diminuiu significativamente a quantidade de informações de alguns grupos.

1. Jacknife 1 e 2: Estimam a riqueza total somando a riqueza observada a um parâmetro calculado a partir do número de espécies raras e do número de amostras. As duas equações diferem basicamente em relação ao critério pelo qual se considera uma espécie como rara.

2. Chao: Estimador baseado no número de espécies raras dentro de uma amostra. A riqueza estimada pelo chao é igual à riqueza observada, somada ao quadrado do número de espécies representadas por apenas um indivíduo (*singletons*), dividido pelo dobro do número de espécies com apenas dois indivíduos (*doubletons*).
3. Bootstrap: Difere dos demais por utilizar dados de todas as espécies coletadas para estimar a riqueza total, não se restringindo às espécies raras. É calculado somando-se a riqueza observada à soma do inverso da proporção de amostras em que ocorre cada espécie.
4. Simpson: A medida mais simples para caracterizar a comunidade, e que leva em consideração tanto o padrão de abundância quanto a riqueza de espécies é o Índice de Diversidade de Simpson. Ele é calculado obtendo-se para cada espécie a proporção de indivíduos em relação ao total da amostra, ou seja, a proporção P_i para a i -ésima espécie.
5. Shannon: Um outro índice frequentemente utilizado e que possui essencialmente as mesmas propriedades é o de Shannon, H .
6. Curva de acumulação de espécies: Método sugerido por Colwell & Coddington (1994), que consiste em montar várias curvas adicionando as amostras em uma ordem aleatória. Após construir várias curvas com este método, pode-se calcular uma curva do coletor média (baseada na riqueza média para cada número de amostra) e expressar a variação possível em torno dessa média. A razão para calcular a riqueza agrupada média de espécies é que diferentes combinações apresentam diferentes riquezas. Os resultados das curvas construídas neste trabalho são baseados nos cálculos exatos da riqueza de espécies média para combinações de locais (quadrículas de 4 km²).

Análises, figuras e listas de espécies

- Mapa dos pontos de coletas de dados através das armadilhas fotográficas (câmeras *trap*): Foram utilizadas as coordenadas geográficas dos pontos onde as armadilhas fotográficas foram instaladas. Os dados foram plotados no mapa da EEJBB através do QGIS, e a figura foi produzida no mesmo programa (Figura 1).

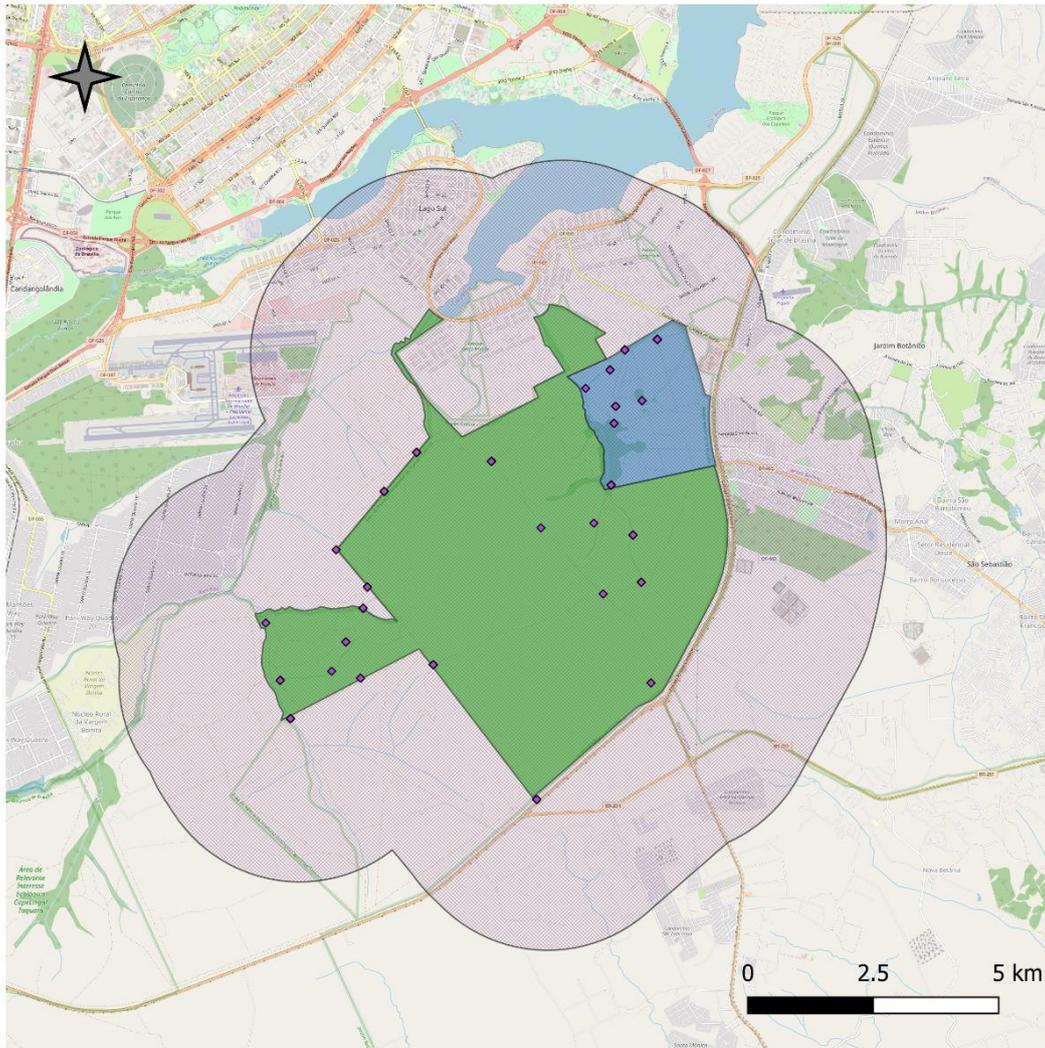
- Mapa dos atropelamentos na DF-001 e na EEJBB: Foram utilizados os registros de atropelamentos na DF-001 e na EEJBB que continham as coordenadas do registro. Os

dados foram plotados no mapa da EEJBB e áreas adjacentes através do QGIS, e a figura foi produzida no mesmo programa (Figura 2).

- Mapa de registros de fauna dados primários e secundários: Foram utilizados os dados de registros de fauna com coordenadas coletados pela equipe do JBB, e os dados secundários obtidos através do GBIF, também com coordenadas. Os dados foram plotados no mapa da EEJBB e áreas adjacentes através do QGIS, e a figura foi produzida programa (Figura 3).

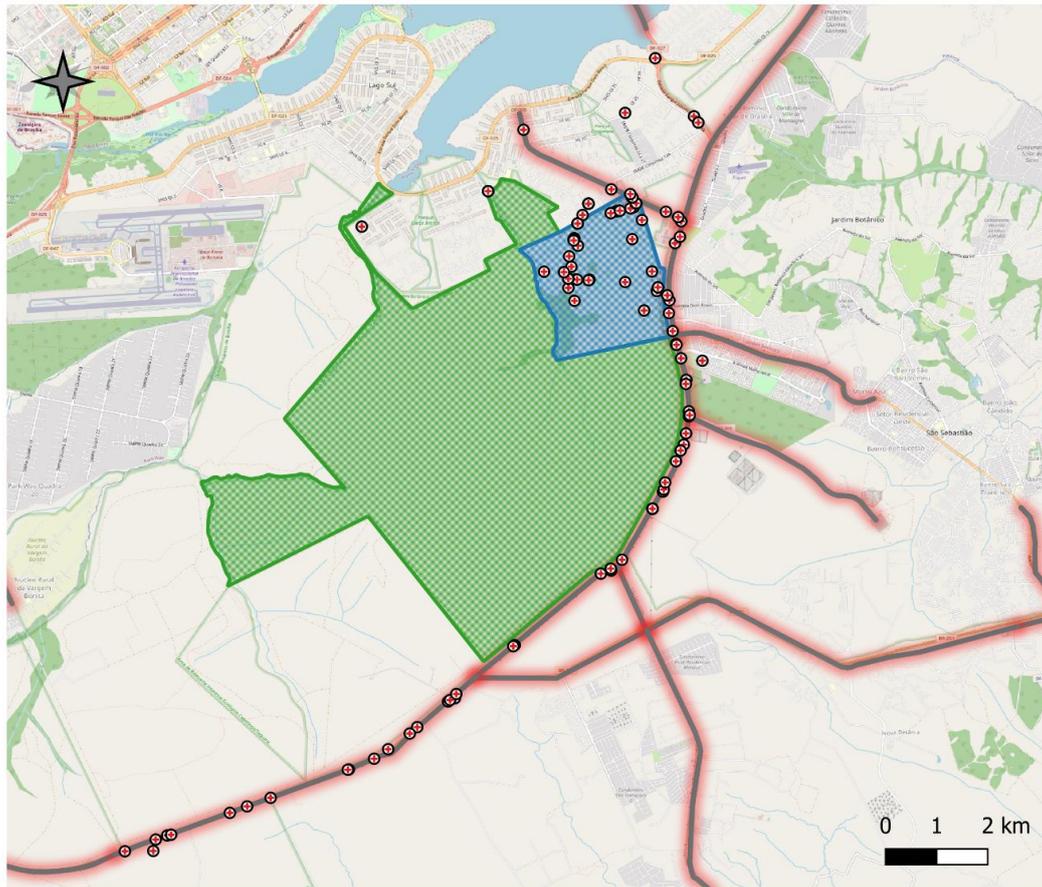
- Análises de padrão de atividade: Os registros de mamíferos de médio e grande porte coletados entre 2020 e 2021 foram triados destacando-se o horário de cada um deles. Somente foram considerados os registros da mesma câmera, no mesmo dia, com 1 hora de diferença para garantir a independência. Para verificar a atividade diária, os horários dos registros foram transformados e distribuídos ao longo do ciclo circadiano de 24 horas, utilizando o pacote *circular* do R. Para as análises, foram selecionadas as espécies vulneráveis à extinção (ICMBio 2018a), com um número de registros maior do que 10.

- Listas de espécies: As listas de espécies de vertebrados (Anexos 1-4) foram produzidas unindo dados primários e dados secundários (GBIF, *iNaturalist* e estudos prévios encontrados na literatura) das áreas da EEJBB e APAGCV - como explicado anteriormente na apresentação deste subprograma, e são dos seguintes grupos: Tabela 1. Herpetofauna (anfíbios e répteis), Tabela 2. Avifauna (aves), Tabela 3. Mastofauna (mamíferos) e Tabela 4. Ictiofauna (peixes). Os grupos de anfíbios e répteis foram considerados um único grande grupo (herpetofauna) durante todo o subprograma para facilitar a apresentação dos resultados e seguir a divisão comumente observada em estudos zoológicos. Ademais, é apresentada uma lista referente às espécies de vertebrados ameaçadas de extinção presentes na EEJBB (Tabela 8 – ver subtópico “d. Espécies ameaçadas de extinção na EEJBB” da divisão de Vertebrados). As listas de espécies apresentadas neste subprograma são, até então, a referência mais atualizada e completa sobre as espécies de vertebrados que ocorrem na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, e incluem dados coletados ao longo dos anos pela equipe do JBB, dados de ciência cidadã e dados publicados por pesquisadores de diferentes áreas.



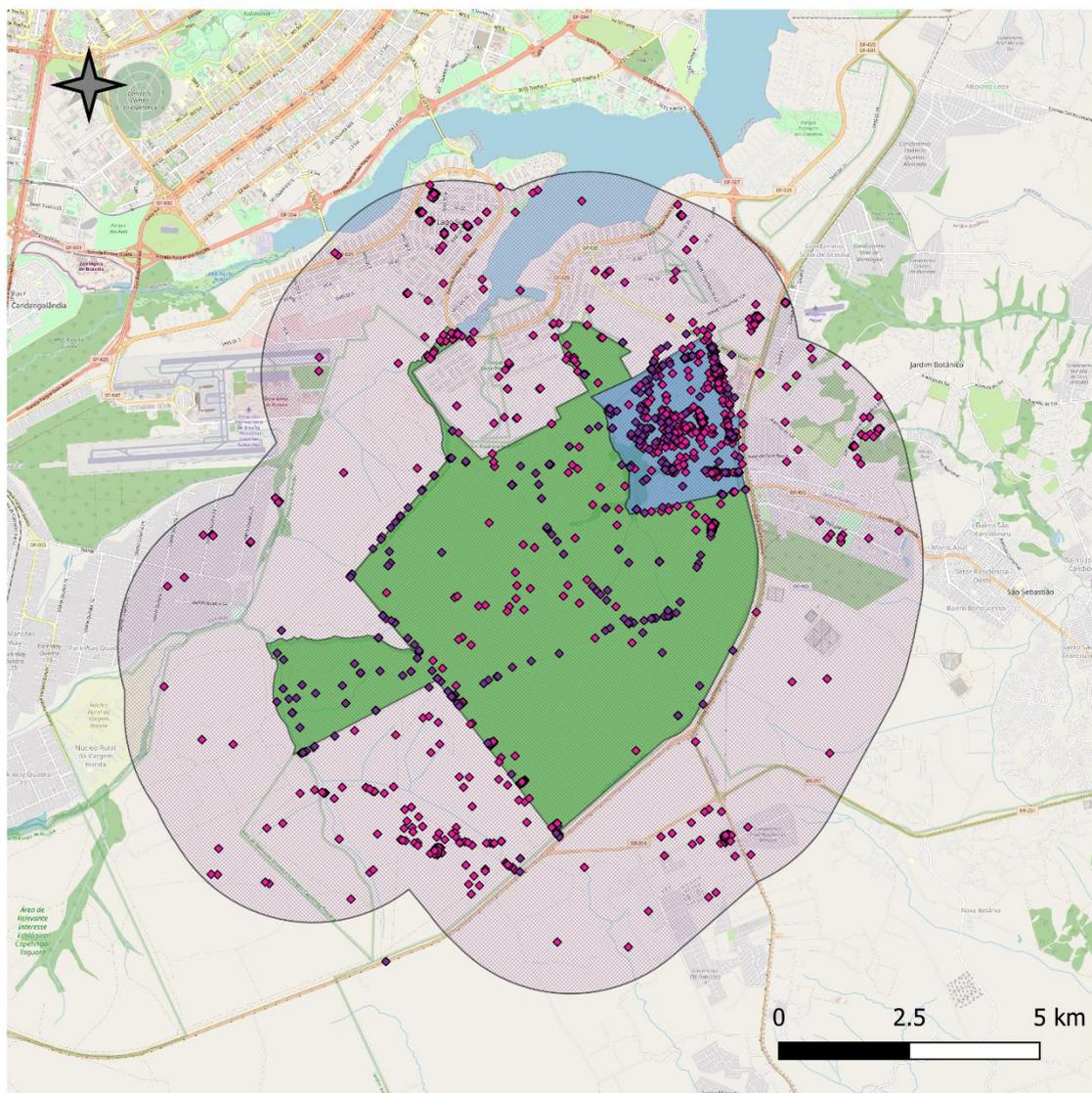
- ◆ Pontos Câmeras Trap
 - Área de Visitação do JBB
 - Estação Ecológica do JBB
 - Zona de amortecimento da EEJBB
- OpenStreetMap

Figura 1. Mapa mostrando os pontos onde foram instaladas as armadilhas fotográficas (câmeras *trap*) na EEJBB ao longo dos anos de monitoramento. Obs.: no total, 30 pontos foram amostrados (2 deles encontram-se sobrepostos no mapa).



- ⊙ Atropelamentos JBB-DF-001
- ▨ Área de visitação do JBB
- ▨ Estação Ecológica do JBB
- rodof
- Asfalto - Pista Simples
- OpenStreetMap

Figura 2. Mapa mostrando os pontos de ocorrência de atropelamento de animais silvestres na DF-001, rodovia que margeia a EEJBB, e nas áreas internas da EEJBB (EE + área de visitação).



- ◆ Vertebrados Registros Primários
 - ◆ Vertebrados Registros Secundários
 - Área de Visitação do JBB
 - Estação Ecológica do JBB
 - Zona de amortecimento da EEJBB
- OpenStreetMap

Figura 3. Mapa mostrando os pontos de ocorrência de registros de fauna obtidos através de dados primários (coletados pelo JBB) e secundários (GBIF) na EEJBB.

c. Resultados e Discussão

i. Anfíbios e Répteis

A presença de anfíbios e répteis, conhecidos como herpetofauna, é fundamental para o equilíbrio das comunidades biológicas, desempenhando papéis de competidores,

presas ou predadores de outros organismos, como mencionado por Colli *et al.* (2011). Atualmente, no Brasil, são listadas 856 espécies de répteis, sendo 39 Testudines, 6 Crocodylia e 811 Squamata (81 anfisbênias, 295 lagartos e 435 serpentes), com uma porcentagem de endemismo de 47,2% (404 espécies) (Guedes *et al.* 2023). Para os anfíbios, são listadas 1188 espécies (Segalla *et al.* 2021).

O Cerrado, em particular, apresenta uma riqueza significativa e endemismo notável desses animais, como relatado por Colli *et al.* (2002), Nogueira (2006) e Nogueira *et al.* (2011). Em algumas espécies, como nas anfisbênias, os níveis de endemismo chegam a 60%, a 45% em lagartos, 29% em serpentes e cerca de 40% em anfíbios (Nogueira *et al.* 2010; Nogueira *et al.* 2011). Estudos anteriores estimavam a existência de cerca de 300 espécies da herpetofauna no Cerrado, sendo 113 anfíbios, 74 lagartos, 30 anfisbênias, 156 serpentes, 5 jacarés e 10 quelônios (Colli *et al.* 2002; Nogueira *et al.* 2011). Posteriormente, um estudo listou 209 espécies de anfíbios para o Cerrado (150 espécies típicas do bioma e 59 espécies que ocorrem marginalmente), sendo 108 dessas consideradas endêmicas (51,7%; Valdujo *et al.* 2012), com estimativas de que a riqueza deste grupo para o bioma é ainda maior.

Na APA Gama e Cabeça de Veado foram realizados diversos estudos sobre a herpetofauna ao longo dos anos, com foco principalmente na ecologia dos lagartos, em detrimento dos outros grupos de répteis e anfíbios. Isso ocorre porque os lagartos são frequentemente utilizados como organismos-modelo em estudos ecológicos, devido à sua abundância, conhecimento taxonômico e facilidade de estudo (Vitt & Pianka 1994, Pianka & Vitt 2003). Até o momento, havia um levantamento publicado de 101 espécies da herpetofauna para a APA GCV, incluindo 37 anuros, uma cecília, um quelônio, 20 lagartos, cinco anfisbênias e 37 serpentes (Colli *et al.* 2011), e uma lista de 61 espécies para a EEJBB (Lima & Saracura 2008).

Resultados e Discussão

No total, considerando os dados primários e secundários, foram registradas 120 espécies de répteis e anfíbios na EEJBB e entorno, com 65 gêneros de 26 famílias (Tabela 1 - anexo). Esse resultado significa um aumento em riqueza de 59 espécies em relação ao levantamento de espécies da EEJBB feito por Lima & Saracura (2008), e um aumento de 19 espécies em relação ao levantamento anterior feito para a APAGCV (Colli *et al.* 2011). A riqueza da herpetofauna da EEJBB corresponde a 24,8% do total registros para todo o bioma Cerrado (484 espécies - 209 anfíbios e 275 répteis).

As famílias com maior riqueza de espécies foram Colubridae, com 32 espécies; seguida pela família Hylidae das rãs, pererecas, e afins, com 18 espécies e família Leptodactylidae, de anfíbios anuros, com 14 espécies. Destacam-se também um alto número de répteis da família do teiú (Teiidae, com 6 espécies), uma das maiores famílias de serpentes venenosas do mundo (Viperidae, com 6 espécies) e das cobras-de-duas-cabeças (Amphisbaenidae, com 5 espécies). Os gêneros com maior abundância de espécies foram *Leptodactylus* (Leptodactylidae), com 8 espécies; *Scinax* (Hylidae), com 6 espécies, *Bothrops* (Viperidae), com 5 espécies e *Philodryas*, também com 5 espécies. Algumas das espécies registradas para a EEJBB estão representadas na Figura 4.

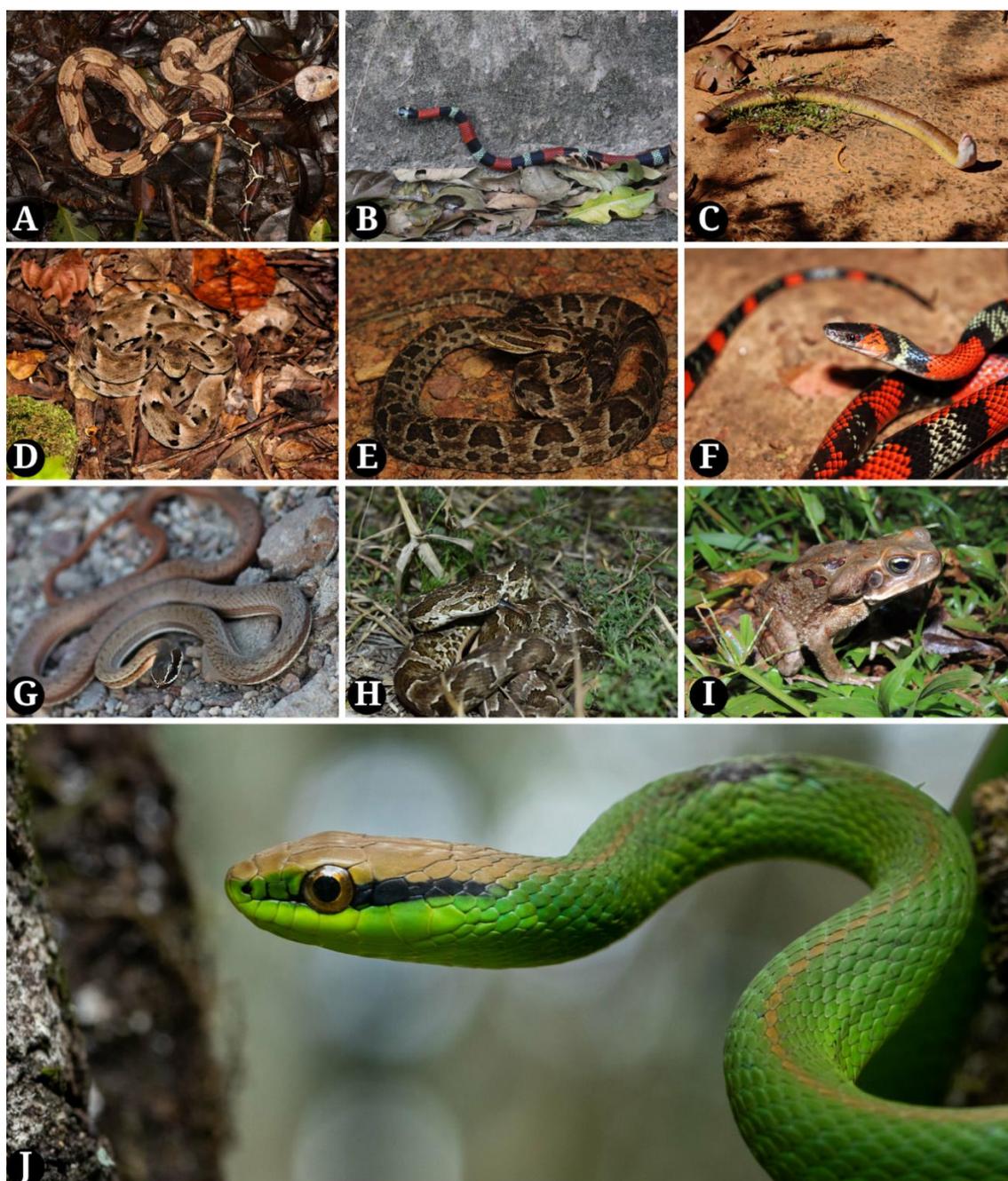


Figura 4. Imagens de campo de répteis presentes na EEJBB. A: Boidae - *Boa constrictor* (Foto: K. Zyskowski). B: Colubridae - *Erythrolamprus aesculapii* (Foto: D. Ferreira). C: Amphisbaenidae - *Amphisbaena alba* (Foto: I. C. Zecchin). D: Viperidae - *Bothrops moojeni* (Foto: J. U. A. Souza). E – Viperidae: *Bothrops neuwiedii* (Foto: A. F. R.). F: Colubridae- *Oxyrhopus guibei* (Foto: I. G. Alves). G: Colubridae - *Philodryas nattereri* (Foto: C. P. Oliveira). H: Colubridae - *Xenodon merremii* (Foto: O. G. Merino). I: Bufonidae - *Rhinella diptycha* (Foto: A. Ambrozio). J: Colubridae - *Philodryas olfersii* (Foto: A. Sabaliauskas).

- *Estimadores de riqueza*

Os resultados dos cálculos dos estimadores de riqueza (Jack1 = 89.84, Jack2 = 105.94, Chao = 95.64, e Boot = 74.36) apontam, em média, para uma riqueza entre 74 e 106 espécies na área, com o Jack2 apresentando o valor mais elevado (105.94). Esse resultado está abaixo do número de espécies para a área apresentado neste subprograma (120), pois as análises foram feitas somente com os registros que possuíam as coordenadas geográficas (dados primários e dados secundários do GBIF) e, portanto, não incluíram os levantamentos disponíveis na literatura (que foram considerados nas listas de espécies).

- *Curva de acumulação de espécies*

A curva de acumulação de espécies de répteis e anfíbios por parcelas artificiais (Figura 5) ainda se encontra em ascensão, indicando que novas espécies da herpetofauna deverão ser registradas na EEJBB, com o aumento do esforço de amostragem e padronização das metodologias.

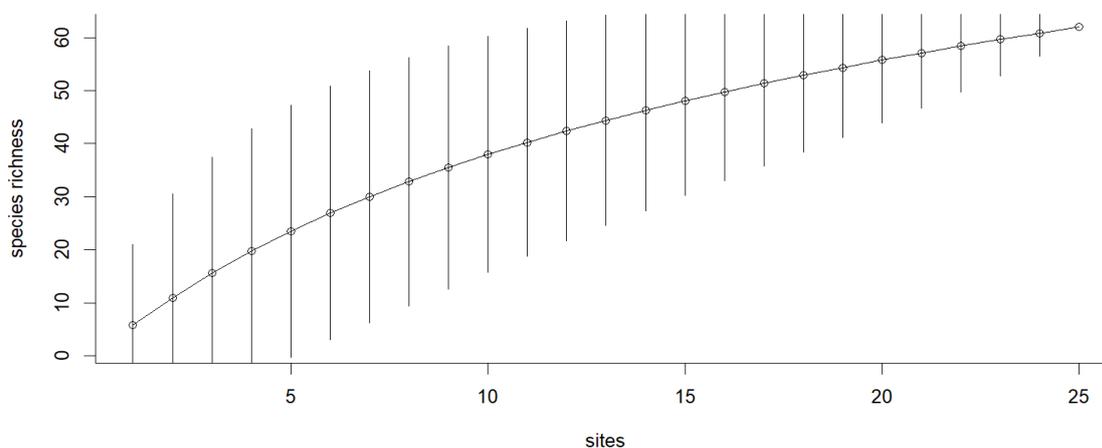


Figura 5. Curva do coletor média de registros de répteis e anfíbios na EEJBB e entorno, com a riqueza de espécies por locais de amostragem. As barras indicam o desvio padrão.

- *Índices de diversidade*

Os cálculos dos índices de Shannon e Simpson para a herpetofauna mostram que há uma grande heterogeneidade entre as quadrículas, indicando 6 a 7 quadrículas com diversidade bem maior do que o restante, que variam entre si e algumas com valores próximos de zero (Figuras 6 e 7). Este viés nos resultados já era esperado devido à falta de sistematização na coleta dos dados, gerando poucas áreas com muitas amostras (e alta diversidade) e muitas áreas com poucas amostras (e baixa diversidade). Lembrando também que essas análises foram feitas somente com os registros que possuíam as coordenadas geográficas (dados primários e dados secundários do GBIF), portanto muitas espécies não estão acrescidas aos índices de Shannon e Simpson, pois não havia dados acerca da localidade do registro.

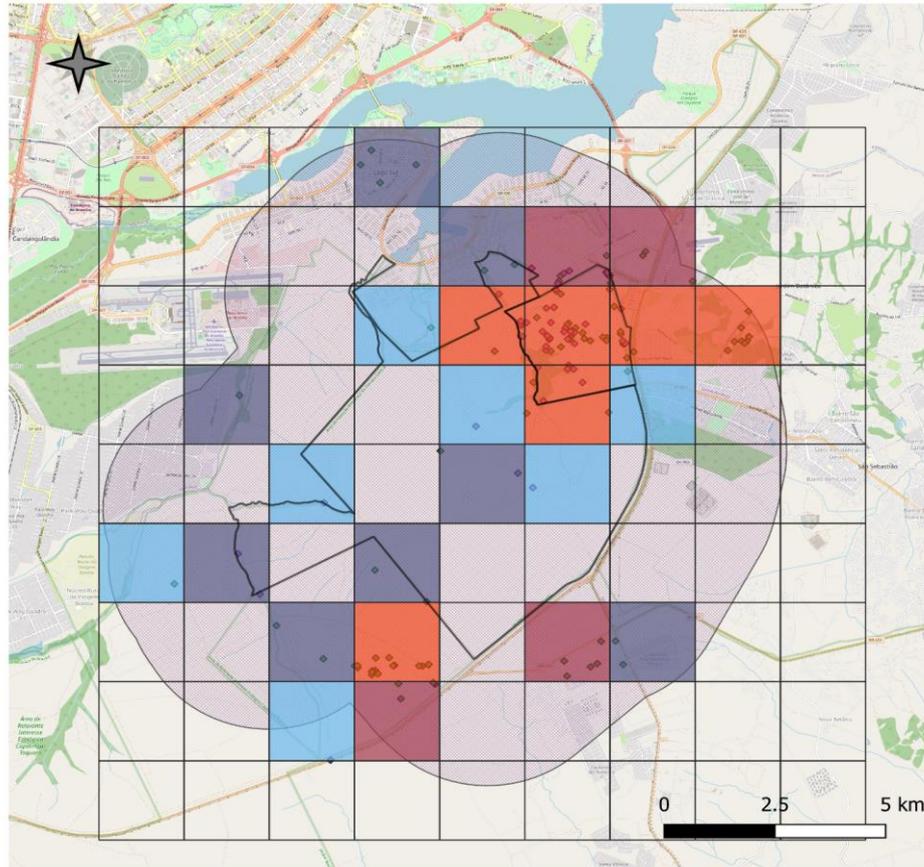


Figura 6. Representação no mapa dos valores do índice de Shannon para cada quadrícula (unidade amostral), usando os registros de répteis e anfíbios. Valores maiores tendem para o vermelho e menores tendem para o azul.

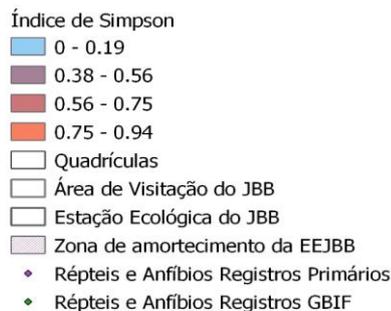
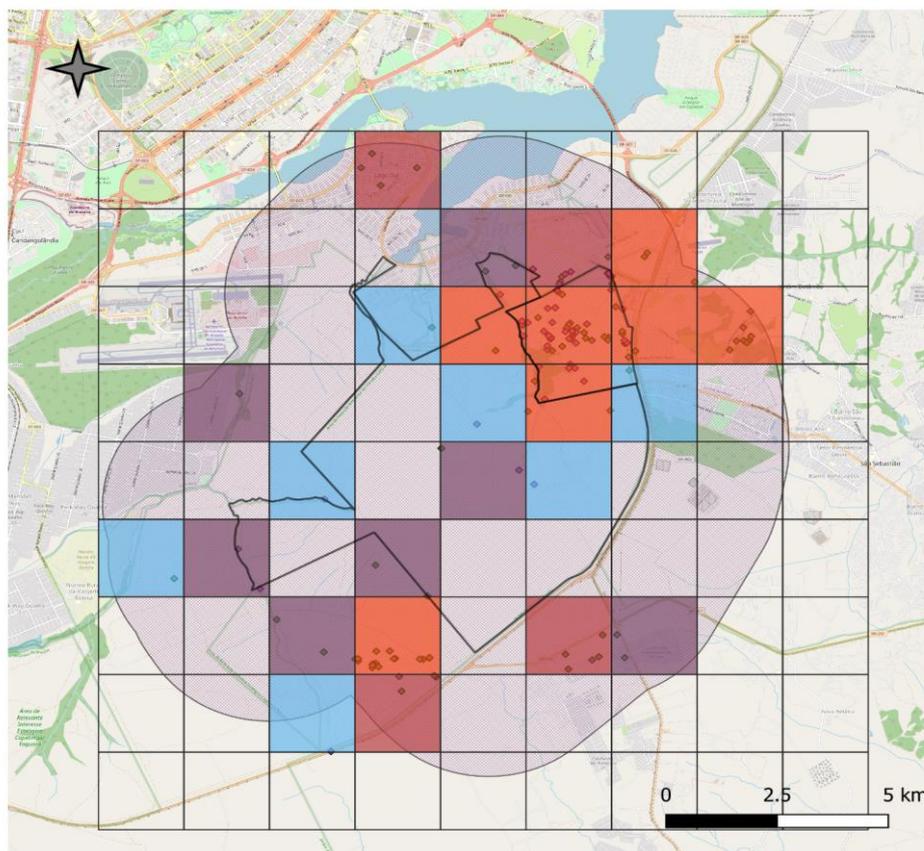


Figura 7. Representação no mapa dos valores do índice de Simpson para cada quadrícula (unidade amostral), usando os registros de répteis e anfíbios. Valores maiores tendendo para o vermelho e menores tendendo para o azul.

