

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GLÁUCIA CRISPIM FERREIRA

USO E COBERTURA DA TERRA EM REGIÕES DE LACUNAS DE
CONHECIMENTO QUANTO A ESPÉCIES DA FLORA AVALIADAS AO RISCO DE
EXTINÇÃO

CURITIBA - PR

2021

GLÁUCIA CRISPIM FERREIRA

USO E COBERTURA DA TERRA EM REGIÕES DE LACUNAS DE
CONHECIMENTO QUANTO A ESPÉCIES DA FLORA AVALIADAS AO RISCO DE
EXTINÇÃO

Artigo apresentado como requisito parcial à conclusão do curso de MBA Gestão Ambiental, do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Bruna Nascimento de Vasconcellos

CURITIBA - PR

2021

Uso e cobertura da terra em regiões de lacunas de conhecimento quanto a espécies da flora avaliadas ao risco de extinção

Gláucia Crispim Ferreira

RESUMO

Diante da riqueza de espécies de plantas no Brasil e frequentes ameaças à biodiversidade, o presente estudo buscou entender a dinâmica de uso e cobertura da terra em áreas de lacunas do conhecimento no território brasileiro a partir de dados de espécies avaliadas quanto ao risco de extinção. Frente às análises geoespaciais de dados vetoriais de espécies avaliadas quanto ao risco de extinção do CNCFlora/JBRJ, foram identificadas as lacunas territoriais para cada bioma brasileiro. A partir de dados matriciais oriundos do projeto MapBiomias, obtidos via plataforma do Google Earth Engine, foi obtida a classificação do uso e cobertura da terra, o cálculo da área em hectares e a porcentagem relativa de cada classe. Foi identificado que 269.416.841,54 ha (32%) do território brasileiro são regiões de *shortfalls*, sendo uma lacuna. A Amazônia foi o bioma que apresentou a maior lacuna territorial de conhecimento de espécies, com 51% de sua área total, entretanto a classe que predominou neste bioma foi de floresta com 85.7% de área relativa dentre as demais classes. Biomas como Mata Atlântica, Cerrado e Pampa chamaram a atenção pela grande porcentagem relativa às classes de uso antrópico como agropecuária.

Palavras-chave: Análises geoespaciais, Shortfall, MapBiomias, Avaliação quanto ao risco de extinção, Classificação da terra.

ABSTRACT

Considering the richness of plant species in Brazil and the frequent threats to biodiversity, the present study aimed to understand the dynamics of land-use and land-cover, exploring knowledge shortfalls in the Brazilian territory based on the assessment of species extinction risk. Geospatial vectorial analyses were made based on the species obtained by CNCFlora/JBRJ and the territorial knowledge shortfalls for each biome were identified. This dataset was integrated with raster data from the MapBiomias project obtained through the Google Earth Engine. The data matrix included the classification of land-use and land-cover, the total area in hectares and the relative percentage of each class. It was identified that 269,416,841.54 ha (32%) of the Brazilian territory are regions of knowledge shortfalls. The Amazon was the biome that presented the largest territorial area of knowledge shortfalls based on the assessment of species, with 51% of its total area in this category. The class that predominated in the Amazonian biome was forest with 85.7% of relative area compared to other classes. Biomes like Atlantic Forest, Cerrado and Pampa drew attention for the large relative percentage of classes related to anthropic use such as agriculture.

Keywords: Geospatial analysis, Knowledge shortfall, MapBiomias, Extinction risk assessment, Land-use and land-cover.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo de séculos as espécies de plantas do Brasil vêm sendo documentadas por naturalistas e pesquisadores, compondo um grande catálogo de espécies em constante crescimento de acordo com novos registros e descobertas, esse grande conjunto de dados são oferecidos pelo projeto Flora do Brasil 2020 (BFG, 2021). As espécies estão distribuídas pelo vasto território brasileiro, porém não homogeneamente, cada espécie tem sua característica e abrangência territorial, algumas com especificidade de habitats sendo mais especialistas e outras mais generalistas, ocupando grandes territórios. Além de haver regiões territoriais de maior concentração de espécies e outras de menor concentração.

As espécies passam por um processo de avaliação do seu estado de conservação quanto ao risco de extinção de acordo com a *International Union for Conservation of Nature* - IUCN e o Brasil tem hoje mais de 8 mil espécies de plantas avaliadas quanto ao risco de extinção, sendo 23% do total de espécies da flora nacional e mais de 3 mil espécies estão sob o risco de extinção (CNCFLORA, 2021).

A partir do conhecimento da avaliação quanto ao risco de extinção de espécies da flora brasileira, assim como o conhecimento da ocupação territorial dessas espécies no território brasileiro, são notadas regiões onde há lacunas de conhecimento sobre a ocupação de ocorrência de espécies, o que desperta curiosidade para entender as evidências destas lacunas. Essas lacunas são conhecidas na ciência pelo termo em inglês *shortfalls*, onde há carência de dados, principalmente ao que se refere à biodiversidade.

Entender e monitorar a dinâmica de uso e cobertura da terra, assim como sua ocupação é fundamental para diversas aplicações científicas (SKOLE *et al.*, 1997). Sobretudo entender a associação existente entre lacunas de conhecimento e as espécies.

Uma iniciativa pelo Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil - MapBiomias - iniciado em 2015, contribui anualmente com dados para o entendimento da dinâmica do uso da terra no Brasil (MapBiomias, 2021), sendo as aplicações de geotecnologias associadas a estudo ambientais amplamente úteis e otimizadoras para diversos estudos e desdobramentos.

O uso da terra é uma condição antrópica, sendo uma atividade desenvolvida, geralmente com viés econômico e degradador, e cobertura da terra indica a descrição física da superfície terrestre, geralmente áreas conservadas (DUHAMEL, 2012; COFFEY, 2013).

Um dos grandes desafios da sustentabilidade e sobrevivência das espécies é identificar exemplos e caminhos para reconciliar as pessoas e o planeta, onde necessidades humanas são atendidas de maneira consciente, enquanto limites ambientais não são excedidos (RAWORTH, 2017).

Deste modo o estudo tem por objetivo determinar as áreas no território brasileiro de menor conhecimento científico de espécies avaliadas quanto ao risco de extinção, assim como caracterizar o uso e cobertura da terra dessas regiões, no intuito de entender a dinâmica da ocupação da terra com a falta de conhecimento destas espécies.

Na literatura internacional o conceito de *shortfalls* refere-se aos déficits de conhecimentos sobre a biodiversidade, o qual é comumente estudado por vários autores.

