



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

CAMPUS DE PALMAS

CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

JOCÉLYO OLIVEIRA NUNES

**ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA E USO DA TERRA NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO COCO DENTRO DA APA ILHA DO BANANAL /
CANTÃO, ESTADO DO TOCANTINS.**

Palmas/TO
2022

JOCÉLYO OLIVEIRA NUNES

**ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA E USO DA TERRA NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO COCO DENTRO DA APA ILHA DO BANANAL /
CANTÃO, ESTADO DO TOCANTINS.**

O presente foi avaliado e apresentado à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Palmas, Curso de Engenharia Ambiental para obtenção do título de Engenheiro Ambiental e aprovado em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Orientador: Prof. MSc. Eduardo Quirino Pereira.

Palmas/TO
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

N972a Nunes, Jocélyo Oliveira.

Análise da Dinâmica da Cobertura e Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Coco Dentro da APA Ilha do Bananal / Cantão, Estado do Tocantins.. / Jocélyo Oliveira Nunes. – Palmas, TO, 2022.

57 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Engenharia Ambiental, 2022.

Orientador: Eduardo Quirino Pereira

1. Uso e cobertura do solo. 2. Sensoriamento remoto. 3. Análise ambiental.
4. MapBiomas. I. Título

CDD 628

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

FOLHA DE APROVAÇÃO

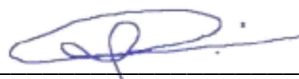
JOCÉLYO OLIVEIRA NUNES / ENGENHARIA AMBIENTAL

ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA E USO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO COCO DENTRO DA APA ILHA DO BANANAL / CANTÃO, ESTADO DO TOCANTINS.

Monografia foi avaliada e apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Palmas, Curso de Engenharia Ambiental para obtenção do título de Engenheiro Ambiental e aprovado em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 06 / 07 / 2022

Banca Examinadora



Prof. MSc. Eduardo Quirino Pereira - UFT



Prof. Dr. Thiago Costa Gonçalves Portelinha



Prof. Dr. Erich Collicchio

Palmas, 2022

AGRADECIMENTOS

Quero primeiramente agradecer à Deus por me permitir viver esse momento tão feliz na minha vida. Agradecer também a minha família e a minha namorada Lara, que sempre me motivaram a persistir e continuar. Agradecer ainda aos meus professores que fizeram com que eu pudesse chegar até aqui, em especial ao meu orientador Quirino que sempre foi muito atencioso comigo, principalmente nessa reta final. Além dos professores Erich e Portelinha que foram tão importantes durante toda graduação e agora ainda mais nesse momento especial. De modo geral, obrigado a todos que passaram pelo meu caminho ao longo desses anos, sou muito grato a cada um de vocês.

"Escreva algo que valha a pena ler ou faça algo que valha a pena escrever."

(Benjamin Franklin)

RESUMO

O uso dos recursos naturais no Brasil, assim como o desenvolvimento urbano tem sido realizado de forma desordenada. Olhar para o meio ambiente de forma mais ampla como através do uso e ocupação da terra permite uma detecção mais ágil de áreas com maior comprometimento e degradação. O objetivo deste trabalho foi analisar a dinâmica de cobertura e uso da terra da bacia hidrográfica do Rio do Coco dentro da Área de Preservação Ambiental – APA Ilha do Bananal / Cantão. O estudo apresenta uma abordagem quanti qualitativa que resultou em dados comparativos entre os anos de 2010 e 2020 da área de estudo. Buscou-se trabalhar os dados obtidos da plataforma do MapBiomas para as datas mencionadas e quantificar as alterações ocorridas nas classes de uso e ocupação da terra. Os resultados demonstram que houve variação entre as classes identificadas em 2010 e 2020. Observou-se ainda a redução e fragmentação das formações vegetais dentro da área de estudo e que a ferramenta do MapBiomas se mostrou de grande potencial de uso para análises integradas do meio ambiente e que a utilização de dados de maior resolução tornaria os resultados mais precisos e fiéis a dinâmica da área de estudo.

Palavras-chaves: Uso e cobertura do solo; sensoriamento remoto; análise ambiental; MapBiomas.

ABSTRACT

The use of natural resources in Brazil, as well as urban development, has been carried out in a disorderly way. Looking at the environment more broadly, as through land use and occupation, allows for a more agile detection of areas with greater compromise and degradation. The objective of this work was to analyze the dynamics of land cover and use of the Rio do Coco watershed within the Environmental Preservation Area - APA Ilha do Bananal / Cantão. The study presents a quantitative and qualitative approach that resulted in comparative data between the years 2010 and 2020 of the study area. We sought to work with the data obtained from the MapBiomias platform for the mentioned dates and quantify the changes that occurred in the land use and occupation classes. The results demonstrate that there was variation between the classes identified in 2010 and 2020. It was also observed the reduction and fragmentation of plant formations within the study area and that the MapBiomias tool showed great potential for use for integrated analysis of the environment and that the use of higher resolution data would make the results more accurate and faithful to the dynamics of the study area.

Key Words: Land use and cover; remote sensing; environmental analysis; MapBiomias.

LISTA DE SIGLAS

APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Proteção Permanente
ARL	Área de Reserva Legal
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
SEPLAN	Secretária da Fazenda e Planejamento
SEMARH	Secretária do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SNUC	Sistema Nacional de Unidade de Conservação
UC	Unidade de Conservação

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema teórico de construção de uma nomenclatura de cobertura terrestre.	19
Figura 2 - Esquemática de corredores de fluxo gênico.....	23
Figura 3 - Esquema de organização da equipe de programadores para a realização de mapeamento. .	24
Figura 4 - Etapas principais do processo de geração dos mapas anuais de cobertura e uso da terra do MapBiomias.....	24
Figura 5 - Mapa de Localização da área de estudo.	26
Figura 6 - Fluxograma das Etapas de Criação de Mapas.	28
Figura 7 - Exclusão das classes não naturais para definição das áreas com maior cobertura vegetal e interesse de conservação.	29
Figura 8 - Dinâmica de uso e cobertura da terra da área de estudo no ano de 2010.	32
Figura 9 - Dinâmica de uso e cobertura da terra da área de estudo no ano de 2020.	33
Figura 10 - Erros de inclusão de pixels, para o ano de 2010.....	38
Figura 11 - Erros de inclusão de pixels, para o ano de 2010.....	38
Figura 12 - Área de Preservação Permanente de hidrografia e o mapeamento do uso e cobertura do solo de 2020, da bacia hidrográfica do Rio Coco.....	39
Figura 13 - Distribuição da vegetação natural e reserva legal na bacia hidrográfica do Rio Coco.....	40
Figura 14 - Distribuição dos fragmentos para os anos de 2010 e 2020, na bacia hidrográfica do Rio Coco.	42
Figura 15 - Recorte das classes de vegetação natural em 2020 pelas Áreas de Preservação Permanente declaradas em 2022 no CAR.	45
Figura 16- Identificação das áreas com maior potencial para conversão de corredores ecológicos e complementação da ZPVS.	46
Figura 17-Proposição dos corredores ecológicos para a complementação das áreas prioritárias para conservação e preservação da vida silvestre estabelecidas no ZEE da APA- Ilha do Bananal Cantão e UC- Parque Estadual do Cantão.....	47
Figura 18 - Definição dos corredores de maior relevância com base na cobertura vegetal nativa e nas áreas já declaradas como APP e ARL no CAR.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Mapas elaborados.....	27
Tabela 2 - Quantificação cobertura com vegetação natural para os anos de 2010 e 2020.	30
Tabela 3 - Matriz de transição da variação do uso e cobertura da terra para os anos de 2010 e 2020..	34
Tabela 4 - Número e valor da área dos fragmentos vegetacionais, menor que 1 hectare, maior que 1 a 10 hectares, para os anos de 2010 e 2020.....	43
Tabela 5 - Número e valor da área dos fragmentos vegetacionais, maior que 10 a 100 hectares, maior que 100 a 1.000 hectares, para os anos de 2010 e 2020.	43
Tabela 6 - Número e valor da área dos fragmentos vegetacionais, maior que 1.000 a 10.000 hectares e maior que 10.000 hectares, para os anos de 2010 e 2020.	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Códigos das classes da legenda e paleta de cores utilizadas na Coleção 6 do MapBiomias.....	23
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. OBJETIVOS.....	17
2.1. OBJETIVO GERAL	17
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
3.1. USO E COBERTURA DA TERRA	18
3.2. ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	20
3.3. CORREDORES ECOLÓGICOS.....	22
3.4. MAPBIOMAS BRASIL	23
4. METODOLOGIA.....	26
4.1. DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	26
4.2. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	27
4.3. BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS	27
4.4. ELABORAÇÃO DOS MAPAS	27
4.5. TRATAMENTO DE DADOS	28
4.6 PROPOSIÇÃO DOS CORREDORES ECOLÓGICOS.....	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5.1 ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA E USO DA TERRA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO COCO.....	28
5.2 PROPOSIÇÃO DOS CORREDORES ECOLÓGICOS.....	44
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
7. REFERÊNCIAS.....	52
8. ANEXOS.....	55
8.1 TABELA DE DESCRIÇÃO DO ERRO DE INCLUSÃO GLOBAL PARA OS DADOS DE 2010 DO BIOMA CERRADO.	56
1.1 TABELA DE DESCRIÇÃO DO ERRO DE OMISSÃO GLOBAL PARA OS DADOS DE 2010 DO BIOMA CERRADO.	57

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é considerado o segundo maior bioma brasileiro com uma extensão aproximada de 2.045.000 km², além de possuir uma biodiversidade rica no que tange a fauna e a flora (WWF, 2017). De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2010), o Cerrado foi o bioma com maior taxa de desmatamento por ano (0,7%). O Inpe/Prodes Cerrado 2018 (organizado pelo MMA), constatou que em 2018, foi a menor área desmatada já registrada na série histórica e valor 33% menor do que o mapeado em 2010, ano em que foi iniciado pelo Governo Federal o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado). De acordo com Silva (2007), o bioma ocupa cerca de 91% do Estado do Tocantins, os demais 9% é ocupado pela Floresta Amazônica.