Recomendações:

- Elaborar um plano detalhado de metodologias padronizadas para utilização nos próximos 10 anos de monitoramento da herpetofauna na EEJBB, a fim de estabelecer um monitoramento de longa duração na área, seguindo padronização recomendada na literatura. Este plano deve ser incorporado ao Plano Diretor do JBB e a este Plano de Manejo da EEJBB, para orientar atuais e futuros servidores.

- Realizar um inventário completo na área da EEJBB em todas as fitofisionomias presentes, com campanhas nas estações seca e chuvosa, utilizando pelo menos três metodologias de amostragens complementares de forma combinada: 1) armadilhas de interceptação e quedas (*pitfalls*); 2) buscas ativas e 3) transectos auditivos (Ver Diniz & Latini 2015, Rocha *et al.* 2015), incluindo amostragens noturnas.
- Realizar um inventário específico direcionado às espécies ameaçadas e/ou endêmicas. Este inventário deve incluir: estudos de populações, com estimativas de densidades e tamanhos populacionais; estudos de mapeamento e proteção das áreas de interesse ecológico, como abrigos, sítios de reprodução e habitats preferenciais destas espécies; entre outras informações.
- Elaborar um plano de conservação das espécies ameaçadas da herpetofauna presentes na EEJBB.
- Criar e, posteriormente, realizar tombamento de uma Coleção Científica de Vertebrados, que inclua a herpetofauna do JBB, abrigando os indivíduos já coletados ao longo dos últimos anos pela equipe (atualmente, há espécimes armazenados no Laboratório de Fauna e no Espaço Ciência - na área de visitação do JBB), e permitindo a incorporação de novos indivíduos que possivelmente virão a ser coletados. A coleção deverá seguir as orientações nacionais para Coleções Científicas (IBAMA, 2007) e os dados deverão ser disponibilizados em bancos de dados *online* (Ver plano de ações e metas).

ii. Aves

A lista mais recente de aves do Brasil apresenta 1971 espécies documentadas para o país, sendo 293 consideradas espécies endêmicas, o que coloca o Brasil em 3º lugar no ranking de países com maior número de espécies endêmicas de aves do mundo (Pacheco *et al.* 2021). O Cerrado está entre os biomas com maior diversidade de aves no Brasil, atrás apenas da Amazônia e Floresta Atlântica, e ocupa o segundo lugar no número de espécies ameaçadas – a Floresta Atlântica ocupa o primeiro lugar, devido principalmente a perda e fragmentação de *habitats* (Marini & Garcia 2005).

Em Silva (1995), 837 espécies de aves haviam sido listadas para o Cerrado, distribuídas em 64 famílias. Dessas, 759 se reproduzem no bioma, sendo 393 (51,8%) dependentes das formações florestais (Silva 1995), ou seja, a maioria das espécies residentes no Cerrado ocupam ambientes florestais, apesar das florestas representarem menos de 10% do bioma. Ainda de acordo com Silva (1995), 26 espécies são migrantes

do hemisfério norte, 12 do hemisfério sul, 8 são possivelmente migrantes altitudinais das montanhas do sudeste brasileiro e 32 possuem o status desconhecido.

Em relação à conservação, Marini & Garcia (2005) apresentaram um compilado de informações apontando que, das 837 espécies registradas para o Cerrado por Silva (1995), 36 foram consideradas endêmicas para o bioma e 48 foram apontadas como ameaçadas de extinção. Dessas 48 espécies ameaçadas, 14 são endêmicas do Cerrado e outras 14 endêmicas do Brasil.

Dez anos depois do levantamento realizado por Silva (1995), Silva & Santos (2005) atualizaram os dados sobre a avifauna do Cerrado, listando 856 espécies para o bioma, 19 espécies a mais. Destas, 30 espécies foram consideradas endêmicas para o Cerrado, e 399 consideradas dependentes das formações florestais (Silva & Santos 2005). O nível de endemismo do Cerrado é similar ao da Caatinga, sendo maior do que o observado no Pantanal, mas menor do que o observado na Amazônia e Floresta Atlântica (Silva & Santos 2005). As aves são consideradas o grupo zoológico mais bem estudado do bioma Cerrado.

Resultados e Discussão

No total, considerando os dados primários e secundários, foram registradas 308 espécies de aves na EEJBB e entorno, de 57 famílias e 237 gêneros (Tabela 2 - anexo). Esse número significa um aumento de 50 espécies de acordo com o levantamento para a EEJBB apresentado por Lima & Saracura (258; 2008). A riqueza de aves da EEJBB representa 65,8% das 468 espécies de aves registradas para o Distrito Federal (Wikiaves 2023); e correspondem a aproximadamente 36% do total de aves registradas para todo o bioma Cerrado (856 espécies; Silva & Santos 2005).

As famílias com maior riqueza de espécies foram aves típicas da região Neotropical, a família Tyrannidae, com 54 espécies, que incluem os bem-te-vis, suiriris, papa-moscas, entre outros; seguida pela família Thraupidae, dos sanhaços, saíras, e afins, com 40 espécies; família Accipitridae, das aves de rapina diurnas, como águias, gaviões, com 14 espécies e a família Trochilidae, dos beija-flores, também com 14 espécies. Destacam-se também, o grande número de aves da família do joão-de-barro (Furnariidae, com 13 espécies), dos papagaios, periquitos, araras e afins (Psittacidae, com 11 espécies) e das pombas e rolinhas (Columbidae, também com 11 espécies).

O aumento de 50 espécies desde o levantamento de Lima & Saracura (2008) pode ser explicado pelo avanço no uso das plataformas de ciência cidadã pela população em

geral. As aves são um grupo zoológico que atrai muitos amantes da natureza, e existem grupos de observadores que se reúnem em áreas protegidas e parques para avistá-las. No JBB, muitos visitantes fazem uso de plataformas de ciência cidadã como WikiAves e *iNaturalist*, que permitem a inclusão de fotos e a identificação de espécies da biodiversidade em geral. Estes dados de ciência cidadã estão inclusos nos nossos dados secundários obtidos através do GBIF, portanto o aumento no número de espécies listadas para a EEJBB pode ser explicado também pela crescente utilização destas plataformas, além do trabalho de compilação dos dados de diferentes fontes (primários e secundários).

Lembrando ainda que, na lista de espécies de aves apresentadas neste Plano de Manejo (Tabela 2 - anexo), estão incluídas espécies que foram registradas em outras áreas da APA Gama e Cabeça de Veado, como na RECOR IBGE (Tubelis 2011), mas não necessariamente foram registradas na EEJBB. Os dados coletados na RECOR IBGE foram considerados para a lista da EEJBB, já que as áreas estão conectadas geograficamente e dividem a mesma microbacia (como explicado na apresentação), indicando que a riqueza de aves da RECOR IBGE é compartilhada pela EEJBB. Ainda assim, é necessário que levantamentos específicos para as aves sejam realizados na EEJBB, a fim de confirmar a ocorrência destas espécies. Algumas das espécies registradas para a EEJBB estão representadas na figura 8.



Figura 8. Imagens de campo de aves presentes na EEJBB. A: Strigidae - *Athene cunicularia* (Foto: D. O. Molina). B: Falconidae - *Caracara plancus* (Foto: A. Mendes Jr.). C: Ramphastidae - *Ramphastos toco* (Foto: N. Wenóli). D: Turdidae - *Turdus leucomelas* (Foto: Lower). E: Mimidae - *Mimus saturninus* (Foto: S. Mallet). F: Psittacidae - *Brotogeris chiriri* (Foto: A. C. Assis). G: Cuculidae - *Piaya cayana* (Foto: R. J. O. Zárate). H: Thraupidae - *Stelpnia cayana* (Foto: J. Vandermeulen). I: Thraupidae - *Sicalis flaveola* (Foto: C. Moning). J: Thraupidae - *Thraupis sayaca* (Foto: E. Vieira).

- *Estimadores de riqueza*

Os resultados dos cálculos dos estimadores de riqueza (Jack1 = 194.58, Jack2 = 230.4, Chao = 210.71, e Boot = 161.22) apontam, em média, para uma riqueza entre 161 e 230 espécies na área, com o Jack2 apresentando o valor mais elevado (230.4). Esse resultado está abaixo do número de espécies para a área apresentado neste subprograma (308), pois as análises foram feitas somente com os registros que possuíam as coordenadas geográficas (dados primários e dados secundários do GBIF) e, portanto, não

incluíram os levantamentos disponíveis na literatura (que foram considerados nas listas de espécies).

- *Curva de acumulação de espécies*

A curva de acumulação de espécies de aves por parcelas artificiais se encontra em ascensão (Figura 9), indicando que novas espécies da avifauna deverão ser registradas na EEJBB, com o aumento do esforço de amostragem e padronização das metodologias.

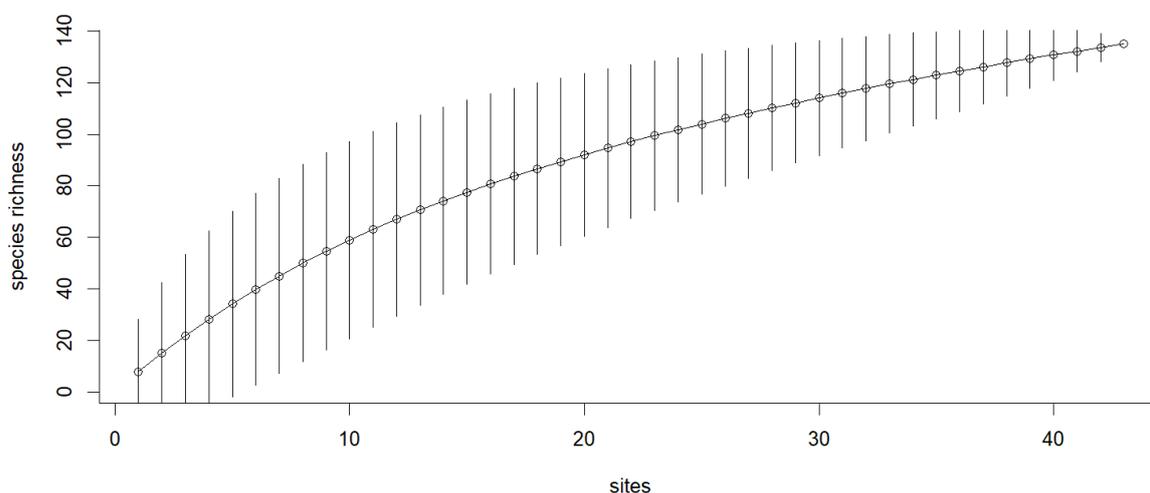


Figura 9. Curva do coletor média de registros de aves na EEJBB e entorno, com a riqueza de espécies por locais de amostragem. As barras indicam o desvio padrão.

- *Índices de diversidade*

Os cálculos dos índices de Shannon e Simpson para a avifauna mostram que há uma grande heterogeneidade entre as quadrículas, indicando 7 a 13 quadrículas com diversidade bem maior do que o restante, variando entre si, e algumas com valores próximos de zero (Figuras 10 e 11). Este viés nos resultados já era esperado devido à falta de sistematização na coleta dos dados, gerando poucas áreas com muitas amostras (e alta diversidade) e muitas áreas com poucas amostras (e baixa diversidade). Lembrando também que essas análises foram feitas somente com os registros que possuíam as coordenadas geográficas (dados primários e dados secundários do GBIF), portanto muitas espécies não estão acrescidas aos índices de Shannon e Simpson, pois não havia dados acerca da localidade do registro.

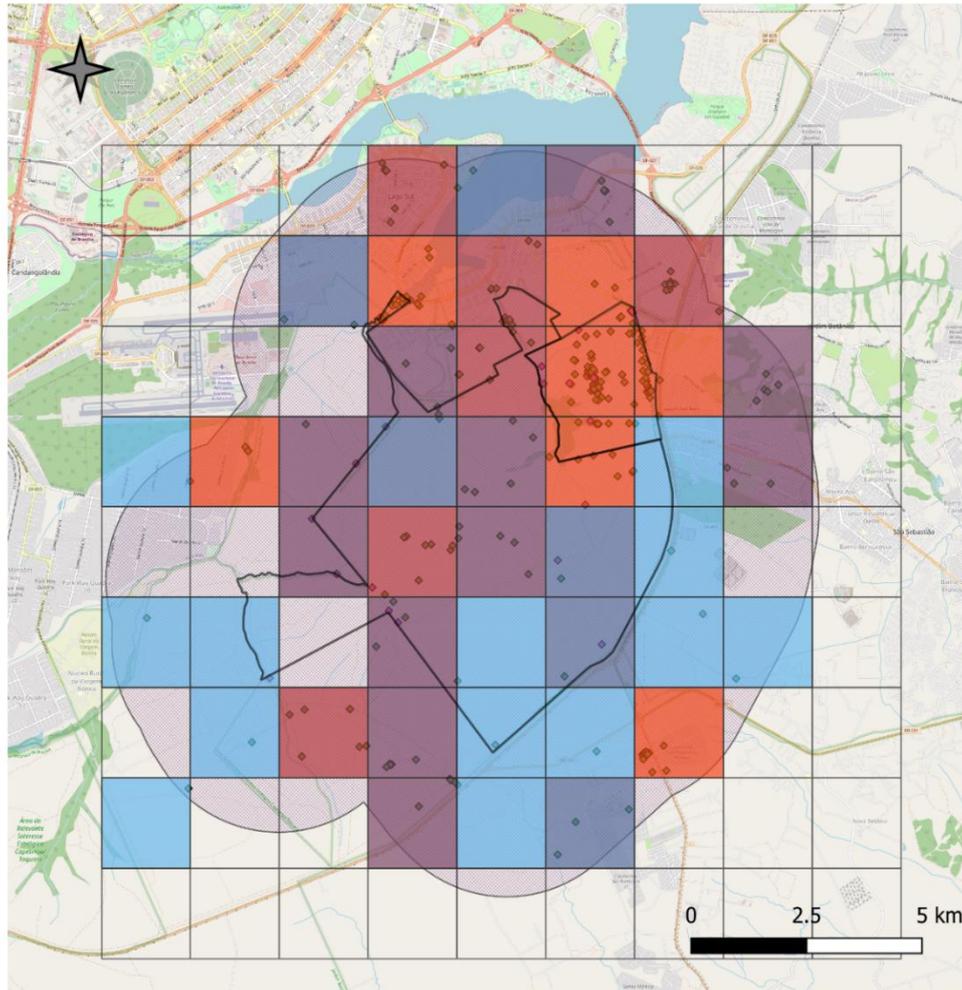


Figura 10. Representação no mapa dos valores do índice de Shannon para cada quadrícula (unidade amostral), usando os registros de aves. Valores maiores tendendo para o vermelho e menores tendendo para o azul.

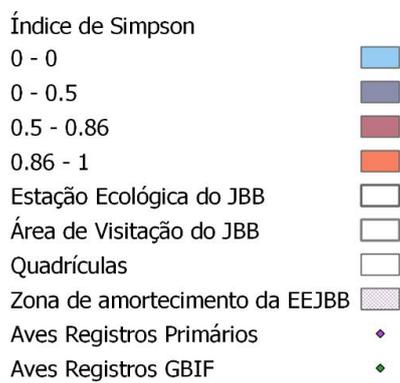
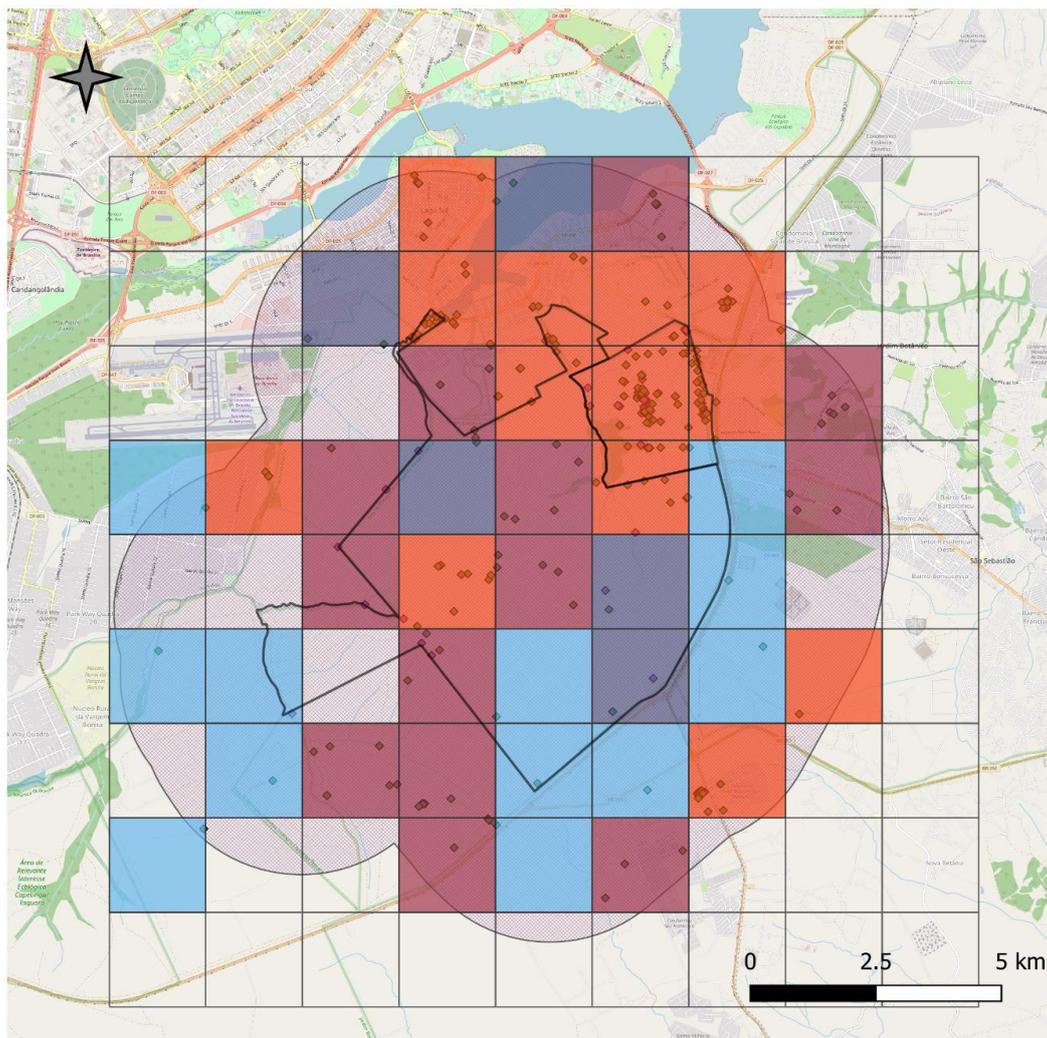


Figura 11. Representação no mapa dos valores do índice de Simpson para cada quadrícula (unidade amostral), usando os registros de aves. Valores maiores tendendo para o vermelho e menores tendendo para o azul.

Recomendações:

- Elaborar um plano detalhado de metodologias padronizadas para utilização nos próximos 10 anos de monitoramento da avifauna na EEJBB, a fim de estabelecer um monitoramento de longa duração na área, seguindo padronização recomendada na literatura. Este plano deve ser incorporado ao Plano Diretor do JBB e a este Plano de Manejo da EEJBB, para orientar atuais e futuros servidores.
- Realizar um inventário completo na área da EEJBB em todas as fitofisionomias presentes, com campanhas nas estações seca e chuvosa, utilizando pelo menos três metodologias de amostragens complementares de forma combinada: 1) censos pontuais de abundância de indivíduos e espécies, utilizando estratégias específicas para o monitoramento de aves (avistamento com binóculos, capturas com redes de neblina, etc); 2) transecções aleatórias de 1km de extensão (Ver Bibby *et al.* 2001, Develey 2003, Sutherland *et al.* 2004 e Anjos 2007), ambos realizados nos horários de maior atividade das aves, que correspondem ao início da manhã (entre 05hs e 10hs) e fim do dia (entre 16hs e 18hs); e 3) buscas ativas, inclusive durante o período crepuscular e noturno, com o intuito de registrar espécies com estes hábitos.
- Realizar um inventário específico direcionado às espécies ameaçadas e/ou endêmicas e de valor cinegético ou comercial. Este inventário deve incluir: estudos de populações, com estimativas de densidades e tamanhos populacionais; estudos de mapeamento e proteção das áreas de interesse ecológico, como abrigos, dormitórios, sítios de reprodução e habitats preferenciais destas espécies.
- Elaborar um plano de conservação das espécies ameaçadas da avifauna presentes na EEJBB.
- Criar e, posteriormente, realizar tombamento de uma Coleção Científica de Vertebrados, que inclua a avifauna do JBB, abrigando os indivíduos já coletados ao longo dos últimos anos pela equipe (atualmente, há espécimes armazenados no Laboratório de Fauna e no Espaço Ciência - na área de visitação do JBB), e que permita a incorporação de novos indivíduos que possivelmente virão a ser coletados. A coleção deverá seguir as orientações nacionais para Coleções Científicas (IBAMA, 2007) e os dados deverão ser disponibilizados em bancos de dados *online* (Ver plano de ações e metas).

iii. Mamíferos

No Brasil, há atualmente confirmação da ocorrência de 775 espécies de mamíferos (Abreu *et al.* 2022), sendo a ordem Rodentia (roedores) a mais diversa, com 267 espécies, seguida pela ordem Chiroptera (morcegos, 182 espécies) e pela ordem Primates (primatas, 131 espécies). A ordem Perissodactyla é a menos diversa, com apenas uma espécie descrita (*Tapirus terrestris*, anta). Esta lista apresenta um acréscimo de cinco espécies desde a última compilação (Abreu *et al.* 2021) e de 24 espécies em relação à atualização da Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil realizada por Quintela *et al.* (751; 2020), o que demonstra que, a cada ano, novas espécies de mamíferos têm sido descritas, tendo sua taxonomia reavaliada, ou ainda havendo ocorrência confirmada para o Brasil. Isso indica que ainda há muito da biodiversidade brasileira a ser conhecida e descrita.

Para o Cerrado, levantamentos anteriores apontavam a ocorrência de 194 espécies de mamíferos no bioma (Marinho-Filho *et al.* 2002), com estimativas de que essa riqueza pudesse chegar a 199 espécies (Myers *et al.* 2000, Marinho-Filho *et al.* 2002), sendo o grupo dos morcegos o mais diversificado, com 80 espécies (Aguiar *et al.* 2004). Entretanto, atualizações na literatura apontam que o Cerrado abriga 251 espécies de mamíferos, com 32 espécies consideradas exclusivas/endêmicas do bioma (Paglia *et al.* 2012), ocupando o terceiro lugar em diversidade de mamíferos nos biomas brasileiros, atrás apenas da Amazônia (399 espécies; 231 exclusivas) e Floresta Atlântica (298 espécies; 90 exclusivas).

Já no Distrito Federal, de acordo com a lista de espécies apresentada pelo Brasília Ambiental (IBRAM, 2018), ocorrem 138 espécies de mamíferos. Na EEJBB, um levantamento anterior apresentado por Lima & Saracura (2008) apontava a presença de 56 mamíferos não-voadores para a área (78 no total incluindo morcegos), riqueza esta também apresentada no guia de mamíferos não-voadores do JBB de Bonvicino *et al.* (2020).

Resultados e Discussão

Os resultados deste subprograma apontam a ocorrência de 119 espécies de mamíferos na Estação Ecológica do JBB, de 26 famílias e 85 gêneros (Tabela 3 – anexo). Desse total, 35 espécies foram registradas a partir dos dados primários, coletados pela equipe do JBB, com ocorrência também confirmada através de dados secundários, e o restante (84 espécies), foi acrescido à lista exclusivamente a partir dos dados secundários obtidos na literatura e em bases de dados *online* (incluindo dados registrados nas outras

unidades da APA Gama e Cabeça de Veado, como explicado na apresentação deste subprograma).

Através desta lista, observa-se que a ordem mais diversa é Rodentia, com 41 espécies presentes na área (34,45% da riqueza de mamíferos da área) seguida da ordem Chiroptera, com 33 espécies (27,73% da riqueza), representando juntas cerca de 62% da riqueza de mamíferos da EEJBB. Essa maior diversidade nas ordens Rodentia e Chiroptera é observada nos levantamentos para o Brasil - 267 e 182 espécies, respectivamente (Abreu *et al.* 2022).

Ademais, há ocorrência de 15 espécies da ordem Carnivora (12,60% da riqueza da mastofauna na EEJBB) e 13 espécies da ordem Didelphimorphia (10,92% da riqueza). O Cerrado é o bioma com maior diversidade de espécies de carnívoros (21sp.), seguido da Floresta Atlântica (20sp.) e da Amazônia e Pantanal (ambos com 18sp.) (Paglia *et al.* 2012). Na EEJBB, ocorre 71,42% da riqueza de mamíferos carnívoros do Cerrado. A ordem com menor número de espécies é a Perissodactyla, representada apenas pela espécie *Tapirus terrestris* (anta).

De acordo com os resultados apresentados, a EEJBB abriga 47,41% das espécies de mamíferos conhecidas para o Cerrado (251) e 86,23% da riqueza de espécies do DF (138). Ademais, neste subprograma, são acrescentadas à lista da EEJBB 30 espécies de mamíferos não-voadores (Bonvicino *et al.* 2020), e mais 41 espécies de mamíferos no geral, comparando com o levantamento apresentado em Lima & Saracura (2008). Algumas espécies de mamíferos que ocorrem na EEJBB podem ser observadas abaixo na figura 12.

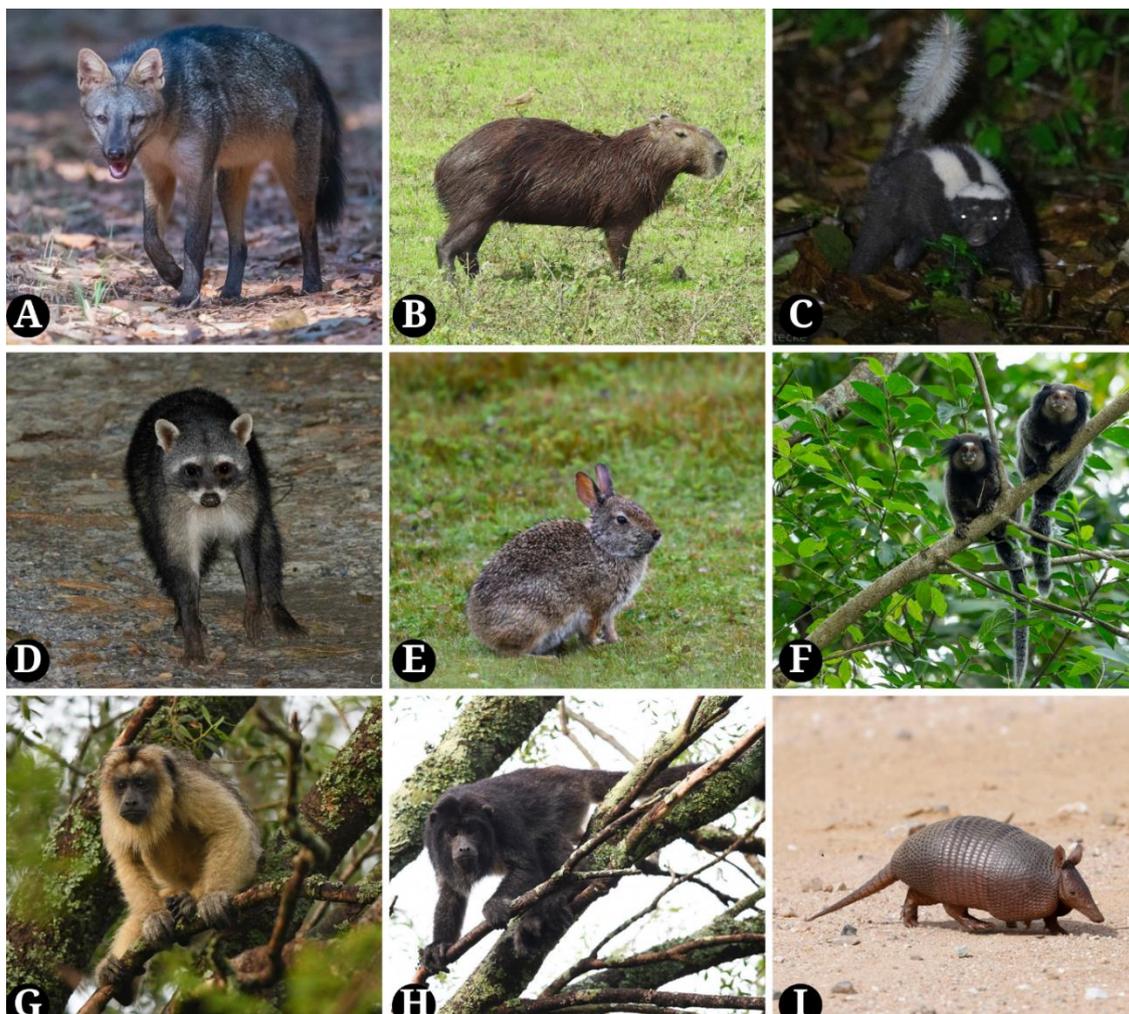


Figura 12. Imagens de campo de mamíferos presentes na EEJBB. A: Canidae - *Cerdocyon thous* (Foto: Z. Carlo); B: Caviidae - *Hydrochoerus hydrochaeris* (Foto: J. Fagan); C: Mephitidae - *Conepatus amazonicus* (Foto: R. Kostecke); D: Procyonidae - *Procyon cancrivorus* (Foto: C. Ahlgrimm); E: Leporidae - *Sylvilagus minensis* (Foto: G. Easton); F: Cebidae - *Callithrix penicillata* (Foto: L. Bernardes); G-H: Atelidae - G. *Alouatta caraya* (fêmea) (Foto: J. Vandermeulen), H. *Alouatta caraya* (macho) (Foto: J. Vandermeulen); I: Dasypodidae - *Dasyus septemcinctus* (Foto: D. Branch).

- *Estimadores de riqueza*

Os resultados dos cálculos dos estimadores de riqueza (Jack1 = 54.67, Jack2 = 59.58, Chao = 53, e Boot = 48.42) apontam, em média, um número de espécies entre 48 e 59, com o Jack2 apresentando o valor mais elevado (59.58). Esse resultado está abaixo do número de espécies para a área apresentado neste subprograma (119), pois as análises foram feitas somente com os registros que possuíam as coordenadas geográficas (dados primários e dados secundários do GBIF) e, portanto, não incluíram os levantamentos disponíveis na literatura (que foram considerados nas listas de espécies).

- *Curva de acumulação de espécies*

A curva de acumulação de espécies de mamíferos por parcelas artificiais se encontra em leve ascensão (Figura 13), indicando que novas espécies da mastofauna poderão ser registradas na EEJBB, com o aumento do esforço de amostragem e padronização das metodologias. Após esses registros de novas espécies, é esperado que a curva estabilize, indicando que a amostragem realizada na área é representativa da diversidade e riqueza de espécies de mamíferos da EEJBB.