Hortal *et al.* (2015) dentro do conceito de *shortfalls* apresenta sete deficiências principais que afetam os dados atuais de biodiversidade, sendo elas lacunas de conhecimento para: a taxonomia das espécies (Linneana), distribuição (Wallaceana), abundância (Prestoniana), padrões evolutivos (Darwiniano), tolerâncias abióticas (Hutchinsoniana), conhecimento limitado de características das espécies (Raunkiaeran) e interações bióticas (Eltonianas). O presente estudo aborda a deficiência de distribuição – Wallaceana - em relação à dinâmica de ocupação do terreno e Linneana quando espécies que não são conhecidas e descritas.

As geotecnologias e modelagem de dados vem cada vez mais auxiliando diversos estudos, sobretudo estudos ambientais, que facilitam e otimizam análises e interpretação de dados.

O sensoriamento remoto é a principal forma otimizada de obtenção de dados de classificação do uso e cobertura da terra, Rosa (2003) define o sensoriamento remoto sendo uma maneira de obter informações de objeto de interesse, sem que haja contato físico com o mesmo, por intermédio da radiação eletromagnética, seja natural ou artificial.

O entendimento da dinâmica de ocupação do solo contribui para auxiliar nos processos de gestão e em tomadas de decisões, Fendrich *et al.* (2020) realizou simulações de alterações nas dinâmicas de uso e cobertura da terra em diferentes cenários políticos, e os resultados refletem consequências ambientais, onde o cenário mais agressivo indica uma grande ameaça às áreas remotas da Amazônia.

2 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo do trabalho tem a amplitude de todo o território brasileiro, o que representa tamanha importância para o conhecimento científico e comunidade acadêmica, além de oportunidade de desdobramento com os resultados apresentados auxiliando demais estudos e tomadas de decisões. As análises foram determinadas pelos dados de avaliação de espécies quanto ao risco de extinção de espécies da flora do Brasil e a divisão dos biomas brasileiros.

Os dados de informações sobre a tipologia do uso e cobertura da terra foram obtidos de resultados de processamento do MapBiomas. Onde a classificação em sua maior especificidade são de 24 subclasses, que estão englobadas em 6 grandes classes de nível 1, dentro de tipos de uso antrópico e natural, detalhado na TABELA 1. Gridcode é o código que conecta a feição de uso e cobertura com a cor pré-estabelecida pelo MapBiomas (2021).

TABELA 1 – DETALHAMENTO DAS CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA.

Tipo de Uso	Classes de uso e cobertura da terra	Gridcode
Mosaico	1. Floresta	1
Natural	1.1. Floresta Natural	2
Natural	1.1.1. Formação Florestal	3
Natural	1.1.2. Formação Savânica	4
Natural	1.1.3. Mangue	5
Antrópico	1.2. Floresta Plantada	9
Natural	2. Formação Natural não Florestal	10
Natural	2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa	11
Natural	2.2. Formação Campestre	12
Natural	2.3. Apicum	32
Natural	2.4. Afloramento Rochoso	29
Natural	2.5. Outras Formações não Florestais	13
Antrópico	3. Agropecuária	14
Antrópico	3.1. Pastagem	15
Antrópico	3.2. Agricultura	18
Antrópico	3.2.1. Lavoura Temporária	19
Antrópico	3.2.1.1. Soja	39
Antrópico	3.2.1.2. Cana	20
Antrópico	3.2.1.3. Outras Lavouras Temporárias	41
Antrópico	3.2.2. Lavoura Perene	36
Antrópico	3.3 Mosaico de Agricultura e Pastagem	21
Mosaico	4. Área não Vegetada	22
Natural	4.1. Praia e Duna	23
Antrópico	4.2. Infraestrutura Urbana	24
Antrópico	4.3. Mineração	30
Mosaico	4.4. Outras Áreas não Vegetadas	25
Mosaico	5. Corpos D'água	26
Mosaico	5.1. Rio, Lago e Oceano	33
Antrópico	5.2. Aquicultura	31
Não identificado	6. Não Observado	27

FONTE: MapBiomias (2021).

3.2 METODOLOGIA APLICADA

Para determinação da área de estudo foram utilizados dados da localização geoespacial no formato vetor de pontos das espécies avaliadas e/ou reavaliadas quanto ao risco de extinção do Centro Nacional de Conservação da Flora - Jardim Botânico do Rio de Janeiro - CNCFlora/JBRJ (FIGURA 1a), no qual é a autoridade brasileira (*Brazilian Plant Red List Authority*) reconhecida pela *International Union for Conservation of Nature* - IUCN para avaliação de espécies dentro dos critérios e categorias oficiais desta mesma união internacional (CNCFLORA, 2012).

O arquivo vetorial *shapefile* do CNCFlora/JBRJ foi obtido via portal de dados geoespaciais Geonode-JBRJ que continha os dados de mais de 8 mil espécies que foram avaliadas e/ou reavaliadas quanto ao risco de extinção durante os anos de 2013 até 2021 distribuídos por grande parte do território brasileiro. A partir desses dados foi gerado um *buffer* extrapolando 20 km de raio para cada registro de ocorrência das espécies (FIGURA 1b) onde em uma escala de 1:30,000,000 é possível observar a concentração e densidade de pontos. Com o arquivo *shapefile* do *buffer* de 20 km, utilizou-se a ferramenta *dissolver* para condensação das áreas, evitando sobreposições e erros no cálculo de área, em seguida com a ferramenta *clip* foi realizado um recorte para limite territorial do Brasil utilizando um *shapefile* do IBGE (2020), após realizou-se o uso da ferramenta *eraser* (FIGURA 1c), subtraindo o território brasileiro do *Buffer* de 20 km, para então obter a área de trabalho final, que corresponde às áreas desconhecidas em função da localização das espécies avaliadas quanto ao risco de extinção estudadas no presente trabalho.