Em meados da década de 1960 o Cerrado foi sujeitado a uma forte e rápida ocupação antrópica, motivada pela instituição de políticas públicas e programas governamentais que perduram até os dias de hoje, trazendo graves impactos negativos sobre tais áreas. (GARCIA et al., 2011). Estudo feito por Machado (2016), aponta que até o ano de 2002, 54% da área original do bioma Cerrado foi desmatada, contudo, algumas áreas apresentam blocos de vegetação nativa expressivo, como no caso da Serra do Espinhaço, Serra da Mesa, Região da Ilha do Bananal, Oeste Baiano e o Sul dos estados do Piauí e Maranhão.

Como é de conhecimento comum, um ambiente que está sob condições de preservação tem alto valor econômico, estético e social, por isso, mantê-lo conservado representa preservar todos os seus elementos em boas premissas: ecossistemas, comunidades e espécies (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). O que conseqüentemente irá assegurar sua presença para as próximas gerações.

Para que tal conservação seja realizada, há discussões que levam a vários modelos e formas de conservação. A princípio foi proposto que a forma ideal seria a criação e manutenção de enormes unidades de conservação, espalhadas em pontos distintos do país com o intuito de preservar populações viáveis e representativas da biota, as quais seriam protegidas e assistidas por leis, como por exemplo parques de conservação estaduais ou nacionais (COX; MOORE, 1985; HANSSON; ANGELSTAM, 1991, apud MAIA SANTOS, J. S., 2002). Esse modelo de fato se mostra bastante útil para a preservação da biodiversidade.

Outra forma de conservação bastante defendida pela comunidade científica, são as unidades de conservação interligadas por corredores ecológicos, de forma que estes permitiriam o fluxo gênico entre fragmentos preservados, e conseqüentemente estabilizando e aumentando a biodiversidade (LEFKOVITCH; FAHRIG, 1985, apud MAIA SANTOS, J. S., 2002). O

Ibama (1998), conceituou o corredor ecológico como um grande conjunto de ecossistemas que fazem parte de uma ecobiorregião, interligando populações e áreas protegidas. Esses corredores ecológicos têm o objetivo de proporcionar o trânsito da fauna entre diferentes fragmentos.

O estado do Tocantins conta com algumas unidades de conservação e/ou zonas de interesse de preservação ambiental. Entre essas áreas estão os 3 parques estaduais, do Jalapão, Lajeado e Cantão, sendo o Cantão o maior deles. De acordo com o Governo do Estado do Tocantins – GESTO (2018), a Área de Preservação Ambiental (APA), Ilha do Bananal / Cantão foi criada em 20 de maio de 1997 por meio da lei nº 907 daquele ano. A APA possui uma predominância do bioma Cerrado, contudo, a área da APA se encontra em uma zona de transição do Cerrado e Floresta Amazônia (TOCANTINS, 2016). É a mais extensa Unidade de Conservação (UC) do Tocantins com área de 1.678.000 hectares, por isso colabora de forma expressiva para a sustentação da imensa biodiversidade do Parque Estadual do Cantão, atuando como zona de amortecimento.

A APA-Ilha do Bananal/Cantão possui um zoneamento ambiental que designa como a área pode ser utilizada, desta forma qualquer atividade econômica desenvolvida dentro da zona de amortecimento deve seguir este zoneamento que é dividido por quatro zonas de manejo, sendo eles: Usos especiais; Conservação de Vida Silvestre; Preservação da Vida Silvestre e a zona de Desenvolvimento Econômico.

As áreas naturais da APA-Ilha do Bananal/Cantão vêm sofrendo alterações sistematicamente, principalmente em regiões de relevo plano onde se encontra expressivamente o Cerrado. Tais alterações são oriundas de atividades humanas, principalmente por meio do desenvolvimento agropecuário (PINHERIO; DORNAS, 2009). Seguindo esta ideia, Moreira; Colicchio (2017), apontam uma taxa crescente de desmatamento dentro da APA Ilha do Bananal/Cantão advindo a agricultura, especificamente para abertura de áreas para o cultivo de soja.

A bacia hidrográfica do Rio Coco que se encontra situada na porção sul da APA Ilha do Bananal / Cantão, e tem sido alterada devido a expansão das atividades agropecuárias, apresentando diversos segmentos de cobertura e uso do solo e afetando a fauna ali presente (ALMEIDA, 2017). Mediante ao exposto, a área da Bacia do Rio Coco se mostra uma área bastante interessante para a realização do estudo.

Dentre as principais ferramentas para analisar o uso e ocupação do solo, entretanto, o geoprocessamento e o sensoriamento remoto se destacam, pois são importantes na construção de métodos avaliativos que quantifiquem e analisem os fragmentos vegetacionais de uma

determinada área (PEREIRA et al., 2014). As análises temporais no sensoriamento remoto, em geral, buscam compreender a dinâmica de uma determinada região traçando um prognóstico futuro por meio dos dados coletados em uma janela de tempo que seja suficientemente capaz de refletir as principais interações ocorridas na região estudada (ZANATO, 2022). A definição do período de análise entre 2010 e 2020 é capaz de apresentar as mudanças mais significativas na cobertura natural, bem como o aumento da atividade agrícola e pecuária, as variações sazonais de chuva e seca, além da ocorrência e intervenção de eventos climáticos como o *El Niño e La Niña*.

Partindo desse ponto, a execução do presente estudo se justifica, devido à necessidade de avaliar as mudanças na cobertura natural em usos da terra e entender a dinâmica estabelecida na região para produção agrícola e preservação ambiental, validando algumas ferramentas disponíveis e propondo melhorias à essas ferramentas de gestão territorial. Para tanto o trabalho busca analisar a dinâmica de cobertura e uso da terra da bacia hidrográfica do Rio do Coco dentro da Área de Preservação Ambiental – APA Ilha do Bananal / Cantão nos anos de 2010 e 2020, a partir do banco de dados do MapBiomias.

O MAPBIOMAS é uma junção de diferentes instituições, entre elas, ONGS, Startups, com o objetivo de elaborar mapas anuais do uso e da cobertura do solo em todo o território nacional. O projeto é realizado por especialistas em sensoriamento remoto que visam contribuir com as diferentes áreas de interesse da sociedade, produzindo dados sobre a cobertura do solo no Brasil e contribuindo com as ferramentas de gestão ambiental adotadas nacionalmente.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo do estudo é analisar a dinâmica de cobertura e uso da terra da bacia hidrográfica do Rio do Coco dentro da Área de Preservação Ambiental – APA Ilha do Bananal / Cantão para os anos de 2010 e 2020, a partir do banco de dados do MapBiomias.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar em hectares as transformações identificadas na cobertura vegetal, nos diferentes usos da terra entre os anos de 2010 e 2020;
- Analisar a cobertura e uso da terra em atendimento os requisitos legais das áreas de APP e ARL.
- Verificar os fragmentos vegetacionais que perduram, visando identificar as áreas com maior potencial para proposição de corredores ecológicos.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. USO E COBERTURA DA TERRA

Um dos principais objetivos da geociência é entender o comportamento e a relação do homem perante a natureza. Por meio da tecnologia e avanço em diversas áreas de estudos da geográfica, como no caso do sensoriamento remoto, permitem realizar levantamentos geomorfológicos, hidrográficos, cobertura vegetal natural, entre outros, que geram mapeamentos em escalas municipais, regionais e até globais. Assim o levantamento do uso e cobertura da terra são informações básicas para entender a ação do homem no decorrer da história (MOREIRA, 2017).

O estudo do uso e cobertura da terra é a forma mais prática de representar as atividades humanas. Atualmente, o mundo se encontra em uma constante transformação, estas por sua vez são expressas principalmente na ocupação do espaço, e são ocasionados por fatores sociais, econômicos e culturais. Existem maneiras de sistematizar e compartimentar estas transformações. Para o IBGE (2013) por exemplo, o levantamento da cobertura e uso da terra o modelo ideal.

O levantamento da Cobertura e do Uso da Terra indica a distribuição geográfica da tipologia de uso, identificada por meio de padrões homogêneos da cobertura terrestre. Envolve pesquisas de escritório e de campo, voltadas para a interpretação, análise e registro de observações da paisagem, concernentes aos tipos de uso e cobertura da terra, visando sua classificação e espacialização por meio de cartas (IBGE, 2013).

O processo de apropriação e ocupação da terra ocorrem de forma síncrona, o que gera distintos tipos de uso do solo que pode ou não interferir negativamente no meio ambiente. O processo de evolução e dinamização do uso do solo permite modificações que pode ocorrer de forma abrupta ou morosa, indo de acordo com as necessidades das atividades humanas (SIMON, 2007). É notório que toda evolução da ocupação do solo ocasiona diversos impactos significativos no meio ambiente, e estudar esse comportamento é a medida mais eficaz para propor medidas públicas que irão beneficiar a todos os aspectos envolvidos, como o meio natural, econômico e social (ZANATO, 2022).