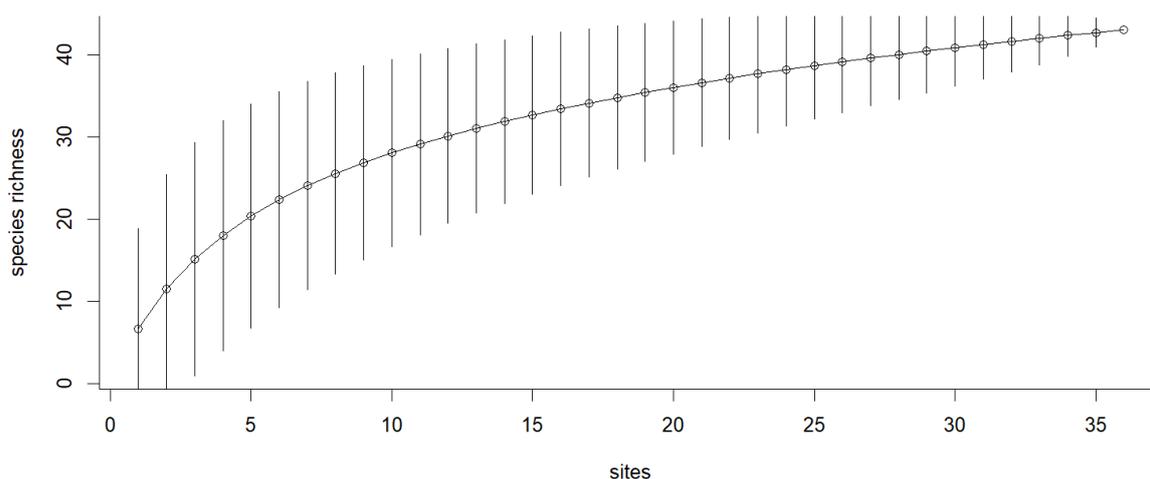


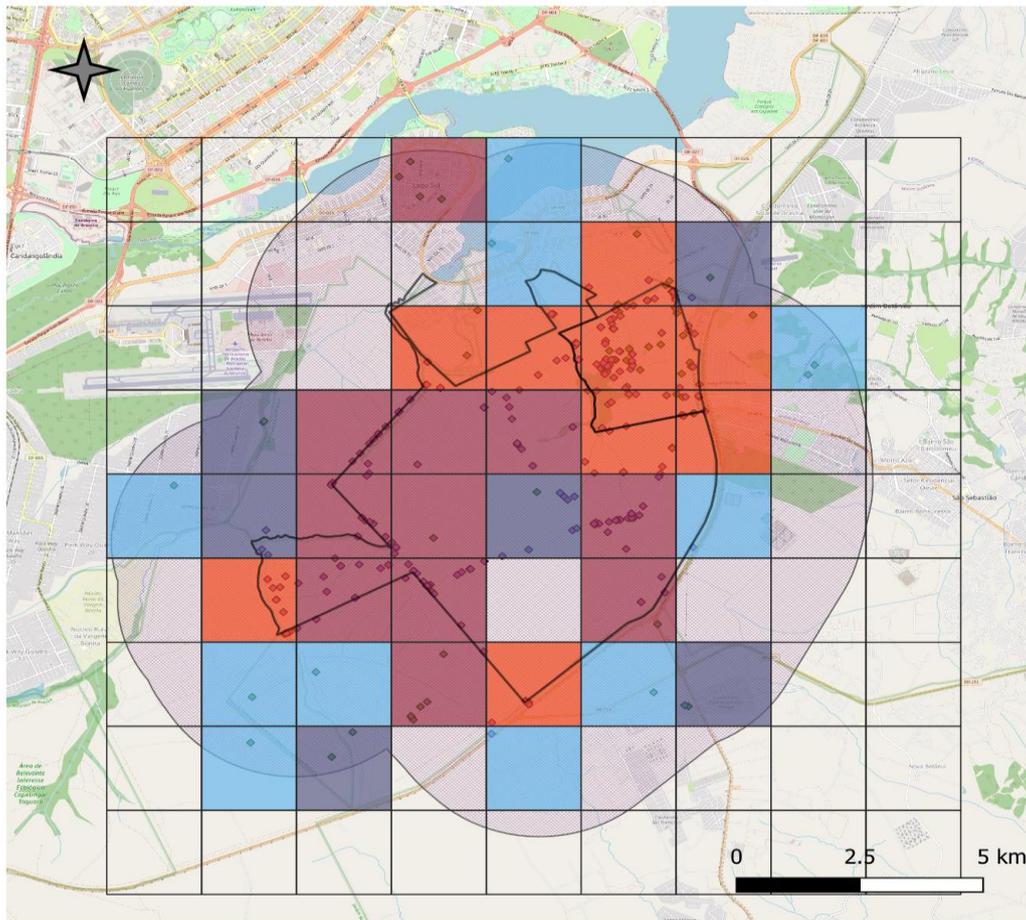
Figura 13. Curva do coletor média de registros de mamíferos na EEJBB e entorno, com a riqueza de espécies por locais de amostragem. As barras indicam o desvio padrão.

- *Índices de diversidade*

Os cálculos dos índices de Shannon e Simpson para a mastofauna (Figuras 14 e 15) mostram que há uma maior diversidade na área de visitação e nas áreas próximas, porém, tendo em vista a metodologia não padronizada, esse resultado pode não refletir diretamente a diversidade na área, podendo estar mais relacionado a quantidade maior de registros de fauna que são obtidos na área de visitação (principalmente pela utilização de plataformas de ciência cidadã, como o *iNaturalist*, cujas observações estão incluídas nos dados secundários do GBIF, utilizados para esta análise). Ademais, observa-se uma maior diversidade nos quadrantes que fazem divisa com outras áreas protegidas que compõem a APA Gama e Cabeça de Veado (FAL e RECOR IBGE) e com a área da Aeronáutica, o que pode indicar que as espécies ocupam mais essa região, e por isso são mais registradas nessas fronteiras, ou ainda pode apenas significar que o monitoramento foi maior nessas divisas, por conta da facilidade de acesso às estradas (checar Figura 1, por exemplo, que

mostra o posicionamento das câmeras *trap* majoritariamente nas estradas da EEJBB). Essas hipóteses demonstram a importância da padronização da metodologia.

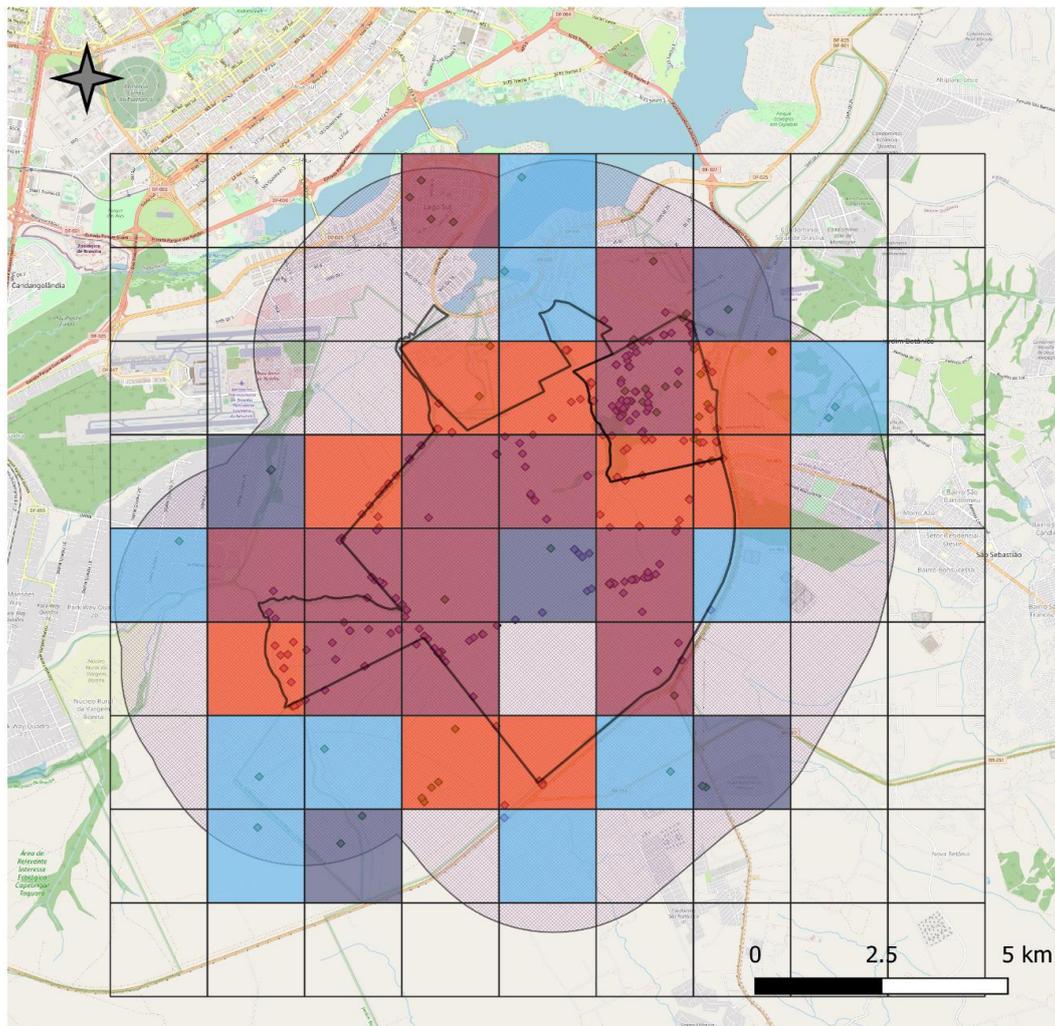
Em ambos os índices, tem-se 9 quadrículas indicando maior diversidade, e elas estão em regiões semelhantes nas duas figuras (área de visitação e divisas), correlacionando com as hipóteses discutidas acima. Enquanto isso, algumas quadrículas apresentam diversidade tendendo a zero. Este viés nos resultados já era esperado devido à falta de sistematização na coleta dos dados, gerando áreas com muitas amostras (e alta diversidade) e áreas com poucas amostras (e baixa diversidade). Lembrando que essas análises foram feitas somente com os registros que possuíam coordenadas geográficas (dados primários e dados secundários do GBIF), portanto muitas das espécies apresentadas no anexo 3 (lista de espécies de mamíferos da EEJBB) não foram acrescentadas aos índices de Shannon e Simpson, pois não havia dados acerca da coordenada geográfica do registro.



Índice de Shannon

- 0 - 0
- 0 - 1.04
- 1.04 - 1.89
- 1.89 - 2.64
- Quadrículas
- Área de Visitação do JBB
- Zona de amortecimento da EEJBB
- Estação Ecológica do JBB
- ◆ Mamíferos Registros GBIF
- ◆ Mamíferos Registros Primários

Figura 14. Representação no mapa dos valores do índice de Shannon para cada quadrícula (unidade amostral), usando os registros de mamíferos. Valores maiores tendendo para o vermelho e menores tendendo para o azul.



- Estação Ecológica do JBB
- Área de Visitação do JBB
- Quadrículas
- Índice de Simpson
 - 0 - 0
 - 0 - 0.5
 - 0.5 - 0.8
 - 0.8 - 0.91
- ▨ Zona de amortecimento da EEJBB
 - ◆ Mamíferos Registros Primários
 - ◆ Mamíferos Registros GBIF

Figura 15. Representação no mapa dos valores do índice de Simpson para cada quadrícula (unidade amostral), usando os registros de mamíferos. Valores maiores tendendo para o vermelho e menores tendendo para o azul.

Análises de padrão de atividade

- Introdução

O padrão de atividade dos mamíferos é uma característica importante e pode ser influenciado por fatores como dieta, risco de predação, temperatura, luminosidade, disponibilidade de recursos e presença humana (Shaw *et al.* 1987, Schaik & Griffiths 1996). A maioria das espécies de mamíferos são noturnas e geralmente distribuem o tempo entre períodos de atividade e descanso, modulando seu comportamento em resposta às condições do ambiente (Ashby 1972, Beier & McCullough 1990, Beltran & Delibes 1994). Um estudo realizado na EEJBB (Petrazzini 2019, Petrazzini & Aguiar 2021) demonstrou que o *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira) e o *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) apresentam um padrão de atividade crepuscular e noturno, enquanto a atividade humana na área é exclusivamente diurna. Informações sobre os padrões de atividade de outras espécies na EEJBB ainda são escassas, portanto, este tipo de análise pode auxiliar na compreensão de possíveis ameaças e das respectivas respostas das espécies, contribuindo para um manejo adequado voltado à conservação.

- Resultados e Discussão

Para este subprograma, foi realizada a caracterização do padrão temporal de atividade de algumas espécies em que havia um número maior que 10 registros nas câmeras *trap* (conforme detalhado na Metodologia), para investigar se outros mamíferos presentes na EEJBB apresentam esse mesmo padrão de atividade encontrado por Petrazzini (2019). As espécies analisadas foram: *Cerdocyon thous*, *Chrysocyon brachyurus*, *Leopardus pardalis* e *Myrmecophaga tridactyla*.

O *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira) apresentou atividade temporal semelhante à encontrada por Petrazzini (2019), majoritariamente crepuscular e noturna, com pico das 19h às 21h (Figura 16). Possíveis explicações para o comportamento noturno do tamanduá-bandeira incluem resposta comportamental à temperatura ambiente, já que suas baixas taxas metabólicas fazem com que prefiram as temperaturas mais amenas da noite; e a flexibilidade de sua atividade diária, de acordo com as condições climáticas, já que durante a seca a espécie está ativa em horários de temperaturas mais amenas, evitando temperaturas extremas (Mourão & Medri 2006, Di Blanco *et al.* 2017). Em um estudo anterior na Venezuela, o tamanduá-bandeira mostrou comportamento exclusivamente noturno durante a estação seca (Montgomery & Lubin 1977). É importante ressaltar que os dados da EEJBB utilizados para esta análise não foram

avaliados sazonalmente para compreender as flutuações do padrão de atividade durante as estações seca e chuvosa, portanto, este deve ser um dos focos em monitoramentos futuros.

Ainda de acordo com Petrazzini (2019), outra hipótese para explicar a variação na amplitude temporal de atividade do animal estaria relacionada ao tamanho da área e às atividades humanas realizadas nela. Os mamíferos, em geral, podem mudar seus hábitos para evitar encontros com humanos, adotando comportamentos mais noturnos quando há maior atividade humana durante o dia (Gaynor *et al.* 2018, Negret *et al.* 2023). No caso do JBB, o horário de visitação, com intensa entrada de veículos na área, ocorre majoritariamente das 9h às 17h (pedestres podem acessar a partir das 7h), e a espécie não apresenta atividades temporais significativas neste intervalo, corroborando a hipótese de que o tamanduá-bandeira evita encontros com os humanos na área.

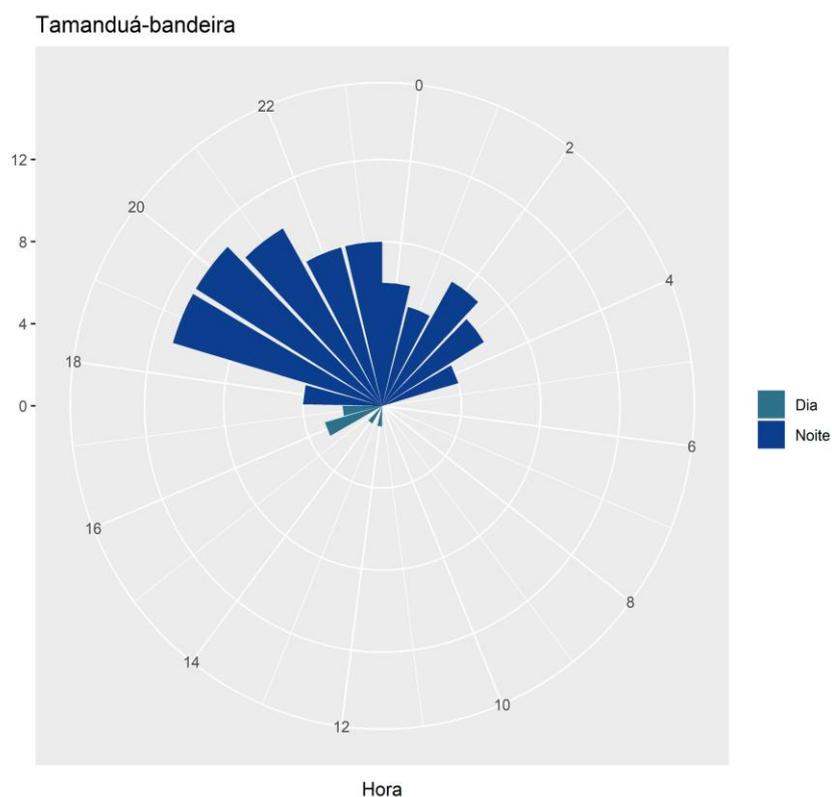


Figura 16. Padrão temporal de atividade da espécie *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira) na EEJBB, feito a partir de registros de câmera *trap* de 2020 a 2021.

Os resultados obtidos para o *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) na EEJBB também estão de acordo com os encontrados por Petrazzini (2019). As atividades da espécie concentram-se no período crepuscular e noturno, com picos às 19h, 3h e 4h

(Figura 17). Em outros estudos, foi registrado que a espécie utiliza ambientes naturais e antropogênicos (Ferraz *et al.* 2010), possivelmente procurando alimento nestas áreas à noite para evitar encontros com humanos (Juarez & Marinho-Filho 2002, Rocha *et al.* 2008). Os resultados do padrão de atividade noturno podem indicar que o cachorro-do-mato evita encontros com os humanos no JBB, assim como o tamanduá-bandeira.

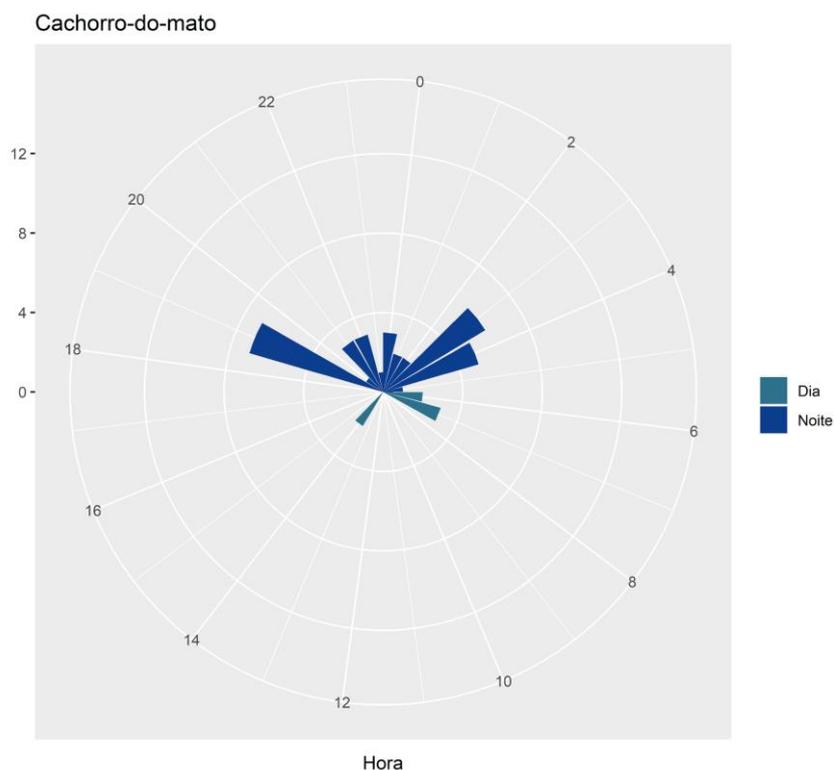


Figura 17. Padrão temporal de atividade da espécie *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) na EEJBB, feito a partir de registros de câmera *trap* de 2020 a 2021.

Já a análise do *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará) demonstrou atividades diurnas e noturnas, com picos noturnos, às 19h, 21h, 23h e 4h (Figura 18). De acordo com a literatura, picos de atividade noturnos já foram registrados (Trolle *et al.* 2007), além de atividades diurnas e noturnas, com picos entre 5h e 11h e entre 18h e 5h, no Parque Nacional das Emas (Jácomo *et al.* 2004) e picos entre 3h e 6h e 9 e 12h, no Parque Nacional El Impenetrable, Argentina (Ocampo *et al.* 2020). A hipótese para esta espécie apresentar atividades diurnas nesta análise, apesar da atividade ser majoritariamente noturna, é o fato de os registros estarem mais ligados à Estação Ecológica (onde a visitação pública é proibida) do que à área de visitação, como observado nos dados primários (Ver materiais suplementares). Ou seja, o lobo-guará estaria presente majoritariamente na EEJBB, que possui menor registro de atividade humana, e por isso apresenta atividades diurnas. Esse padrão de ocorrência majoritariamente na EEJBB

indica um possível afugentamento da espécie, que evita a área de visitação do JBB, diferente do observado em outras espécies mais adaptadas a ambientes antropogênicos como o cachorro-do-mato, que é frequentemente avistado na área de visitação.

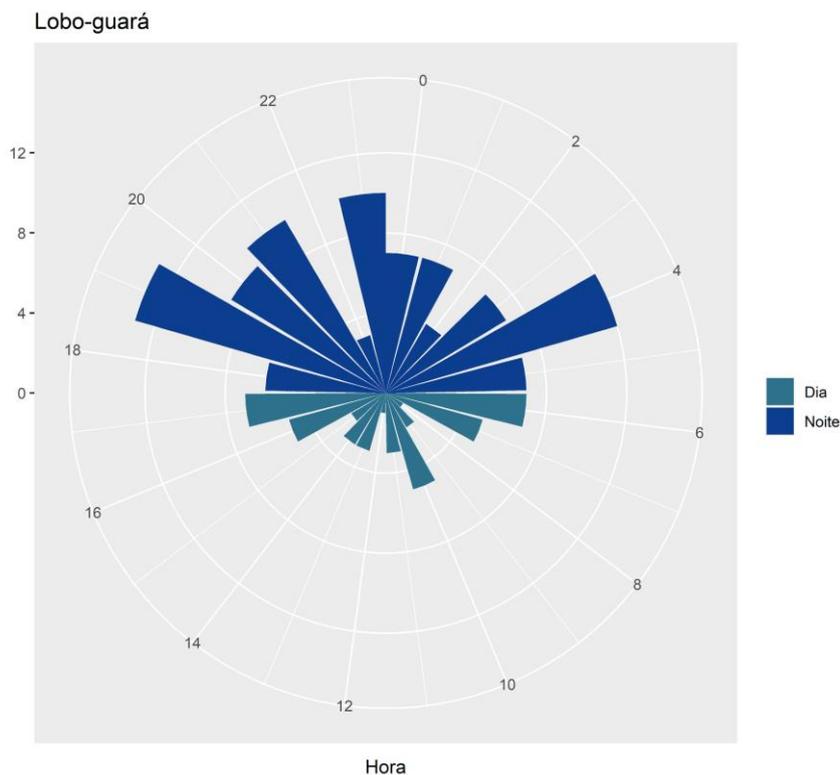


Figura 18. Padrão temporal de atividade da espécie *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará) na EEJBB, feito a partir de registros de câmera *trap* de 2020 a 2021.

Para o *Leopardus pardalis* (jaguaririca), quase não houve registros diurnos, ou seja, grande parte da atividade registrada foi noturna, com picos às 20h e 0h (Figura 19), como já registrado para a espécie em diferentes estudos, sob a hipótese desse padrão estar relacionado ao padrão de atividade noturno de suas presas, geralmente pequenos roedores (Goulart *et al.* 2009, Wolff *et al.* 2019). Porém, a presença humana também influencia o padrão de atividade das jaguariricas, que podem se tornar mais noturnas para evitar o contato com os humanos (Cruz *et al.* 2018, Massara *et al.* 2018, Barcelos *et al.* 2022). A jaguaririca, de acordo com os dados primários, é registrada majoritariamente na Estação Ecológica (Ver materiais suplementares), assim como o observado para o lobo guará, portanto o mesmo afugentamento discutido acima pode estar sendo observado para a jaguaririca, que aparenta evitar as áreas com maior presença de humanos (área de visitação) e apresenta um comportamento majoritariamente noturno.

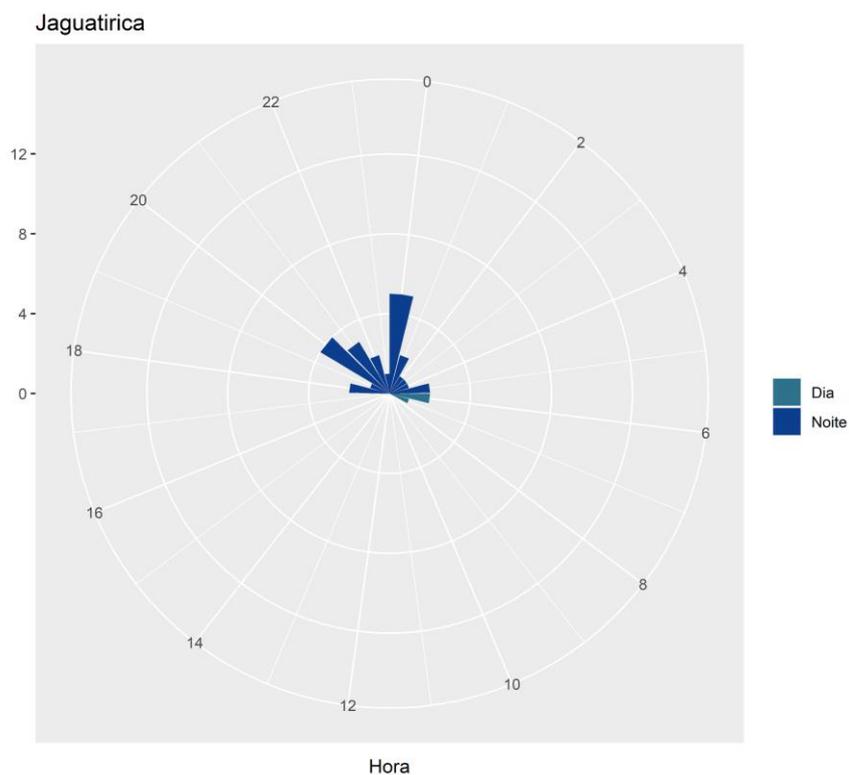


Figura 19. Padrão temporal de atividade da espécie *Leopardus pardalis* (jaguaririca) na EEJBB, feito a partir de registros de câmera *trap* de 2020 a 2021.

O fato de ambas essas espécies (lobo-guará e jaguaririca) serem registradas majoritariamente na Estação Ecológica (por observação dos registros de câmera *trap* e registros gerais – materiais suplementares 3 e 6), demonstra um certo afugentamento, uma vez que elas parecem evitar a área de visitação, onde há maior atividade humana. Isso demonstra que estas espécies possivelmente são menos tolerantes a presença humana quando comparado com outras espécies que ocorrem na área de visitação, como o cachorro-do-mato. Lembrando que monitoramentos padronizados devem ser realizados em toda a área, a fim de confirmar o padrão de ocorrência das espécies (comparando EEJBB e área de visitação), e correlacionar com o padrão de atividade aqui apresentado ou futuras análises de padrão de atividade mais robustas, com mais registros das espécies.

Entretanto, estes resultados prévios já demonstram a importância de que a circulação de pessoas na área da EEJBB seja limitada ao mínimo necessário, para evitar maiores alterações comportamentais às espécies que se refugiam nessa área (ver próximo tópico). Além disso, a circulação de pessoas durante o crepúsculo/noite/amanhecer na área de visitação e EEJBB deve ser evitada, a fim de reduzir o impacto direto que uma sobreposição de atividade com os humanos pode causar na fauna silvestre, como

observado para a jaguatirica e lobo-guará (exceto pesquisas de fauna com monitoramentos noturnos, previamente autorizadas, que são essenciais para levantamentos de determinados grupos zoológicos).

- Presença irregular de visitantes na EEJBB

Apesar da proibição da entrada de visitantes na área da Estação Ecológica do JBB, atividade humana tem sido registrada na Unidade de Conservação, principalmente de ciclistas (Figura 20). Pedestres e até pessoas em outros veículos como carros e quadriciclos já foram registradas. Através do monitoramento com câmeras *trap* instaladas nas estradas da EEJBB, um número considerável de pessoas tem sido flagrado infringindo a lei e adentrando a área da UC. Só no período de abril a maio de 2022, 54 registros de ciclistas foram obtidos através de imagens de armadilhas fotográficas, em horários variados (desde registros às 7h até registros às 21h).

Além de desrespeitar a lei que confere proteção integral às Estações Ecológicas, proibindo a visitação pública nessas áreas (Lei Nº 9.985/2000), esta ocupação indevida pode estar afetando o comportamento das espécies que ficam mais restritas à EEJBB, como o padrão de atividade discutido acima, e ainda prejudicando o trabalho de pesquisadores, já que há relatos de roubos de equipamentos de pesquisa na área. Espécies como a jaguatirica tem seu comportamento alterado pela presença humana (Cruz *et al.* 2018, Massara *et al.* 2018) e outras como o lobo-guará, que apresentou atividades diurnas na análise de padrão de atividade, podem estar alterando seu comportamento por conta dessa presença humana na área, o que pode gerar alterações também na alimentação dessas espécies, sobreposição com outras espécies de nichos ecológicos similares etc.

Em alguns dos registros, animais são flagrados passando no mesmo local minutos antes ou depois dos humanos (Figura 20), indicando que a sobreposição de atividade entre humanos e animais silvestres pode já estar ocorrendo na EEJBB. É o caso da *Puma concolor* (onça-parda), que foi flagrada às 06:55h, e minutos depois, às 7:23h do mesmo dia, um ciclista é flagrado passando pelo mesmo local. E do *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), que foi registrado às 14:45h, e logo após às 15:07h um ciclista é registrado na mesma câmera *trap*.

Essa sobreposição pode ser prejudicial para a conservação, podendo causar alterações no padrão de atividade das espécies (Negret *et al.* 2023), perdas de oportunidades alimentares e reprodutivas, redução do fitness e afugentá-las cada vez mais para o interior da UC, reduzindo sua área de ocupação, dado que há espécies que evitam

áreas próximas de turistas e bordas de áreas de proteção, ou seja, áreas com atividade humana (Cunha 2018, da Silva *et al.* 2018). Estudos mais aprofundados devem ser realizados na área de visitação e na EEJBB para avaliar o impacto da presença humana em ambas as áreas na ecologia da fauna silvestre, principalmente em relação as espécies ameaçadas de extinção. Ademais, é necessário estabelecer diretrizes específicas para o turismo consciente na área de visitação e fortalecer a proibição e fiscalização da entrada de pessoas na EEJBB.

De antemão, para iniciar a mitigação dos impactos da entrada de pessoas na EEJBB, medidas mais severas de fiscalização devem ser adotadas desde já, com acionamento contínuo da Polícia Ambiental (BPMA) para realizar rondas na área, inclusive no período noturno, além da revitalização das placas de aviso de entrada proibida e revitalização das cercas no perímetro da EEJBB. Quando abordados pela equipe de fiscalização do JBB, muitos dos infratores fazem “pouco caso” e até se recusam a deixar a Estação Ecológica, o que dificulta o trabalho dos servidores, que não têm autonomia para autuar os infratores, por isso a importância de estabelecer parcerias de fiscalização atrelada aos órgãos ambientais, como IBAMA e Brasília Ambiental.

Na figura 21, é possível observar algumas das espécies que ocorrem na EEJBB e são registradas através das armadilhas fotográficas (câmeras *trap*).



Figura 20. Imagens de ciclistas na EEJBB, capturadas através de armadilhas fotográficas (câmeras trap) posicionadas em estradas de terra, e imagens de espécies da fauna silvestre que foram avistadas no mesmo local dos ciclistas, minutos antes ou depois da passagem deles, mostrando que há sobreposição de atividade entre mamíferos e humanos que estão irregularmente transitando na EEJBB. A, B, D, F: Ciclistas. C: *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará). E: *Puma concolor* (onça-parda, sussuarana). (Fotos: JBB).

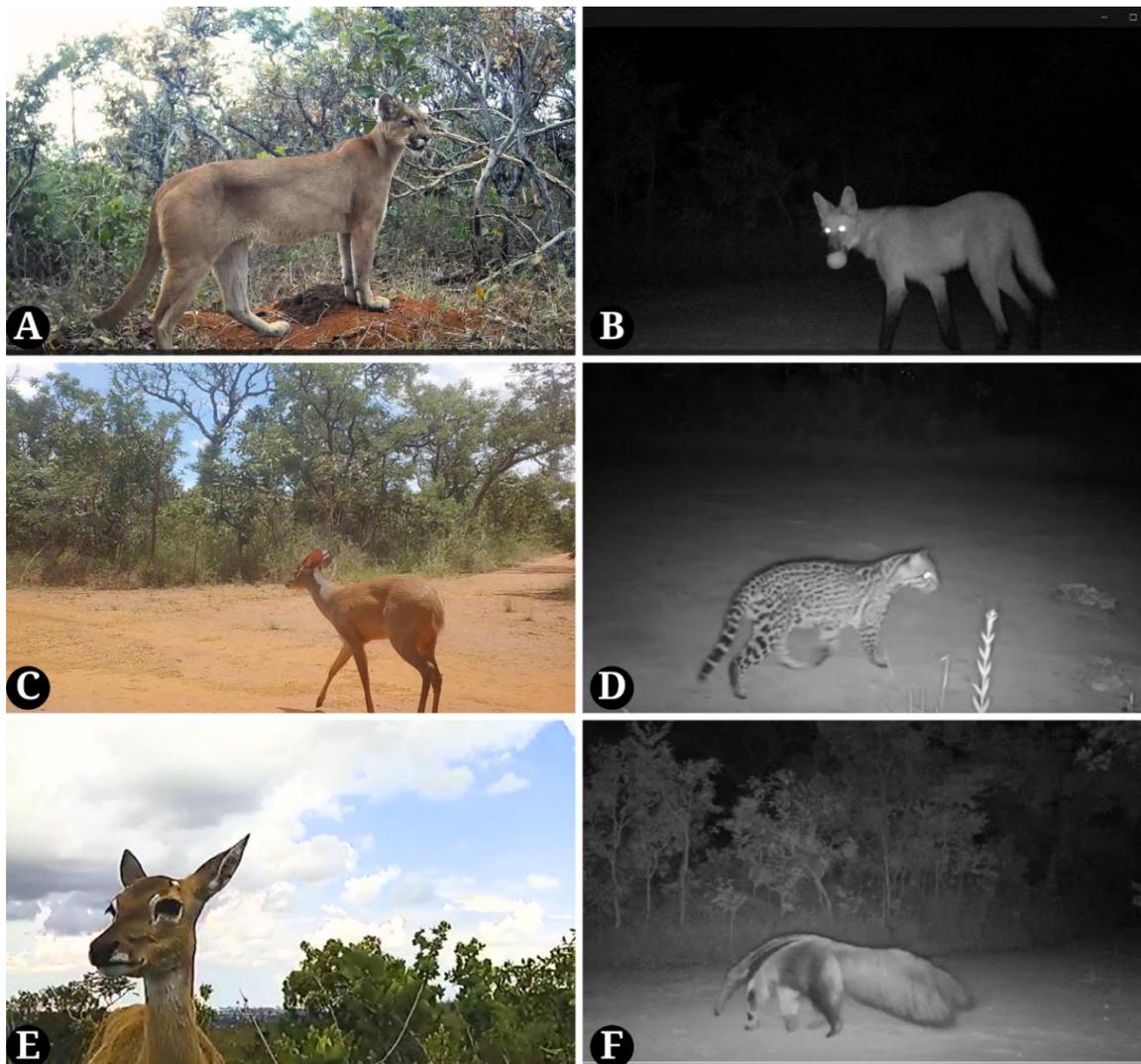


Figura 21. Imagens de campo de animais registrados na EEJBB através de armadilhas fotográficas (câmeras *trap*) instaladas em estradas de terra e em meio ao Cerrado em diferentes pontos Estação. A-F: Mammalia. A. *Puma concolor* (onça parda, sussuarana). B. *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará). C. *Mazama gouazoubira* (veado-catingueiro). D. *Leopardus pardalis* (jaguatirica). E. *Ozotoceros bezoarticus* (veado-campeiro). F. *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira). (Fotos: JBB).