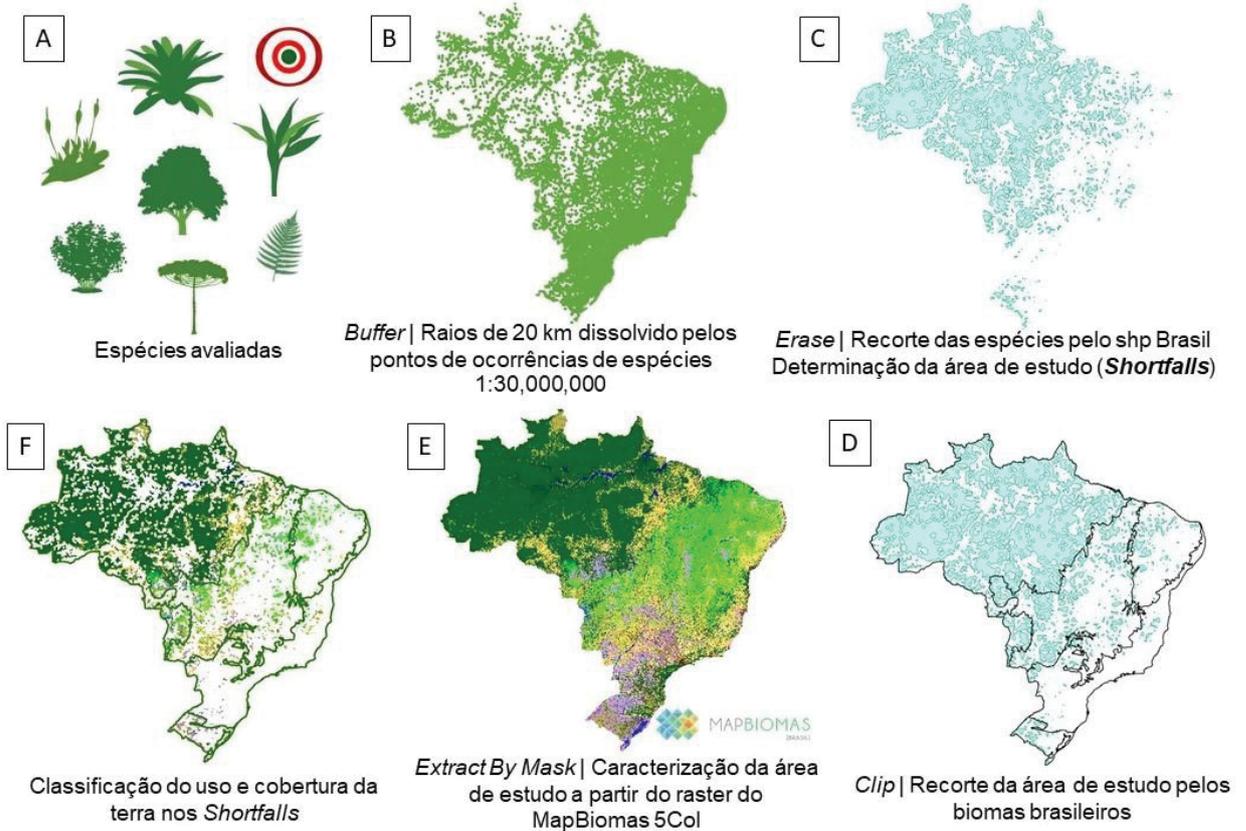
A fins de atender aos objetivos do trabalho, a área de estudo foi dividida (ferramenta *clip*) pelos domínios fitogeográficos do Brasil, os biomas, utilizando o *shapefile* do Ministério do Meio Ambiente (2020), obtendo assim polígonos da área de estudo recortados pela Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga e Pampa, que juntas formam o território brasileiro (FIGURA 1d).

Atendendo ao objetivo de determinação do uso e cobertura da terra foi obtido via Google Earth Engine um arquivo matricial do tipo *raster*, elaborado pelo MapBiomas referente ao ano de 2019 com a precisão de 30 metros para cada tipologia de uso e cobertura. O MapBiomas possui uma metodologia de classificações com algoritmos em mosaicos do satélite Landsat (MAPBIOMAS, 2019). A tipologia está

dividida em 6 grandes usos e cobertura e subdividida em 24 classes que apresentam um maior detalhamento da ocupação, entre uso naturais e antrópicos.

Com o *raster* do MapBiomias foram feitas análises geoespaciais de obtenção de informações para as áreas de estudo do presente trabalho, para isso utilizou-se a ferramenta *extract by mask* para cada feição de bioma (FIGURA 1e). Com o intuito de calcular as áreas, os arquivos matriciais de *raster* foram convertidos a arquivos vetoriais do tipo polígonos e a obtendo então o mapa final do trabalho com a classificação do uso e cobertura (FIGURA 1f).

FIGURA 1 - ETAPAS DO PROCESSAMENTO DOS DADOS.



FONTE: A autora (2021)

Para o cálculo de área, os polígonos foram convertidos ao sistema de projeção métrica *South America Albers Equal Area Conic* que é frequentemente recomendado e usado (Ribeiro *et. al.*, 2019; IBM, 2021; IUCN, 2021) para cálculos de grandes áreas que ocupam mais de um fuso. Com isso foi calculado as áreas das diferentes tipologias por bioma em hectares e a porcentagem relativa.

Para todas as análises, processamento geoespaciais e geração de mapas foram utilizados o software de SIG, ArcGIS Pro 2.6.0 da desenvolvedora ESRI.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

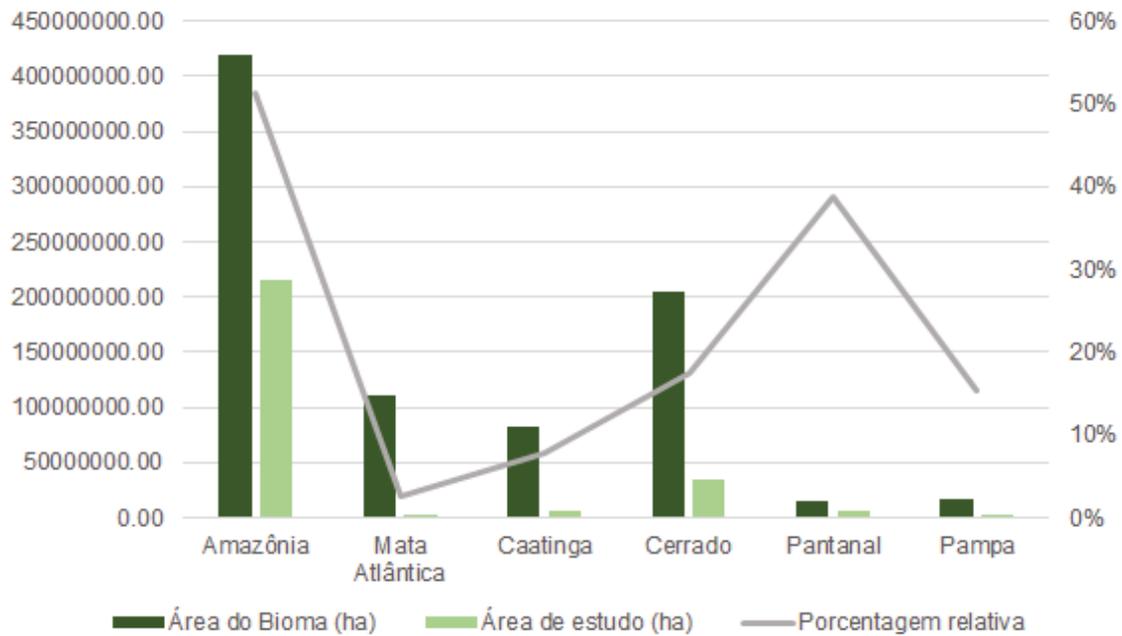
Diante dos dados das espécies avaliadas quanto ao risco de extinção determinou-se a área de estudo no qual é a subtração da localização do *buffer* dos pontos de ocorrências pelo território brasileiro dividido pelos biomas, com isso foi obtido a área de estudo que soma um total de 269.416.841,54 hectares, que representa 32% do território brasileiro, que são desconhecidos sendo um *shortfalls* de conhecimento quanto às espécies avaliadas. Na TABELA 2 e no GRÁFICO 1 é possível observar detalhes da área de estudo calculada para cada bioma, assim como a porcentagem relativa. Esses dados representam as lacunas de conhecimento em decorrência das espécies. Logo o bioma que apresenta a maior ausência de conhecimento relativo em proporção ao seu tamanho territorial é a Amazônia com 51%, seguido do Pantanal com 39%, e o bioma que apresenta a menor porcentagem é a Mata Atlântica com apenas 3% de lacunas de conhecimento - *shortfalls* - no território brasileiro.