O levantamento do uso da terra tem sua importância também por permitir a identificação de conflitos no processo de ocupação. Esses são evidenciados pela expansão de áreas urbanas e agrícolas sobre zonas de proteção permanente (como no caso das matas ciliares ou reservas florestais), bem como pelo processo de poluição dos corpos de água, do ar, sonora e pela ocupação de zonas cujas características do relevo não são adequadas à apropriação (SIMON, 2007).

De modo geral, a evolução do uso do espaço permite identificar o comportamento da paisagem, e compreender a intensidade e suas áreas de mudança. É a forma mais prática de determinar os vetores e tendências das pressões no meio ambiente (SEABRA; CRUZ, 2013). O estudo da dinâmica de cobertura e uso da terra é a forma mais eficaz de se analisar como as classes de uso e ocupação sofrem alterações, uma vez que estas podem se converter em outras, ou até mesmo se regenerar, no caso de áreas naturais, onde o manejo é o que determinará essas mudanças.

De acordo com o IBGE (2018), a espacialização e contabilização de forma sistêmica das alterações que ocorrem no uso e cobertura da terra é o instrumento mais representativo no que diz respeito a análise da ocupação do território e seu mapeamento.

Heyman (1994, p.12, apud IBGE, 2013), indica que para realizar um mapeamento de cobertura e uso da terra, é necessário o maior número de informações do local de acordo com a escala territorial. O autor destaca quatro princípios para a classificação da dinâmica da cobertura e uso da terra:

- Escala do mapeamento: Proporção entre a representação gráfica de um objeto e a medida correspondente de sua dimensão real. Este, depende do objetivo do trabalho e tamanho da área de estudo.
- A natureza da informação básica: Orienta a utilização racional do espaço.
- A unidade de mapeamento e definição da menor área a ser mapeada: Caracteriza a homogeneidade de um objeto a ser identificado na superfície da terra, como florestas e água.
- A nomenclatura: As terminologias a serem usadas deve se adequar as atividades humanas e ser compatível com a escala de mapeamento. Para isso, ao se determinar a nomenclatura de uma classificação de cobertura e uso se segue um nível hierárquico, onde a partir dele pode-se definir demais classes (figura 1).

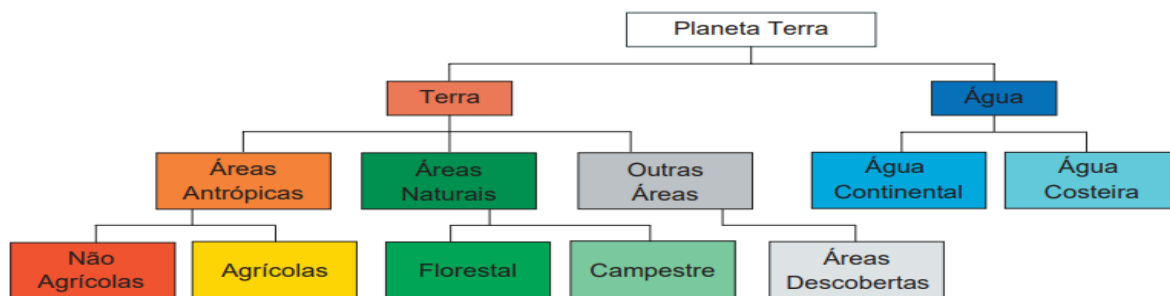


Figura 1 - Esquema teórico de construção de uma nomenclatura de cobertura terrestre. Fonte: IBGE, 2013.

3.2. ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

O Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza (SNUC) tem como objetivo contribuir para a manutenção, preservação, proteção, desenvolvimento, recuperação da diversidade biológica, diversidade de ecossistemas naturais e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais, além de incentivar as atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental, promover educação ambiental e valorizar economicamente e socialmente a diversidade biológica (BRASIL, 2000). É constituído pelas unidades de conservação (UC), que são áreas e recursos naturais instituídos pelo poder público com intuito de promover a conservação, e são divididas em dois grupos, as Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável (BRASIL, 2000; LOPES et al., 2017; FILHO et al., 2019).

As Unidades de Proteção Integral têm como objetivo a preservação da natureza, sendo permitido o uso indireto de seus recursos naturais, que é o caso das estações ecológicas, reservas biológicas, parques nacionais, monumentos naturais além de refúgios de vidas silvestres. Já as Unidades de Uso Sustentável têm por objetivo tornar compatível a conservação da natureza com o uso sustentável de parte dos seus recursos naturais, como é o caso das florestas nacionais, reservas extrativistas, reservas de fauna, reservas de desenvolvimento sustentável, reserva particular de patrimônio natural e das áreas de proteção ambiental (BRASIL, 2000; FONSECA et al., 2010; LOPES et al., 2017).

Área de Proteção Ambiental (APA), de acordo com SNUC é definida como:

Área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (BRASIL, 2000).

A APA apresenta algumas flexibilizações de gestão e uso quando comparado com outras categoriais (BRASIL, 2020):

- Pode ser constituída de terras públicas ou privadas.
- Quem define as condições para realização de pesquisa e visitação nas áreas de domínio público é o órgão que gere a unidade.
- Em áreas privadas, o responsável por regulamentar as condições de pesquisa e visitação é o proprietário, respeitando as exigências e restrições legais.

O seu objetivo é de proteção a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e garantir a sustentabilidade do uso dos recursos naturais, porém a efetividade da conservação das APA's vai depender diretamente da realização de uma gestão representativa e de qualidade e da implementação de um plano de manejo eficaz (PRESTES et al., 2018; BRASIL, 2020).

O plano de manejo ideal de uma unidade de conservação precisa ser elaborado no prazo máximo de 5 anos a partir da sua criação, deve dispor sobre as atividades de liberação planejada e cultivo de organismos geneticamente modificados nas APA's observando as informações fornecidas pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança:

- I- O registro de ocorrência de ancestrais diretos e parentes silvestres.
- II - As características de reprodução, dispersão e sobrevivência do organismo geneticamente modificado.
- III - O isolamento reprodutivo do organismo geneticamente modificado em relação aos seus ancestrais diretos e parentes silvestres.
- IV - Situações de risco do organismo geneticamente modificado à biodiversidade.

As áreas de proteção ambiental podem estar localizadas em territórios federais, estadual ou municipal, e dependendo da sua localização as mesmas possuirão órgãos fiscalizadores /administradores. As APA's localizadas em território federal são administradas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), enquanto as estaduais e municipais são administradas pelos órgãos ambientais das suas esferas. Existe ainda o conselho de unidade de conservação, e os conselheiros são responsáveis também, por gerir as APA's (PRESTES, 2018; IBRAM, 2020).

De acordo com o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), em 2020 o Brasil possuía registrado 375 APA's, sendo 37 federais, 200 estaduais e 138 municipais. A área da Bacia do Rio do Coco está localizada na margem direita do Rio Araguaia, porção Oeste do estado do Tocantins dentro da UC do PEC. A área da bacia é de aproximadamente 6.670 km², e tem seu território distribuído pelos municípios de Caseara, Marianópolis do Tocantins, Divinópolis do Tocantins, Monte Santo, Paraíso do Tocantins, Chapada de Areia, Pium e Barrolândia. O principal curso d'água desta bacia é o Rio do Coco, que tem suas principais nascentes na Serra do Estrondo, possuindo uma extensão aproximada de 356 km. A bacia é composta por extensas áreas inundáveis, influenciadas, principalmente, pelas cheias dos Rios do Coco e Araguaia e nessas regiões há inúmeros lagos e lagoas que se conectam durante o período chuvoso, formando uma planície sazonalmente alagada (denominada como lagos coco na Figura 5.1), do qual faz parte o Parque Estadual do Cantão (ALMEIDA, 2017).

3.3. CORREDORES ECOLÓGICOS

O monitoramento do território nacional é de suma importância para que haja um acompanhamento e uma compreensão dos impactos ambientais causados pelas ações antrópicas no decorrer dos anos. Esses impactos vão desde a fragmentação das unidades de conservação, a degradação do ambiente e redução da qualidade de solo, e a partir dessa fragmentação as populações presentes em determinado local ficam sujeitas a uma redução, ocasionando um isolamento, podendo levar os mesmo a extinção (SARTOR, 2020; FREITAS; GARAY, 2021). Como forma de prevenir e reduzir essa fragmentação, permitir o fluxo gênico do território e a recolonização do mesmo, tem-se os corredores de fluxo gênico.

Corredores ecológicos ou corredores de fluxo gênico são definidos pelo CONAMA nº 9, de 24 de outubro de 1996 como: “Art. 1º Faixa de cobertura vegetal existente entre remanescentes de vegetação primária em estágio médio e avançado de regeneração, capaz de propiciar habitat ou servir de área de trânsito para a fauna residente nos remanescentes” (BRASIL, 1996).

Os corredores ecológicos serão os responsáveis por ligar as áreas que sofreram ações humanas, essa ligação ocorre entre os ecossistemas, unidades de conservação ou fragmentos florestais. Esses corredores são constituídos visando a sua recomposição, e o CONAMA, estabelece alguns parâmetros para que esse processo de recomposição seja realizado. É feita a implementação de faixas de vegetação, porém as mesmas necessitam ser de espécies nativas regionais, e é necessário que seja definindo se essas áreas serão de uso ou de preservação, além disso, a largura dos corredores só poderá ser correspondente a 10% do seu comprimento total e desde que a largura mínima seja de 100 metros (BRASIL, 1996; FREITAS; GARAY, 2021; TAKAHASHI et al.,2021).