Recomendações:

- Elaborar um plano detalhado de metodologias padronizadas para utilização nos próximos 10 anos de monitoramento da mastofauna na EEJBB, a fim de estabelecer um monitoramento de longa duração na área, seguindo padronização recomendada na literatura. Este plano deve ser incorporado ao Plano Diretor do JBB e a este Plano de Manejo da EEJBB, para orientar atuais e futuros servidores.
- Realizar um inventário completo na área da EEJBB em todas as fitofisionomias presentes, com campanhas nas estações seca e chuvosa, utilizando metodologias de amostragens complementares de forma combinada: 1) instalação de *pitfalls*,

armadilhas tommahawk, shermann, redes de neblina, etc. para monitoramento de cada grupo específico de mamíferos (Sikes & Gannon 2011, Sikes 2016); 2) armadilhamento fotográfico seguindo metodologias padronizadas (TEAM Network 2011, ICMBio 2019a); 3) percorrer transectos em busca de rastros; e 4) buscas ativas, com o intuito de registrar espécies dificilmente registradas por outros métodos, como é o caso dos primatas, além de incluir monitoramentos crepusculares e noturnos, com intuito de registrar espécies com estes hábitos.

- Definir metodologias de uso das armadilhas fotográficas para registros de outros grupos além da mastofauna de médio e grande porte comumente registrada, como pequenos mamíferos e mamíferos arborícolas, utilizando metodologias descritas na literatura (Cerbo & Biancardi 2013, Glen *et al.* 2013, Gregory *et al.* 2014, MCCleery *et al.* 2014, Gracanin *et al.* 2018, Gracanin *et al.* 2022).
- Definir metodologias para a coleta e armazenamento de amostras biológicas dos mamíferos da EEJBB, a fim de contribuir para a realização de pesquisas futuras e fornecer dados para as espécies presentes na área, principalmente das espécies ameaçadas e/ou endêmicas (Ver Landis & Saranholi [s.d.]
- Realizar um inventário específico direcionado às espécies ameaçadas e/ou endêmicas. Este inventário deve incluir: estudos de populações, com estimativas de densidades e tamanhos populacionais; estudos de mapeamento e proteção das áreas de interesse ecológico, como abrigos, dormitórios, sítios de reprodução e habitats preferenciais destas espécies.
- Elaborar um Plano de Conservação para mamíferos ameaçados da EEJBB.
- O monitoramento dos mamíferos deve ser realizado em todas as fitofisionomias que compõe a EEJBB, como disposto acima, tendo em vista que há uma diferença na distribuição de espécies em diferentes habitats, como por exemplo na distribuição de pequenos mamíferos, onde há uma riqueza maior observada nas fitofisionomias florestais (Silva & Santos 2005, Vieira & Palma 2005).
- Para os pequenos mamíferos (roedores e morcegos), novos levantamentos da riqueza de espécies devem ser realizados na área, tendo em vista que são grupos com riqueza considerável para o Cerrado, mas que possivelmente estão subamostrados na APA Gama e Cabeça de Veado ou estão representados apenas por levantamentos antigos. É possível que a diversidade de espécies na EEJBB seja bem maior do que a descrita, mas para isso metodologias padronizadas de monitoramento devem ser adotadas, incluindo monitoramentos crepusculares e noturnos.

- Fiscalização intensa na EEJBB, com apoio da Polícia Ambiental, IBAMA e Brasília Ambiental, com a finalidade de impedir a entrada de pessoas na área da Estação Ecológica do JBB, preservando as espécies que ocorrem na área, principalmente os mamíferos de médio e grande porte, que podem ter seu comportamento alterado por conta dessa invasão, além de todas as outras espécies de vertebrados e invertebrados que podem ser prejudicadas por essa proximidade.
- Criar e, posteriormente, realizar tombamento de uma Coleção Científica de Vertebrados, que inclua a mastofauna do JBB, abrigando os indivíduos já coletados ao longo dos últimos anos pela equipe (atualmente, há espécimes armazenados no Laboratório de Fauna e no Espaço Ciência - na área de visitação do JBB), e permitindo a incorporação de novos indivíduos que possivelmente virão a ser coletados. A coleção deverá seguir as orientações nacionais para Coleções Científicas (IBAMA, 2007) e os dados deverão ser disponibilizados em bancos de dados *online* (Ver plano de ações e metas).

iv. Peixes

Os peixes são o grupo de vertebrados com maior diversidade de espécies encontrada no Planeta, cerca de 32.500 (Froese & Pauly 2013). São considerados neste grupo os Agnathos (vertebrados sem maxila - lampreias e feiticeiras), Chondrichthyes (peixes cartilaginosos - tubarões, arraias e quimeras) e os Osteichthyes (peixes ósseos - marinhos e de água doce). O Brasil possui cerca de 3.420 espécies de peixes, com a maior riqueza de espécies de água doce do mundo, com cerca de 3.000 espécies descritas (Sabino & Prado 2005). Pesquisadores apontam que esse número de espécies pode ser muito maior, tendo em vista a quantidade de ambientes ainda pouco amostrados (Sabino & Prado 2005).

Para o Cerrado, os dados apontam uma riqueza de 1.200 espécies da ictiofauna (Aguiar *et al.* 2004, Klink & Machado 2005). Coletas na região da Bacia do Alto Rio Paraná, onde está inserida a APA Gama e Cabeça de Veado, apontam que ela possui um grau de riqueza significativamente maior do que as Bacias do Alto Tocantins e São Francisco (Aquino 2013). Em outras Unidades de Conservação no DF que também compõem esta bacia, como o Parque Nacional de Brasília e a Estação Ecológica de Águas Emendadas, levantamentos registraram 28 espécies para o PNB, sendo 11 delas espécies

novas (Aquino *et al.* 2009), e 44 espécies para a ESECAE, tendo cerca de 15 espécies novas e uma potencialmente endêmica (Ribeiro *et al.* 2008).

Na área da APA Gama e Cabeça de Veado, um estudo de Couto & Aquino (2011) com coletas na FAL, RECOR IBGE e EEJBB registrou 22 espécies de peixes, sendo que 8 delas ainda não haviam sido descritas. Informações sobre espécies endêmicas são escassas, e estima-se que parte da diversidade de peixes no Cerrado ainda não seja conhecida. Tendo em vista a quantidade de espécies novas encontradas nos levantamentos em UCs do DF (Ribeiro *et al.* 2008, Aquino *et al.* 2009, Couto & Aquino 2011), é provável que estudos futuros realizados nessas áreas permitam a descrição de mais espécies novas para a região, incluindo potenciais espécies endêmicas.

Resultados e Discussão

No total, considerando os dados primários e secundários, foram registradas 23 espécies de peixes na EEJBB e entorno, pertencentes a 7 famílias e 17 gêneros (Tabela 4 – anexo). A riqueza de peixes da EEJBB, conhecida até então, corresponde a aproximadamente 2% do total das espécies já registradas para o bioma Cerrado (1.200 espécies; Aguiar *et al.* 2004, Klink & Machado 2005).

Dentre as espécies listadas para a EEJBB, apenas uma foi registrada através dos dados primários (coletados pela equipe do JBB): o *Simpsonichthys boitonei* (pirá-brasília) (Figura 22). O pirá-brasília é uma espécie anual que vive em poças temporárias e é endêmico Distrito Federal. As poças permanecem cheias de água por apenas alguns meses (de março a setembro), e dentro desse período, o ciclo de vida da espécie é completado. O macho territorial realiza uma apresentação elaborada e exhibe sua coloração para a fêmea que se aproxima. Após um ritual reprodutivo complexo, ambos se enterram no substrato para depositar e fertilizar os ovos. Durante a fase seca da poça, os adultos morrem e os ovos permanecem em estado latente até o retorno da água (Shibatta 2005). A espécie já foi registrada também na Reserva Ecológica do IBGE (Shibatta 2005) e o último registro dela na EEJBB foi em 2018 (Tabela 8 - anexo).

Além do pirá-brasília, a espécie *Characidium onca* (peixe-mocinha-onça) (Figura 22), que consta na lista de espécies da EEJBB, também é considerada endêmica para o Distrito Federal, tendo sido recentemente descrita (Melo *et al.* 2021). A espécie é conhecida apenas do córrego Taquara e seus tributários, do ribeirão do Gama a montante do Lago Paranoá, na Bacia do Alto Rio Paraná. A espécie está classificada como

Criticamente Ameaçada de Extinção (CR), de acordo com os critérios da IUCN (Melo *et al.* 2021).

Dentre as 23 espécies registradas para a EEJBB e entorno, uma delas é considerada exótica do Brasil, *Poecilia reticulata*, e já foi encontrada em outra UC do DF, o Parque Nacional de Brasília (Aquino *et al.* 2009). Outra espécie, o *Knodus moenkhausii*, é considerada exótica da Região do Brasil Central, aparentemente pertencente ao baixo Paraná (Soares, Y.F.F. comunicação pessoal).

Tendo em vista que a Bacia do Alto Paraná apresenta um grau significativo de riqueza de espécies, e que não há levantamentos recentes de ictiofauna para a área da APA Gama e Cabeça de Veado, é provável que o número de espécies de peixes na EEJBB seja maior do que este encontrado até então (23). Para confirmar essa hipótese, é necessário realizar novos levantamentos de espécies para a EEJBB, além de estabelecer um monitoramento e controle das espécies já descritas, com vistas de garantir a perpetuação das populações de espécies ameaçadas e/ou endêmicas, e mitigar a introdução e ocorrência de espécies exóticas/invasoras. Ademais, é importante realizar [coletas](#) de espécimes, a serem depositados em [coleções](#) científicas, a fim de fomentar um banco [de dados](#) que pode ser acessado por especialistas do grupo, garantindo a possibilidade de [identificação de espécies novas, raras e/ou endêmicas](#) para a APA GCV.



Figura 22. Imagens de peixes ameaçados da EEJBB. A: Crenuchidae - *Characidium onca* (Foto: M. R. S. Melo). B: Rivulidae - *Simpsonichthys boitonei* (Foto: F. Vermeulen).

Recomendações:

- Elaborar um plano detalhado de metodologias padronizadas para utilização nos próximos 10 anos de monitoramento da ictiofauna na EEJBB, a fim de estabelecer um monitoramento de longa duração na área, seguindo padronização recomendada na literatura. Este plano deve ser incorporado ao Plano Diretor do JBB e a este Plano de Manejo da EEJBB, para orientar atuais e futuros servidores.
- Realizar o levantamento das espécies da ictiofauna presentes em todos os córregos da EEJBB (Córrego Taquara, Córrego Tapera e Córrego Cabeça de Veado), incluindo seus afluentes, com campanhas nas estações seca e chuvosa, a fim de buscar por espécies ainda não registradas para a área, espécies não descritas para o

Cerrado ou espécies endêmicas/exóticas/ameaçadas que não estejam incluídas na lista que consta neste Plano de Manejo.

- Monitorar as espécies presentes nas áreas de captação de água da CAESB na EEJBB, investigando se há algum impacto para as populações referente ao processo de captação de água (Para mais detalhes, ver Programa de Recursos Hídricos).
- Realizar um inventário específico direcionado às espécies ameaçadas e/ou endêmicas. Este inventário deve incluir: estudos de populações, com estimativas de densidades e tamanhos populacionais; estudos de mapeamento e proteção das áreas de interesse ecológico, como sítios de reprodução e habitats preferenciais destas espécies.
- Retomar o monitoramento anual da espécie *Simpsonichthys boitonei* (pirá-brasília) na EEJBB, a fim de acompanhar a população, tendo em vista que é considerada uma espécie endêmica e ameaçada. Identificar se ela se mantém presente na área ao longo dos anos e se a população tem se reproduzido. E iniciar monitoramento anual da espécie *Characidium onca* (peixe-mocinha-onça), também endêmica do DF.
- Elaborar um Plano de Conservação para as espécies de peixe ameaçadas da EEJBB.
- Criar e, posteriormente, realizar tombamento de uma Coleção Científica de Vertebrados, que inclua a ictiofauna do JBB, abrigando os espécimes que possivelmente serão coletados através do trabalho de monitoramento. A coleção deve seguir as orientações nacionais para Coleções Científicas (IBAMA, 2007) e os dados deverão ser disponibilizados em bancos de dados *online* (Ver plano de ações e metas).

d. Espécies ameaçadas de extinção na EEJBB

As listas vermelhas da IUCN (sigla em inglês para União Internacional para a Conservação da Natureza) e do MMA (Ministério do Meio Ambiente) são utilizadas como referências para o risco de extinção de uma espécie. No entanto, há algumas diferenças importantes entre as duas, principalmente referente à escala geográfica. Enquanto a lista da IUCN é global, as listas do MMA são específicas para o Brasil. As categorias de classificação do Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção incluem todas as utilizadas pela IUCN, com adição de duas: NA (Não Aplicável) e RE (Regionalmente Extinto) (Figura 23). São consideradas ameaçadas, de acordo com a Portaria MMA nº 43/2014, as espécies categorizadas como VU, EN, CR e EW (ICMBio 2018a).

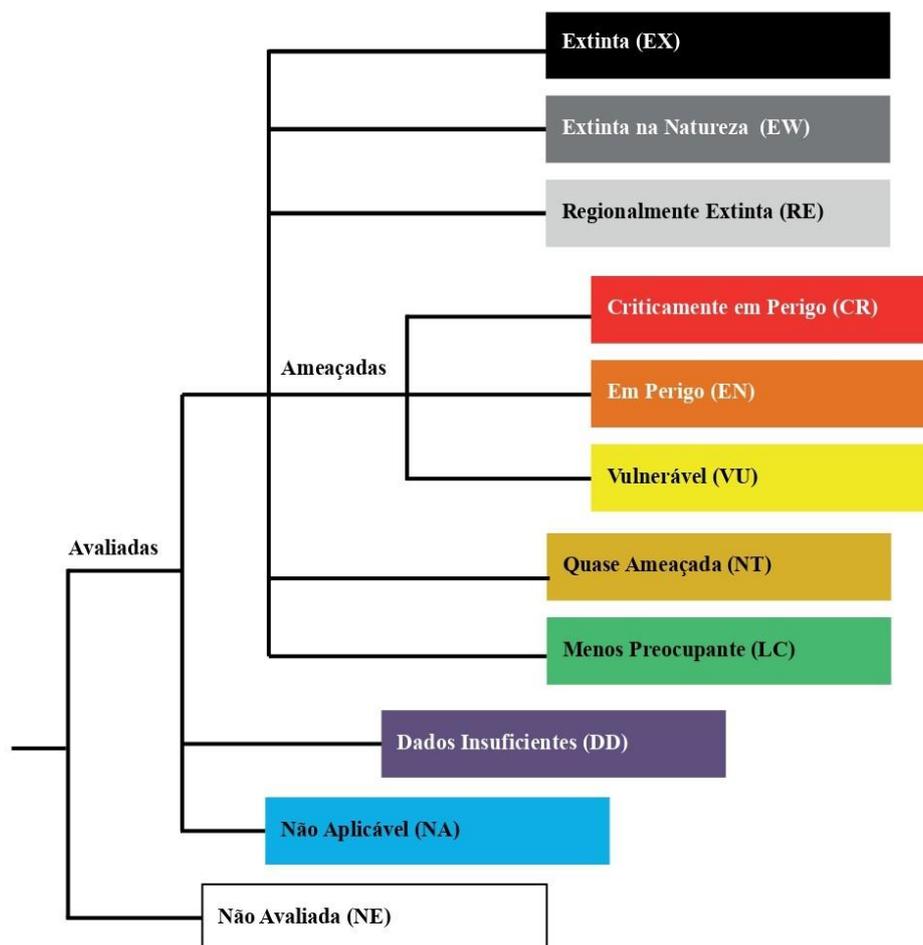


Figura 23. Categorias utilizadas no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção para definição do grau do risco de extinção das espécies (ICMBio 2018a).

A Lista Vermelha da IUCN é uma avaliação global da ameaça de extinção de espécies. É produzida por uma rede de especialistas em conservação de todo o mundo que trabalham em conjunto para avaliar as informações disponíveis sobre cada espécie. A lista usa critérios específicos, como redução da população, tamanho da área de distribuição e tendências de ameaças, para avaliar o risco de extinção de uma espécie. A lista classifica as espécies em várias categorias, desde "menos preocupante" até "extinta".

Já as Listas de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, produzidas pelo MMA em parceria com o ICMBio, são uma avaliação específica das espécies que ocorrem no Brasil. Ela se concentra nas espécies endêmicas ou com distribuição restrita no país. A lista é produzida por especialistas em cada grupo taxonômico e usa critérios semelhantes aos da IUCN para avaliar o risco de extinção. As listas constam com as espécies categorizadas em EW, CR, EN e VU, além de apresentarem previamente as espécies descritas como EX e RE.

Foram registradas 25 espécies da fauna de vertebrados ameaçadas de extinção (considerando apenas as classificações CR, EN e VU do MMA) na EEJBB e entorno (Tabela 8 - anexo). Dentre os animais listados, 17 são considerados vulneráveis (VU), 07 estão em perigo (EN) e um está criticamente ameaçado (CR, *Simpsonichthys boitonei*, pirá-brasília). Essas informações foram obtidas a partir da Portaria MMA Nº 148, de 7 de junho de 2022 (MMA 2022), que trouxe uma atualização da Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (ICMBio 2018a).

Destaque para as espécies de aves *Urubitinga coronata*, *Laterallus xenopterus*, *Coryphaspiza melanotis*, *Scytalopus novacapitalis*, *Geositta poeciloptera*, *Sporophila palustris*, *Alectrurus tricolor*, *Nothura minor* e *Taoniscus nanus*, pois apresentam algum grau de ameaça segundo as duas entidades de conservação citadas (MMA 2022, IUCN 2023). Algumas das espécies de aves ameaçadas estão representadas na Figura 24.

Para os mamíferos, foram listadas quatro espécies ameaçadas por ambas IUCN (2023) e MMA (2022), sendo uma considerada Em Perigo (EN; *Lonchophylla dekeyseri*, morcego) e três Vulneráveis (VU; *Myrmecophaga tridactyla*, tamanduá-bandeira; *Priodontes maximus*, tatu-canastra; e *Tapirus terrestris*, anta). Considerando apenas a lista do MMA (2022), as espécies *Thalpomys lasiotis* (EN; rato-do-chão), *Ozotoceros bezoarticus* (VU; veado-campeiro), *Chrysocyon brachyurus* (VU; lobo-guará), *Lycalopex vetulus* (VU; raposa-do-campo), *Speothos venaticus* (VU; cachorro-do-mato-vinagre), *Herpailurus yagouaroundi* (VU; gato-mourisco); *Leopardus colocolo* (VU; gato-palheiro); *Furipterus horrens* (VU; morcego); e *Thalpomys cerradensis* (VU; rato-do-chão) também são consideradas ameaçadas, totalizando 13 espécies de mamíferos ameaçadas na EEJBB. Algumas das espécies de mamíferos ameaçadas estão representadas na Figura 25.

Na herpetofauna, apenas uma espécie da lista da EEJBB é considerada ameaçada de extinção de acordo com o MMA (2022): *Boana buriti* (Caramaschi & Cruz, 1999), anfíbio da família Hylidae, classificado como VU (Tabela 8 – anexo). Entretanto, é importante ressaltar que mais estudos específicos para as espécies da herpetofauna da EEJBB são necessários, a fim de verificar a viabilidade das populações na área e identificar possíveis ameaças de extinção, principalmente para espécies endêmicas do Brasil, Cerrado ou DF, o que as tornam mais vulneráveis (Pacífico 2011) (Figura 26).

É importante destacar que algumas das espécies ameaçadas da EEJBB/APA Gama e Cabeça de Veado apresentadas neste Subprograma não foram registradas recentemente (Tabela 8 - anexo), incluindo dados primários e secundários, o que indica a necessidade

de pesquisas e monitoramentos específicos para obtenção de dados sobre as populações dessas espécies na área. Na tabela 8, foram acrescentados os anos dos “possíveis” últimos registros das espécies ameaçadas de vertebrados presentes na EEJBB/APA Gama e Cabeça de Veado. “Possíveis” pois o ano apresentado, para algumas espécies, não necessariamente corresponde ao seu último registro na EEJBB/APA, podendo representar apenas a data da publicação do trabalho utilizado como dado secundário. Isso poderia indicar que o registro real da espécie ocorreu até anos antes da publicação, mas no momento, é a última informação que se tem sobre algumas das espécies ameaçadas.

Observa-se, por exemplo, que há uma espécie de ave que possivelmente foi registrada há mais de 30 anos: a *Nothura minor* (codorna-mineira) teve seu registro na área descrito em um estudo de 1984 (Tubelis 2011), e desde então não esteve presente em outras referências sobre a diversidade de avifauna da EEJBB/APA, podendo indicar uma possível redução ou mesmo extinção local da população. Já outras espécies, como o *Scytalopus novacapitalis* (tapaculo-de-brasília), o *Coryphasiza melanotis* (tico-tico-de-máscara-negra), o *Geositta poeciloptera* (andarilho) e o *Laterallus xenopterus* (sanã-de-cara-ruiva), foram registradas na área há mais de 20 anos (Tubelis 2011), demonstrando a necessidade de um monitoramento direcionado e constante para avaliar se ainda há a presença dessas espécies na área. O caso é o mesmo para *Knipolegus franciscanus* (maria-preta-do-nordeste), que está presente lista da RECOR IBGE a partir de dados de 2004 (Tubelis 2011).

No caso dos mamíferos, espécies como *Leopardus colocolo* (gato-palheiro) e *Speothos venaticus* (cachorro-do-mato-vinagre) estão presentes na lista de mamíferos da RECOR IBGE (Schneider *et al.* 2011), porém, não há informações específicas sobre o último ano em que essas espécies foram registradas na APA Gama Cabeça-de-Veado e não há dados primários sobre sua presença na EEJBB. Por estarem registradas para a RECOR IBGE, ambas as espécies foram acrescentadas à lista de mamíferos da EEJBB já que, como explicado anteriormente, dados coletados para a APA foram considerados para a produção das listas de espécies da EEJBB. Entretanto, ressalta-se a ausência de dados primários e secundários sobre a ocorrência de ambas as espécies na área da EEJBB especificamente, além da ausência de registros recentes na APA, o que poderia indicar que ambas as espécies não mais ocorrem na área da EEJBB/APA Gama e Cabeça de Veado. Para confirmar essa informação, monitoramentos específicos para espécies raras de mamíferos devem ser realizados, porém enquanto isso, a partir dos dados disponíveis

na literatura, ambas as espécies permanecem na lista de espécies de mamíferos da EEJBB/APA.

Uma situação similar é observada para *Lycalopex vetulus* (raposa-do-campo) e *Tapirus terrestris* (anta), ambas espécies ameaçadas de extinção pela classificação VU (MMA 2022). Dados secundários indicam a presença da raposa-do-campo na área da EEJBB/APA Gama e Cabeça de Veado, porém não há informações específicas sobre a data do último registro da espécie na região, e não há dados primários recentes confirmando que a raposa-do-campo ainda ocorre na EEJBB. Porém, por ter dados secundários dessa espécie para a área, ela foi incluída na lista de mamíferos da EEJBB. Já para a anta, há dados primários de avistamento e rastros (fezes e pegadas) relativamente recentes (2018) na EEJBB (Ver material suplementar [6](#)). Por ser um mamífero de grande porte, sua detectabilidade em tese é alta e, portanto, esperava-se que ela houvesse sido registrada nos monitoramentos através de câmera trap realizados nos anos seguintes (2019-2023), o que não ocorreu. Essa ausência de registros posteriores pode indicar que o indivíduo ou os indivíduos registrados em 2018 apenas passaram pela EEJBB, mas não ocorrem continuamente na área. Ou ainda, que o monitoramento de câmera trap realizado não obteve amostragens suficientes em toda a área para registro dessa espécie e das demais espécies discutidas acima.

Outras espécies, como o *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira), o *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará) e o *Priodontes maximus* (tatu-canastra) foram registradas recentemente (2023), indicando que ainda estão presentes na EEJBB, porém não há informações sobre a viabilidade populacional das espécies na área, e os registros recentes por si só não significam que as populações dessas espécies estão estáveis na área, principalmente tendo em vista as ameaças e extinções locais enfrentadas por essas espécies em diferentes biomas do Brasil, incluindo o Cerrado (Curi *et al.* 2012, Diniz & Brito 2013, Lessa *et al.* 2016, Pinto *et al.* 2018, Banhos *et al.* 2020, Fontes *et al.* 2020, Lemos *et al.* 2020 Miranda *et al.* 2022). Ameaças como as apresentadas nestes estudos possivelmente podem estar afetando a permanência e sobrevivência dos tamanduás-bandeira, lobos-guará e tatus-canastra na EEJBB (ver tópico IV deste subprograma).

Tendo em vista a falta de informações sobre as espécies ameaçadas da EEJBB e a importância de ter profissionais especializados em cada grupo para esse tipo de monitoramento específico, ressalta-se a necessidade de contratar consultores para realizar estudos voltados a essas espécies raras e/ou ameaçadas, com objetivo de obter dados

primários recentes das espécies, confirmando sua ocorrência na EEJBB e investigando a viabilidade populacional dessas espécies na área (Ver plano de ações e metas).

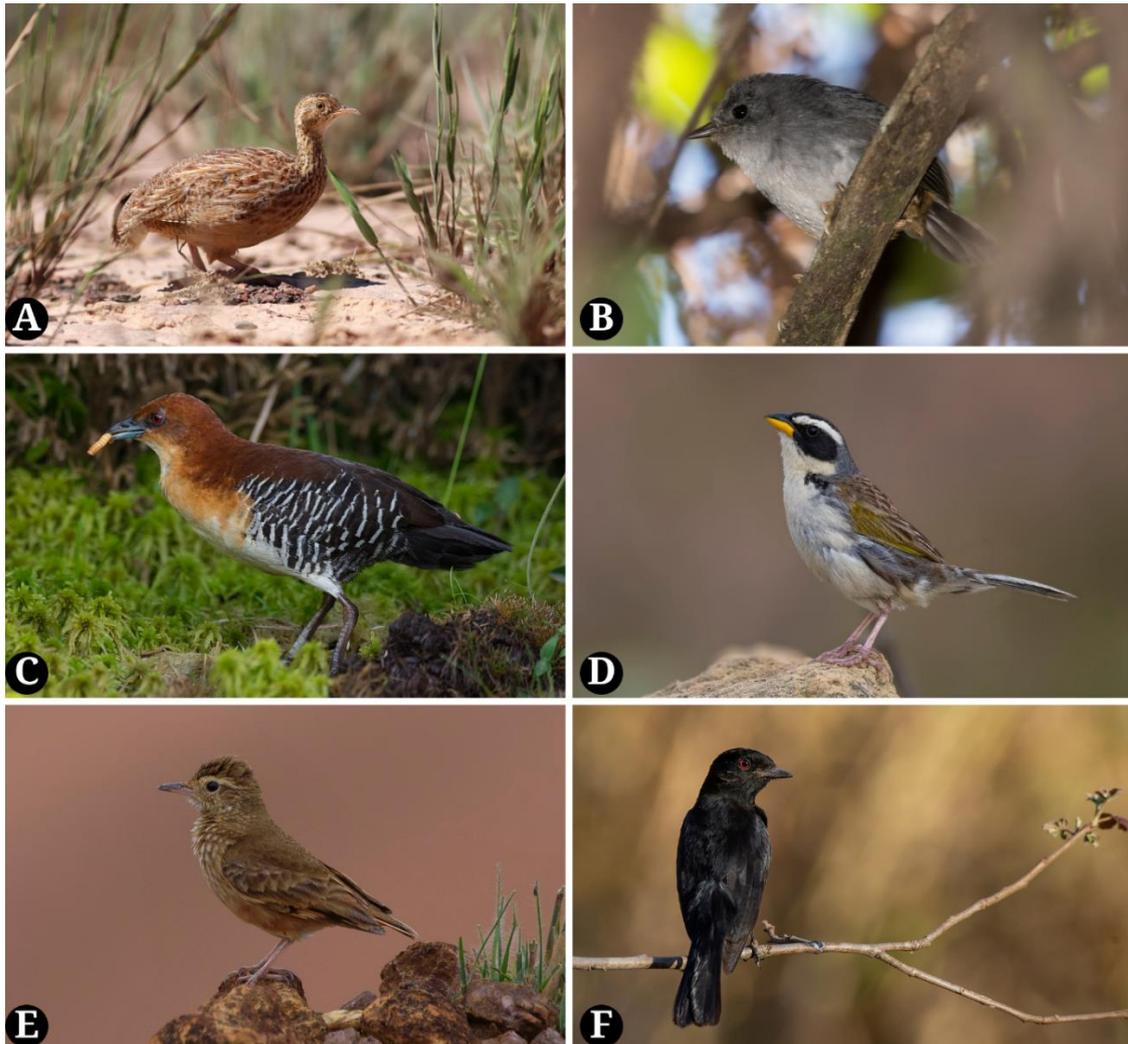


Figura 24. Imagens de aves ameaçadas na EEJBB. A: Tinamidae - *Nothura minor* (Foto: L. A. Santos). B: Rhinocryptidae - *Scytalopus novacapitalis* (Foto: L. Bernardes). C: Rallidae - *Laterallus xenopterus* (Foto: L. Bernardes). D: Emberizidae - *Coryphasiza melanotis* (Foto: M. Freitas). E: Scleruridae - *Geositta poeciloptera* (Foto: M. Freitas). F: Tyrannidae - *Knipolegus franciscanus* (Foto: M. Freitas).

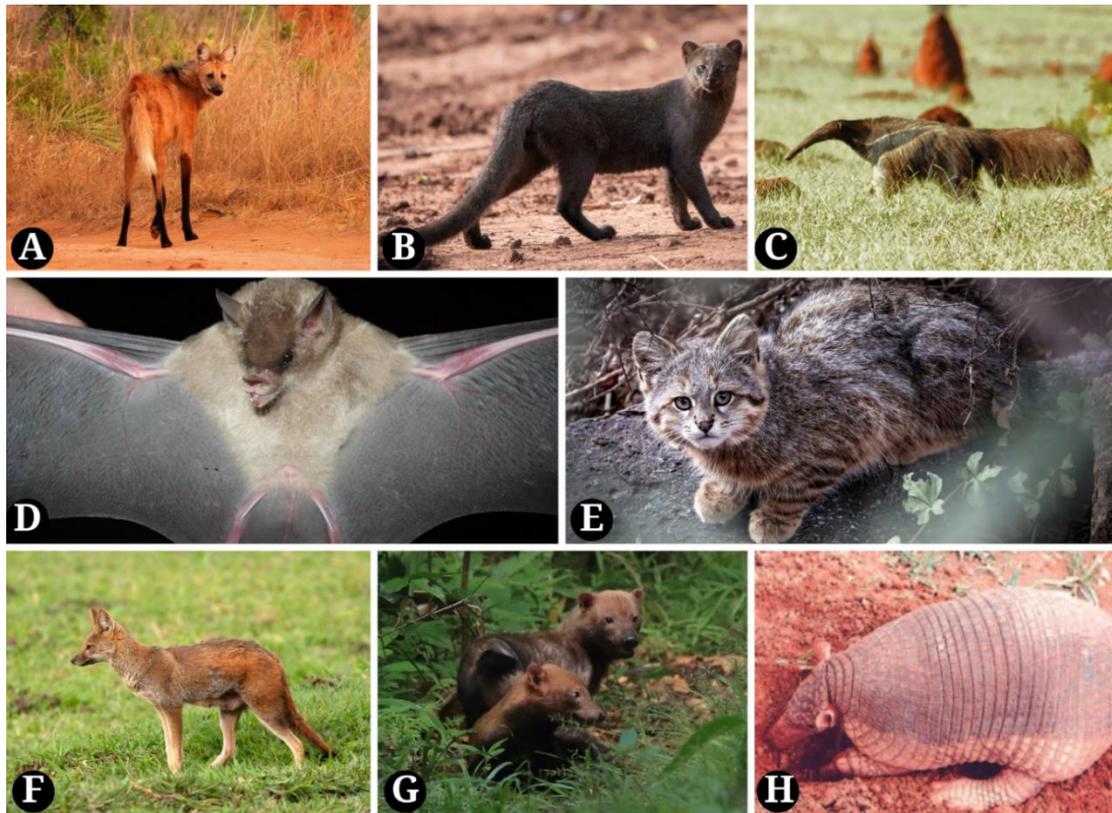


Figura 25. Imagens de campo de mamíferos ameaçados na EEJBB. A, F-G: Canidae. B, E: Felidae. C: Myrmecophagidae. D: Phyllostomidae. H: Dasypodidae. A. *Chrysocyon brachyurus* (Foto: K. Borges). B. *Herpailurus yagouaroundi* (Foto: G. Arroyo). C. *Myrmecophaga tridactyla* (Foto: I. C. Zecchin). D. *Lonchophylla dekeyseri* (Foto: H. Fernandes). E. *Leopardus colocolo* (Foto: F. Elgueta). F. *Lycalopex vetulus* (Foto: S. Whitebread). G. *Speothos venaticus* (Foto: F. Olmos). H. *Priodontes maximus* (Foto: C. Alho).