TABELA 2 – COMPARAÇÃO DO BIOMA E A PORCENTAGEM DA ÁREA DO ESTUDO, NO QUAL REPRESENTA A LACUNA DE CONHECIMENTO

Bioma	Área do Bioma (ha)	Área de estudo (ha)	Porcentagem relativa
Amazônia	419.904.335,66	215.866.795,09	51%
Mata Atlântica	111.786.164,97	3.025.782,70	3%
Caatinga	82.795.415,04	6.418.960,50	8%
Cerrado	204.006.553,90	35.672.201,49	17%
Pantanal	15.118.084,45	5.868.208,37	39%
Pampa	16.581.329,12	2.564.893,38	15%

FONTE: A autora (2021)

GRÁFICO 1 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA RELAÇÃO TERRITÓRIO E ÁREA DE ESTUDO



FONTE: A autora (2021)

Analisando a proporção relativa das lacunas de conhecimento e observando a Amazônia como o bioma que aparece em primeira posição, com 51%, pode ser justificado pela grande extensão territorial, também por apresentar muitas regiões de difícil acesso e locomoção, o que dificulta o esforço de expedições e coletas botânicas para conhecimento da flora local, onde muitas espécies ainda nem foram descritas (HORTAL *et al.*, 2015). Além disso, também apresenta grandes áreas protegidas, terras indígenas e áreas intocadas, porém a Amazônia é um dos biomas que vem sofrendo fortemente com grandes ameaças que comprometem a biodiversidade e o ecossistema da região (CHARITY *et al.*, 2016). Aproximadamente 40% da Amazônia nunca foi estudada e ocorrem imprecisões da distribuição geográfica das espécies (BUSH & LOVEJOY, 2007). Seguindo vem o Pantanal que é o menor bioma brasileiro em extensão territorial e é curioso que 39% do seu território não seja conhecido em função das espécies avaliadas, sendo um grande *shortfall* neste bioma, porém sua característica biogeográfica pode responder essa lacuna de conhecimento, por ser um bioma de grandes áreas campestres, alagadas e pantanosas, o que também dificulta os esforços de coletas e expedições botânicas nesta região.

A Mata Atlântica apresentou apenas 3% do seu território desconhecido, isso se dá ao fato de ser o bioma de maior exploração e conhecimento territorial, urbanização e industrialização, sendo o bioma que mais passou por intensas

transformações florestais (Rosa *et al.*, 2021) e remanescentes altamente fragmentadas (RIBEIRO *et al.*, 2009; HANSKI *et al.*, 2013). O bioma possui apenas 12,4% de sua vegetação original (SOS Mata Atlântica, 2021), diante destes fatos o que facilitou muito o conhecimento das espécies deste bioma, com isso a lacuna de conhecimento deste bioma é baixa e essas áreas que representam os 3% em grande maioria se dá por regiões que o uso e cobertura da terra é a agropecuária, que também compromete as espécies deste bioma. A Mata Atlântica é um *hotspot* de biodiversidade que é caracterizado por região de alto endemismo, porém também muito ameaçado (MYERS, 1988; MYERS *et al.*, 2000).

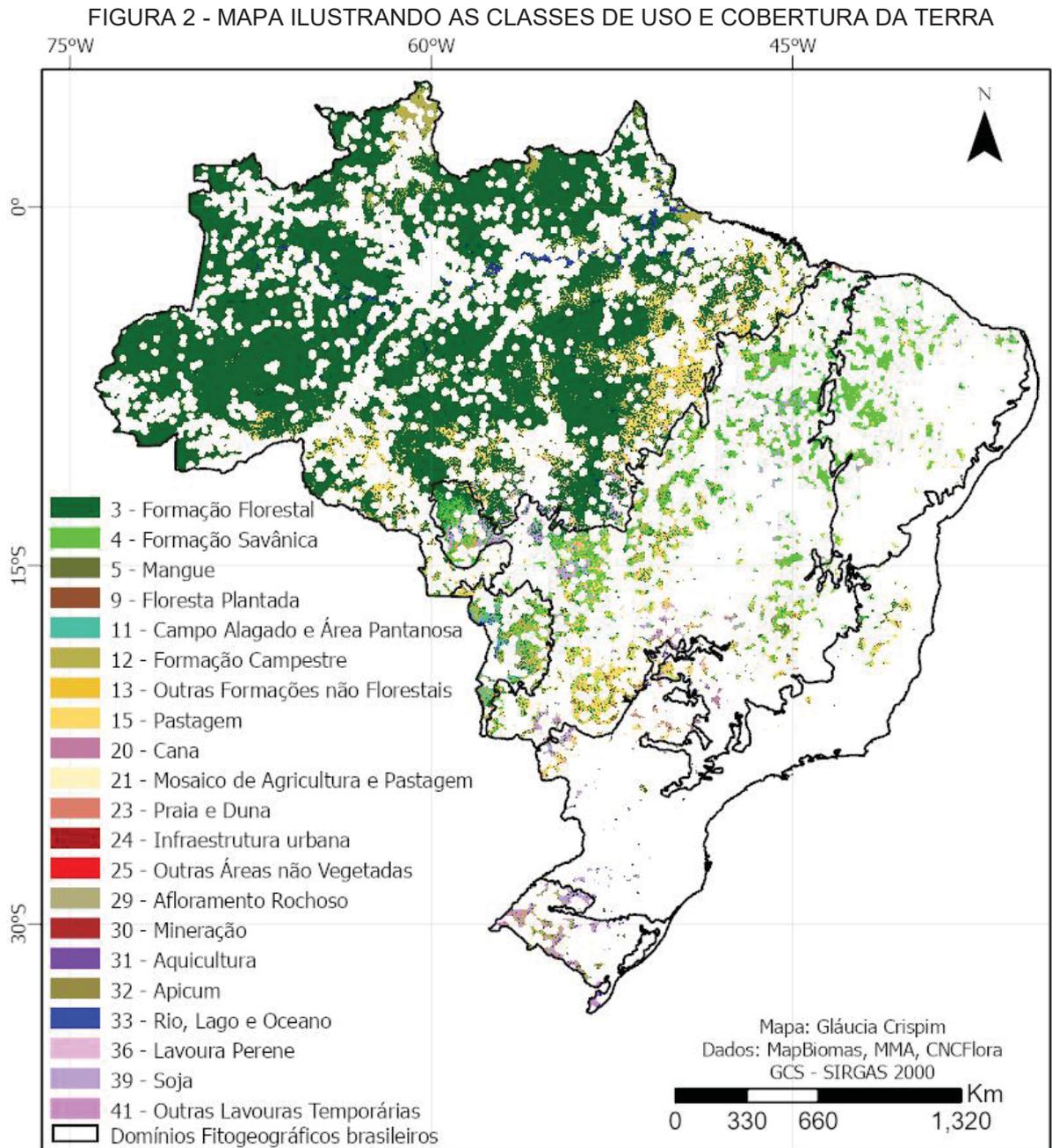
Outros autores também abordam o conceito de *shortfalls* em seus estudos, como Lopes-Lima *et al.* (2021) que estudou deficiências dos sete *shortfalls* que prejudicam o conhecimento e a conservação dos moluscos de água doce. Alfonzetti *et al.* (2020) estudou as deficiências - *shortfalls* - nas avaliações de risco de extinção para plantas. Outros autores em seus estudos relatam a escassez de dados de ocorrência e distribuição de espécies (por ex. BALMFORD *et al.*, 2001; NOSS *et al.*, 2002; BINI *et al.*, 2006; PINTO *et al.*, 2007).