A partir dos corredores de fluxo gênico será possível manter ou reestabelecer a conectividade do território, permitindo assim que as espécies presentes nesses espaços possam interagir entre os mesmos, ajudando assim na dispersão de sementes, aumentando o fluxo gênico do local, influenciando assim na recolonização do ambiente como apresentado na figura 2. Esses corredores acabam tornando-se, também, habitat para as espécies, já que nesses espaços é possível encontrar recursos naturais que são essenciais para a sobrevivência dos mesmos (TAKAHASHI et al., 2021).



Figura 2 - Esquematização de corredores de fluxo gênico. Fonte: arvoreágua.org (2021).

A implantação dos corredores de fluxo gênico é dependente da parceria entre a União, Estados e Municípios com as instituições responsáveis pela preservação do meio ambiente, afim de que seja possível trabalhar em conjunto para fortalecer a gestão das unidades de conservação, por meio da elaboração de estudos, dando suporte aos proprietários e representantes da comunidade referente ao planejamento. Além de ser a melhor forma de uso de solo e dos recursos naturais, auxiliando no processo de averbação e ordenamento das reservas legais, além de apoiar a recuperação das áreas de preservação permanente (ICMBio, 2021). Vale ressaltar que as áreas com maior fragmentação são de uso humano, portanto essa implementação será diretamente dependente dos proprietários, moradores e usuários (FREITAS; GARAY 2021).

A não implementação dos corredores de fluxo gênico traz como consequência o isolamento de áreas, e a partir desse isolamento as espécies passaram a realizar o cruzamento entre si (endogamia), diminuindo assim a variabilidade genética, ocasionando assim uma vulnerabilidade das espécies (ROCHA; FARIAS, 2018). Portanto a preservação das espécies depende da adequada proteção das áreas (SARTOR, 2020).

3.4. MAPBIOMAS BRASIL

O MapBiomas é um Projeto que mapeia anualmente o uso e cobertura de terra no território nacional. É uma iniciativa do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Observatório do Clima. Originou-se em março de 2015, durante um seminário, após especialistas na área de sensoriamento remoto e mapeamento de vegetação deduzirem que era possível produzir mapas anuais a respeito do uso e cobertura de solo para todo o Brasil de forma rápida, barata e atualizada, e que possibilitassem recuperação de histórico. É uma iniciativa que envolve ONG's, universidades e empresas de tecnologia, e utilizam os mais avançados métodos

de processamento desenvolvidos e operados pela plataforma *Google Earth Engine* (MAPBIOMAS, 2019).

Os mapas são produzidos por uma rede colaborativa, que conta com especialista em sensoriamento remoto, em conservação e uso de terra, dividido em times para cada bioma e temas transversais como mostra a Figura 3, a partir da classificação pixel a pixel de imagens de satélite Landsat (MAPBIOMAS, 2019; ROSA, SHIMBO e AZEVEDO, 2020).

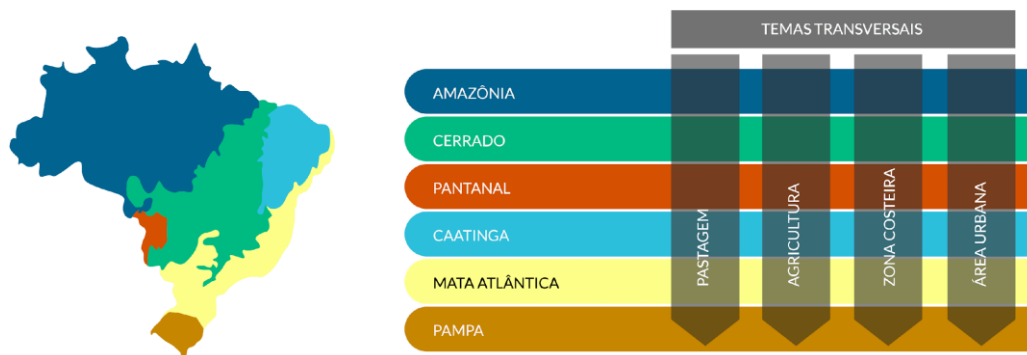


Figura 3 - Esquema de organização da equipe de programadores para a realização de mapeamento. Fonte: MapBiomias, 2021.

Essas imagens geradas pelo Landsat são utilizadas para gerar mosaicos com as bandas de reflectância, índices espectrais, temporais e de textura. A partir dos mosaicos gerados, as equipes de cada bioma e de cada tema transversal produzem um mapa de cada classe de cobertura e uso de solo, o classificador automático utilizado é o “random forest” e são processados na nuvem. Os filtros espaciais e temporais são aplicados nas classificações dos biomas e temas e em seguida os mapas são integrados, como é possível observar na figura 4 (MAPBIOMAS, 2019; ROSA; SHIMBO; AZEVEDO, 2020).

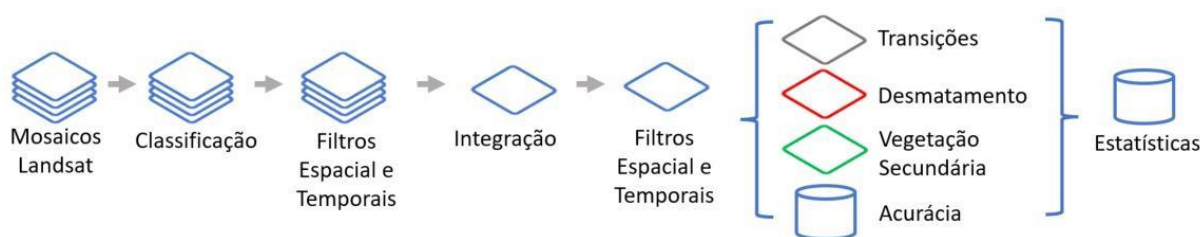


Figura 4 - Etapas principais do processo de geração dos mapas anuais de cobertura e uso da terra do MapBiomias. Fonte: MapBiomias (2021).

O filtro espacial tem intuito de ampliar a consistência espacial dos dados, eliminando os pixels de borda e ou isolados, já o filtro temporal visa reduzir as inconsistências temporais, em especial as mudanças de cobertura e uso e corrigir falhas por excesso de nuvem ou falta de dados (MAPBIOMAS, 2019).

Os dados digitais são disponibilizados no site de forma gratuita, sendo possível encontrar mapas e dados desde 1985, utilizando categorias como: estados, municípios, biomas,

unidades de conservação, bacias hidrográficas, regiões e terras indígenas (MAPBIOMAS, 2019; ROSA; SHIMBO; AZEVEDO, 2020). Por meio da plataforma visualiza-se a dinâmica de todas as classes e de qualquer unidade em forma de mapas anuais, é possível também apresentar resultados em forma de gráficos configurados pelo usuário, além de calcular e representar as transições ocorridas no intervalo de tempo selecionado, podendo assim identificar áreas com perda de cobertura natural, áreas de recuperação, ou perda de superfície de água (MAPBIOMAS, 2019; ROSA; SHIMBO; AZEVEDO, 2020).

De acordo com o MAPBIOMAS (2021), a coleção 6 conta com 29 classes de uso e cobertura da terra, que são divididas em quatro tópicos: uso natural, uso antrópico, mosaico e não identificado conforme detalha o quadro abaixo.

Quadro 1 - Códigos das classes da legenda e paleta de cores utilizadas na Coleção 6 do MapBiomias.

COLEÇÃO 6	ID	Hexadecimal code	COLOR
1. Floresta	1	129912	
1.1. Formação Florestal	3	006400	
1.2. Formação Savânica	4	00ff00	
1.3. Mangue	5	687537	
1.4. Restinga Arborizada (beta)	49	6b9932	
2. Formação Natural não Florestal	10	BBFCAC	
2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa	11	45C2A5	
2.2. Formação Campestre	12	B8AF4F	
2.3. Apicum	32	968c46	
2.4. Afloramento Rochoso	29	665a3a	
2.5. Outras Formações não Florestais	13	f1c232	
3. Agropecuária	14	FFFFB2	
3.1. Pastagem	15	FFD966	
3.2. Agricultura	18	E974ED	
3.2.1. Lavoura Temporária	19	D5A6BD	
3.2.1.1. Soja	39	e075ad	
3.2.1.2. Cana	20	C27BA0	
3.2.1.3. Arroz (beta)	40	982c9e	
3.2.1.4. Outras Lavouras Temporárias	41	e787f8	
3.2.2. Lavoura Perene	36	f3b4f1	
3.2.2.1. Café (beta)	46	cca0d4	
3.2.2.2. Citrus (beta)	47	d082de	
3.2.2.3. Outras Lavouras Perenes	48	cd49e4	
3.3. Silvicultura	9	ad4413	
3.4 Mosaico de Agricultura e Pastagem	21	fff3bf	
4. Área não Vegetada	22	EA9999	
4.1. Praia, Duna e Areal	23	DD7E6B	
4.2. Área Urbanizada	24	aa0000	
4.3. Mineração	30	af2a2a	
4.4. Outras Áreas não Vegetadas	25	ff3d3d	

5. Corpo D'água	26	0000FF	
5.1. Rio, Lago e Oceano	33	0000FF	
5.2. Aquicultura	31	02106f	
6. Não Observado	27	D5D5E5	

Fonte: Adaptado de MapBiomias (2022).