Figura 26. Imagens de herpetofauna ameaçada ou endêmica na EEJBB. A: Hylidae - *Boana buriti* (Foto: A. Meneses). B: Viperidae - *Bothrops itapetiningae* (Foto: R. Brandão). C: Testudinidae - *Chelonoidis denticulatus* (Foto: C. Sanchez). D. Gymnophthalmidae - *Bachia bresslaui* (Foto: C. Candido).

III. INVERTEBRADOS

a. Introdução

Os invertebrados desempenham um papel fundamental como indicadores de endemismo e integridade ecológica, tornando-se essenciais para compreender a biodiversidade de uma região (Lewinsohn *et al.* 2005). O Brasil abriga uma grande riqueza de espécies de invertebrados. No entanto, essa megadiversidade e grande extensão territorial resultam em dificuldades para o conhecimento desse grupo, com diversas lacunas e regiões com poucas informações detalhadas sobre esses animais. No Cerrado,

especificamente, estima-se a presença de 16 filões de invertebrados, distribuídos em diferentes formações vegetais e ocupando nichos e habitats variados, de acordo com os recursos disponíveis na região.

A curiosidade pelos diferentes padrões de cores e formas tem impulsionado o conhecimento de alguns grupos de invertebrados, como borboletas, libélulas e besouros (Brown & Freitas 2002), gerando uma grande quantidade de informações sobre esses grupos, que podem atuar como indicadores ambientais e representantes para programas de conservação. Além disso, devido à sua facilidade de reconhecimento e identificação, eles se tornam bons candidatos para monitoramento em unidades de conservação (Brown & Freitas 2000), como é o caso da Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília.

Os invertebrados podem ser animais de vida livre, ocorrendo de forma independente na natureza, ou estar associados a outras formas de vida por meio de relações de parasitismo e simbiose. Estima-se que metade de todas as espécies de invertebrados estejam envolvidas nessas interações (Lewinsohn 2001) e estudos com essa abordagem são relevantes para compreender as relações tróficas e a presença de hospedeiros na área de estudo (Lewinsohn *et al.* 2005). Além disso, o levantamento de invertebrados desempenha um papel importante na detecção de pressões ambientais, refletindo o impacto ou as modificações nos habitats e atuando como indicadores da integridade ambiental. Características como a quantidade de indivíduos em uma população e a capacidade de responder rapidamente a alterações no ambiente tornam alguns grupos adequados como bioindicadores, por exemplo, algumas espécies de borboletas e formigas (Brown & Freitas 2000, Shoereder *et al.* 2004).

São poucos os estudos com invertebrados terrestres no bioma Cerrado como um todo e principalmente na região Centro-Oeste (Brandão 2003), onde se encontra a Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília. Esta é uma das razões pelas quais foram encontradas dificuldades em identificar os espécimes de invertebrados de grupos como Coleoptera, Hymenoptera, Blattaria e demais ordens de insetos (exceto Lepidoptera) coletados na EEJBB e por isso esses grupos estão subamostrados nesse estudo.

i. Objetivos específicos

1. Apresentar listas atualizadas das espécies de lepidópteros - borboletas e mariposas - da EEJBB, utilizando dados primários e secundários.
2. Apresentar uma listagem de outros invertebrados presentes na EEJBB, utilizando os dados secundários.

3. Quantificar os espécimes de cada ordem da classe Insecta depositados na Coleção Entomológica do JBB.
4. Discutir sobre as espécies de borboletas ameaçadas e/ou endêmicas que são encontradas na EEJBB.
5. Apresentar metodologias para a amostragem, identificação e coleta.
6. Apresentar a importância do tombamento da Coleção Entomológica e as diretrizes para a sua continuação.

b. Metodologia

Amostragem

A amostragem deste estudo se fez a partir de duas fontes: 1) primárias, pelas coletas de dados realizadas pela equipe do Jardim Botânico de Brasília, com intuito de compor a Coleção Entomológica do JBB; e 2) secundárias, utilizando dados coletados em outros estudos prévios e em bases de dados digitais de coleções biológicas (GBIF).

1. Coleção entomológica: O trabalho de criação da Coleção Entomológica do Jardim Botânico de Brasília deu início ao processo de coleta de espécimes de insetos para depósito na coleção. Os insetos foram coletados entre 2014-2019, através de diferentes métodos de captura, e sem seguir uma padronização de coleta. As coletas foram realizadas de maneira oportuna e ocorreram em diferentes fitofisionomias da Estação Ecológica do JBB (floresta de galeria, cerradão, cerrado *sensu stricto*) e na área de visitação do JBB, incluindo áreas antropizadas (área administrativa, por ex.) Por conta da proximidade e facilidade na locomoção, as coletas aconteceram majoritariamente na área de visitação, mas são representativas da diversidade da EEJBB. Nas coletas de espécimes da ordem Lepidoptera (borboletas e mariposas) foram utilizados equipamentos como as redes entomológicas (“puçá”), armadilhas VSR (Van Someren-Rydon) e armadilhas luminosas (Camargo *et al.* 2015). A coleta de espécimes de outras ordens foi feita utilizando armadilhas de queda (*pitfall*), ou foi realizada de modo oportuno (captura direta). Após a coleta, os animais foram sacrificados utilizando uma câmara contendo acetato de etila, alfinetados, levados à estufa para secagem e adicionados às caixas entomológicas da Coleção (conforme metodologia descrita em Camargo

et al. 2015). A identificação foi realizada utilizando livros, sites e consultas de especialistas em diferentes grupos (Agradecimentos).

Listas de espécies

As listas de espécies de invertebrados (Anexos 5-7) foram produzidas unindo dados primários e dados secundários (GBIF, *iNaturalist* e estudos prévios encontrados na literatura) das áreas da EEJBB e APAGCV - como explicado anteriormente na apresentação deste subprograma, e são dos seguintes grupos: Tabela 5. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea), Tabela 6. Mariposas (Lepidoptera), e Tabela 7. Outros Invertebrados. Neste subprograma, a família Hesperiiidae foi apresentada como parte da superfamília Papilionoidea (Lepidoptera), ou seja, como parte das borboletas. A Lista de Outros Invertebrados (Tabela 7), foi produzida somente a partir de dados secundários.

A ordem Lepidoptera foi apresentada de forma separada das outras ordens da classe Insecta e demais grupos de invertebrados, pois há mais informações acerca da riqueza de espécies deste grupo para a área do que quando comparado com os demais grupos. Da mesma forma, borboletas e mariposas, ambos grupos da ordem Lepidoptera, foram apresentadas de maneira separada, pois há mais informações detalhadas para a área sobre borboletas do que informações referentes às mariposas.

Esta divisão foi pensada desta forma pois, na Coleção Entomológica do JBB, há um número considerável de espécies identificadas de borboletas e mariposas, o que permitiu a criação de uma lista de espécies mais completa para cada um destes grupos, porém praticamente não há identificação a nível de espécie das outras ordens de insetos presentes na Coleção (Coleoptera, Isoptera, Hemiptera, Hymenoptera etc.), o que não permitiria a elaboração de uma lista de espécies desses grupos com base em dados primários. Além disso, não há no JBB uma coleção de outros grupos de invertebrados fora da classe Insecta, portanto, somente através dos dados secundários (GBIF, artigos, teses etc.) foi possível obter alguma informação acerca destes outros grupos de invertebrados. As listas de espécies também contam com informações conferidas através das plataformas *Butterflies of America* (<http://www.butterfliesofamerica.com/>) e *The Catalogue of Life* (<https://www.catalogueoflife.org/>).

As listas de espécies apresentadas neste subprograma são, até então, a referência mais atualizada e completa sobre a riqueza de invertebrados que ocorrem na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, e incluem dados coletados ao longo dos anos pela equipe do JBB, dados de ciência cidadã e dados publicados por pesquisadores.

Apesar disso, evidenciam a grande lacuna ainda existente na amostragem e/ou disponibilização dos dados sobre os invertebrados da EEJBB.

c. Resultados e Discussão

ii. Borboletas

Em relação a ordem Lepidoptera como um todo (borboletas e mariposas), levantamentos apontam que 45 mil espécies já foram descritas para a região Neotropical, com 26 mil delas ocorrendo no Brasil (Aguiar *et al.* 2009 *apud* Freitas & Marini-Filho 2011). Tratando especificamente das borboletas, há registros de cerca de 3300 espécies conhecidas no Brasil, pertencentes às famílias HesperIIDae (1165), Lycaenidae (420), Riodinidae (761), Nymphalidae (800), Pieridae (65) e Papilionidae (69) (Freitas & Marini-Filho 2011, Duarte *et al.* 2012). Tendo em vista a crescente descoberta de novas espécies ao longo dos anos, esses números de diversidade de lepidópteras registradas para o Brasil possivelmente já são maiores.

No Distrito Federal, levantamentos anteriores identificaram 645 espécies de borboletas, com estimativas de que o número real fosse maior que 750, tendo em vista a existência de subamostradas (Pinheiro 2005). Porém, estudos posteriores encontraram uma diversidade de 504 espécies e 506 subespécies de Papilionoidea no DF (famílias Papilionidae, Lycaenidae, Riodinidae, Pieridae e Nymphalidae) (Emery *et al.* 2006) e 335 espécies de HesperIIDae (Mielke *et al.* 2008) (hoje os HesperIIDae são incluídos na superfamília Papilionoidea), totalizando 839 espécies de borboletas com ocorrência registrada para o DF. Na APA Gama e Cabeça de Veado, um estudo anterior listou 507 espécies de borboletas para a área (Pinheiro & Emery 2006) e outro apresentou 443 espécies (Pinheiro & Emery 2007), após algumas modificações no levantamento inicial.

Resultados e Discussão

A lista de espécies de borboletas da EEJBB, que inclui os dados primários e secundários amostrados em toda a APA Gama e Cabeça de Veado, conta agora com 579 espécies, pertencentes a seis famílias (HesperIIDae, Lycaenidae, Nymphalidae, Papilionidae, Pieridae e Riodinidae), distribuídas em 23 subfamílias, 52 tribos e 299 gêneros (Tabela 5 - anexo). Do total (579), 39 são consideradas espécies endêmicas ou potencialmente endêmicas do Cerrado (Pinheiro *et al.* 2010, Freitas *et al.* 2018) e duas são categorizadas como ameaçadas pelo MMA (2022): *Magnastigma julia* Nicolay, 1977 (EN – Em Perigo) e *Cunizza hirlanda planasia* Fruhstorfer, 1910 (VU – Vulnerável).

Das espécies listadas para a EEJBB/APA Gama e Cabeça de Veado, 158 têm espécimes depositados na Coleção Entomológica do JBB, e o restante foi acrescentado à lista somente a partir dos dados secundários. Tendo em vista que apenas 27,28% das espécies listadas para a APA estão representadas na Coleção do JBB, isso demonstra que a Coleção não é significativamente representativa da riqueza de espécies presente na APA Gama e Cabeça de Veado/EEJBB. Este percentual pode ser explicado pela facilidade maior em coletar determinadas espécies (algumas armadilhas favorecem a captura de espécies frugívoras), pela falta de padronização durante as coletas (baixa amostragem em algumas áreas e/ou estações do ano) ou ainda pela dificuldade na identificação de alguns espécimes (há espécimes depositados na Coleção que ainda seguem sem identificação).

A espécie *Magnastima julia* (Theclinae, Lycaenidae) e a subespécie *Agrias claudina godmani* (Charaxinae, Nymphalidae), encontradas na EEJBB e consideradas potencialmente endêmicas do Cerrado (Pinheiro *et al.* 2010), são classificadas como ameaçadas de extinção no estado de Minas Gerais, sendo a última considerada a borboleta mais procurada por colecionadores (Brown *et al.* 1988 *apud* Pinheiro & Emery 2006).

A presença de espécies endêmicas na EEJBB é um indicativo da riqueza, qualidade ambiental e diversidade da área, mas o fato de borboletas endêmicas serem observadas em uma Unidade de Conservação, por si só, não garante a proteção das espécies. De acordo com Pinheiro (2005), há espécies de borboletas que preferem fitofisionomias de florestas semidecíduas e florestas de galeria associadas a rios de médio e grande porte, que no DF, são encontradas apenas fora de UCs, reforçando a importância de criação de novas Unidades de Conservação. Além disso, o autor defende a importância da conexão entre as UCs para garantir a manutenção da biodiversidade, já que a maioria delas tem se transformado em “ilhas de vegetação” com o avanço da urbanização (Pinheiro 2005), algo que é observado na APA Gama e Cabeça de Veado, que se encontra praticamente isolada de outras grandes áreas verdes protegidas no DF.

Os dados apresentados neste subprograma e os dados disponíveis na literatura apontam que há, de fato, uma alta riqueza de espécies na APA Gama e Cabeça de Veado, com ocorrência inclusive de espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção, porém o isolamento e a forte pressão antrópica nesta área colocam em risco a efetiva preservação da biodiversidade (Pinheiro & Emery 2006), como discutido acima, já que a conexão entre áreas protegidas é importante pra manutenção da diversidade de borboletas (Pinheiro 2005).

Ademais, é importante ressaltar que os dados secundários utilizados neste plano de manejo para compor a lista de espécies de borboletas incluem dados de toda a APA Gama e Cabeça de Veado, e não unicamente da EEJBB (como explicado na apresentação). Portanto, é provável que algumas das espécies apresentadas tenham sido coletadas exclusivamente na RECOR IBGE ou na FAL-UnB, e não tenham sido coletadas na EEJBB. Por serem regiões conectadas fisicamente, os dados foram considerados como representativos para a EEJBB, mas é importante que novos levantamentos sejam realizados para confirmar a presença destas espécies na área, e verificar se há espécies que ainda não constam na lista da EEJBB/APA GCV. Algumas espécies de borboletas de EEJBB são apresentadas nas Figuras 27-30.

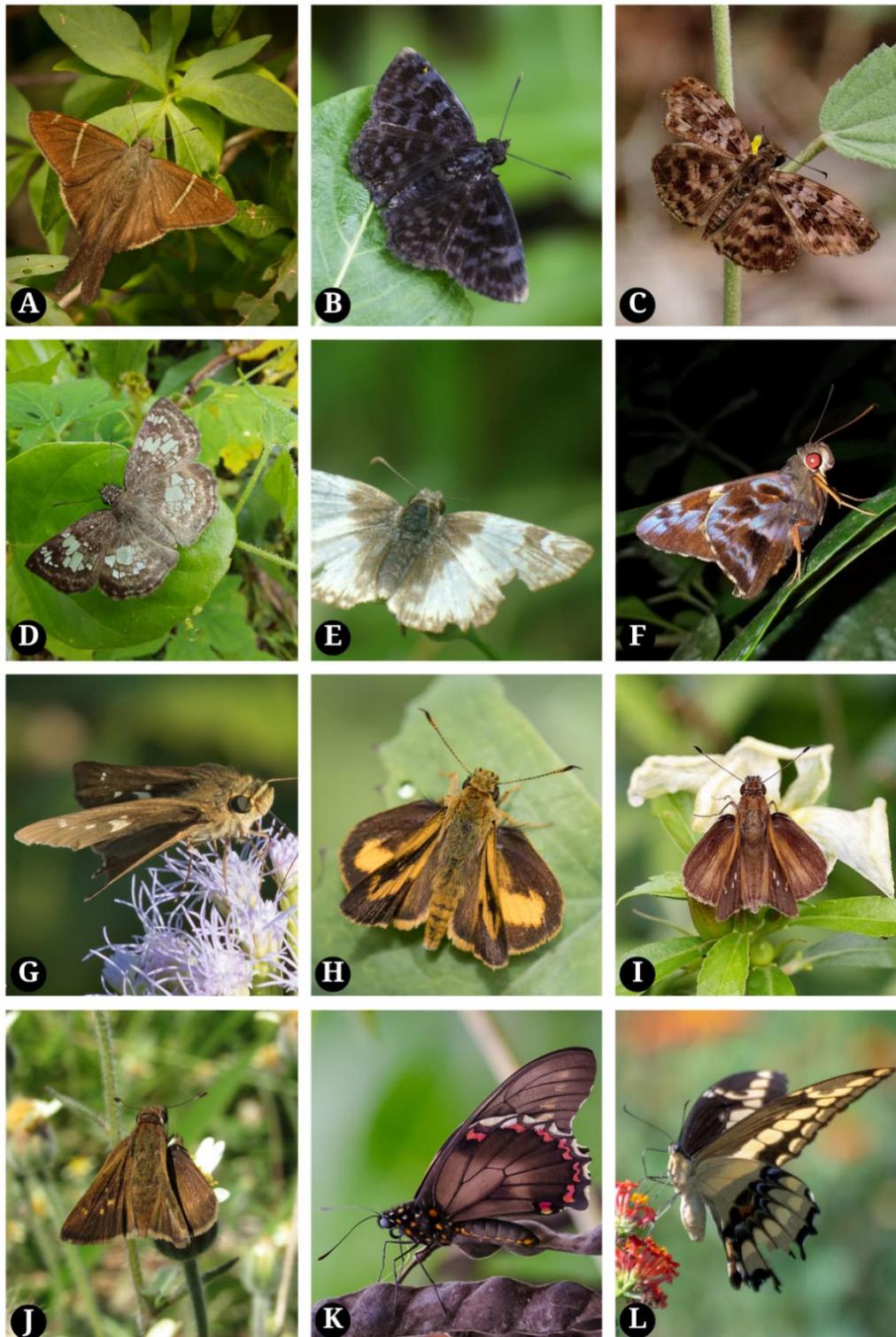


Figura 27. Imagens de campo de borboletas presentes na EEJBB. A-J: Hesperidae. K-L: Papilionidae. A. *Urbanus teleus* (Foto: W. G. Umpierrez). B. *Viola violella* (Foto: L. Tomazelli). C. *Gorgythion begga begga* (Foto: M. Mercadante). D. *Xenophanes tryxus* (Foto: W. L. Riaño). E. *Heliopetes macaira orbigera* (Foto: M. Kurtz). F. *Perichares adela* (Foto: O. Enciso). G. *Panoquina hecebolus* (Foto: G. Lasley). H. *Anthoptus epictetus* (Foto: F. T. Sautter). I. *Lerodea eufala eufala* (Foto: H. Hulsberg). J. *Pompeius amblyspila* (Foto: T. Barbosa); K. *Battus polydamas polydamas* (Foto: R. Costa). L. *Heraclides thoas brasiliensis* (Foto: R. Cyrino).

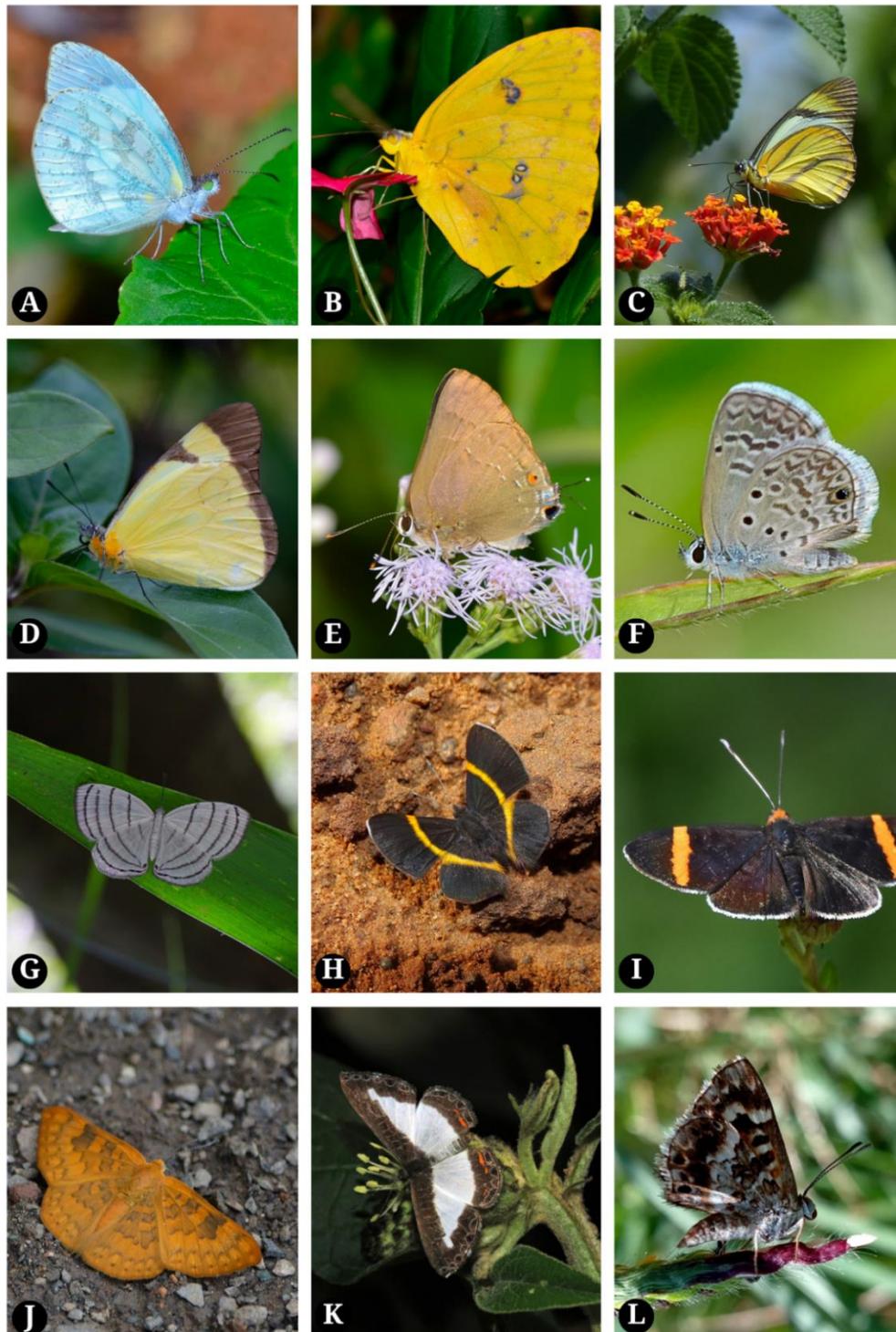


Figura 28. Imagens de campo de borboletas presentes na EEJBB. A-D: Pieridae. E-F: Lycaenidae. G-L: Riodinidae. A. *Dismorphia thermesia thermesia* (Foto: R. Costa). B. *Phoebis philea philea* (Foto: R. Costa). C. *Cunizza hirlanda planasia* (Foto: C. A. S. Correia). D. *Melete lycimnia paulista* (Foto: C. Schmidtutz); E. *Allosmaitia strophius* (Foto: R. Costa). F. *Hemiargus hanno hanno* (Foto: R. Costa); G. *Leucochimona icare ssp. Matatha* (Foto: Marquinhos Aventureiro). H. *Parcella amarynthina* (Foto: Marquinhos Aventureiro). I. *Stichelia bocchoris bocchoris* (Foto: M. Molina). J. *Emesis diogenia* (Foto: G. Gabinetti). K. *Nymphidium lisimon* (Foto: C. Camargo). L. *Aricoris hubrichi* (Foto: C. O. Gussoni).



Figura 29. Imagens de campo de borboletas presentes na EEJBB. A-L: Nymphalidae. A. *Libytheana carinenta carinenta* (Foto: G. F. Durán). B. *Danaus eresimus plexaure* (Foto: Ben P). C. *Ithomia agnosia agnosia* (Foto: G. C. J. Giraldo). D. *Actinote pellenea pellenea* (Foto: C. Castro). E. *Heliconius erato phyllis* (Foto: F. T. Sautter). F. *Euptoieta hegesia meridiana* (Foto: M. Márquez). G. *Adelpha iphicles ephesa* (Foto: L. Bernardes). H. *Biblis hyperia nectanabis* (Foto: R. Costa). I. *Eunica bechina bechina* (Foto: R. Costa). J. *Hamadryas amphinome amphinome* (Foto: C. Schmidtutz). K. *Temenis laothoe* (Foto: N. Block). L. *Dynamine agacles agacles* (Foto: D. Geale).

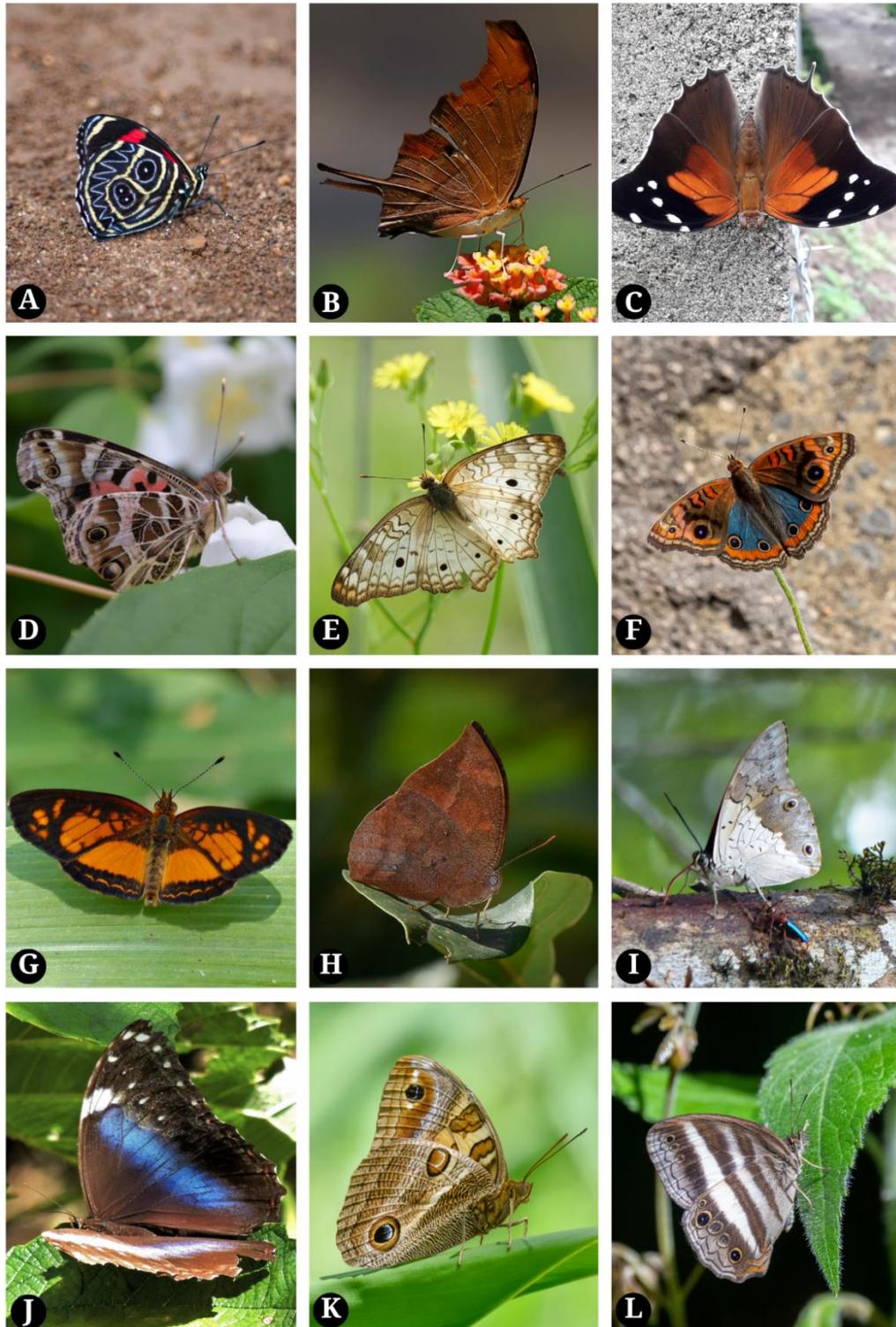


Figura 30. Imagens de campo de borboletas presentes na EEJBB. A-L: Nymphalidae. A. *Callicore sorana sorana* (Foto: M. Soares). B. *Marpesia petreus petreus* (Foto: M. C. Sandoval). C. *Historis acheronta acheronta* (Foto: Joeles). D. *Vanessa braziliensis* (Foto: L. B. M.). E. *Anartia jatrophae jatrophae* (Foto: E. Laura). F. *Junonia evarete evarete* (Foto: T. Pavanelli). G. *Ortilia dicoma* (Foto: C. Schmidutz). H. *Fountainea ryphea phidile* (Foto: R. Costa). I. *Prepona laertes laertes* (Foto: C. Schmidutz). J. *Morpho helenor achillides* (Foto: H. Hulsberg). K. *Blepolenis batea* (R. Costa). L. *Pareuptychia ocirrhoe ocirrhoe* (Foto: R. M. Sobral).

iii. Mariposas

Em relação a ordem Lepidoptera como um todo (borboletas e mariposas), levantamentos apontam que 45 mil espécies já foram descritas para a região Neotropical, com 26 mil delas ocorrendo no Brasil, e 23 mil destas espécies sendo pertencentes ao grupo conhecido como mariposas (Aguilar *et al.* 2009 *apud* Freitas & Marini-Filho 2011).

Estimativas apontam que no bioma Cerrado existem aproximadamente 5 a 8 mil espécies de mariposas (Embrapa 2021). As mariposas exercem um importante papel como polinizadoras, principalmente considerando as espécies da família Sphingidae. No Cerrado, estudos apontam a ocorrência de 105 espécies da família Sphingidae, distribuídas em 28 gêneros, o que representa cerca de 60% da esfingofauna brasileira. A riqueza de esfingídeos no Cerrado ressalta a importância do bioma para a biodiversidade brasileira (Camargo *et al.* 2018).

Resultados e Discussão

A lista de espécies de mariposas da EEJBB, que inclui os dados amostrados em toda a APA Gama e Cabeça de Veado, conta com 130 espécies, pertencentes a 21 famílias (Bombycidae, Castniidae, Cosmopterigidae, Cossidae, Crambidae, Elachistidae, Erebidae, Geometridae, Gracillariidae, Lasiocampidae, Limacodidae, Megalopygidae, Mimallonidae, Noctuidae, Notodontidae, Oecophoridae, Psychiidae, Saturniidae, Sphingidae, Tineidae e Tortricidae), distribuídas em 28 subfamílias, 7 tribos e 107 gêneros (Tabela 6 - anexo).

Das espécies listadas para a EEJBB, 78 têm espécimes depositados na Coleção Entomológica do JBB, e o restante foi acrescentado à lista exclusivamente a partir dos dados secundários. Sendo assim, tem-se que 60% das espécies listadas para a APA GCV estão representadas na Coleção do JBB. Porém, na Coleção ainda constam inúmeros espécimes sem identificação, o que demonstra a necessidade de contratação de serviços especializados na identificação dos lepidópteros, para verificar se há mais espécies da lista da APA que estão depositadas na Coleção, ou ainda, se há espécies na Coleção que não estão inclusas na lista da APA, e podem ser listadas como espécies novas para a área (Ver plano de ações e metas).

É importante ressaltar ainda que, das espécies que foram acrescentadas à lista somente a partir dos dados secundários, sete delas foram coletadas apenas na Fazenda Água Limpa (UnB) (Oliveira 2010), que faz parte da APA Gama e Cabeça de Veado, e não estão representadas na Coleção Entomológica do JBB. As espécies registradas em outras áreas

da APA, como a FAL e o IBGE, foram acrescentadas à lista da EEJBB por considerar não haver barreiras físicas que impeçam o deslocamento das espécies entre estas áreas (como explicado na apresentação deste subprograma). Porém, é necessário que levantamentos aprofundados sejam realizados na EEJBB, a fim de confirmar se há, de fato, a presença dessas espécies registradas nas outras unidades da APA.

Na lista de espécies de invertebrados ameaçados do MMA (2022) constam apenas três espécies de mariposas ameaçadas no Brasil (Saturniidae: *Dirphia monticola* - VU, Sphingidae: *Nyceryx mielkei* - CR e Crambidae: *Parapoinx restingalis* - VU), e nenhuma delas está presente na lista de espécies de mariposas da EEJBB aqui apresentada. O fato de não constar nenhuma espécie da EEJBB na lista do MMA (2022) não significa que elas não possuam algum grau de ameaça de extinção, e sim que faltam estudos relacionados ao estado de conservação das 579, pois, tendo em vista as ameaças que o Cerrado vem enfrentando ao longo dos anos, várias das espécies descritas para o bioma possivelmente estão ameaçadas.

Os dados apresentados para a EEJBB reforçam que faltam levantamentos das espécies de mariposas para a área da APA Gama e Cabeça de Veado, uma vez que, tendo em vista a riqueza de espécies de mariposas no Cerrado, o número de espécies presentes na EEJBB/APA GCV tende a ser maior do que o encontrado.

iv. Outros invertebrados:

Nesta subdivisão, foram incluídos todos os outros grupos de invertebrados que não fazem parte da ordem Lepidoptera (borboletas e mariposas), como explicado acima na metodologia. Os dados aqui apresentados foram obtidos através de fontes secundárias (GBIF, artigos, teses etc.).

Os invertebrados compõem um grupo extremamente diverso, com inúmeras classes, ordens, famílias e espécies. Esta diversidade torna a taxonomia do grupo mais complexa, fazendo com que apenas especialistas em determinados grupos consigam identificar os indivíduos a nível de espécie. Por esse motivo, há inúmeros espécimes coletados e depositados na Coleção do JBB que seguem sem identificação a nível de espécie, chegando muitas vezes somente à classificação ao nível de ordem, já que não há na equipe especialistas em entomologia para realizar este trabalho. Através de parcerias com especialistas, foi possível identificar várias espécies da ordem Lepidoptera (Agradecimentos), mas as outras ordens seguem sem identificação.