Bini *et al.* (2006) comentam que o conhecimento sobre a biodiversidade permanece inadequado porque a maioria das espécies que vivem na Terra ainda não foram formalmente descritas (sendo uma deficiência Linneana) e porque as distribuições geográficas da maioria das espécies são mal compreendidas e geralmente contêm muitas lacunas territoriais (sendo a deficiência Wallacean), o que vai em consonância com os resultados encontrados no trabalho.

Com as áreas de interesse ao estudo delimitadas, o processamento dos dados geoespaciais resultou o uso e cobertura da terra das diferentes tipologias especificadas pelos MapBiomias para cada um dos biomas brasileiros, assim como o cálculo de área em hectare e a porcentagem relativa dos mesmos, dados estes que representam a ocupação da terra em regiões de falta de coleta, esforço amostral e conhecimento de espécies avaliadas quanto ao risco de extinção, estes dados detalhados podem ser observado no ANEXO 1, as classes também foram representadas ilustrativamente no mapa da FIGURA 2.

Todas as classes do MapBiomias estiveram presentes em pelo menos um bioma na área de estudo do trabalho. O bioma que apresentou a maior quantidade de

classes de uso e cobertura foi o Cerrado, como 19 classes, e o que obteve a menor quantidade foi o Pampa, com 11 classes.



FONTE: A autora (2021)

Dentre os resultados encontrados de modo condensado para a classe mais generalista de nível 1 de classificação, as classes que mais predominaram para a maioria dos biomas foram floresta e agropecuária. Para a Amazônia, a classe de maior predomínio é floresta com 85,7%, representando 185.568.420,78 hectares, na Mata

Atlântica a predominância é da agropecuária com 76,7% com 2.320.222,48 hectares, na Caatinga predomina-se floresta com 71,3% com 4.578.374,25 hectares, no Cerrado a classe com maior predomínio foi floresta com 47,7% com 17.005.465,36 hectares, porém para esse bioma chama a atenção também a classe de agropecuária que ficou em segundo de maior predominância com 42,9%, no Pantanal a classe de maior predomínio é formação natural não florestal com 57,3% com 3.367.696,12 hectares, já o Pampa a classe de maior predominância é a agropecuária com 49,2%, com 1.263.050,97 hectares, também chamando a atenção a segunda classe de predominância que foi formação natural não florestal com 37,5% destacado pela formação campestre, estes dados detalhados podem ser observados na TABELA 3.

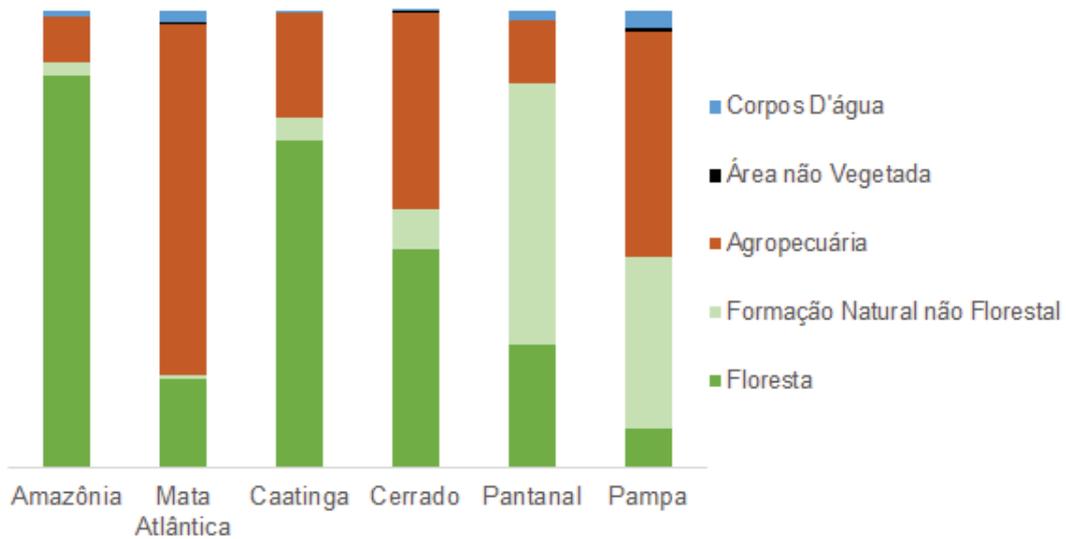
TABELA 3 – CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA CONDENSADAS EM PRIMEIRO NÍVEL DE CLASSIFICAÇÃO

Uso e cobertura da terra	Amazônia	Mata Atlântica	Caatinga	Cerrado	Pantanal	Pampa
Floresta	85.7%	19.1%	71.3%	47.7%	26.6%	8.5%
Formação Natural não Florestal	2.7%	1.2%	5.1%	8.8%	57.3%	37.5%
Agropecuária	10.1%	76.7%	22.9%	42.9%	13.8%	49.2%
Área não Vegetada	0.01%	0.26%	0.28%	0.35%	2%	0.78%
Corpos D'água	1.2%	2.8%	0.4%	0.3%	2.2%	3.9%

FONTE: A autora (2021)

O Brasil é um país onde a sua maior extensão territorial ainda é de vegetação, seja ela de floresta ou formação natural não florestal, como formações campestres, campos alagados e pantanosos. Entretanto a agropecuária é um dos usos e cobertura da terra que visivelmente vem avançando em muitas regiões brasileiras convertendo ecossistemas e paisagens em agricultura e pastagem, no GRÁFICO 2 é possível observar a proporção destes usos na área de estudo do presente trabalho. A agropecuária tem sido um uso e cobertura da terra que tem chamado a atenção em muitos outros estudos, sobretudo em casos de predominância em decorrência dos outros usos (SCHILLING *et al.*, 2008; GRECCHI *et al.*, 2014). Muitos alertam quanto à preocupação com o avanço desordenado e sem controle da agricultura em função das responsabilidades e preocupações ambientais (MCLAUGHLIN & MINEAU, 1995; IPBES, 2019).