4. METODOLOGIA

4.1. DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Para a realização do estudo foi se escolhida como área, a porção sul da Bacia do Rio do Coco localizada dentro da APA Ilha do Bananal/Cantão. Dentre as demais bacias hidrográficas que irrigam a APA, escolheu-se esta, por ser a de maior extensão e ainda se localizar mais próxima ao PEC. Assim, os resultados obtidos dos estudos dessa área poderiam ser replicados nas outras bacias da APA. A Bacia supracitada possui uma área de 669.009 hectares que abrange oito municípios, contudo definiu-se o limite da área de estudo de somente 408.316 hectares abrangendo seis municípios (Caseara, Marianópolis do Tocantins, Divinópolis do Tocantins, Monte Santo do Tocantins, Chapada de Areia e Pium). Ressalta-se que a área se encontra dentro da grande bacia hidrográfica do Rio Araguaia e inserida no bioma Cerrado (Figura 5).

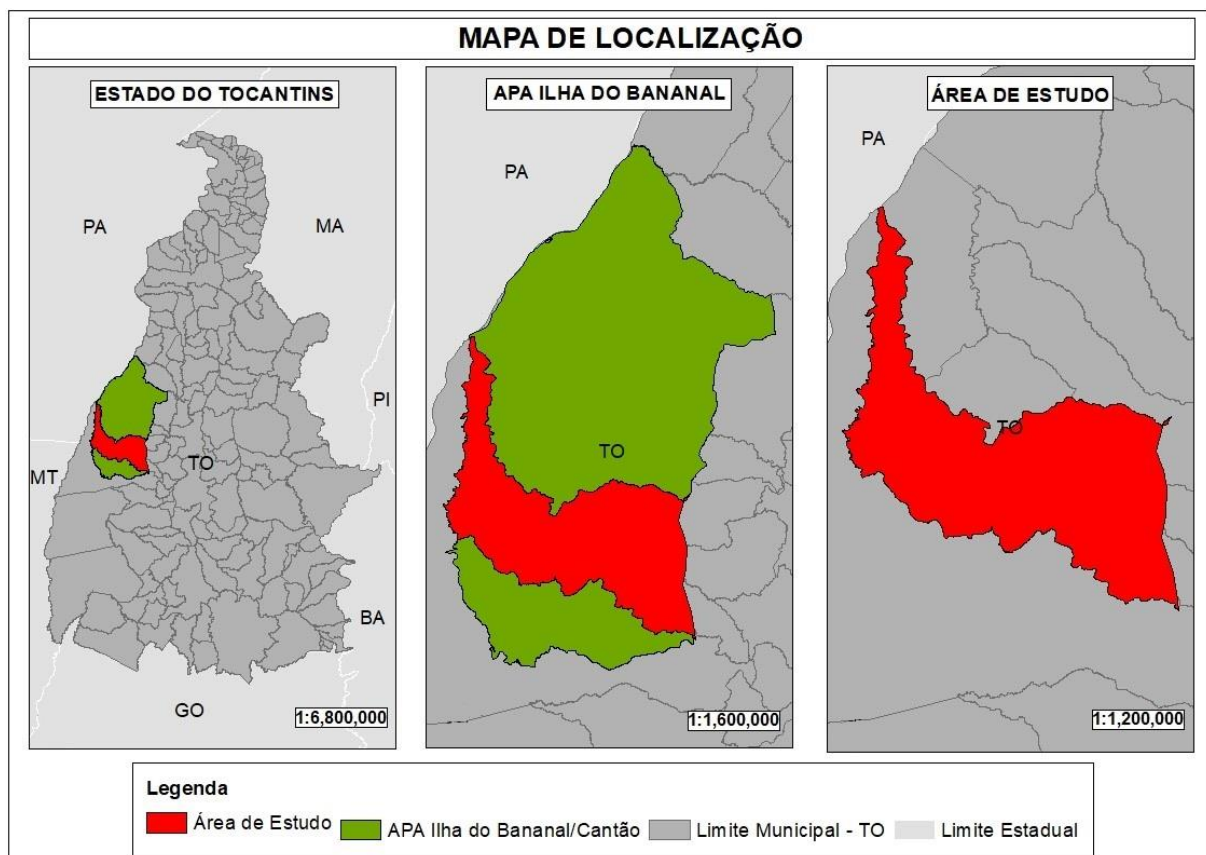


Figura 5 - Mapa de Localização da área de estudo. Fonte: Autor.

4.2. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

O levantamento bibliográfico foi realizado durante toda a execução deste trabalho, no entanto ocorreu de forma intensificada na parte inicial no estudo, oferecendo fundamento literário ao projeto. A organização dos dados para a revisão ocorreu em meios físicos (biblioteca) e digitais (ambiente virtual).

4.3. BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS

Para a construção do banco de dados geográficos foram utilizados dados gráficos e vetoriais para subsidiar a análise dos fragmentos.

Foi utilizado como fonte para os dados vetoriais os sites da Secretária da Fazenda e Planejamento – SEPLAN e Secretária do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH do Tocantins, sendo obtidos os seguintes dados: áreas de proteção ambiental, bacia hidrográfica, hidrografia, limites municipais e unidades de conservação. Tais dados foram processados em software ArcGIS, por meio das ferramentas: *Clip*, *Merge*, *Erase*, *Intersect*, *Buffer*, *Union* entre outros.

Para os dados gráficos utilizou-se a coleção 6.0 de uso e cobertura da terra dos anos de 2010 e 2020 do acervo disponível no site MapBiomias Brasil em formato *raster*. A plataforma mapeia anualmente a cobertura e uso da terra de todo o território nacional (MapBiomias, 2019), utilizando imagens do satélite *LandSat*, com resolução de 30 metros. Tais dados, foram processados em software QGis, sendo renderizados e classificados de acordo com os códigos da legenda da Coleção 6.0. Posteriormente, para quantificar as áreas de cada classe o *raster* foi convertido vetor. A paleta de cores utilizada nos mapas para cada classe de uso e cobertura da terra foi de acordo com a codificação da coleção em questão.

4.4. ELABORAÇÃO DOS MAPAS

Após a construção do banco de dados, foi realizado a elaboração dos mapas temáticos, utilizando como *software* principal nesta confecção o ArcGis.

Tabela 1 - Mapas elaborados.

Mapas	Dados	Fontes
Mapa de Cobertura e Uso da Terra	Cobertura e Uso da Terra (2010 e 2020)	MapBiomias
Mapa de Fragmentos de Vegetação	Cobertura e Uso da Terra (2010 e 2020)	MapBiomias

Fonte: Autor.

De forma geral pode-se representar todos os passos executados nos ambientes de sistemas de informações geográfica.

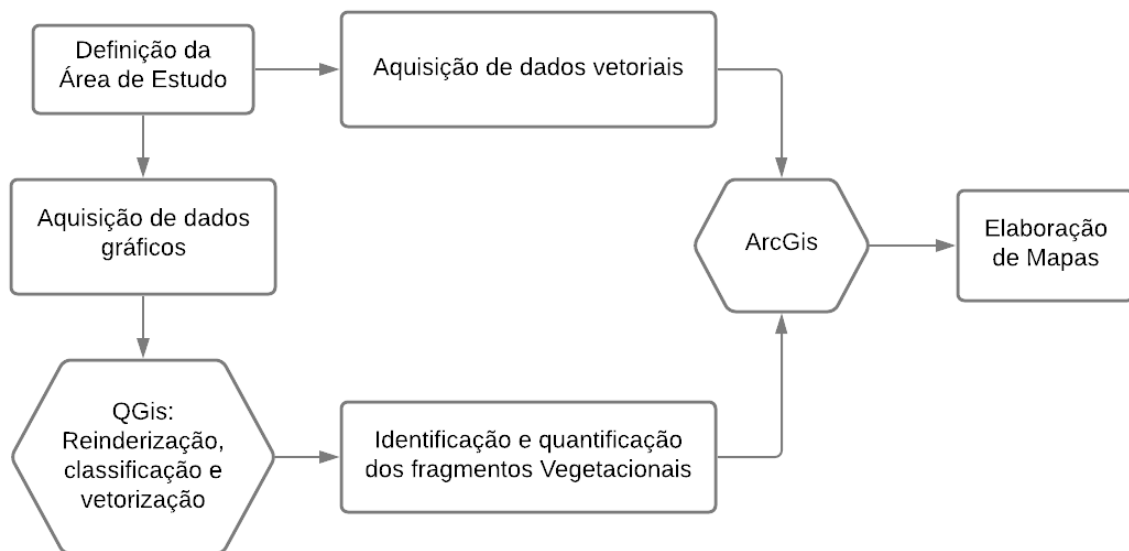


Figura 6 - Fluxograma das Etapas de Criação de Mapas. Fonte: Autor.

4.5. TRATAMENTO DE DADOS

Após o refinamento dos dados de fragmentos de vegetação, foram extraídas as tabelas de atributos, utilizando o aplicativo Excel da *Microsoft*. Para a estatística de variação da área entre os anos de 2010 e 2020, utilizou-se a ferramenta *intersect* em ambiente SIG, para que os polígonos fossem cruzados, possibilitando o cálculo das áreas e transferindo os dados para planilha Excel.

4.6 PROPOSIÇÃO DOS CORREDORES ECOLÓGICOS

Partindo da definição legal de corredores ecológicos apresentada na lei que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, a proposição dos corredores ecológicos segue dos pressupostos de que as áreas de maior interesse e com as principais características que atendam às necessidades de ligação entre as UC's e que possibilite o fluxo gênico da biota local são exatamente as áreas com as classes de uso do solo: Formação Campestre; Formação Florestal; Formação Savânica; Campo Alagado e Área Pantanosa e Rios e Lagos, conforme apresenta a figura abaixo.