Resultados e Discussão

Atualmente, 887 indivíduos de diferentes ordens da classe Insecta (exceto Lepidoptera) estão depositados na Coleção Entomológica do JBB. Este total está distribuído nas seguintes ordens: Blattaria (25), Coleoptera (279), Dermaptera (09), Diptera (53), Hemiptera (156), Hymenoptera (171), Isoptera (17), Mantodea (12), Neuroptera (09), Odonata (25), Orthoptera (121), Phasmatodea (09) e Thysanura (01).

Através dos dados secundários, montou-se uma lista de espécies de invertebrados (exceto Lepidoptera) da EEJBB. Ao todo, foram listadas 283 espécies, distribuídas em quatro classes (Arachnida, Gastropoda, Insecta e Malacostraca), 15 ordens, 82 famílias e 217 gêneros (Tabela 7 - anexo). Foram reconhecidas seis espécies exóticas na EEJBB, todas pertencentes à ordem Diptera (Insecta): *Aedes aegypti*, *Drosophila ananassae*, *Drosophila malerkotliana*, *Drosophila simulans*, *Scaptodrosophila latifasciaeformis* e *Zaprionus indianus* (Tabela 7 - anexo).

Tendo em vista a diversidade de invertebrados no bioma Cerrado, e a riqueza de espécies presente na APA Gama e Cabeça de Veado, observada anteriormente em Lepidoptera e nos grupos de vertebrados, é muito provável que o número de espécies de outros invertebrados da EEJBB seja muito maior. Mas faltam levantamentos específicos para as diferentes classes para avaliar de fato a riqueza de espécies desses grupos na área.

É importante ressaltar que, além da necessidade de identificação por especialistas dos espécimes depositados na Coleção do JBB, uma outra estratégia para atualizar a lista de espécies de invertebrados da EEJBB é consultar as coleções de invertebrados do bioma Cerrado, como a da UnB, da RECOR IBGE, da Embrapa Cerrados, entre outras. Através dos dados depositados nessas coleções, é provável encontrarmos espécimes que foram coletados na APA Gama e Cabeça de Veado, e que contenham identificação a nível de espécie, sendo essa uma informação importante para ser averiguada e incluída na lista de espécies da EEJBB.

Recomendações:

- Elaborar um plano detalhado de metodologias padronizadas para utilização nos próximos 10 anos de monitoramento da fauna de invertebrados da EEJBB, a fim de estabelecer um monitoramento de longa duração na área, seguindo padronização recomendada na literatura. Este plano deve ser incorporado ao Plano Diretor do JBB e a este Plano de Manejo da EEJBB, para orientar atuais e futuros servidores.

- Criar e, posteriormente, realizar tombamento de uma Coleção Científica de Invertebrados, incluindo nesta a Coleção Entomológica já existente no JBB, e permitindo a incorporação de indivíduos de outros grupos de invertebrados que possivelmente virão a ser coletados através do monitoramento. A coleção deve seguir as orientações nacionais para Coleções Científicas (IBAMA 2007), com cadastramento nos sistemas de coleções científicas nacionais (Ver plano de ações e metas), e pode ser subdividida conforme as classes de invertebrados (ex. coleção entomológica, coleção de aracnídeos etc.).
- Realizar adequações à Coleção Entomológica do JBB, seguindo as orientações nacionais para Coleções Científicas (IBAMA 2007) e, posteriormente, incluí-la na Coleção Científica de Invertebrados a ser criada e tombada (Ver plano de ações e metas).
- Contratação de serviço de entomólogos especializados em cada grupo de insetos para realizar a identificação de espécimes depositados na Coleção Entomológica do JBB, que ainda não estão identificados a nível de espécie.
- Elaborar um plano de conservação de espécies endêmicas e/ou ameaçadas da EEJBB, a fim de estabelecer diretrizes para o monitoramento dessas populações, obtendo informações sobre ocorrência e uso do habitat e possibilitando a criação de ações de conservação.
- Fotografar os espécimes depositados na Coleção Entomológica e os que serão futuramente depositados na Coleção de Invertebrados para disponibilização *online* na Biblioteca Digital do Cerrado (BDC) ou outra plataforma de acesso livre.
- Realizar um trabalho em conjunto com as outras áreas que compõem a APA Gama e Cabeça de Veado, para que o monitoramento dos invertebrados seja realizado em todas as unidades que compõem a APA, a fim de unificar as informações e construir uma lista completa de espécies de invertebrados da área.
- Realizar visitas às coleções entomológicas das outras UCs que compõe a APA GCV e em outras coleções entomológicas referência do bioma Cerrado (UnB, Embrapa, ICMBio etc.) para buscar por espécies coletadas na APA GCV que ainda não estejam inseridas nas listas apresentadas neste subprograma, e posteriormente publicar uma atualização das listas de invertebrados da EEJBB.

IV. AMEAÇAS À FAUNA

a. Introdução

O Cerrado é considerado um *hotspot* de biodiversidade no mundo, pois apresenta uma alta biodiversidade que está fortemente ameaçada, o que o coloca em um dos biomas prioritários para a conservação no Brasil e no mundo (Klink & Machado 2005). Entre as principais ameaças à biodiversidade do bioma, estão a destruição acelerada das áreas de vegetação nativa, principalmente para conversão em monoculturas e áreas de pastagem; erosão dos solos; incêndios florestais; exploração dos recursos naturais; atropelamentos e invasão biológica de espécies da flora e fauna (Ratter *et al.* 1997, Klink & Machado 2005, IUCN 2023).

A fauna da Estação Ecológica do JBB, assim como toda a fauna do Cerrado, tem sido ameaçada por várias atividades humanas diretas e indiretas, por isso, as principais ameaças sofridas pela fauna silvestre da EEJBB estão relacionadas à proximidade da UC com áreas antropizadas. Entre elas, podemos citar:

- Atropelamentos: Os atropelamentos são uma das causas de maior taxa de mortalidade da fauna silvestre no Brasil. Por dia, estima-se que cerca de 1,3 milhões de animais morrem atropelados nas rodovias brasileiras (CBEE, 2020), totalizando 475 milhões por ano, e esse triste fato tem sido uma crescente causa de redução populacional e ameaça de extinção às espécies da fauna (Ribeiro *et al.* 2017, Pessanha *et al.* 2023).

- Espécies exóticas invasoras: Na EEJBB, há a presença de animais exóticos invasores, principalmente *Canis lupus familiaris* (cachorro) e *Felis catus* (gato), que causam diversos impactos na conservação da fauna, como ataques, predação, transmissão de doenças e competição por recursos (da Rosa *et al.* 2017, Bianchi *et al.* 2020, Guedes *et al.* 2021).

- Incêndios florestais: O fogo é uma parte natural do ciclo de vida do Cerrado, mas quando causado por ações antrópicas podem desencadear impactos na conservação da biodiversidade (Klink & Machado 2005), impactos esses ainda pouco elucidados e quem vem sendo estudados em diversos grupos de animais ao longo dos anos (Prada 2001, Briani *et al.* 2004, Prada & Marinho-Filho 2004, Costa *et al.* 2020). Na EEJBB, os incêndios florestais, mesmo sendo pouco frequentes, podem ocasionar efeitos negativos nas populações de animais das áreas afetadas.

- Exploração de recursos naturais: O uso de recursos naturais, como a água, no caso da EEJBB, pode causar impactos diretos e indiretos na fauna, através da diminuição

do volume do recurso, alteração da estrutura do habitat e micro-habitat, poluição e contaminação do solo e da água pela presença humana nos locais das captações de água. Até o momento não há informações detalhadas sobre o impacto da exploração de recursos naturais na fauna silvestre da EEJBB. Maiores informações sobre esse tópico estão disponíveis no “Programa de Monitoramento de Recursos Hídricos” deste Plano de Manejo.

Essas ameaças representam grandes desafios para a equipe técnica do JBB e demandam atividades de mitigação urgentes para redução desses impactos, com a implementação de programas de conservação e monitoramento da fauna e a conscientização pública da comunidade vizinha e dos visitantes da área sobre as condutas que podem gerar impactos diretos e indiretos, piorando as condições de sobrevivência dos animais silvestres da Estação e seus arredores.

i. Objetivos específicos:

1. Descrição das ameaças à fauna que ocorrem atualmente na EEJBB.
2. Atropelamentos internos e na região da DF-001:
 - a. Identificar os *hotspots* de atropelamento na DF-001.
 - b. Analisar quais são as espécies/grupos mais atropelados.
 - c. Discutir a importância de se criar um Plano de Monitoramento dos Atropelamentos da DF-001, a fim de avaliar a longo prazo os impactos negativos à fauna e propor o melhoramento das passagens de fauna já existentes ou criação de novas.
 - d. Discutir a possibilidade de cercamento com alambrado nas áreas de *hotspots* e cercas que possibilitem a passagem em áreas que possuem conexão com outros remanescentes de vegetação.
3. Espécies exóticas e invasoras:
 - a. Cachorros e gatos domésticos (justificativas e diretrizes para a contenção das populações de espécies invasoras e minimização dos impactos negativos causados à fauna silvestre).
 - b. Lista de espécies exóticas e invasoras da fauna silvestre.
4. Incêndios florestais:
 - a. Discutir como os incêndios florestais podem ser prejudiciais para a fauna da EEJBB.

b. Atropelamentos

Introdução

A proximidade da EEJBB com a área urbana gera diversos impactos negativos na fauna. Entre eles, as colisões entre veículos e animais silvestres (WVC, *wildlife-vehicle collisions*) têm sido uma das principais causas de morte de animais ao longo destes últimos anos. Um estudo que avaliou o impacto das rodovias na fauna silvestre, demonstrou que a alta frequência de visitantes e o aumento do tráfego no entorno de unidades de conservação é provavelmente o principal fator no aumento das taxas de atropelamento nas proximidades de áreas protegidas (Garriga *et al.* 2012). E, mais preocupante, este mesmo estudo constatou uma correlação positiva entre o *status* de proteção da UC e as taxas de colisões entre animais e veículos, ou seja, quanto mais preservada é a área, maior a quantidade de colisões registradas. Além disso, diversas pesquisas mostram que atropelamentos não acontecem de forma randômica, mas de maneira agregada em determinados pontos do ambiente (denominados *hotspots*) e períodos do ano (*hot moments*), dependendo do comportamento e padrões de atividade das espécies, tais como forrageamento, acasalamento e dispersão de juvenis (Santos 2017).

Com relação à situação específica da EEJBB, anteriormente à elaboração deste estudo, foi desenvolvido um grande projeto de Monitoramento e Mitigação dos Impactos de Rodovias à Fauna do Distrito Federal, o Projeto RODOFAUNA (IBRAM 2013), com o objetivo de monitorar o impacto ambiental de rodovias sobre a fauna silvestre, identificando pontos críticos de acidentes a fim de direcionar a adoção de medidas mitigadoras, promovendo ações e estratégias conservacionistas e educativas, no entorno de Unidades de Conservação do Distrito Federal, incluindo o perímetro da DF-001, rodovia que faz divisa com a EEJBB, a Reserva Ecológica do IBGE e a Fazenda Água Limpa. Este projeto resultou em uma Tese de Doutorado de um dos autores (Santos 2017) e foi o primeiro estudo que tenta inferir risco de morte na estrada, utilizando modelos de ocupação. Além disso, identificou alguns *hotspots* para a área e *hot-moments* entre abril de 2010 e março de 2015.

O Rodofauna registrou, na DF-001, no entorno do JBB, entre abril de 2010 e março de 2012, 547 animais silvestres atropelados, dos quais 70,9% eram aves (n=388, 45 espécies), 11,9% répteis (n=65, 16 espécies), 10,1% mamíferos (n=55, 10 espécies), e 7,1% anfíbios (n=39, uma espécie). As espécies de animais silvestres que apresentaram

maior número de indivíduos atropelados foram: *Volatinia jacarina* (tiziú, 162), *Rhinella marina* (sapo, 34), *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira, 13), *Amphisbaena alba* (cobra-de-duas-cabeças, 11), *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato, 11), *Oxyrhopus guibei* (coral-falsa, 9), *Crotophaga ani* (anu-preto, 8), *Galictis cuja* (furão, 7), *Tyrannus savana* (tesourinha, 7) e *Didelphis albiventris* (saruiê, 6).

A taxa de atropelamento dos dois anos de amostragem nessa área (que tem 29 km de extensão) foi de 0,10 N/km/dia, que significa que morrem em média 2,9 animais por dia no trajeto monitorado. Observam-se maiores taxas de atropelamento entre setembro e dezembro (0,184N/km/dia) e entre dezembro e março (0,162N/km/dia), considerando todas as classes de animais. Tendo em vista as diferentes classes, a maior taxa para anfíbios foi entre outubro e novembro; para répteis, entre fevereiro e maio (e picos em dezembro e janeiro); e para aves, entre outubro e março. Para os mamíferos não foi encontrada diferença entre as estações, demonstrando que para esta classe os atropelamentos ocorrem de forma regular ao longo do ano.

Resultados

Conforme descrito na metodologia de vertebrados, de abril de 2013 a junho de 2021, foi realizado, pela equipe do JBB, um monitoramento não sistematizado dos animais atropelados nas pistas do entorno da EEJBB (incluindo a DF-001), bem como nas estradas internas da área de visitação do JBB e da EEJBB (Figura 2). Neste levantamento foram registrados um total de 183 animais silvestres atropelados, sendo 112 no entorno e 71 na área interna. As espécies que apresentaram o maior número de animais atropelados foram *Amphisbaena alba* (cobra-de-duas-cabeças, 26), *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato, 9), *Erythrolamprus aesculapii* (coral-falsa, 8), *Ameiva ameiva* (lagarto-verde, 6), *Boa constrictor* (jiboia-constritora, 6), *Rhinella schneideri* (sapo, 6), *Callithrix penicillata* (mico-estrela, 5), *Didelphis albiventris* (saruiê, 5), *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira, 4), *Crotalus durissus* (cascavel, 4), *Philodryas olfersii* (cobra-cipó, 4), *Polychrus acutirostris* (lagarto-preguiça, 4) e *Rhinella marina* (sapo-cururu, 4). Algumas destas espécies estão representadas nas Figuras 31 e 32 (**Aviso: imagens fortes**).

Alguns casos específicos, que não são numerosos, foram registrados e devem ser avaliados com atenção devido ao nível de ameaça de extinção das espécies. Os atropelamentos de dois *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), por exemplo, em dias seguidos em abril de 2021, na pista que liga a QI 23 do Lago Sul à R.A. Jardim Botânico,

em frente à portaria principal do JBB (EPCV DF-035), foi um acontecimento muito grave. O primeiro indivíduo era uma fêmea adulta e o segundo um jovem macho, que provavelmente era seu filhote. Eles foram atropelados no sentido QI 23-Jardim Botânico, que é uma leve subida e não há barreiras eletrônicas de contenção de velocidade, nem pardais, como no sentido contrário. O *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), é uma espécie ameaçada de extinção, classificada na categoria VU (MMA 2022), e uma das quatro principais ameaças à espécie identificadas pela IUCN é o aumento do tráfego de veículos em rodovias resultando em atropelamentos (IUCN 2023).

Sendo assim, os resultados mostram que, para conter as ameaças às populações de animais silvestres por atropelamento no JBB e entorno é necessário que sejam realizadas algumas medidas de mitigação que serão indicadas no próximo tópico, levando em consideração as recomendações do projeto Rodofauna e dos casos específicos registrados pela equipe do JBB, como o mencionado acima.

Medidas de mitigação

O planejamento de medidas de mitigação é de extrema importância para garantir a eficácia em evitar colisões entre veículos e animais silvestres, mas não costuma ser implementado devido ao alto custo de instalação e manutenção e falta de interesse dos tomadores de decisões. No estudo de Santos (2017), o autor argumenta que é necessário localizar as agregações espaciais de colisões entre veículos e animais selvagens (WVA, *wildlife-vehicle aggregations*), que são geralmente relacionadas a características biológicas, características da estrada, a paisagem circundante ou condições climáticas. A identificação da WVA é uma das abordagens mais utilizadas pelos pesquisadores e tomadores de decisão para implementar a mitigação da mortalidade nas estradas.

Também foi constatado que as medidas de mitigação devem ser focadas em trechos rodoviários e períodos mais longos, em vez de pontos únicos, para garantir a viabilidade a longo prazo das populações. A análise temporal do estudo revelou uma forte associação entre WVA e a estação chuvosa (outubro a março). Este período corresponde à ocorrência de eventos migratórios e/ou época de reprodução de muitas espécies de animais da região do DF e Cerrado em geral. O risco mais elevado de acidentes foi encontrado em segmentos rodoviários próximos a áreas urbanas e com maior cobertura de habitats abertos. Os resultados destacam a necessidade de melhorar estes trechos de estrada para preservar a vida selvagem.

Os responsáveis pelos espaços rodoviários já poderiam melhorar, quando presentes, e/ou implementar tais estruturas de passagem de fauna, ao longo das estradas estudadas, para permitir a utilização por múltiplos animais. Além disso, estas passagens devem ser ligadas a cercas à deriva para guiar os animais até as entradas de passagem (Clevenger *et al.* 2003). O uso de barreiras de postes pode ser uma medida de mitigação viável para reduzir as mortes de aves nas estradas, particularmente quando aplicadas em áreas abertas (Zuberogoitia *et al.* 2015).

A vegetação de beira de estrada também deve ser manejada, a fim de evitar que os animais procurem alimentos em áreas de maior risco de colisões nas estradas (Ascensão *et al.* 2012). De acordo com estudos, medidas temporárias de mitigação podem efetivamente reduzir o número de WVC (Sullivan *et al.* 2004). Sugere-se a instalação de cercas temporárias contra a deriva dos anfíbios (Glista *et al.* 2009) conectado às passagens de drenagem. Deve-se notar que nos modelos os *taxa* mais registrados em geral têm hábitos generalistas. No entanto, quaisquer ações de manejo que visam estas espécies são susceptíveis a serem utilizadas por várias outras espécies.

As medidas propostas pelo Rodofauna para mitigar as colisões entre veículos e animais silvestres no entorno do JBB são a combinação entre:

1. Instalação de redutores de velocidade (REV), que podem ser eficazes para reduzir a velocidade dos veículos em áreas críticas e aumentar o tempo de resposta do motorista. No entanto, é importante considerar que simplesmente reduzir o limite de velocidade pode não ser suficiente, e medidas adicionais devem ser tomadas para garantir que os motoristas percebam e respeitem o limite de velocidade; e
2. Instalação de passagens de fauna, como longos túneis e pontes (*underpasses* e *overpasses*) combinadas com cercas direcionadoras, sendo uma das medidas mais eficazes para redução dos atropelamentos. Essas estruturas permitem que os animais cruzem as rodovias com segurança e reduzem a necessidade de atravessar a estrada, diminuindo assim o risco de colisão.

Além disso, é importante conscientizar os motoristas sobre a importância da conservação da fauna local e dos riscos de colisão. Campanhas de educação ambiental podem ajudar a aumentar a conscientização e a adoção de comportamentos seguros ao dirigir em áreas com grande presença de animais silvestres.

Complementando as recomendações do Rodofauna, propõe-se aqui alguns locais chave para a instalação dessas estruturas:

- Barreira de contenção em toda a divisa com a QI 23 (Estrada Parque Cabeça de Veado) e barreira de contenção na divisa com a ESG e com todo o Polo Verde, até o Balão da Papuda, de modelos que impeçam a saída dos animais silvestres da EEJBB nesses pontos com maior risco de atropelamentos (ex.: cercas com malha fina, que não possibilitem a passagem de animais de médio e grande porte).
- Barreira de contenção nas QI 17, QI 21 e QI 19, impedindo a saída dos animais silvestres da EEJBB nesses pontos com maior risco de atropelamentos (ex.: cercas com malha fina, que não possibilitem a passagem de animais de médio e grande porte).
- Construção de passagens de fauna, de tamanho adequado, em trechos específicos ao longo de toda a parte da DF-001 que faz divisa com a APAGCV, além do cercamento em áreas de maiores índices de atropelamento, como sugerido acima (Ver Abra 2012, Zanardo 2018, Figueira 2020, SEINFRA 2021). Cabe ressaltar aqui que na DF-001 tem algumas manilhas de escoamento de água, que podem ser confundidas com passagens de fauna, mas não são. Essas manilhas são pequenas (ca. de 80 cm de diâmetro) e fechadas do lado oposto à EEJBB, não sendo possível um animal atravessar até o outro lado da pista.
- Adoção de medidas mitigatórias de atropelamentos de fauna nas vias internas do JBB, como inclusão de passagens de fauna (ex. pontes de dossel) que evitem o atropelamento de fauna na área de visitação do JBB (Ver Teixeira *et al.* 2013, SEINFRA 2021, Evangelista Junior & Sartorello 2022).



Figura 31. Imagens de campo de animais atropelados na área interna do JBB. A: Aves - *Crypturellus parvirostris*. B. Reptilia - *Erythrolamprus aesculapii*. C. Reptilia - *Amphisbaena alba*. D. Reptilia - *Tropidurus* sp. E e F. Mammalia - *Tamandua tetradactyla*. (Fotos: JBB).

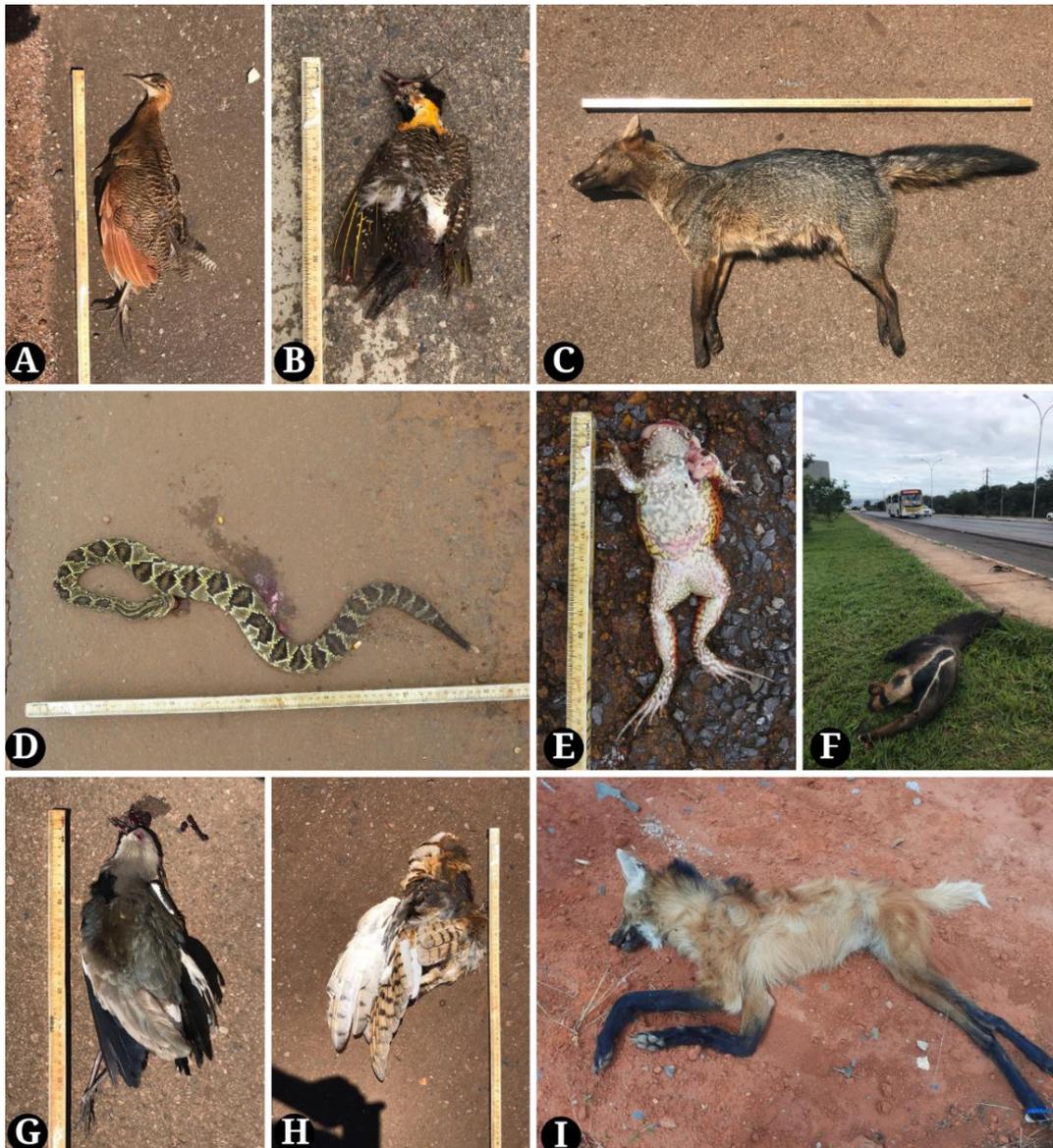


Figura 32. Imagens de campo de animais atropelados na DF-001, rodovia que margeia a EEJBB. A. Aves - *Rhynchotus rufescens*. B. Aves - *Colaptes campestris*. C. Mammalia - *Cerdocyon thous*. D. Reptilia - *Crotalus durissus*. E. Amphibia - *Leptodactylus labyrinthicus*. F. Mammalia - *Myrmecophaga tridactyla*. G. Aves - *Vanellus chilensis*. H. Aves - *Tyto alba*. I. Mammalia - *Chrysocyon brachyurus*. (Fotos: JBB).

c. Espécies exóticas / invasoras

A introdução de espécies exóticas em áreas protegidas é uma das principais ameaças à biodiversidade e uma das causas da extinção de espécies (da Rosa *et al.* 2017, Doherty *et al.* 2017, Allemand *et al.* 2019). O avanço desenfreado da ocupação humana tem feito com que as áreas protegidas estejam cada vez mais próximas de áreas urbanas e rurais, sujeitando-as a efeitos antrópicos diversos prejudiciais à conservação, como a entrada de animais domésticos em seus perímetros (Paschoal *et al.* 2018, Allemand *et al.* 2019). A presença de espécies exóticas e invasoras em uma UC pode ocasionar diversos

problemas para a conservação da fauna silvestre, já que há risco de predação e/ou ataque, disputa por território e recursos, hibridização e transmissão de doenças (Lacerda *et al.* 2009, Young *et al.* 2011, Hughes & Macdonald 2013, Lessa *et al.* 2016).

Cachorros

Os cachorros (*Canis lupus familiaris*) têm sido registrados como uma das principais espécies invasoras nas áreas protegidas ou Unidades de Conservação (UC) nos biomas brasileiros (Lacerda *et al.* 2009, Lessa *et al.* 2016, Paschoal *et al.* 2018, Silva *et al.* 2018, Bianchi *et al.* 2020) e é também a principal espécie exótica invasora presente na EEJBB. Os cachorros que adentram uma área protegida podem ser classificados em três grupos: i) domésticos - possuem tutor, recebem recursos para alimentação, mas circulam livremente por essas áreas; ii) livres ou errantes - não possuem tutor e geralmente sobrevivem buscando alimentos em lixeiras ou recebendo eventualmente recursos humanos para alimentação; e iii) cachorros ferais - vivem em áreas naturais, protegidas ou não, e não são mais dependentes de recursos humanos para sobreviverem, apesar de usufruírem deles ocasionalmente (Hughes & Macdonald 2013, Lessa *et al.* 2016, Allemand *et al.* 2019).

Durante o estudo realizado por Petrazzini (2019), mesmo com uma amostragem muito ampla, os cachorros não foram registrados nas câmeras *trap* instaladas na EEJBB. No entanto, neste mesmo período, a equipe de fauna do JBB na época já tinha registros de avistamento (observação direta) de cães na área. Entre 2019 e 2021, os cachorros passaram a ser registrados nas câmeras *trap* instaladas pela equipe do JBB (Figura 33), o que pode significar um aumento da população dessa espécie invasora na área, acendendo um sinal de alerta.

Ademais, diversos animais já foram encontrados com sinais de ataques (mordidas), mas sem indícios de predação, o que é característico de ataques ocasionados por matilhas de cães. Esses registros geralmente são classificados como “óbitos” nos dados primários (Ver metodologia de Vertebrados e material suplementar 6) e algumas espécies como *Myrmecophaga tridactyla* e *Mazama gouazoubira* já foram encontradas com esses sinais de ataques na EEJBB. Infelizmente nem todos esses eventos foram formalmente registrados, o que indica que o número real de espécies atacadas por cachorros possivelmente é maior do que o já observado.

Desde o ano de 2021, observou-se um aumento considerável na quantidade de matilhas de cachorros vagando pela área da EEJBB e área de visitação. A maioria dos

cachorros observados aparenta ser errante (ii), ou seja, não possuem dono e vagam pelas áreas em busca de recursos alimentares. Entretanto, o fato de algumas espécies nativas já terem sido encontradas com registros de ataques e a observação direta de grupos com até 5 cachorros (formação de matilhas) podem significar indícios de um processo de feralização dos animais na área (iii), o que denota a urgência da implementação de medidas mitigatórias para essa crescente ameaça à fauna silvestre da EEJBB.

Algumas medidas de contenção já foram iniciadas, como tentativas de captura com destinação para a Zoonoses, mas poucas tiveram sucesso. Ademais, não há nenhum tipo de monitoramento específico para essa espécie invasora na área, portanto não há informações acerca do número de indivíduos, ocupação e padrão de atividade, entre outros dados que são essenciais para compreender a presença da espécie na área, o impacto na fauna silvestres e para planejar ações de controle e erradicação.

Gatos

Outro animal exótico presente na EEJBB é o *Felis catus* (gato doméstico). Da mesma forma que os cães domésticos, os gatos também podem se tornar selvagens ou ferais ao dependerem da caça para sobreviver após deixarem de ser cuidados por humanos, o que pode causar impactos muito negativos na fauna nativa, incluindo a extinção de espécies (de Freitas 2021). Gatos errantes, ou seja, com dono, porém sem qualquer tipo de contenção, que estão livres para perambular pelas redondezas, também são grandes problemas em ambientes naturais, pois caçam pequenos animais e podem competir por território com outros.

Medidas mitigatórias

As medidas de prevenção e ação para o controle de cães e gatos nas Unidades de Conservação são semelhantes. No caso dos animais errantes, a prioridade de ação é a identificação dos proprietários de cães registrados vagando no interior da EEJBB, com posterior intervenção junto a esses proprietários no sentido de estimular a contenção dos cães nas residências nos horários que tendem a sair para caçar, em geral ao final da tarde e à noite. Portanto, o estímulo à guarda responsável é essencial. Em caso de reincidência, o proprietário deve ser notificado e, se o problema persistir, o dono pode ser autuado e o animal não ser devolvido (ICMBio 2019b). Indivíduos errantes, sem proprietário conhecido, ou ferais devem ser capturados com o uso de armadilhas de captura viva, do

tipo Tomahawk, com atrativos em forma de iscas não vivas. No caso desses cães ferais, o controle pode ser realizado por captura e eutanásia ou abate (ICMBio 2019b).

Demais espécies exóticas e invasoras

Além de cachorros e gatos, que são as principais espécies exóticas invasoras de fauna na EEJBB, também há registros (de dados primários e secundários) das seguintes espécies exóticas invasoras na área:

- *Achatina fulica* (caramujo-africano).
- *Aedes aegypti* (mosquito-da-dengue).
- *Apis mellifera* (abelha-europeia).
- *Drosophila ananassae*
- *Drosophila malerkotliana*
- *Drosophila simulans*
- *Knodus moenkhausii*
- *Poecilia reticulata*
- *Scaptodrosophila latifasciaeformis*
- *Zaprionus indianus*

Mais informações são necessárias para avaliar os possíveis impactos que essas espécies poderiam causar na fauna da EEJBB, além de monitoramentos específicos para identificar se há a presença de outras espécies exóticas e invasoras de fauna na EEJBB.

Recomendações:

- Iniciar o quanto antes o monitoramento das espécies *Canis lupus familiaris* e *Felis catus* na EEJBB através de metodologias padronizadas disponíveis na literatura que possibilitem a aquisição de informações básicas sobre a ocupação, padrão de atividade e distribuição das espécies na área, a fim de compreender os impactos à fauna silvestre e auxiliar na elaboração do Plano de Prevenção, Controle, Erradicação e Monitoramento da Espécies Exóticas Invasoras.
- Estabelecer uma metodologia padrão para a coleta dos registros de animais encontrados mortos, classificados como “óbitos”, que possibilite a coleta de informações importantes como coordenadas, data, registros fotográficos e outras, a fim de possibilitar a identificação e contagem dos eventos de mortalidade de espécies nativas ocasionados por espécies exóticas invasoras.

- Elaborar uma lista atualizada de espécies exóticas invasoras da fauna e flora da EEJBB, a fim de compilar as informações, e auxiliar na elaboração de planos de erradicação dessas espécies.
- Elaborar um Plano de Prevenção, Controle, Erradicação e Monitoramento de Espécies Exóticas Invasoras (PEEI) para a EEJBB, com o planejamento das atividades a serem desenvolvidas, conforme as orientações do Guia de Orientação para o Manejo de Espécies Exóticas Invasoras em Unidades de Conservação Federais (ICMBio 2019b) e de Sampaio *et al.* (2021).



Figura 33. Imagens de campo de *Canis lupus familiaris* (cachorros) na EEJBB, obtidas através de armadilhas fotográficas (câmeras *trap*) (Imagens: JBB).

d. Incêndios florestais

O último grande incêndio na EEJBB ocorreu em 2011 e, de acordo com relatos, causou impactos na fauna, acarretando diversos óbitos e alterações no ambiente. Felizmente desde então, a equipe de Prevenção e Combate a Incêndios tem conseguido

conter os focos de incêndio antes que eles atinjam grandes proporções. As atividades de prevenção de incêndios florestais na EEJBB estão detalhadamente explicadas no “Subprograma 3 - Combate a Incêndios” do “Programa de Proteção e Fiscalização” deste Plano de Manejo.