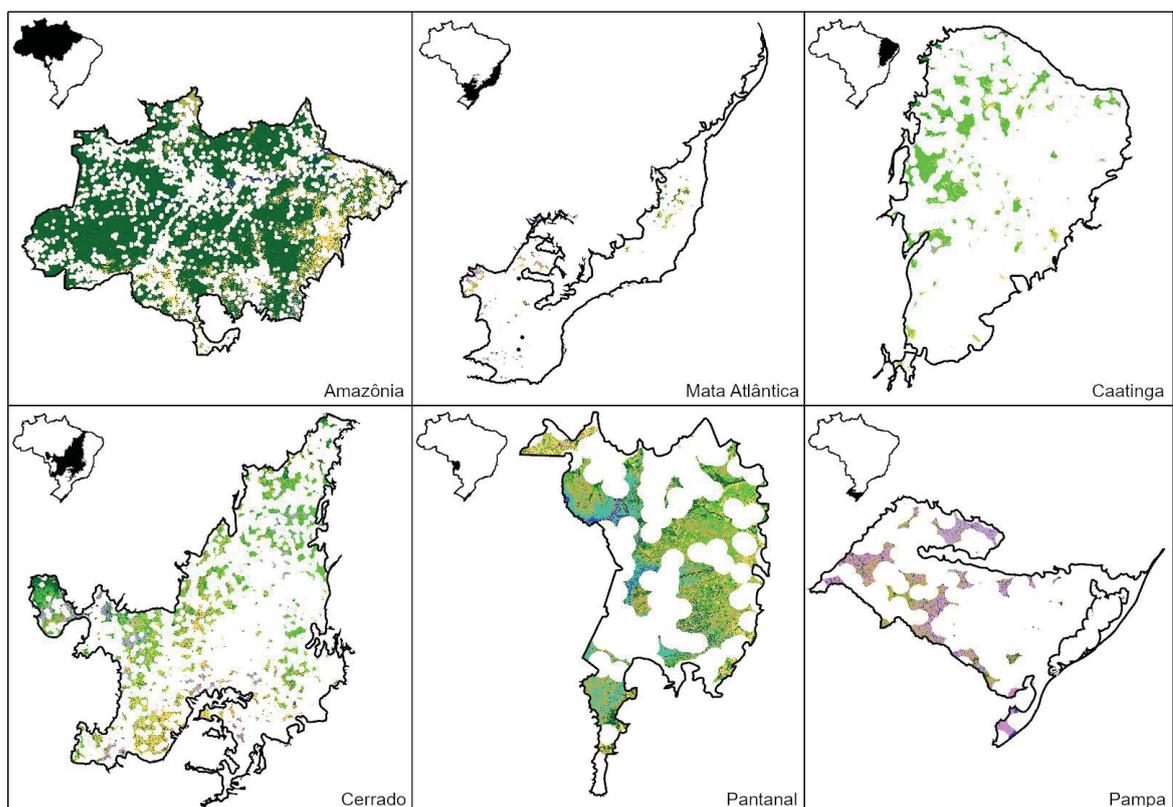
GRÁFICO 2 – REPRESENTAÇÃO DA PROPORÇÃO DE USOS E COBERTURAS POR BIOMA



FONTE: A autora (2021)

A FIGURA 3 ilustra a representação dos usos e coberturas de cada bioma, a simbologia de cores são as mesmas atribuídas pela classificação do MapBiomas e também utilizadas no mapa da figura 2.

FIGURA 3 - DETALHAMENTO DE CADA BIOMA



FONTE: A autora (2021)

A partir destes resultados e respondendo os objetivos do estudo entende-se que a dinâmica da ocupação do uso da terra ou a sua cobertura natural das regiões amostradas diante da falta de conhecimento de espécies destas localidades explicam estas lacunas.

Dos seis biomas, dois deles, o maior uso se deu a agropecuária que devido ao avanço da fronteira agrícola pode comprometer e colocar em risco a biodiversidade de muitas regiões. Na Mata Atlântica apesar da área de *shortfall* ser pequena, o uso da terra de maior predomínio é a agropecuária, além de que a grande fragmentação do bioma e a Relação Espécie-Área (*SAR*) (Hanski *et al.*, 2013) acentuam as ameaças a biodiversidade deste bioma.

O Pampa também apresenta predominância da agropecuária na área de estudo, apesar das grandes regiões campestres de campos sulinos, os avanços da agricultura convertem estes campos naturais em áreas de menor diversidade biológica (ECHER *et al.*, 2016). A agropecuária apesar de estar em segundo na predominância das regiões amostradas para o Cerrado, a sua intensificação é uma das grandes consequências de perda de habitat para espécies da região (Fernandes & Pessoa, 2011; Cunha *et al.*, 2008), inclusive ameaçam áreas protegidas por lei como unidades de conservação (OLIVEIRA, 2021).

Os biomas com a maior porcentagem de área na classificação do uso e cobertura da terra foi em áreas de floresta ou formação natural, a resposta para estes *shortfalls* de conhecimento de espécies destas regiões se dão a outros atributos, podendo ser a carência de esforço amostral ou expedições de coletas botânica, áreas de difícil acesso ou áreas com ameaças a região, principalmente como a Amazônia e Pantanal. Porém o Pantanal no ano de 2020, foi o bioma com a maior média de área desmatada por alerta (119,5 ha), segundo o relatório anual de 2021 do MapBiomas, resultando em um recorde de queimadas comprometendo a biodiversidade da região e a supressão da vegetação, o desmatamento foi majoritariamente em áreas de formação florestal, formações savânicas e campestres (Azevedo *et al.*, 2021), áreas estas que vão em similitude com as áreas de estudo do presente trabalho, o que compromete ainda mais a lacuna de conhecimento de espécies desta região.

A Caatinga é um dos biomas brasileiros que também carece de conhecimento botânico, porém estudos mais recentes já apresentam dados da biodiversidade local (GIULIETTI *et al.*, 2004). Nas áreas de estudo da Caatinga predomina-se mosaico

florestal de formação savânica porém há a necessidade de estar atento com possibilidades de desertificação do semiárido nordestino (SAMPAIO *et al.*, 2008).