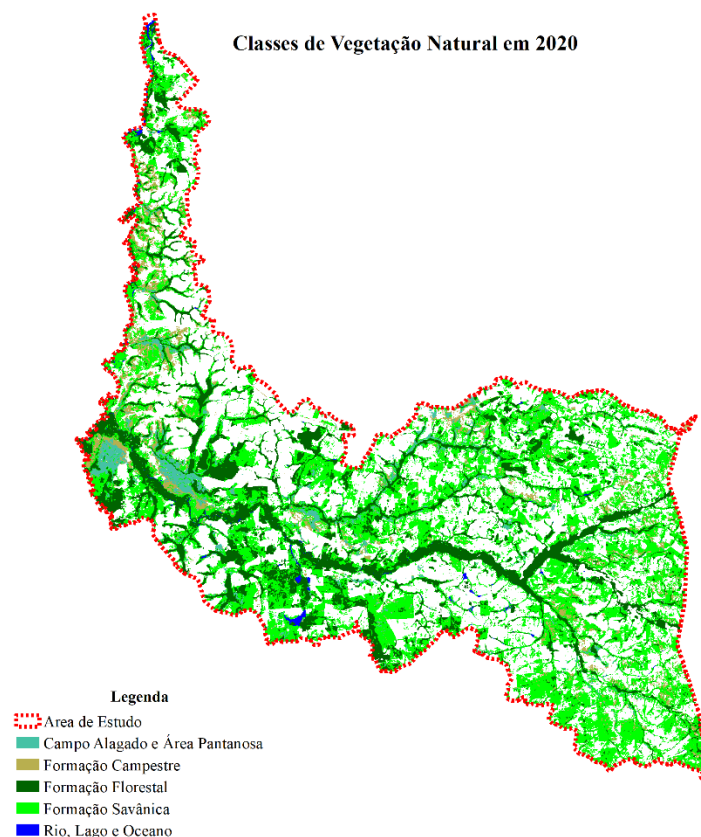


Figura 7 - Exclusão das classes não naturais para definição das áreas com maior cobertura vegetal e interesse de conservação. Fonte: Autor.

Dessa forma, foi retirado do *shapefile* de uso do solo do ano de 2020 e em seguida com o intuito de verificar dentro dessas classes, quais áreas já estavam declaradas nos respectivos Cadastros Ambientais Rurais como, Área de Reserva Legal e Área de Preservação Permanente. A partir dessas informações, foi realizado o download na plataforma virtual do SICAR- Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural dos respectivos *shapefiles* de ARL e APP e com os dados unificados, APP e ARL foi realizado um clip utilizando essa máscara nas classes de vegetação nativa em 2020. Assim obteve-se as áreas com vegetação natural e com a menor chance de conversão em áreas de pastagem para pecuária ou agricultura, sendo essas as áreas de maior interesse para a conversão em corredores ecológicos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA E USO DA TERRA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO COCO.

A partir dos dados encontrados pelo recorte do shape nos dados do MapBiomas para a área de estudo, podemos identificar 13 tipos de uso e cobertura da terra (Tabela 2 e Figura 7). Os tipos de uso e cobertura são pertencentes a quatro tipos de classes: natural, antrópico, mosaico e não identificado.

Por meio da Tabela 2 abaixo, pode ser observado a evolução da área de uso e cobertura da terra para os anos de 2010 e 2020 dentro da área de estudo, na APA Ilha do Bananal/Cantão. Nos anos de 2010 e 2020 a classe natural com maior área de ocupação é a formação savânica. Entre as classes de uso antrópico a maior área de ocupação, para os anos de estudo, foi a da pastagem.

Tabela 2 - Quantificação cobertura com vegetação natural para os anos de 2010 e 2020.

Classe	Tipos de Uso e Ocupação do solo	2010		2020	
		Área (ha)	(%)	Área (ha)	(%)
Natural	Formação Campestre	16.014	3,92	16.654	4,08
	Formação Florestal	68.963	16,89	66.623	16,32
	Formação Savânica	152.063	37,24	131.786	32,28
	Campo Alagado e Área Pantanosa	12.782	3,13	12.225	2,99
Mosaico	Outras Áreas Não Vegetadas	211	0,05	675	0,17
	Rio e Lago	1.773	0,43	1.711	0,42
Total		251.806	62	229.674	56

Fonte: Autor, 2022.

Tabela 3 - Quantificação das classes de uso e cobertura da terra antrópico para os anos de 2010 e 2020.

Classe	Tipos de Uso e Ocupação do solo	2010		2020	
		Área (ha)	(%)	Área (ha)	(%)
Antrópico	Arroz	0	0,00	4	0,001
	Área Urbanizada	182	0,04	188	0,05
	Mosaico de Agricultura e Pastagem	3.203	0,78	11.464	2,81
	Outras Lavouras Temporárias	12	0,003	474	0,116
	Pastagem	152.385	37,32	141.778	34,72
	Soja	580	0,14	24.585	6,02
Não Identificado	Não Identificado	149	0,04	150	0,04
Total		156.511	38	178.643	44

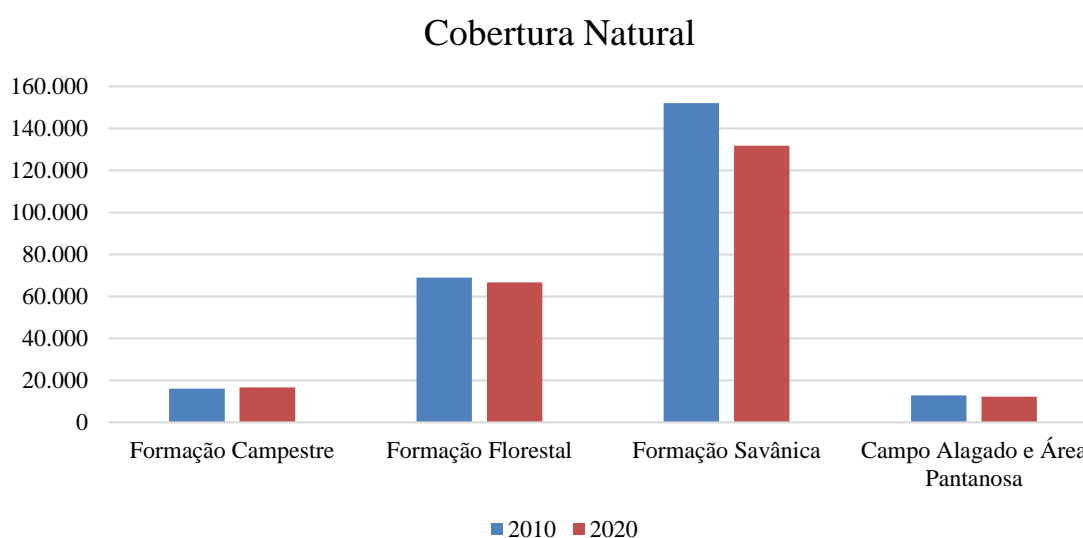
Fonte: Autor, 2022.

É notório a predominância das classes naturais, uma vez que, a área de predominância das classes naturais chega a ocupar 61,18% (249.822 hectares) da área total para o ano de 2010 e ocupando 55,66% (227.287 hectares) da área total para o ano de 2020. Observa-se por outro

lado avanço da classe de uso antrópico, ocupando 38,29% (156.361 hectares), para o ano de 2010 e 43,71% (178.492 hectares), da área de total para o ano de 2020 (tabela 2).

O gráfico 1, demonstra a variação natural de acordo com os anos de estudo sendo claro as classes que reduziram ou aumentaram sua ocupação. Pode ser analisado que a formação campestre não apresentou muita variação na sua área, aumentando apenas cerca de 640 hectares. As demais formações vegetais sofreram uma redução de sua ocupação, que para a formação florestal a redução foi de 2.339 hectares (0,03%), para formação savânica essa redução foi a maior entre as ocupações naturais, sendo de 20.777 hectares (0,13%), já para a classe de campo alagado e área pantanosa a redução foi de apenas 538 hectares (0,04%).

Gráfico 1 - Variação da área para cada classe de uso natural, na área de estudo, para os anos de 2010 e 2020.



Fonte: Autor.

Analisando ainda a tabela 2, para o uso antrópico as classes que mais se destacam em relação ao crescimento da área de ocupação são as de uso agrícola, podendo notar a abertura de áreas para o cultivo de arroz (4 hectares) para 2020 e um crescimento significativo no cultivo de soja para os 10 anos de estudos, com aumento de 41% (24.005 hectares) em sua ocupação. Para a classe de mosaico de agricultura e pastagem o aumento foi de 2,5% (8.262 hectares) e a ocupação por outras lavouras temporária aumentou em 37,98% (462 hectares). Contudo as áreas de pastagem reduziram 0,07% (10.607 hectares) durante os 10 anos de estudo.

Os resultados corroboram com TERRA et al., (2020) quando afirmou que para toda a região da APA teve-se um aumento de 8% na área ocupada por agricultura temporária, como arroz e soja.

As classes de área urbanizada, outras áreas não vegetadas, rio e lago e a de uso não identificado não possuíram variações significativas entre os anos de 2010 e 2020.

As figuras 8 e 9 e a tabela 3 logo abaixo, permite analisar a conversão das áreas dos tipos de uso e ocupação da terra, bem como a conversão temporal das classes, dentro da área de estudo. Em uma análise visual da figura 7, nota-se o aumento, o surgimento e a distribuição espacial de polígonos da paleta roxo, indicando uso agrícola principalmente em faixas de pastagem. O mapa enfatiza ainda que o local de estudo possui expressivas áreas naturais, indicadas pela coloração verde, distribuídas uniformemente.