Poucas informações estão disponibilizadas na literatura acerca dos efeitos do regime do fogo nas populações e comunidades de animais no Cerrado (Costa *et al.* 2020). Como o fogo é uma característica natural no bioma, há espécies da flora e fauna que podem ser beneficiadas com a sua passagem, entretanto outras podem ser negativamente afetadas com a sua ocorrência, principalmente tratando-se de fogo causado por ações antrópicas. Esses efeitos do fogo vêm sendo estudados em diversos grupos de animais ao longo dos anos, e efeitos positivos e negativos vem sendo observados (Prada 2001, Briani *et al.* 2004, Prada & Marinho-Filho 2004, Castro 2019, Costa *et al.* 2020), mas ainda não há informações detalhadas à longo prazo sobre como cada grupo zoológico reage a passagem do fogo nos diferentes *habitats* do Cerrado.

Na EEJBB, os incêndios florestais, mesmo sendo pouco frequentes, possivelmente poderiam ocasionar efeitos negativos nas populações de animais, causando óbitos, alterações nas paisagens, alterações no forrageamento etc. Por isso, neste subprograma, ressaltamos a importância da prevenção e do combate aos incêndios florestais na área, tendo em vista que essa é uma das ameaças à conservação das espécies da fauna no Cerrado. Ademais, ressaltamos que não há informações detalhadas sobre o efeito de ações antrópicas planejadas como o Manejo Integrado do Fogo (MIF) para as diversas comunidades de animais em UCs, portanto, não recomendamos a adoção de medidas como essa na EEJBB, sem que haja antes a realização de um estudo prévio destacando pontos positivos e negativos à longo prazo da adoção deste tipo de manejo em unidades de proteção integral no bioma Cerrado e estudos específicos para a EEJBB.

V. SOLTURAS E REINTRODUÇÕES

O JBB é procurado por algumas instituições para a realização de solturas de animais silvestres na área da EEJBB. Até o momento, todas as atividades regulares de soltura são realizadas por demanda do CETAS/IBAMA, da Polícia Ambiental (Ver tópico 5 da metodologia de Vertebrados), ou ainda da Infraero/Aeroporto de Brasília, que faz divisa com a APAGCV. A maioria dos animais que soltos na EEJBB se enquadram na categoria “retorno imediato à natureza”. De 2014 a 2021 foram realizadas solturas de 80 indivíduos na EEJBB, todos vindos do CETAS/IBAMA, sendo 38 aves, 25 mamíferos e

17 répteis. As espécies com maior quantidade de indivíduos soltos ao longo desses anos foram *Didelphis albiventris* (7) e *Boa constrictor* (5) (Ver material suplementar [7](#)).

A Instrução Normativa nº 179, de 25 de junho de 2008, do IBAMA regulamenta a destinação dos animais silvestres apreendidos, resgatados ou entregues espontaneamente ao IBAMA. De acordo com a Art. 4º, é permitido que o animal seja retornado imediatamente à natureza quando:

- “I - for recém-capturado na natureza;
- II - houver comprovação do local de captura na natureza;
- III - a espécie ocorrer naturalmente no local de captura; e
- IV - não apresentar problemas que impeçam sua sobrevivência ou adaptação em vida livre.”

Nesta mesma IN do IBAMA o Art. 6º institui:

“O espécime da fauna silvestre nativa somente poderá ser destinado para o programa de soltura mediante aprovação de projeto, de acordo com as seguintes finalidades:

- I - Reintrodução;
- II - Reforço populacional; ou
- III - Experimentação visando o desenvolvimento de procedimentos para soltura.

Parágrafo único. O interessado em realizar o programa de soltura de animais silvestres deverá obter autorização prévia (AP) e autorização de soltura (AS).”

Atualmente, as práticas de soltura realizadas sob supervisão da equipe do JBB incluem a verificação da ocorrência desta espécie na EEJBB ou na APA Gama e Cabeça de Veado como um todo, observação da saúde e comportamento do animal e registro de dados básicos (espécie, quantidade de indivíduos, origem, local da soltura na EEJBB, data, entre outras informações). Infelizmente, já foram registradas a ocorrência de solturas irregulares de animais na EEJBB, inclusive de espécies exóticas invasoras, que podem ameaçar as populações das espécies nativas. A equipe de fiscalização e preservação do JBB também atua para evitar que essas práticas ocorram.

Levando em consideração as normas de soltura da IN nº179, a equipe do JBB não tem condições atualmente de realizar solturas nas categorias listadas acima: reintroduções, reforço populacional e experimentos de procedimentos de soltura. Sendo assim, recomenda-se que continuem sendo realizadas na EEJBB apenas solturas de

“retorno imediato à natureza”, mais especificamente, apenas aquelas em que o animal tenha sido **recém-capturado na natureza**, configurando-se nos registros primários chamados de “**resgates**” (Ver metodologia de Vertebrados).

Recomenda-se a criação de um documento oficial para regulamentar as solturas na EEJBB e na APA Gama e Cabeça de Veado, produzido em parceria com os gestores das demais UCs da APA, estabelecendo as diretrizes para as solturas e reintroduções de indivíduos na área, determinando a exigência de projetos de monitoramento das populações de espécies já soltas e reintroduzidas na área, apresentando parâmetros sobre a capacidade suporte da EEJBB/APAGCV, entre outras informações importantes. Antes disso, não se recomenda a soltura de qualquer indivíduo da fauna silvestre advindo de quaisquer destinações que não se incluam em resgates (recém-capturado na natureza), pois sem antes analisar todos os parâmetros necessários, não se sabe essas solturas podem estar, na verdade, causando prejuízos para a conservação das espécies na área.

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

a. Plano de ações e metas

(Ver também as **recomendações** ao longo do texto do Subprograma Fauna)

Ações	Metas
1. Ter uma equipe qualificada para realizar as atividades de monitoramento e controle da fauna silvestre da EEJBB.	1. Criação de Diretoria e Gerência de Fauna para realização das atividades previstas.
	2. Contratar servidores obrigatoriamente biólogos e/ou de áreas afins especialistas em fauna, com exigência de experiência comprovada em monitoramento e controle da fauna e registro profissional no conselho correspondente.
	3. Incentivar e promover a participação dos servidores da fauna em cursos técnicos de especialização em assuntos correlatos.
	4. Reformulação do Regimento Interno do JBB, incluindo as atividades previstas neste Plano de Manejo para os cargos da equipe de fauna.

<p>2. Disponibilizar infraestrutura e equipamentos adequados para viabilizar as atividades da equipe da fauna.</p>	<p>1. Reforma do laboratório de fauna, com adequação dos espaços, melhorias necessárias e reformulação das salas para abrigar as Coleções Científicas.</p> <p>2. Aquisição de materiais gerais e específicos para cada grupo, viabilizando o monitoramento da fauna silvestre da EEJBB.</p> <p>3. Aquisição de materiais e equipamentos para as Coleções Biológicas Científicas de Vertebrados e Invertebrados.</p> <p>4. Aquisição de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e equipamentos de proteção no geral para os servidores da fauna.</p>
<p>3. Criar uma Coleção Científica de Vertebrados do JBB, incluindo mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes, de acordo com as Instruções Normativas nº 154 e 160, de 2007 do IBAMA.</p>	<p>1. Criação de uma coleção com "material biológico devidamente tratado, conservado e documentado de acordo com normas e padrões que garantam a segurança, acessibilidade, qualidade, longevidade, integridade e interoperabilidade dos dados da coleção, pertencente à instituição científica com objetivo de subsidiar pesquisa científica ou tecnológica e a conservação <i>ex situ</i>".</p> <p>2. Registro da Coleção Científica de Vertebrados do JBB no Cadastro Nacional de Coleções Biológicas (CCBIO), Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr) e Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SISGEN).</p> <p>3. Realização de coletas, através do monitoramento da fauna (Ação 5), e demais estratégias para a aquisição de materiais a serem depositados na coleção.</p>

	4. Manutenção da coleção de acordo com as práticas recomendadas.
	5. Digitalização dos dados da coleção e disponibilização <i>online</i> na Biblioteca Digital do Cerrado (BDC) ou em alguma base de dados nacional de coleções biológicas <i>online</i> (Catálogo da Vida, Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil, SpeciesLink etc.).
	6. Estabelecimento de parcerias com instituições de pesquisa para destinação de materiais biológicos provenientes dos espécimes coletados e depositados na Coleção, a fim de garantir a realização de análises e estudos com o material depositado nesta coleção.
4. Tombar a Coleção Científica de Invertebrados do JBB, de acordo com as Instruções Normativas nº 154 e 160, de 2007 do IBAMA.	<p>1. Tombamento da Coleção de Invertebrados do JBB, com "material biológico devidamente tratado, conservado e documentado de acordo com normas e padrões que garantam a segurança, acessibilidade, qualidade, longevidade, integridade e interoperabilidade dos dados da coleção, pertencente à instituição científica com objetivo de subsidiar pesquisa científica ou tecnológica e a conservação <i>ex situ</i>".</p> <p>2. Registro da coleção de Invertebrados no Cadastro Nacional de Coleções Biológicas (CCBIO) e Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr).</p> <p>3. Realização de coletas, através do monitoramento da fauna (Ação 5), e demais estratégias para a aquisição de materiais a serem depositados na coleção.</p>

	4. Manutenção da coleção de acordo com as práticas recomendadas.
	5. Digitalização dos dados da coleção e disponibilização <i>online</i> na Biblioteca Digital do Cerrado (BDC) ou em alguma base de dados nacional de coleções biológicas <i>online</i> (como o Catálogo da Vida e Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil).
	6. Estabelecimento de parcerias com instituições de pesquisa para identificação dos espécimes coletados e depositados na Coleção, devido às especificidades da taxonomia e classificação desses grupos, e para viabilizar a realização de pesquisas acerca da fauna de invertebrados da EEJBB.
5. Monitoramento contínuo da fauna de vertebrados e invertebrados da EEJBB.	1. Definição e registro de metodologias padrão de monitoramento para cada grupo da fauna, com protocolos e cronogramas anuais detalhados.
	2. Atualização periódica da lista de espécies da fauna da EEJBB, incluindo vertebrados e invertebrados, e disponibilização em plataformas de dados online, como no Catálogo da Vida e Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil.
6. Fornecer dados para subsidiar a elaboração de Planos de Ação Nacional para Conservação de espécies ameaçadas que ocorrem na EEJBB.	1. Atualização constante da lista de fauna ameaçada da EEJBB, com as datas e locais de registro documentados e disponibilizados para consulta pública. Plataformas de dados disponibilizados <i>online</i> sobre as espécies ameaçadas da fauna brasileira devem ser consultadas para essa atualização, como o Sistema de Avaliação de Risco de Extinção da

	<p>Biodiversidade (SALVE) (ICMBio 2023), além das informações da IUCN e do Livro Vermelho de Espécies Ameaçadas do MMA.</p>
	<p>2. Estímulo ao desenvolvimento de estudos <i>in situ</i> de estrutura, dinâmica e viabilidade populacional, incluindo genética e reprodução das espécies ameaçadas da fauna da EEJBB.</p>
<p>7. Implementar as recomendações de mitigação das ameaças à fauna da EEJBB.</p>	<p>1. Elaboração do Programa de Erradicação de Espécies Exóticas Invasoras de Fauna.</p>
	<p>2. Elaboração de um projeto mitigatório emergencial para a inclusão de passagens de fauna na área da DF-001 e adoção de demais medidas mitigatórias para evitar o atropelamento da fauna silvestre, como instalação de barreiras eletrônicas, quebra-molas para desaceleração, sinalização de travessia de fauna silvestre, sinalização de limite de velocidade e iluminação pública em todo o trecho da rodovia DF-001 que margeia a APA Gama e Cabeça de Veado.</p>
	<p>3. Elaboração de um projeto mitigatório emergencial para a DF-035 EPCV (Estrada Parque Cabeça de Veado), com adoção de medidas para evitar o atropelamento da fauna silvestre, como instalação de barreiras eletrônicas, quebra-molas para desaceleração, sinalização de travessia de fauna silvestre, sinalização de limite de velocidade e iluminação pública em todo o trecho da rodovia DF-035 que margeia a área do JBB.</p>
	<p>4. Elaboração de planejamento para inclusão de estratégias mitigatórias para impedir o atropelamento da fauna silvestre na área de</p>

	<p>visitação do JBB, com inclusão de pontes de dosséis para a passagem da fauna arborícola, sinalização de redução de velocidade, sinalização de travessia de fauna silvestre, quebra-molas para desaceleração etc.</p>
	<p>5. Elaboração de planejamento estratégico referente ao cercamento da área da EEJBB, a fim de evitar a saída da fauna em locais com maiores riscos de atropelamento e/ou locais onde não há corredores ecológicos, e também com a finalidade de promover o direcionamento do deslocamento da fauna para locais estratégicos onde serão instaladas as passagens de fauna na DF-001, conectando-os a possíveis corredores ecológicos.</p>
	<p>6. Criação de um grupo de ação dos servidores, com formação complementar especializada, para realizar resgate de fauna em incêndios florestais, atuando nas queimadas planejadas (aceiros) e em situações emergenciais de incêndios na EEJBB.</p>
	<p>7. Estabelecer parceria com o Batalhão de Polícia Militar Ambiental do DF e com demais instituições responsáveis, como o Brasília Ambiental e o IBAMA, em caráter emergencial, para promover rondas diárias – diurnas e noturnas - de fiscalização na EEJBB, a fim de impedir a entrada irregular de visitantes na área e aplicar multa aos infratores.</p>
<p>8. Avaliar as práticas atuais de reintrodução e soltura, indicando adequações metodológicas de acordo com a Instrução Normativa</p>	<p>1. Criação de um documento oficial para regulamentar as solturas na EEJBB e na APA Gama e Cabeça de Veado, produzido em parceria com os gestores das demais UCs da</p>

<p>nº 179, de 25 de junho de 2008, do IBAMA.</p>	<p>APA, estabelecendo as diretrizes para as solturas e reintroduções na área.</p> <p>2. Incentivo a realização de pesquisas relacionadas às populações de animais silvestres da EEJBB atreladas à capacidade suporte da área, para embasar e justificar a possibilidade ou inviabilidade da ocorrência de eventos de solturas e reintroduções de determinadas espécies.</p> <p>3. Criação de uma lista de espécies favoráveis à soltura e reintrodução na área da EEJBB, bem como uma lista de espécies desfavoráveis para soltura e reintrodução, e mantê-las atualizadas para servir de base para decisões acerca de eventos de soltura e reintroduções na área.</p>
<p>9. Criar uma Coleção Didática do JBB, de acordo com a Instrução Normativa nº 160, de 27 de abril de 2007 do IBAMA.</p>	<p>1. Criação de uma "coleção de material biológico destinada à exposição, demonstração, treinamento ou educação" com materiais biológicos sem identificação ou com dados insuficientes para depósito nas Coleções Científicas de Vertebrados e Invertebrados do JBB.</p> <p>2. Estabelecimento de grupos de trabalho em conjunto com a equipe de Educação Ambiental do JBB para criação da Coleção Didática e para execução de atividades de divulgação científica do trabalho realizado pela equipe de fauna.</p>
<p>10. Divulgar cientificamente para a comunidade científica e para a população em geral os dados</p>	<p>1. Produção de artigos científicos, relatórios, notas técnicas, notas científicas, entre outros documentos, a serem publicados em revistas científicas (Heringeriana e outras) acerca dos</p>

<p>referentes à fauna da EEJBB coletados pela equipe.</p>	<p>resultados e dados sobre a fauna da EEJBB coletados pela equipe de fauna.</p>
	<p>2. Produção de material de divulgação científica com linguagem adaptada para o público em geral para as mídias sociais do JBB e em materiais informativos a serem disponibilizados nos espaços da área de visitação.</p>
	<p>3. Chamamento e concessão de entrevistas e reportagens para jornais televisivos ou de rádio, em parceria com a Assessoria de Comunicação, a fim de divulgar determinadas situações referentes à fauna que podem contribuir para a conscientização ambiental da população do DF.</p>
<p>11. Participar ativamente de ações de planejamento estratégico para a conservação da fauna silvestre na APA Gama e Cabeça de Veado.</p>	<p>1. Articulação com as equipes gestoras das demais Unidades de Conservação que formam a APA Gama e Cabeça de Veado para planejamento estratégico de ações garantindo a manutenção da biodiversidade e conservação da fauna silvestre na APA.</p>
	<p>2. Criação de uma comissão envolvendo gestores de toda a APA para discutir a conectividade da APA Gama e Cabeça de Veado com outras áreas de vegetação nativa no DF, a fim de planejar corredores ecológicos que viabilizem o deslocamento e a variabilidade genética das populações da fauna silvestre da EEJBB, como uma medida mitigatória emergencial para evitar a extinção local de espécies ameaçadas que ocorrem na APA.</p>
	<p>3. Elaboração de um plano geral de conservação da fauna silvestre para a APA</p>

	Gama e Cabeça de Veado, a fim de unificar as informações sobre a fauna em todas as UCs que formam a APA e propor medidas mitigatórias gerais para as ameaças à fauna que ocorrem em toda a área.
--	--

b. Planejamento orçamentário

Item	Quantidade (unidade)	Valor Unitário	Valor Total
Câmeras traps	5	R\$ 3.519,00	R\$ 17.595,00
Pilha AA (Caixa com 32 Unidades)	10	R\$ 83,60	R\$ 836,00
Cartões de memória (32 gb)	34	R\$ 29,40	R\$ 999,60
Cartões de memória (64 gb)	10	R\$ 35,90	R\$ 359,00
Cadeados de <i>bike</i> (para segurança das câmeras) / Cabo de segurança	10	R\$ 417,00	R\$ 4.170,01
Gancho para serpente	2	R\$ 220,01	R\$ 440,02
Armadilhas tommahawk	10	R\$ 490,00	R\$ 4.900,00
Armadilhas shermann	20	R\$ 74,00	R\$ 1.480,00
Cambão	2	R\$ 286,00	R\$ 572,00
GPS	2	R\$ 7.480,01	R\$ 14.960,02
Termômetro	2	R\$ 50,00	R\$ 100,00
Pesola	2	R\$ 579,00	R\$ 1.158,00
Redes de neblina (monitoramento aves)	2	R\$ 481,38	R\$ 962,76
Hastes para as redes de neblina	2	R\$ 252,00	R\$ 504,00
Paquímetro	1	R\$ 315,00	R\$ 315,00
Binóculos	2	R\$ 1.693,01	R\$ 3.386,01
Livro de identificação de aves - Aves do Cerrado	1	R\$ 72,00	R\$ 72,00
Livro de identificação de aves - Aves do Brasil - Pantanal & Cerrado	1	R\$ 120,00	R\$ 120,00

Livro de identificação de répteis - Serpentes do Cerrado	1	R\$ 105,00	R\$ 105,00
Livro de identificação de mamíferos - Primatas do Brasil	1	R\$ 81,40	R\$ 81,40
Livro de identificação de mamíferos - Identificação de Mastofauna por Vestígios	1	R\$ 88,11	R\$ 88,11
Livro de identificação de invertebrados - Insetos do Brasil	1	R\$ 980,00	R\$ 980,00
Livro de identificação de invertebrados - Lagartas do Cerrado	1	R\$ 59,20	R\$ 59,20
Livro de identificação de invertebrados - Aracnídeos do Cerrado	1	R\$ 78,88	R\$ 78,88
Luvas de raspa de couro	5	R\$ 44,00	R\$ 220,00
Contratação de serviço de taxidermia	10	R\$ 2.000,00	R\$ 20.000,00
Contratação de serviço de marcação e coleta de material genético (2 pesquisadores de apoio técnico, 1 coordenador e material próprio)	1	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00
Geladeira para armazenamento de material biológico e animais	1	R\$ 1.669,00	R\$ 1.669,00
Freezers para armazenamento de material biológico e animais	2	R\$ 2.769,00	R\$ 5.538,00
Impressora térmica e fita bopp adesiva para etiquetas de coleção de fauna	1	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00
Armários para as coleções de vertebrados (armários para animais taxidermizados, armários para serpentes, armários para aves taxidermizadas etc.)	5	R\$ 3.000,00	R\$ 15.000,00
Lanternas de cabeça	4	R\$ 43,00	R\$ 172,00
Lanternas de mão	7	R\$ 57,90	R\$ 405,30
Silibim (farol grande)	2	R\$ 196,00	R\$ 392,00
Caixas de transporte (50x30x40 - aço)	3	R\$ 320,00	R\$ 960,00
Caixas de transporte (100x60x80 - aço)	3	R\$ 890,00	R\$ 2.670,00

Caixas de transporte (100x70x40 - madeira)	3	R\$ 530,00	R\$ 1.590,00
Materiais de primeiros socorros Equipamentos de primeiros socorros: Pares de luvas, rolo esparadrapo ou micropore, ataduras de crepe, band-aid, gases absorventes, bandagens triangulares, sabonete bactericida, álcool gel, seringas, agulhas, alfinetes de segurança, lanterna, pinça, tesoura sem ponta, termômetro, oxímetro, isolante térmico aluminizado, sacos plásticos, silvertape, cotonetes, compressas estéreis, talas moldáveis tipo splint, isqueiro, espelho pequeno, apito, canivete multiuso, corda ou cordim.	2	R\$ 800,00	R\$ 1.600,00
Contratação de serviço para identificação e montagem de coleção entomológica (10 especialistas).	10	R\$ 3.100,00	R\$ 31.000,00
Total			R\$ 148.038,31

c. Considerações finais

Os resultados compilados neste trabalho demonstram a alta biodiversidade da fauna da EEJBB, abrigando 120 espécies de anfíbios e répteis, 308 aves, 119 mamíferos, 23 peixes, 579 borboletas, 130 mariposas e 283 outros invertebrados, ressaltando como a proteção dessa área é relevante para a conservação da biodiversidade do DF e do Cerrado como um todo. Entretanto, é enfatizado também ao longo do subprograma a carência de estudos científicos e monitoramentos sistematizados na EEJBB, principalmente da avifauna, ictiofauna e invertebrados, o que se traduz numa subamostragem da riqueza de espécies.

As áreas de proteção restritas, como a Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, que é uma Unidade de Conservação de proteção integral, são identificadas como as áreas de proteção que suportam uma maior diversidade de mamíferos do que quando comparado com áreas similares, mas que possuem menos restrições, especialmente se tratando de espécies ameaçadas (Ferreira *et al.* 2020). Apesar disso, estudos recentes têm demonstrado que, mesmo dentro de áreas de proteção restritas, a influência humana nessas áreas tem gerado impactos negativos para a conservação, e medidas adicionais

devem ser adotadas para garantir a proteção das espécies nessas áreas, como por exemplo, a criação de conectividades com outras áreas protegidas (Semper-Pascal *et al.* 2023).

O isolamento geográfico da APAGCV é um fator preocupante para a sobrevivência e manutenção das populações de animais silvestres da região. É de extrema importância o desenvolvimento de estratégias de conectividade entre áreas de vegetação nativa (de preferência outras áreas protegidas) próximas à EEJBB/APAGCV, para evitar a extinção local de espécies, principalmente das que já se encontram ameaçadas. A implementação de um plano de monitoramento efetivo com acompanhamento de populações para análise de área de vida, crescimento, manutenção, diminuição e até abandono da área deve ser uma prioridade. Essas informações são estratégicas e servirão de base para muitas outras decisões de gestão da UC.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abra, F.D. (2012) Monitoramento e avaliação das passagens inferiores de fauna presentes na rodovia SP-225 no município de Brotas, São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 72p.
- Abreu, E.F., Casali, D., Costa-Araújo, R., Garbino, G.S.T., Libardi, G.S., Loretto, D., Loss, A.C., Marmontel, M., Moras, L.M., Nascimento, M.C., Oliveira, M.L., Pavan, S.E. & Tirelli, F.P. (2021) Lista de Mamíferos do Brasil. *Zenodo* versão 2-2021 <https://doi.org/10.5281/zenodo.5802047>.
- Abreu, E.F., Casali, D., Costa-Araújo, R., Garbino, G.S.T., Libardi, G.S., Loretto, D., Loss, A.C., Marmontel, M., Moras, L.M., Nascimento, M.C., Oliveira, M.L., Pavan, S.E. & Tirelli, F.P. (2022) Lista de Mamíferos do Brasil. *Zenodo* versão 1-2022. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7469767>
- Aguiar, L.M. de S., Machado, R.B. & Marinho-Filho, J. (2004) A diversidade biológica do Cerrado. In: Aguiar, L.M. de S., Camargo, A.J.A. (Eds.). *Cerrado, ecologia e caracterização*. Embrapa, Brasília: pp. 19-42.
- Allemand, M.M., Ferregueti, A.C., Pereira-Ribeiro, J., Rocha, C.F.D. & Bergallo, H.G. (2019) Invasion by *Canis lupus familiaris* (Carnivora) in a protected area in the Atlantic Forest biome, Brazil: spatial distribution and abundance. *Mastozoología Neotropical* 26(2): 233-240. <http://dx.doi.org/10.31687/saremMN.19.26.2.0.08>

- Anjos, L. (2007) A eficiência do método de amostragem por pontos de escuta na avaliação da riqueza de aves. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15(2): 239-243.
- Aquino, P.P.U. (2013) *Peixes de riacho do Brasil Central: biogeografia, ecologia e conservação*. Tese de Doutorado. Instituto de Ciências Biológicas. Universidade de Brasília, Brasília, pp. 129.
- Aquino, P.P.U., Schneider, M., Silva, M.J.M., Fonseca, C.P., Arakawa, H.B. & Cavalcanti, D.R. (2009) Ictiofauna dos córregos do Parque Nacional de Brasília, bacia do Alto Rio Paraná, Distrito Federal, Brasil Central. *Biota Neotrop.* 9(1): 217-230. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032009000100021>.
- Ascensão, F., Clevenger, A.P., Grilo, C., Filipe, J. & Santos-Reis, M. (2012) Highway verges as habitat providers for small mammals in agrosilvopastoral environments. *Biodivers. Conserv.* 21: 3681–3697. <http://doi.org/10.1007/s10531-012-0390-3>.
- Ashby, K. R. (1972) Patterns of daily activity in mammals. *Mammal Review* 1: 171-185.
- Banhos, A., Fontes, B.L., Yogui, D.R., Alves, M.H., Ardente, N.C., Valls, R., Barreto, L.M., Damásio, L., Ferreguetti, A.C., Carvalho, A.S., Schettino, V.R., Santos, A.R., Bergallo, H.G., Srbek-Araujo, A.C., Medici, E.P., Canena, A. & Desbiez, A.J.L. (2020) Highways are a threat for giant armadillos that underpasses can mitigate. *Biotropica* 52(3): 421-426. <https://doi.org/10.1111/btp.12778>.
- Barcelos, D., Vieira, E., Pinheiro, M. & Ferreira, G. (2022) A before–after assessment of the response of mammals to tourism in a Brazilian national park. *Oryx* 56(6): 854-863. <https://doi.org/10.1017/S0030605321001472>.
- Beier, P. & McCullough, D.R. (1990) Factors Influencing White-Tailed Deer Activity Patterns and Habitat Use. *Wildlife Monographs* 109: 3–51.
- Beltran, J.F. & Delibes, M. (1994). Environmental Determinants of Circadian Activity of Free-Ranging Iberian Lynxes. *Journal of Mammalogy* 75: 382-393.
- Bianchi, R.C., Olifiers, N., Riski, L.L., Gouvea, J.A., Cesário, C.S., Fornitano, L., Zanirato, G.L., Oliveira, M.Y., de Moraes, K.D.R., Ribeiro, R.L.A., D’Andrea, P.S. & Gompper, M.E. (2020). Dog activity in protected areas: behavioral effects on mesocarnivores and the impacts of a top predator. *European Journal of Wildlife Research* 66(36). <https://doi.org/10.1007/s10344-020-01376-z>
- Bibby, C., Jones, M., & Marsden, S. (2001) *Bird surveys*. Birdlife International, Cambridge, UK. 137p.

- Bonvicino, C.R., de Araújo Soares, V., Sampaio, R.C. & Bezerra, A.M.R. (2020) Guia de mamíferos não voadores do Jardim Botânico de Brasília, DF, Brasil. *Heringeriana Série Biodiversidade do Jardim Botânico de Brasília* 1. 98p.
- Brandão, C.R. (2003) *Avaliação do Estado do Conhecimento da Diversidade Biológica do Brasil. Invertebrados terrestres*. Versão preliminar. COBIO/M.M.A (Ministério do Meio Ambiente), Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 38p.
- Briani, D.C., Palma, A.R.T., Vieira, E.M. & Henriques, R.P.B. (2004) Post-fire succession of small mammals in the Cerrado of central Brazil. *Biodiversity and Conservation* 13:1023-1037. <https://doi.org/10.1023/B:BIOC.0000014467.27138.0b>
- Brown Jr., K.S. & Freitas, A.V.L. (2000) Atlantic forest butterflies: indicators for landscape conservation. *Biotropica* 32: 934- 956.
- Brown Jr., K.S. & Freitas, A.V.L. (2002) Diversidade biológica no alto Juruá: avaliação, causas e manutenção. In: Carneiro da Cunha, M.M. & Almeida, M.M. (orgs). *Enciclopédia da floresta. O alto Juruá: práticas e conhecimentos das populações*. Companhia das Letras, São Paulo. pp. 33- 42, pranchas 13-16.
- Brummitt, N., Araújo, A.C. & Harris, T. (2020) Areas of plant diversity – What do we know? *Plants, People, Planet* 3: 33-44. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10110>.
- Butterflies of America. Disponível em: <https://www.butterfliesofamerica.com/>.
- Camargo, A.J.A., Oliveira, C.M., Frizzas, M.R., Sonoda, K.C. & Corrêa, D.C.V. (2015) *Coleções Entomológicas: Legislação brasileira, coleta, curadoria e taxonomia para as principais ordens*. Embrapa. Brasília, DF.
- Camargo, A.J.A., Camargo, W.R.F., Corrêa, D.C.V., Vilela, M.F. & Amorim, F.W. (2018) Mariposas polinizadoras do Cerrado: identificação, distribuição, importância e conservação (Família Sphingidae, Insecta, Lepidoptera). Embrapa Cerrados 1ª ed. Planaltina, DF, 125p.
- Cardoso, M.R.D; Marcuzzo, F.F.N. & Barros, J.R. 2014. Classificação Climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. *ACTA Geográfica* 8(16): 40-55. <https://doi.org/10.18227/2177-4307.acta.v8i16.1384>.
- Catalogue of Life. Disponível em: <https://www.catalogueoflife.org/>.
- Castro, J.C. (2019) Fogo e fauna: o que sabemos? Revisão bibliográfica sobre os efeitos do fogo nos principais grupos animais do cerrado. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.
- Ceballos, G., García, A. & Ehrlich, P.R. (2010) The Sixth Extinction Crisis Loss of Animal Populations and Species. *Journal of Cosmology* 8: 1821-1831.