A destruição de habitats é um dos principais fatores de ameaça e perda da biodiversidade (Chase *et al.*, 2020), como apresentado neste trabalho, as áreas de carência de espécies avaliadas, sofrem com ameaças que comprometem suas existências em seus habitats naturais.

Outros autores também fizeram uso de análises geoespaciais associadas a estudos ambientais como: Diniz-Filho *et al.* (2009) fez uso de modelagem em uma abordagem macroecológica para avaliar os padrões espaciais de perda de habitat em larga escala no Cerrado brasileiro. Também no Cerrado Spínola *et al.* (2007) fez uso do Sensoriamento Remoto na Identificação de diferentes Fitofisionomias. Colli-Silva & Pirani (2019) analisou padrões de distribuição de Rutaceae, em busca de possíveis áreas de endemismo por meio de análise Parcimônia e Endemicidade, utilizando também um banco de dados de coleções de herbário e pontos de especialistas, com validação taxonômica e procedimentos de georreferenciamento, também fazendo uso de modelagem e ferramentas geoespaciais.

Muitos outros estudos também vêm apresentando dados oriundos do Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil - MapBiomass, principalmente de classificação da terra (p. ex. GONÇALVES & RIBEIRO, 2021; ALMEIDA *et al.*, 2019; NEVES *et al.*, 2020) e assim derivando diferentes tipos de análises e estudos geoespaciais.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entende-se que é importante o conhecimento e identificação das áreas que carecem de estudos científicos da biodiversidade e riqueza da flora dessas regiões, reduzindo assim a existência destes *shortfalls*.

Considerando que as geotecnologias vêm auxiliando e otimizando os estudos de uso e cobertura da terra e ganhando espaço para entender as dinâmicas de conversões do território ao longo do tempo e sendo fundamental para orientar as tomadas de decisões e desenvolvimento de novos estudos.

A partir das observações, evidencia-se que a preservação e conservação dos ecossistemas são primordiais para garantir a sobrevivência de espécies; além de

também haver estímulos a coletas e expedições botânicas para garantir e ampliar o conhecimento de espécies da flora brasileira.

REFERÊNCIAS

ALFONZETTI, M.; RIVERS, M. C.; AULD, T. D.; et al. Shortfalls in extinction risk assessments for plants. *Australian Journal of Botany*, v. 68, n. 6, p. 466–471, 2020.

ALMEIDA, D. N. DE O.; OLIVEIRA, L. M. M. DE; CANDEIAS, A. L. B.; BEZERRA, U. A.; LEITE, A. C. DE S. Uso e cobertura do solo utilizando geoprocessamento em municípios do Agreste de Pernambuco. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v. 04, p. 58–68, 2018.

AZEVEDO, T.; ROSA, M. R.; SHIMBO, J. Z.; OLIVEIRA, M. G. DE. 2021 Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2020 - MapBiomas São Paulo, Brasil, 2021 - p.93 Disponível em: <<http://alerta.mapbiomas.org>>

BALMFORD, A.; MOORE, J.L.; BROOKS, T.; et al. Conservation Conflicts Across Africa. *Science*, v. 291, n. 5513, p. 2616–2619, 2001. Disponível em: <<https://www.sciencemag.org/lookup/doi/10.1126/science.291.5513.2616>>. .

BINI, L. M.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; RANGEL, T. F. L. V. B.; BASTOS, R. P.; PINTO, M. P. Challenging Wallacean and Linnean shortfalls: Knowledge gradients and conservation planning in a biodiversity hotspot. *Diversity and Distributions*, v. 12, n. 5, p. 475–482, 2006.

BFG (The Brazil Flora Group). *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. p. 1-28 , 2021. Disponível em: <<http://doi.org/10.47871/jbrj2021001>>.

BUSH, M. B.; LOVEJOY, T. E. Amazonian Conservation: Pushing the Limits of Biogeographical Knowledge. *Journal of Biogeography*, v. 34, n. 8, p. 1291–1293, 2007. Wiley. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/4640600>>. .

CHARITY, S.; DUDLEY, N.; OLIVEIRA, D.; STOLTON, S. (editors). *Living Amazon Report 2016: A regional approach to conservation in the Amazon*. Brasília and Quito: WWF Living Amazon Initiative, 2016.

CHASE, J. M.; BLOWES, S. A.; KNIGHT, T. M.; GERSTNER, K.; MAY, F. Ecosystem decay exacerbates biodiversity loss with habitat loss. *Nature*, v. 584, n. 7820, p. 238–243, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41586-020-2531-2>>. .

CNCFLORA. Manual Operacional: Avaliação de Risco de Extinção das Espécies da Flora Brasileira. , 2012. Disponível em: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/static/pdf/publicacao/manual_operacional.pdf>.

CNCFLORA. Centro Nacional de Conservação da Flora. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2021. Disponível em: <<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal>>. Acesso em 08/7/2021.

COFFEY, R. The difference between “land use” and “land cover”. Michigan State University, 2013. Disponível em: <https://www.canr.msu.edu/news/the_difference_between_land_use_and_land_cove_r>, Acesso em: 15/09/2021.

COLLI-SILVA, M.; PIRANI, J. R. Biogeographic patterns of Galipeinae (Galipeeae, Rutaceae) in Brazil: Species richness and endemism at different latitudes of the Atlantic Forest “hotspot”. *Flora*, v. 251, p. 77–87, 2019. Urban & Fischer.

CUNHA, N. R. DA S.; LIMA, J. E. DE; GOMES, M. F. DE M.; BRAGA, M. J. A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados, Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 46, n. 2, p. 291–323, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032008000200002&lng=pt&tlng=pt>. .

DINIZ-FILHO, J. A. F.; DE OLIVEIRA, G.; LOBO, F.; et al. Agriculture, habitat loss and spatial patterns of human occupation in a biodiversity hotspot. *Scientia Agricola*, v. 66, n. 6, p. 764–771, 2009.

DUHAMEL, C. Land use and land cover, including their classification. *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS-UNESCO)*. vol 1, p. 1-9, 2011. Disponível em: <<http://www.eolss.net/sample-chapters/c19/E1-05-01-01.pdf>>, Acesso em: 15/09/2021.

ECHER, R.; WEYKAMP DA CRUZ, J. A.; COSTA ESTRELA, C.; MOREIRA, M.; GRAVATO, F. Usos da terra e ameaças para a conservação da biodiversidade no bioma Pampa, Rio Grande do Sul. *Revista Thema*, v. 12, n. 2, p. 4–13, 2016.