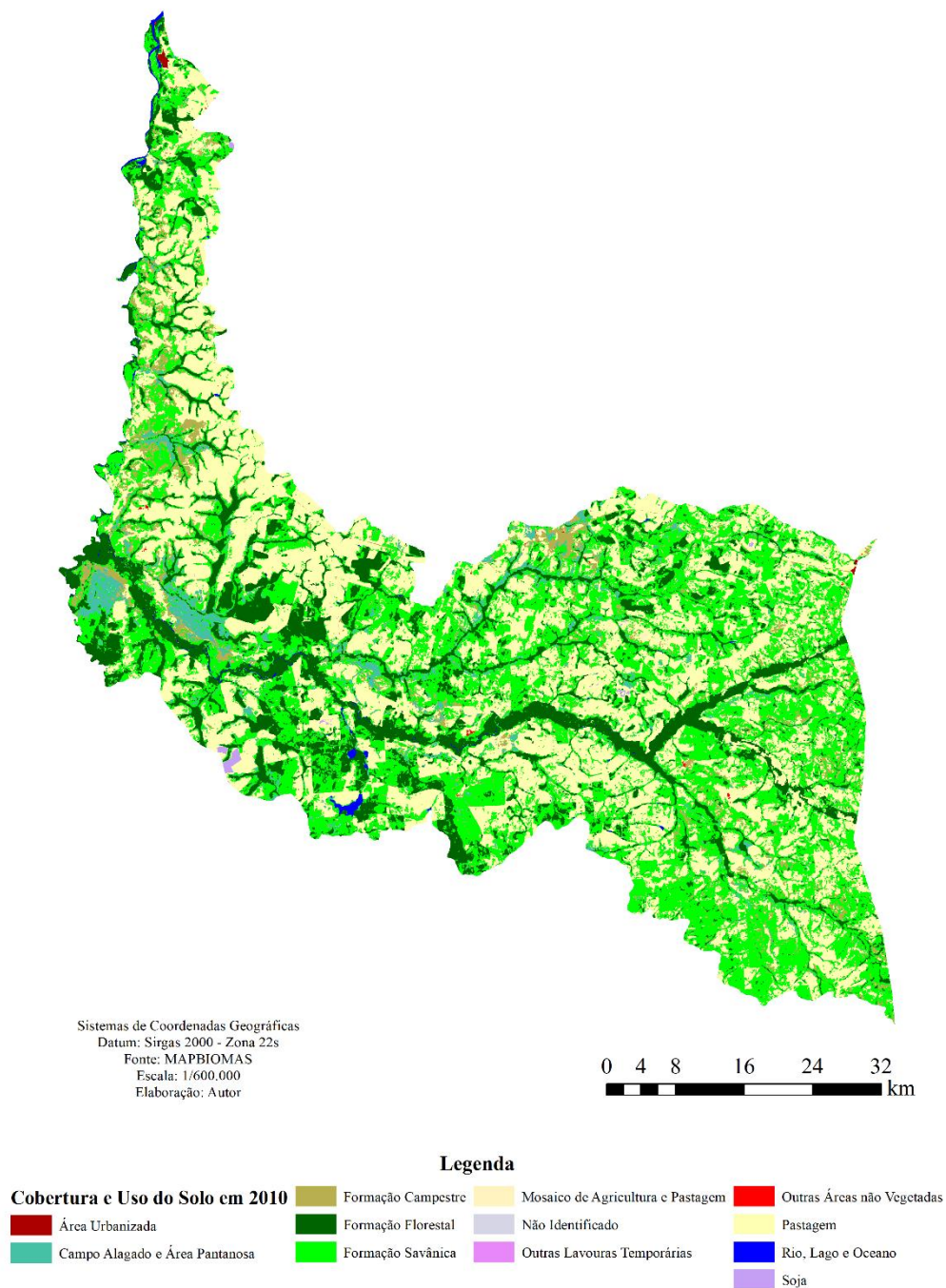


Figura 8 - Dinâmica de uso e cobertura da terra da área de estudo no ano de 2010. Fonte: Autor.

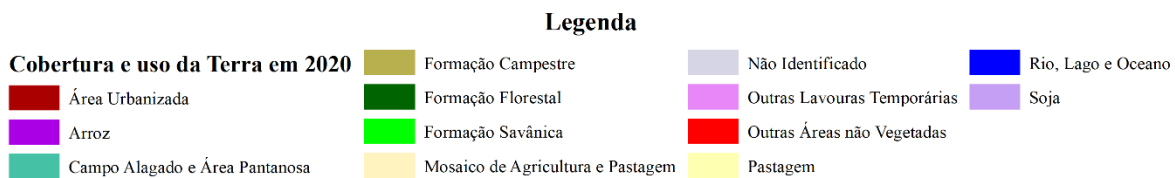
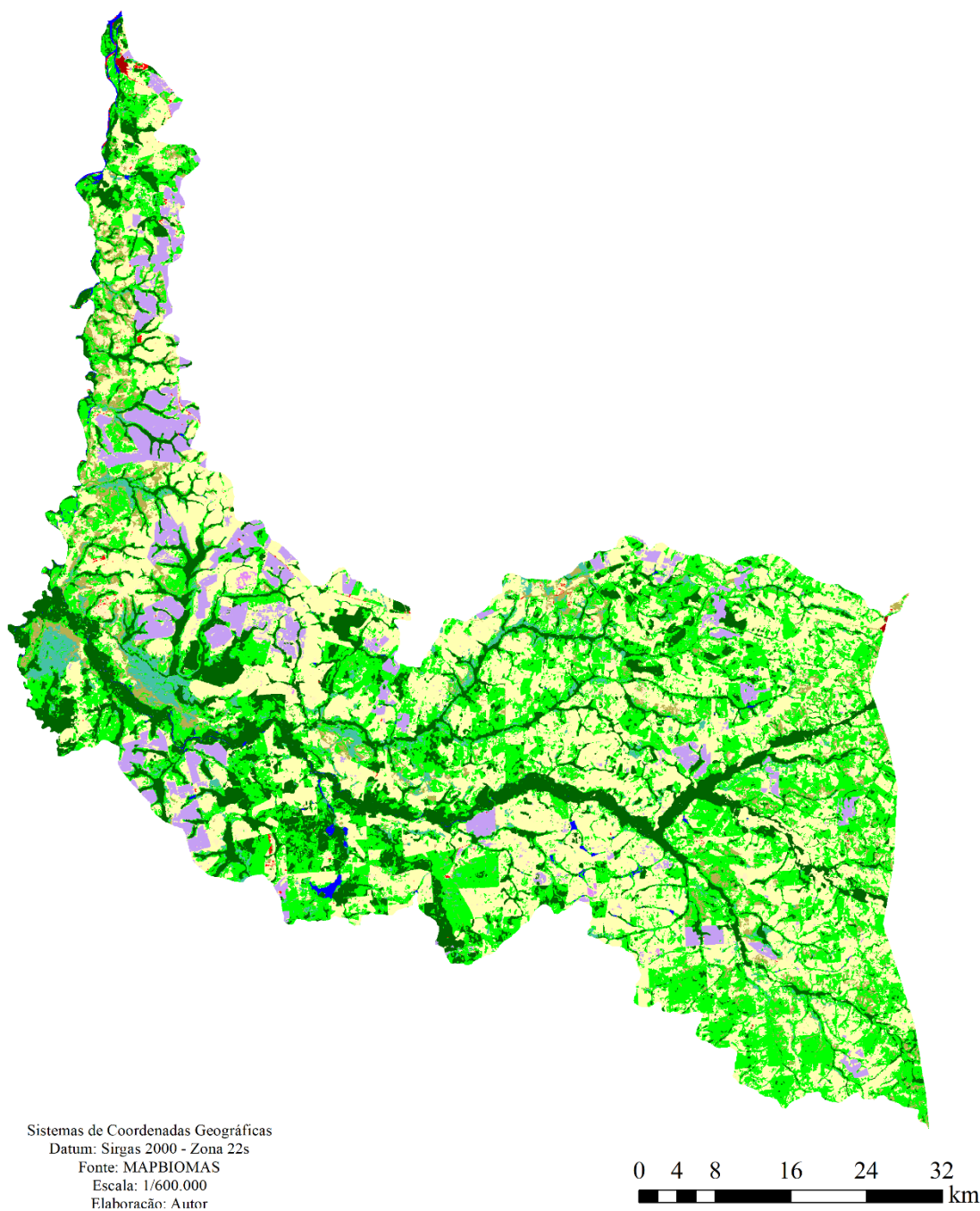


Figura 9 - Dinâmica de uso e cobertura da terra da área de estudo no ano de 2020. Fonte: Autor.

Tabela 3 - Matriz de transição da variação do uso e cobertura da terra para os anos de 2010 e 2020.