- CBEE. Centro Brasileiro de Estudos de Ecologia de Estradas. Disponível em: <https://ecoestradas.com.br/>. (acesso: 27 junho 2023).
- Cerbo, A.R.D. & Biancardi, C.M. (2013) Monitoring small and arboreal mammals by camera traps: effectiveness and applications. *Acta Theriol* 58: 279-283. <http://doi.org/10.1007/s13364-012-0122-9>
- Clevenger, A.P., Chruszcz, B. & Gunson, K.E. (2003) Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations. *Biological Conservation* 109: 15–26.
- Codeplan – Companhia de Planejamento do Distrito Federal. (2020) Atlas do Distrito Federal – Capítulo 2. Disponível em: <https://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/05/Atlas-do-Distrito-Federal-2020-Cap%C3%ADtulo-2.pdf>.
- Colli, G.R., Bastos, R.P. & Araújo, A.F.B. (2002) The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna. In: Oliveira, P.S., Marquis, R.J. (Ed.). *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. New York: Columbia Univ. Press. 223-241.
- Colli, G.R., Nogueira, C.D.C., Pantoja, D.L., Ledo, R.M.D., Costa, B.M. & Brandão, R. A. (2011) Herpetofauna da Reserva Ecológica do IBGE e seu entorno. *Reserva Ecológica do IBGE*. Tomo 2. 1ª ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 131-145.
- Colwell, R.K. & Coddington, J.A. (1994) Estimating Terrestrial Biodiversity through Extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 345: 101-118. <https://doi.org/10.1098/rstb.1994.0091>
- Costa, B.M., Pantoja, D.L., Sousa, H.C., Queiroz, T.A. & Colli, G.R. (2020) Long-term, fire-induced changes in habitat structure and microclimate affect Cerrado lizard communities. *Biodiversity & Conservation* 29: 1659–1681. <https://doi.org/10.1007/s10531-019-01892-8>.
- Couto, T.B.A. & Aquino, P.D.P.U. (2011) Structure and integrity of fish assemblages in streams associated to conservation units in Central Brazil. *Neotropical Ichthyology* 9 (2): 445–454. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252011000200023>
- Cowie, R.H., Bouchet, P. & Fontaine, B. (2022) The Sixth Mass Extinction: fact, fiction or speculation? *Biol. Rev.* 97: 640–663. <https://doi.org/10.1111/brv.12816>.
- Cruz, P., Iezzi, M.E., De Angelo, C., Varela, D., Di Bitetti, M.S. & Paviolo, A. (2018) Effects of human impacts on habitat use, activity patterns and ecological

- relationships among medium and small felids of the Atlantic Forest. *PLoS ONE* 13(8): e0200806. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200806>.
- CTFB – Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil (2023). Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/listaBrasil/PrincipalUC/PrincipalUC.do?lingua=pt>.
- Cunha, A.A. (2010) Negative effects of tourism in a Brazilian Atlantic forest National Park. *Journal for Nature Conservation* 18(4): 291–295. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2010.01.001>.
- Curi, N.H.A., Coelho, C.M., Malta, M.C.C., Magni, E.M.V., Sábato, M.C.L., Araújo, A.S., Lobato, Z.I.P., Santos, J.L.C., Santos, H.A., Ragozo, A.A.M. & Souza, S.L.P. (2012) Pathogens of wild maned wolves (*Chrysocyon brachyurus*) in Brazil. *Journal of Wildlife Diseases* 48(4): 1052-1056. <https://doi.org/10.7589/2011-10-304>.
- Da Rosa, C.A., Curi, N.H.A., Puertas, F. & Passamani, M. (2017) Alien terrestrial mammals in Brazil: current status and management. *Biological Invasions* 19: 2101–2123. <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1423-3>.
- Da Silva, M.X., Paviolo, A., Tambosi, L.R. & Pardini, R. (2018) Effectiveness of Protected Areas for biodiversity conservation: Mammal occupancy patterns in the Iguaçu National Park, Brazil. *Journal for Nature Conservation* 41: 51–62. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2017.11.001>.
- De Freitas, L.I. (2021) Impactos sobre a biodiversidade da fauna devido à predação por felinos domésticos. *Revista Multidisciplinar De Educação E Meio Ambiente* 2(2). <https://doi.org/10.51189/rema/1079>.
- Develey, P.F. (2003) Métodos para estudos com aves. In: Cullen Jr., L., Valladares-Pádua, C. & Rudran, R. (Org.). *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Fundação O Boticário e Editora da Universidade Federal do Paraná, Curitiba: 153-168.
- Di Blanco, Y.E., Sporning, K.L. & Di Bitetti, M.S. (2017) Daily activity pattern of reintroduced giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*): Effects of seasonality and experience. *Mammalia* 81(1): 11–21. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2015-0088>
- Diniz, M.F. & Brito, D. (2013) Threats to and viability of the giant anteater, *Myrmecophaga tridactyla* (Pilosa: Myrmecophagidae), in a protected Cerrado remnant encroached by urban expansion in central Brazil. *Conservation Zoologia* 30(2). <https://doi.org/10.1590/S1984-46702013000200005>.
- Diniz, P.C. & Latini, R.O. (2015) Métodos de amostragem da herpetofauna: algumas dicas e orientações para estudantes e profissionais com pouca ou nenhuma

experiência de campo. *Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix - Acervo da Iniciação Científica* 1.

- Doherty, T.S., Dickman, C.R., Glen, A.S., Newsome, T.M., Nimmo, D.G., Ritchie, E.G., Vanak, A.T. & Wirsing, A.J. (2017) The global impacts of domestic dogs on threatened vertebrates. *Biological Conservation* 210: 56-59. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2017.04.007>
- Duarte, N., Marconato, G., Specht, A. & Casagrande, M. M. (2012) Lepidoptera Linnaeus, 1758. In: Rafael, J.A., Melo, G.A.R., de Carvalho, C.J.B., Casari, S.A. & Constantino, R. *Insetos do Brasil: Diversidade e taxonomia*. Ribeirão Preto, SP, Holos. 810p.
- Emery, E.O., Brown Jr, K.S. & Pinheiro, C.E.G. (2006) As borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea) do Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 50(1): 85-92. <https://doi.org/10.1590/S0085-56262006000100013>.
- Evangelista Junior, C.S. & Sartorello, R. (2022) Um estudo de campo sobre saguis: a viabilidade da conservação de *Callithrix aurita* (E. Geoffroy, 1812) por meio de pontes de dossel. *Revista Científica da UMC* 7(2).
- Ferraz, K.M.P.M. B., Siqueira, M.F., Martin, P.S., Esteves, C.F. & do Couto, H.T.Z. (2010) Assessment of *Cerdocyon thous* distribution in an agricultural mosaic, southeastern Brazil. *Mammalia* 74: 275-280. <https://doi.org/10.1515/mamm.2010.036>.
- Ferreira, G.B., Collen, B., Newbold, T., Oliveira, M.J.R., Pinheiro, M.S., de Pinho, F.F., Rowcliffe, M. & Carbone, C. Strict protected areas are essential for the conservation of larger and threatened mammals in a priority region of the Brazilian Cerrado. *Biological Conservation* 251. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108762>
- Figueira, L.B.V. (2020) Passagens de fauna como forma de mitigação de atropelamento de fauna em rodovias do estado de São Paulo. Monografia de conclusão de curso, Universidade de Taubaté, Taubaté, 67p.
- Fontes, B.L., Desbiez, A.L.J., Massocato, G.F., Srbek-Araújo, A.C., Sanaiotti, T.M., Bergallo, H.G., Ferregueti, A.C., Noia, C.H.R., Schettino, V.R., Vallrs, R., Moreira, D.O., Gatti, A., Mendonça, E.S. & Banhos, A. (2020) The local extinction of one of the greatest terrestrial ecosystem engineers, the giant armadillo (*Priodontes maximus*), in one of its last refuges in the Atlantic Forest, will be felt by a large vertebrate Community. *Global Ecology and Conservation* 24(e01357). <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01357>.

- Françoso, R.D., Brandão, R., Nogueira, C.C., Salmona, Y.B., Machado, R.B. & Colli, G.R. (2015) Habitat loss and the effectiveness of protected areas in the Cerrado Biodiversity Hotspot. *Natureza & Conservação* 13(1): 35-40. <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2015.04.001>.
- Freitas, A.V.L., Barbosa, E.P., Zacca, T., Marín, M.A., Beirão, M.V., Silva, A.R.M., Casagrande, M.M., Espeland, M. & Willmott, K.R. (2018) Before it is too late: description of a new genus and species of butterfly from a highly threatened Brazilian biome. *Revista Brasileira de Entomologia* 62(2): 148-158. <https://doi.org/10.1016/j.rbe.2018.02.003>.
- Freitas, A.V.L. & Marini-Filho, O.J. (2011) Plano de Ação Nacional para Conservação dos Lepidópteros Ameaçados de Extinção - Série Espécies Ameaçadas nº 13. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília, 124 p.
- Froese, R. & D. Pauly. (2023) FishBase - World Wide Web electronic publication. Disponível em: www.fishbase.org. (acesso: 10 maio 2023).
- Garriga, N., Santos, X., Montori, A., Richter-Boix, A., Franch, M. & Llorente, G.A. (2012) Are protected areas truly protected? The impact of road traffic on vertebrate fauna. *Biodiversity and Conservation* 21, 2761–2774.
- Gaynor, K.M., Hojnowski, C.E., Carter, N.H. & Brashares, J.S. (2018) The influence of human disturbance on wildlife nocturnality. *Science* 360: 1232-1235. <https://doi.org/10.1126/science.aar7121>.
- GBIF: The Global Biodiversity Information Facility (2023) *What is GBIF?* Disponível em: <https://www.gbif.org/what-is-gbif>.
- Glen, A.S., Cockburn, S., Nichols, M., Ekanayake, J. & Warburton, B. (2013) Optimising Camera Traps for Monitoring Small Mammals. *PLOS One* 8(6): e67940.
- Glista, D.J., DeVault, T.L. & DeWoody, J.A. (2009) A review of mitigation measures for reducing wildlife mortality on roadways. *Landsc. Urban Plan* 91: 1–7. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.11.001>.
- Goulart, F., Graipel, M., Tortato, M., Ghizoni-Jr, I., Oliveira-Santos, L.G. & Cáceres, N. (2009) Ecology of the ocelot (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic Forest of Southern Brazil. *Neotropical Biology and Conservation* 4(3): 137-143. <http://doi.org/10.4013/nbc.2009.43.03>.
- Gracanin, A., Gracanin, V. & Mikac, K.M. (2018) The selfie trap: A novel camera trap design for accurate small mammal identification. *Ecological Management & Restoration* 20 (2): 156-158. <https://doi.org/10.1111/emr.12345>.

- Gracanin, A., Minchinton, T.E. & Mikac, K.M. (2022) Estimating the density of small mammals using the selfie trap is an effective camera trapping method. *Mammal Research* 67: 467-482. <https://doi.org/10.1007/s13364-022-00643-5>.
- Gregory, T., Rueda, F.C., Deichmann, J., Kolowski, J. & Alonso, A. (2014) Arboreal camera trapping: taking a proven method to new heights. *Methods in Ecology and Evolution* 5(5): 443-451. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12177>.
- Guedes, J. J. M., Assis, C. L., Feio, R. N., Quintela, F. M. (2021) The impacts of domestic dogs (*Canis familiaris*) on wildlife in two Brazilian hotspots and implications for conservation. *Animal Biodiversity and Conservation* 44(1): 45–58. <https://doi.org/10.32800/abc.2021.44.0045>.
- Guedes, T., Entiauspe-Neto, O. & Costa, H. (2023) Lista de répteis do Brasil: atualização de 2022. *Zenodo* 12(1). <http://doi.org/12.56-161.10.5281/zenodo.7829013>.
- Hughes, J. & Macdonald, D.W. (2013) A review of the interactions between free-roaming domestic dogs and wildlife. *Biological Conservation* 157: 341–351. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.07.005>.
- IBAMA (2008) Instrução Normativa nº 179 (Solturas e Reintroduções) de 25 de junho de 2008.
- IBAMA (2007) Instruções Normativas nº 154 de 01 de março de 2007. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/parnaserradabocaina/images/stories/legislacao/IN_154_2007_SISBIO.pdf
- IBAMA (2007) Instrução Normativa Nº 160 de 27 de abril de 2007. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=113232#:~:text=Institui%20o%20Cadastro%20Nacional%20de,material%20biol%C3%B3gico%20consignado%20%C3%A0s%20cole%C3%A7%C3%B5es>
- IBRAM. Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. (2013) Projeto Rodofauna: diagnóstico e proposição de medidas mitigadoras para atropelamento de fauna. Gerência de Monitoramento da Qualidade Ambiental e Gestão dos Recursos Hídricos. Brasília, DF: 88 p.
- IBRAM – Brasília Ambiental (2018). Lista de Fauna do Distrito Federal – Mamíferos. Disponível em: <https://www.ibram.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/Lista-de-Mamíferos.pdf>
- IBRAM – Brasília Ambiental (2019). Mamíferos do Cerrado e pegadas. Coleção Eu Amo Cerrado. Disponível em: <http://www.ibram.df.gov.br/wp-content/uploads/2021/04/04-Cartaz-Mamiferos-2021.pdf>.

- ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2018a) Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção – Volume 1. Brasília: ICMBio. 4162 p.
- ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2019a) Projeto para Conservação da Biodiversidade e Promoção do Desenvolvimento Socioambiental – Projeto PNUD BRA/08/023, Contrato N° 2018-000104. Produto 4: Relatório final com detalhamento minucioso dos protocolos e desenho amostral validados dos alvos e indicadores de monitoramento. Brasília, DF. Julho de 2019.
- ICMBio Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2019b). Guia de Orientação para o Manejo de Espécies Exóticas Invasoras em Unidades de Conservação Federais. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cbc/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/EEI/Guia_de_Manejo_de_EEI_em_UC_v3.pdf (acesso: 03 julho 2023).
- ICMBio Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2023) Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE. Disponível em: <https://salve.icmbio.gov.br/>. (acesso: 09 agosto 2023).
- IUCN International Union for Conservation of Nature. (2023). Red list of Threatened Species. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>.
- Jácomo, A.T.A. Silveira, L., Diniz-Filho, J.A.F. (2004) Niche separation between the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*), the crab-eating fox (*Dusicyon thous*) and the hoary fox (*Dusicyon vetulus*) in central Brazil. *Journal of Zoology* 262(1) <https://doi.org/10.1017/S0952836903004473>.
- Juarez, K.M. & Marinho-Filho, J. (2002) Diet, Habitat Use, and Home Ranges of Sympatric Canids in Central Brazil. *Journal of Mammalogy* 83: 925-933.
- Klink, C.A. & Machado, R.B. (2005) Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology* 19(3): 707-713. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00702.x>.
- Lacerda, A.C.R., Tomas, W.M. & Marinho-Filho, J. (2009) Domestic dogs as an edge effect in the Brasília National Park, Brazil: interactions with native mammals. *Animal Conservation* 12: 477–487. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-1795.2009.00277.x>
- Landis, M. & Saranholi, B.H. [sem data] Protocolo para coleta e armazenamento de amostras biológicas de mamíferos silvestres. *Grandes mamíferos da Serra do Mar*. Laboratório de Biodiversidade Molecular e Conservação da Universidade Federal de

- São Carlos, São Carlos, Brasil. Disponível em: <https://www.vbio.eco/projeto-ecologia-molecular-das-antas> (acesso: 11 julho 2023).
- Lemos, F., Costa, A., Azevedo, F., Fragoso, C., Freitas-Junior, M., & Rocha, E. (2020). Surveying in highly-modified landscapes to document the occurrence of threatened species: A study of the giant armadillo *Priodontes maximus* in central Brazil. *Oryx* 54(1): 133-139. <https://doi.org/10.1017/S0030605317001867>.
- Lessa, I., Guimarães, T.C.S., Bergallo, H.G., Cunha, A. & Vieira, E.M. (2016) Domestic dogs in protected areas: a threat to Brazilian mammals? *Natureza & Conservação* 14(2): 46-56. <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2016.05.001>.
- Lewinsohn, T.M., P.I. Prado & A.M. Almeida. (2001) Inventários bióticos centrados em recursos: insetos fitófagos e plantas hospedeiras. In: Garay, I. & Dias, B.F.S. (orgs). *Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais*. Editora Vozes, Petrópolis. pp. 174-189
- Lewinsohn, T.M., Freitas, A.V.L. & Prado, P.I. (2005) Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. *Megadiversidade* 1(1): 62-69.
- Lima, A.A.M. & Saracura, V.F. (2008) A fauna da Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília. *Heringeriana* 2(2): 61-85. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00702.x>.
- Machado, A. B. M., Drummond, G. M., & Paglia, A. P. (2008) Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. MMA, Fundação Biodiversitas. 1420 p.
- Mapbiomas. 2022. Destaques do mapeamento anual de cobertura e uso da terra entre 1985 e 2021 – Cerrado. Disponível em: <mapbiomas.org>. (acesso: 05 maio 2023).
- Marinho-Filho, J., Rodrigues, F.H.G. & Juarez, K. (2002) The Cerrado Mammals: Diversity, Ecology, and Natural History. In: Oliveira, P.S., Marquis, R.J. *The Cerrados of Brazil*. Nova Iorque, Columbia University: 267-284.
- Marinho-Filho, J., Machado, R.B. & Henriques, R.P.B. (2010) Evolução do conhecimento e da conservação do Cerrado brasileiro. In: Diniz, I.R., Marinho Filho, J., Machado, R.B. & Cavalcanti, R.B. (2010) *Cerrado: Conhecimento científico quantitativo como subsídio para ações de conservação*. Brasília: Thesaurus Editora.
- Marini, M.A. & Garcia, F.I. (2005) Bird conservation in Brazil. *Conservation Biology* 19(3): 665-671. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00706.x>.
- Massara, R.L., Paschoal, A.M.O., Bailey, L.L., Doherty Jr., P.F., Barreto, M.F. & Chiarello, A.G. (2018) Effect of humans and pumas on the temporal activity of

- ocelots in protected areas of Atlantic Forest. *Mammalian Biology* 92: 86-93. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2018.04.009>.
- McCleery, R.A., Zweig, C.L., Desa, M.A., Hunt, R., Kitchens, W.M. & Percival, H.F. (2014) A novel method for camera-trapping small mammals. *The Wildlife Society* 38 (4): 887-891. <https://doi.org/10.1002/wsb.447>.
- Melo, M.R.S., Ribeiro, M.C.L.B. & Lima, F. C. T. (2021) A new, narrowly distributed, and critically endangered species of Characidium (Characiformes: Crenuchidae) from the Distrito Federal, Central Brazil. *Neotropical Ichthyology* 19(1): e200061. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-2020-0061>.
- Mielke, O.H.H., Emery, E.O. & Pinheiro, C.E.G.P. (2008) As borboletas HesperIIDae (Lepidoptera, Hesperioidea) do Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 52(2): 283-288. <https://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262008000200008>.
- Miranda, F.R., Machado, A.F., Clozato, C.L. & Silva, S.M. (2022) Nine biomes and nine challenges for the conservation genetics of Neotropical species, the case of the vulnerable giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*). *Biodiversity and Conservation* 31: 2515–2541. <https://doi.org/10.1007/s10531-022-02461-2>.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente (2022). Portaria MMA Nº 148, de 7 de junho de 2022. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P_mma_148_2022_altera_anexos_P_mma_443_444_445_2014_atualiza_especies_ameacad_as_extincao.pdf.
- Montgomery, G.G. & Lubin, Y.D. (1977) Prey influences on movements of neotropical anteaters. In: *Proceedings of the 1975 Predator Symposium*. Missoula: Montana Forest and Conservation. Experiment Station, University of Montana. p.103-131.
- Mourão, G. & Medri, I.M. (2006) Activity of a specialized insectivorous mammal (*Myrmecophaga tridactyla*) in the Pantanal of Brazil. *Journal of Zoology* 271: 187–192. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2006.00198.x>.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Da Fonseca, G.A. & Kent, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403(6772): 853-858.
- Negret, P.J., Luskin, M.S., Gomez-Valencia B., Diaz-Pulido, A., Romero, L.H., Restrep, A., Zaehring, J.G., Jones, K.R., Ochoa-Quintero, J.M. & Mendes, C.P. (2023) Neotropical understory birds and mammals show divergent behaviour responses to

- human pressure. *Perspectives in Ecology and Conservation* 21 (2): 180-188.
<https://doi.org/10.1016/j.pecon.2023.04.002>.
- Nogueira, C. (2006) *Diversidade e padrões de distribuição da fauna de lagartos do Cerrado*. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade de São Paulo - USP, São Paulo. 295 p.
- Nogueira, C.C., Colli, G.R., Costa, G.C. & Machado, R.B. (2010) Diversidade de répteis Squamata e evolução do conhecimento faunístico no Cerrado. In: Diniz, I. et al. (Org.). *Cerrado: conhecimento científico quantitativo como subsídio para ações de conservação*. Brasília, DF: UnB: Thesaurus: 333-376.
- Nogueira, C., Ribeiro, S., Costa, G. C., & Colli, G. R. (2011) Vicariance and endemism in a Neotropical savanna hotspot: distribution patterns of Cerrado squamate reptiles. *Journal of Biogeography* 38(10): 1907-1922.
- Ocampo, N.L., Nigro, N.A. & Vértiz, I.R. (2020) Registros de aguará guazú (*Chrysocyon brachyurus*) mediante câmaras trampa en el Parque Nacional El Impenetrable, provincia del Chaco, Argentina. *Nótulas Faunísticas Segunda Serie* 304:1-6.
- Oliveira, L. B. (2010) Diversidade e fenologia de lagartas folívoras em *Roupala montana* (Proteaceae) no Cerrado do Brasil Central. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- Orr, R.T. (1986) *Biologia dos Vertebrados*. 5ª edição. Editora Roca. São Paulo, Brasil. 508p.
- Pacheco, J.F., Silveira, L.F., Aleixo, A., Agne, C.E., Bencke, G.A., Bravo, G.A., Brito, G.R.R., Cohn-Haft, M., Maurício, G.N., Naka, L.N., Olmos, F., Posso, S.R., Lees, A.C., Figueiredo, L.F.A., Carrano, E., Guedes, R.C., Cesari, E., Franz, I., Schunck, F. & Piacentini, V. de Q. (2021). Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee—second edition. *Ornithology Research* 29: 94-105. <https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x>.
- Pacífico, E.S. (2011) *Cerrado anurans in a changing world: vulnerability factors*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- Paglia, A.P., Fonseca, G.A.B., Rylands, A.B., Herrmann, G., Aguiar, L.M.S., Chiarello, A.G., Leite, Y.L.R., Costa, L.P., Siciliano, S., Kierulff, M.C.M., Mendes, S.L., Tavares, V.C., Mittermeier, R.A. & Patton, J.L. (2012) Lista anotada dos mamíferos do Brasil. *Occasional Papers in Conservation Biology* 6. Conservação Internacional, Arlington, VA, 76pp.

- Paschoal, A.M.O., Massara, R.L., Bailey, L.L., Doherty Jr., P.F., Santos, P.M., Paglia, A.P., Hirsch, A. & Chiarello, A.G. (2018) Anthropogenic disturbances drive domestic dog use of Atlantic Forest protected areas. *Tropical Conservation Science* 11: 1-14. <https://doi.org/10.1177/1940082918789833>
- Pessanha, L.A., Ferreira, M.S., Bueno, C., Leandro, F.S. & Gomes, D.F. (2023) Danger under wheels: mammal roadkills in the threaten lowland Atlantic Forest in southeast Brazil *Iheringia Série Zoologia* 113. <https://doi.org/10.1590/1678-4766e2023007>.
- Petrazzini, P.B. (2019) Padrão de ocupação e atividade de tamanduá-bandeira em uma área de proteção no Cerrado. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- Petrazzini, P.B. & Aguiar, L.M.S. (2021) You say goodbye, and I say hello: the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) activity pattern in response to temperature and human presence. *Mastozoología Neotropical* 28(1): e0469. <https://doi.org/10.31687/saremMN.21.28.1.0.33>.
- Pianka, E.R. & Vitt, L.J. (2003) *Lizards: windows to the evolution of diversity*. (Organisms and environments, 5). Berkeley: Univ. of California Press. 333 p.
- Pinheiro, C.E.G. (2005) Estudos comparativos sobre a fauna de borboletas do Distrito Federal: implicações para a conservação. In: Scariot, A., Sousa-Silva, J.C. & Felfili, J.M. *Cerrado: Ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. p. 295-303
- Pinheiro, C.E.G. & Emery, E.O. (2006) As borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) da Área de Proteção Ambiental do Gama e Cabeça de Veado (Distrito Federal, Brasil). *Biota Neotropica* 6:3.
- Pinheiro, C.E.G. & Emery, E.O. (2007) As borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) da Estação Ecológica do Jardim Botânico, Reserva Ecológica do IBGE e Fazenda Água Limpa (Distrito Federal). *Heringeriana* 1(1): 61-74. <https://doi.org/10.17648/heringeriana.v1i1.119>.
- Pinheiro, C.E.G., Malinov, I.K., Emery, E.O. e Schmidt, K. (2010). Endemismos e conservação de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) no bioma Cerrado. In: Diniz I.R., Filho J.M., Machado, R.B. & Cavalcanti R.B (Eds.). *Cerrado: conhecimento científico quantitativo como subsídio para ações de conservação*. Universidade de Brasília, Brasília: pp. 221-236.
- Pinto, F.A.S., Bager, A., Clevenger, A.P. & Grilo, C. (2018) Giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) conservation in Brazil: Analysing the relative effects of

- fragmentation and mortality due to roads. *Biological Conservation* 228: 148–157
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.10.023>.
- Pough, F.H., Janis, C.M. & Heiser, J.B. (2013) A Vida dos Vertebrados. 4ª edição. Editora Atheneu. São Paulo, Brasil.
- Prada, M. (2001) Effects of fire on the abundance of large mammalian herbivores in Mato Grosso, Brazil. *Mammalia* 65(1). <https://doi.org/10.1515/mamm.2001.65.1.55>.
- Prada, M. & Marinho-Filho, J. (2004). Effects of Fire on the Abundance of Xenarthrans in Mato Grosso, Brazil. *Austral Ecology* 29(5): 568–573.
<https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2004.01391.x>.
- Quintela, F.M., Rosa, C.A. & Feijó, A. (2020) Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 92(2): e20191004
<https://doi.org/10.1590/0001-3765202020191004>.
- Ratter, J.A., Ribeiro, J.F. & Bridgewater, S. (1997) The Brazilian Cerrado Vegetation and Threats to its Biodiversity. *Annals of Botany* 80: 223–230.
- Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. (1998) Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, S.M. & Almeida, S.P. de (Eds.). *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC. p. 89-166.
- Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. (2008) As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Sano, S.M., Almeida, S.P. & Ribeiro, J.F. (Eds.) *Cerrado Ecologia e Flora*, Planaltina, 152-212.
- Ribeiro, M.C.L.B., Perdigão, V.S.J. & Ramos, H.A.C. (2008) Ictiofauna. In: SEDUMA. Águas Emendadas. pp. 253-272.
- Ribeiro, P., Miranda, J.E.S. & Araújo, D.R. (2017) The effect of roadkills on the persistence of xenarthran populations: the case of the Brazilian Cerrado. *Edentata* 18: 51–61. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.CH.2017.Edentata-18-1.7.en>
- Rocha, V.J., Aguiar, L.M., Silva-Pereira, J.E., Moro-Rios, R.F. & Passos, F.C. (2008) Feeding habits of the crab-eating fox, *Cerdocyon thous* (Carnivora: Canidae), in a mosaic area with native and exotic vegetation in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 25: 594-600.
- Rocha, R.G., Ferreira, E., Serafini, A., Costa, L.P., Nogueira, A.J.A., Malvasio, A., Martins, I.C.M. & Fonseca, C. (2015) The usefulness of different methods for biodiversity surveys in the Amazonia/Cerrado ecotone. *Natureza online* 13(1): 32-44.

- Sabino, J. & Prado, P.I. (2005) Vertebrados. Pp. In: Lewinsohn, T.M. (Eds.). *Avaliação do Estado de conhecimento da biodiversidade brasileira*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 556146p.
- Sampaio, A.B., Ribeiro, K.T. & Guimarães, T.C.S. (2021) *Plano de Prevenção, Controle, Erradicação e Monitoramento de espécies exóticas invasoras*. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Ministério do Meio Ambiente.
- Santos, R.A.L. (2017) Dinâmica de Atropelamento de Fauna Silvestre no Entorno de Unidades de Conservação do Distrito Federal. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Universidade de Brasília.
- Schaik, C., Van, P. & Griffiths, M. (1996) Activity Periods of Indonesian Rain Forest Mammals. *Biotropica* 28: 105-112.
- Schoereder, J.H., Sobrinho, T.G., Ribas, C.R. & Campos, R.B.F. (2004) Colonization and extinction of ant communities in a fragmented landscape. *Austral Ecology* 29: 391-398.
- Segalla, M., Berneck, B., Canedo, C., Caramaschi, U., Cruz, C.A.G., Garcia, P.C.A., Grant, T., Haddad, C.F.B., Lourenço, A.C., Mangia, S., Mott, T., Nascimento, L., Toledo, L.F., Werneck, F. & Langone, J.A. (2021) List of Brazilian Amphibians. *Herpetologia Brasileira* 10(1): 121–216. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4716176>.
- SEINFRA – Secretaria de Estado de Infraestrutura (2021) Manual de orientações técnicas para mitigação de colisões veiculares com fauna silvestre nas rodovias estaduais do Mato Grosso do Sul. Edição 1, Estado do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 63p.
- Semper-Pascual, A., Sheil, D., Beaudrot, L., Dupont, P., Dey, S., Ahumada, J., Akampurira, E., Bitariho, R., Espinosa, S., Jansen, P.A., Lima, M.G.M., Martin, E.H., Mugerwa, B., Rovero, F., Santos, F., Uzabaho, E. & Bischof, R. (2023) Occurrence dynamics of mammals in protected tropical forests respond to human presence and activities. *Nature Ecology and Evolution* 7: 1092–1103 <https://doi.org/10.1038/s41559-023-02060-6>.
- Shaw, J.H., Machado-Neto, J. & Carter, T.S. (1987) Behavior of Free-Living Giant Anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). *Biotropica* 19: 255-259.
- Shibatta, O.A. (2005) Reprodução do pirá-brasília, *Simpsonichthys boitonei* Carvalho (Cyprinodontiformes, Rivulidae), e caracterização de seu habitat na Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brasília, Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22 (4): 1146–1151. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752005000400048>.

- Sikes, R.S. & Gannon, W.L. (2011) Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in Research. *Journal of Mammalogy* 92(1): 235-253. <https://doi.org/10.1644/10-MAMM-F-355.1>
- Sikes, R.S. (2016) Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research and education. *Journal of Mammalogy* 97(3): 663-688. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyw078>.
- Silva, J.M.C. (1995) Birds of the Cerrado Region, South America. *Steenstrupia* 21: 69-92.
- Silva, J.M.C. & Santos, M.P.D. (2005) A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. In: Scariot, A., Sousa-Silva, J.C. & Felfili, J.M. (2005) *Cerrado: Ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente: 219-233.
- Silva, K.V.K.A., Kenup, C.F., Kreischer, C., Fernandez, F.A.S. & Pires, A.S. (2018) Who let the dogs out? Occurrence, population size and daily activity of domestic dogs in an urban Atlantic Forest reserve. *Perspectives in Ecology and Conservation* 16: 228–233. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2018.09.001>
- Soares, Y. F. F. Comunicação pessoal. 23 de fevereiro de 2023.
- Sullivan, T.L., Williams, A.F., Messmer, T.A., Hellinga, L.A. & Kyrychenko, S.Y. (2004) Effectiveness of temporary warning signs in reducing deer-vehicle collisions during mule deer migrations. *Wildl. Soc. Bull.* 32: 907–915.
- Sutherland, W.J., Newton, I. & Green, R.E. (2004) *Bird Ecology and Conservation: a Handbook of Techniques*. Oxford University Press, New York, USA.
- TEAM Network. (2011) *Terrestrial Vertebrate Protocol Implementation Manual*, v. 3.1. Tropical Ecology, Assessment and Monitoring Network, Center for Applied Biodiversity Science, Conservation International, Arlington, VA, USA.
- Teixeira, F.Z., Printes, R.C., Fagundes, J.C.G., Alonso, A.C. & Kindel, A. (2013) Canopy bridges as road overpasses for wildlife in urban fragmented landscapes. *Biota Neotropical* 13(1). <https://doi.org/10.1590/S1676-06032013000100013>.
- Trolle, M., Noss, A.J., Lima, E.D.S. & Dalponte, J.C. (2007) Camera-trap studies of maned wolf density in the Cerrado and the Pantanal of Brazil. *Biodiversity and Conservation* 16: 1197–1204. <https://doi.org/10.1007/s10531-006-9105-y>.
- Tubelis, D.P. (2011) A Reserva Ecológica do IBGE e sua contribuição ao conhecimento e à conservação da avifauna do Cerrado. In: Ribeiro, M.L. (Org.) *Reserva Ecológica*

- do IBGE Volume 1: Biodiversidade terrestre. Tomo 2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.
- UNEP - UN Environment Programme (2019). Brasil megadiverso: dando um impulso online para a biodiversidade. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/story/brasil-megadiverso-dando-um-impulso-online-para-biodiversidade#:~:text=O%20Brasil%20est%C3%A1%20no%20topo,4%20mil%20Oesp%C3%A9cies%20de%20plantas>.
- Valdujo, P.H., Silvano, D.L., Colli, G. & Martins, M. (2012) Anuran species composition and distribution patterns in Brazilian Cerrado, a neotropical hotspots. *South American Journal of Herpetology* 7(2): 63-78. <http://dx.doi.org/10.2994/057.007.0209>.
- Vieira, E.M. & Palma, A.R.T. Pequenos mamíferos de Cerrado: distribuição dos gêneros e estrutura das comunidades nos diferentes habitats. In: Scariot, A., Sousa-Silva, J.C. & Felfili, J.M. (2005) *Cerrado: Ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. p. 265-282
- Vitt, L.J. & Pianka, E.R. (1994) *Lizard ecology: historical and experimental perspectives*. Princeton: Princeton Univ. Press. 403 p.
- WikiAves. (2023) WikiAves, a Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com.br/>>. (acesso: 31 maio 2023).
- Wolff, N.M., Ferreguetti, A.C., Tomas, W.M. & Bergallo, H.G. (2019) Population density, activity pattern and habitat use of the ocelot *Leopardus pardalis* in an Atlantic Forest protected area, Southeastern Brazil. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*. <https://doi.org/10.4404/hystrix-00214-2019>.
- WWF - World Wide Fund for Nature. (2022) Living Planet Report - 2022: Aiming Higher. Grooten, M. & Almond, R.E.A.(Eds). WWF, Gland, Switzerland.]
- Young, J.K., Olson, K.A., Reading, R.P., Amgalanbaatar, S. & Berger, J. (2011) Is Wildlife Going to the Dogs? Impacts of Feral and Free-roaming Dogs on Wildlife Populations. *BioScience* 61:2. <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.2.7>
- Zanardo, G.L.P. (2018) Construção de passagens de fauna em rodovias para a sobrevivência de animais silvestres. Monografia de conclusão de curso, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 31p.
- Zuberogoitia, I., del Real, J., Torres, J.J., Rodríguez, L., Alonso, M., de Alba, V., Azahara, C. & Zabala, J. (2015) Testing pole barriers as feasible mitigation measure

to avoid bird vehicle collisions (BVC). *Ecol. Eng.* 83: 144–151.
<http://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.06.026>.

VIII. ANEXOS

Tabela 1. Lista de espécies de Anfíbios e Répteis

Tabela 2. Lista de espécies de Aves

Tabela 3. Lista de espécies de Mamíferos

Tabela 4. Lista de espécies de Peixes

Tabela 5. Lista de espécies de Borboletas

Tabela 6. Lista de espécies de Mariposas

Tabela 7. Lista de espécies de Outros Invertebrados

Tabela 8. Lista de espécies de Vertebrados Ameaçados