FERNANDES, P. A.; PESSÔA, V. L. S. O Cerrado e suas atividades impactantes: uma leitura sobre o garimpo, a mineração e a agricultura mecanizada. *Revista Eletrônica de Geografia*, v. 3, n. 7, p. 19–37, 2011.

FENDRICH, A. N.; BARRETTO, A.; DE FARIA, V. G.; et al. Disclosing contrasting scenarios for future land cover in Brazil: Results from a high-resolution spatiotemporal model. *Science of the Total Environment*, v. 742, p. 140477, 2020. Elsevier B.V. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140477>>. .

Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, 2021. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica Período 2019-2020.

HANSKI, I.; ZURITA, G. A.; BELLOCQ, M. I.; RYBICKI, J. Species-fragmented area relationship. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 110, n. 31, p. 12715–12720, 2013.

GONÇALVES, V.; RIBEIRO, E. Obtenção de série histórica da evolução da classe Floresta Plantada a partir dos dados de uso e cobertura do solo da Coleção 5 do projeto MapBiomias. *Metodologias e Aprendizado*, v. 4, p. 99–105, 2021. Disponível em: <<http://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/metapre/article/view/1491>>. .

GRECCHI, R. C.; GWYN, Q. H. J.; BÉNIÉ, G. B.; FORMAGGIO, A. R.; FAHL, F. C. Land use and land cover changes in the Brazilian Cerrado: A multidisciplinary approach to assess the impacts of agricultural expansion. *Applied Geography*, v. 55, p. 300–312, 2014.

GIULIETTI, A. A. M.; NETA, A. L. D. B.; ANTÔNIO ALBERTO J. F. CASTRO; et al. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*, v. I, p. 48–131, 2004. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18267/1/Biodiversidade_Caatinga_parte2.pdf>.

HANSKI, I.; ZURITA, G. A.; BELLOCQ, M. I.; RYBICKI, J. Species-fragmented area relationship. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 110, n. 31, p. 12715–12720, 2013.

HORTAL, J.; DE BELLO, F.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; et al. Seven Shortfalls that Beset Large-Scale Knowledge of Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, v. 46, n. October, p. 523–549, 2015.

IBM. Knowledge Center. Sistemas de Coordenadas Projetadas., 2021. Disponível em: <http://www.ibm.com/support/knowledgecenter/ptbr/SSEPGG_10.1.0/com.ibm.db2.luw.spatial.topics.doc/doc/csb3022b.html>. Acesso em 01/07/2021.

IPBES, 2019. Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo (editors). IPBES secretariat, Bonn, Germany, p. 1148, 2019.

IUCN SSC RED LIST TECHNICAL WORKING GROUP. Mapping Standards and Data Quality for the IUCN Red Spatial Data. , v. 19, n. May, p. 28, 2021. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org/resources/mappingstandards>>. .

LOPES-LIMA, M.; RICCARDI, N.; URBANSKA, M.; et al. Major shortfalls impairing knowledge and conservation of freshwater molluscs. *Hydrobiologia*, v. 848, n. 12, p. 2831–2867, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10750-021-04622-w>>. .

MAPBIOMAS. Coleções MapBiomas, 2019. Disponível em: <https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama_set_language=pt-BR>. Acesso em: 2/7/2021.

MAPBIOMAS. MapBiomas - O Projeto, 2020. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/o-projeto>>. Acesso em: 15/9/2021.

MCLAUGHLIN, A.; MINEAU, P. The impact of agricultural practices on biodiversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 55, n. 3, p. 201–212, 1995.

MYERS, N. Threatened biotas: “Hot spots” in tropical forests. *The Environmentalist*, v. 8, n. 3, p. 187–208, 1988. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/BF02240252>>.

MYERS, N.; MITTERMELER, R. A.; MITTERMELER, C. G.; DA FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, n. 6772, p. 853–858, 2000. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/view/58245>>. .

NOSS, R. F.; CARROLL, C.; VANCE-BORLAND, K.; WUERTHNER, G. Irreplaceability and Vulnerability of Greater Yellowstone Sites Noss et al. *Conservation Biology*, v. 16, n. 4, p. 895–908, 2002.

NEVES, A. K.; KÖRTING, T. S.; FONSECA, L. M. G.; ESCADA, M. I. S. Assessment of TerraClass and MapBiomas data on legend and map agreement for the Brazilian Amazon biome. *Acta Amazonica*, v. 50, n. 2, p. 170–182, 2020. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672020000200170&tlng=en>. .

OLIVEIRA, K. R. A. Fronteira agrícola e ameaças às Unidades de Conservação no Cerrado. *Revista Campo-Terrório*, v. 16, n. 40 Abr., p. 389–408, 2021. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/view/58245>>. .

PINTO, M. P.; MATHIAS, P. V. C.; BLAMIRE, D.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; BINI, L. M. Selecting priority areas to conserve Psittacines in the Brazilian cerrado: Minimizing human - Conservation conflicts. *Bird Conservation International*, v. 17, n. 1, p. 13–22, 2007.

SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, M. DO S. B.; SAMPAIO, Y. S. B. Impactos Ambientais Da Agricultura No Processo De Desertificação No Nordeste Do Brasil. *Revista de Geografia*, v. 22, n. 1, p. 90–112, 2008.

RAWORTH, K. A Doughnut for the Anthropocene: humanity's compass in the 21st century. *The Lancet Planetary Health*, v. 1, n. 2, p. e48–e49, 2017. The Author(s). Published by Elsevier Ltd. This is an Open Access article under the CC BY 4.0 license. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S2542-5196\(17\)30028-1](http://dx.doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30028-1)>. .

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, v. 142, n. 6, p. 1141–1153, 2009. Elsevier Ltd. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.021>>.

ROSA, M. R.; BRANCALION, P. H. S.; CROUZEILLES, R.; et al. Hidden destruction of older forests threatens Brazil's Atlantic Forest and challenges restoration programs. *Science Advances*, v. 7, n. 4, p. 1–9, 2021.

ROSA, R. Introdução ao sensoriamento remoto. 5ª ed. Uberlândia: EDUFU, 2003.

SCHILLING, K. E.; JHA, M. K.; ZHANG, Y. K.; GASSMAN, P. W.; WOLTER, C. F. Impact of land use and land cover change on the water balance of a large agricultural watershed: Historical effects and future directions. *Water Resources Research*, v. 45, n. 7, p. 1–12, 2008.

SKOLE, D. L.; JUSTICE, C. O.; TOWNSHEND, J. R. G.; JANETOS, A. C. A land cover change monitoring program: Strategy for an international effort. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, v. 2, n. 2–3, p. 157–175, 1997. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/BF02437201>>. .

SPÍNOLA, C. M.; CAMPANHÃ, F.; DUARTE, K. Uso de Sensoriamento Remoto na Identificação de Fitofisionomias do Cerrado Lato Sensu. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 4, p. 378–380, 2007. Porto Alegre.