Valores dados em hectares		2020													
		Campo Alagado	Formação Campestre	Formação Florestal	Formação Savânica	Área Urbanizada	Mosaico de Agricultura e Pastagem	Outras Lavouras Temporárias	Pastagem	Soja	Outras Áreas Não Vegetadas	Rios e Lagos	Não Identificado	Arroz	Total 2010
2010	Campo Alagado	11.772,60	36,51	32,81	118,25	0,00	5,20	0,00	692,84	111,98	0,31	11,75	0,00	0,00	12.782,26
	Formação Campestre	34,66	11.435,20	3,06	369,82	0,00	178,02	0,23	3.486,88	443,75	58,60	4,11	0,00	0,00	16.014,34
	Formação Florestal	16,05	38,68	63.167,90	1.712,75	0,01	245,86	207,84	3.021,66	404,34	23,58	123,90	0,00	0,00	68.938,99
	Formação Savânica	125,80	576,58	2.797,57	123.931,00	0,76	1.825,49	115,99	19.463,30	2.970,12	81,87	170,20	0,00	4,13	152.058,67
	Área Urbanizada	0,00	0,00	0,13	0,08	180,64	0,12	0,00	0,41	0,00	0,36	0,08	0,00	0,00	181,82
	Mosaico de Agricultura e Pastagem	1,92	35,13	9,31	205,34	0,00	1.136,04	2,69	1.562,18	192,80	54,17	3,14	0,00	0,00	3.202,72
	Outras Lavouras Temporárias	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,65	1,51	0,00	0,00	0,00	0,00	12,16
	Pastagem	269,41	4.518,68	394,93	5.266,55	6,17	8.019,24	139,83	113.316,00	20.056,30	307,09	90,95	0,00	0,00	152.385,15
	Soja	0,00	0,00	0,33	0,36	0,00	0,10	7,38	169,11	402,42	0,00	0,00	0,00	0,00	579,68
	Outras Áreas Não Vegetadas	0,02	4,34	9,35	28,56	0,00	49,68	0,00	49,79	1,28	67,62	0,29	0,00	0,00	210,92
	Rios e Lagos	4,24	8,74	207,45	153,42	0,03	4,71	0,00	5,60	0,01	81,13	1.306,59	0,60	0,00	1.772,53
	Não Identificado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,10	149,04	0,00	149,45
Arroz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Total 2020	12.224,70	16.653,85	66.622,84	131.786,12	187,62	11.464,45	473,95	141.778,42	24.584,52	675,06	1.711,12	149,64	4,13	408.316,40	

Fonte: Autor. Legenda: 1 – Campo Alagado; 2 - Formação Campestre; 3 – Formação Florestal; 4 – Formação Savânica; 5 – Arroz; 6 – Área Urbanizada; 7 – Mosaico de Agricultura e Pastagem; 8 - Outras Lavouras Temporárias; 9 – Pastagem; 10 – Soja; 11 – Outras áreas Não Vegetadas; 12 – Rio e Lago; 13 – Não Identificado.

Ao analisar as áreas das classes naturais observa-se a preservação considerável dos polígonos para o ano de 2020, indicando áreas sem a ação direta do homem. A tabela 3, demonstra que 96,60% (11.772,60 hectares) da classe de campo alagado e área pantanosa permaneceu; A classe de formação campestre 68,66% (11.435,20 hectares) da área se manteve; para a formação florestal 94,81% (63.167,90), se manteve; para a formação savânicas 94,01% (123.931 hectares) se mantiveram preservados.

Em estados localizados na Amazônia Legal, a Lei N°12.651 de 2012, que dispõem da preservação de florestas nativas, prevê que em imóveis situados em áreas de Cerrado, devem ser preservados 35% das vegetações nativas. Apesar dos valores consideráveis de preservação das formações vegetais, não se pode analisar se o que está previsto em lei está sendo respeitado, uma vez que a área de estudo é ampla, abrangendo vários imóveis rurais.

A conversão de áreas de campo alagado mais relevante foi para a classe de pastagem (692,84 hectares) 5% da área e soja (111,98 hectares) 1% da área de campo alagado. No que tange a conversão em demais áreas naturais, nota-se alterações para formação campestre, formação florestal e formação Savânica. É importante destacar que o uso de áreas alagadas como Veredas ou Ipucas ou a conversão dessas áreas em áreas de uso agrícola não é permitido e nesse caso, há duas possibilidades existentes, de que as áreas alagadas convertidas em áreas de pastagem podem ter sido de fato convertidas ilegalmente em áreas de uso ou poder representar os erros de classificação do Mapbiomas, conforme será melhor descrito abaixo.

A classe de formação campestre demonstra alterações em suas áreas em quase todas as classes de uso e cobertura da terra, não tendo variação para a classe de arroz, área urbanizada e não identificado. A fitofisionomia campestre teve grandes alterações para os usos de pastagem (3.486,88 hectares), para soja (443,748 hectares) e mosaico de agricultura e pastagem (178,02 hectares), vide tabela 3. Tal alteração pode ser explicada devido a característica florística da formação campestre, com predomínio de arbustos e herbáceas, onde são fáceis de remoção quando comparadas a outras fitofisionomias, além de possuírem o relevo plano. Dentre a conversão em demais áreas naturais, a formação savânica se destaca, seguida pelo campo alagado e área pantanosa e formação florestal.

A formação florestal apresenta uma variação para dez classes de cobertura e uso. Pode-se encontrar as maiores conversões de áreas nas classes de formação savânica (1.712,75 hectares) e de pastagem (3.021,66 hectares), vide tabela 3. A transformação desta fitofisionomia em demais usos pode ser explicada pela composição florística desta classe ser variável.

De acordo com a tabela 3, a classe natural que mais possui conversões de áreas de uso e cobertura da terra é a formação savânica, sendo encontrado variações em praticamente todos

os demais usos, não apresentando alteração para a classe “não identificado”. Observa-se que as principais variações ocorreram para as classes de pastagem (1.9463,3 hectares), (2.970,12 hectares) e formação florestal (2.797,57hectares). Ressalta-se que 4,13 hectares da formação savânica foi convertida em área de cultivo de arroz.

Vale ressaltar que a região se encontra predominantemente em plintossolo (BDiA, 2016), solo com característica de baixa fertilidade e acidez, sendo mais atrativo a pastagem, mesmo ocorrendo em associado a rios e córregos. De acordo com Macedo (1995), as pastagens para fins de produção animal sofrem degradação evolutiva, como consequência desse processo reduz a capacidade natural de regeneração da mesma.

O mosaico de agricultura e pastagem aponta conversões mais significativas para a pastagem (1.562,18 hectares), 49% da área e para todas as ocupações naturais (campo alagado, formação campestre, formação florestal e formação Savânica). Tal conversão pode ser mais uma vez fruto de um erro de classificação por parte do MAPBIOMAS, conforme será descrito nos próximos itens deste estudo.

A pastagem sofreu com conversões de áreas expressivas no que tange a agricultura, uma vez que 20.056,3 hectares foram transformados em plantações de soja (tabela 3). Vale ressaltar que parte da pastagem classificada em 2010, retornou com vegetação natural, destacando-se a formação Savânica (5.266,55 hectares) e a formação campestre (4.518,68 hectares). No entanto, 79,92% da área ocupada pela pastagem em 2010 permaneceu exclusiva da classe.

As conversões de áreas de 2010 para 2020, para as classes de outras lavouras temporárias, soja e áreas não vegetadas, obtiveram as mudanças mais expressivas para o uso de pastagem. Ressalta-se que a conversão das outras lavouras temporárias em pastagem (10,65 hectares), é relativamente pequena, e podendo ser explicada devido ao ciclo curto das culturas e o manejo da área, uma vez que em períodos fora da safra é incluído a área um manejo com capim para não deixar o solo exposto e proporcionar mais matéria orgânica ao solo durante a safra.

A área de proteção permanente hidrográfica representa 4,50% (18.374,20 hectares) da área de estudo. A partir do cruzamento da área da APP de hidrografia com o mapeamento do uso e cobertura da terra de 2020 do MapBiomias podemos identificar a área e a porcentagem de ocupação de cada classe dentro da APP.

Analisando e comparando espacialmente as figuras 8 e 9 acima, nota-se que a maior parte da APP de hidrografia se encontra vegetação nativa ocupando 93,46% (17.173,09

hectares) da APP, sendo: campo alagado e área pantanosa 2,04% (374,51 hectares); formação campestre 0,89% (163,23 hectares); formação florestal 57,79% (10.619,10 hectares); formação Savânica 32,74% (6.016,24 hectares). Isso demonstra que a faixa da APP permanece predominantemente preservada.

Observando a matriz de confusão acima, é importante destacar algumas conversões incongruentes para o período de tempo analisado. Se tratando da acurácia da classificação dos dados do acervo do Map-biomas, destaca-se que a análise da acurácia de classificação dos dados apresenta a taxa de acerto geral além dos erros de inclusão e confusão. Quando observamos na matriz que 9,31 hectares de Mosaico de Agricultura e Pastagem foram convertidos em formação florestal, ou que 0,13 hectares foram convertidos de área urbanizada para área em formação florestal percebemos certa incongruência nos dados. Essas incongruências são identificadas na análise de acurácia dos dados, e devem ser consideradas durante a análise.

O Map Biomas por meio da metodologia adotada para análise de acuraria das classificações avalia tanto a acuraria global quanto a acuraria de classificação para cada bioma.

A discordância de alocação de 6,9% refere-se ao erro de classificação quando comparados os resultados obtidos pelo classificador com os resultados apresentados pela equipe treinada de interpretação utilizada para validar os dados de classificação do Map Biomas. Já a discordância de área, os valores mostram os erros de natureza quantitativa, indicando a divergência no número total de amostras atribuídas para cada classe quando comparadas referência e classificação.

A acurácia geral por sua vez apresenta os erros de inclusão, sendo esses os pixels que não pertencem à classe observada, mas, que foram a ela atribuídos e o erro de omissão que por sua vez são os pixels que pertencem à classe observada, mas que não foram classificados como. Além desses dois parâmetros importantes a acurácia geral ainda aponta o histórico das classes, que possibilita observar as classes disponibilizadas ao longo do tempo com seus respectivos erros de inclusão e omissão.

Embora o sistema do Map Biomas apresente todos esses dados sobre os erros de classificação, pelo histórico disponível só foi possível observar a acurácia dos anos observados para o ano de 2010, conforme segue abaixo na figura 10.

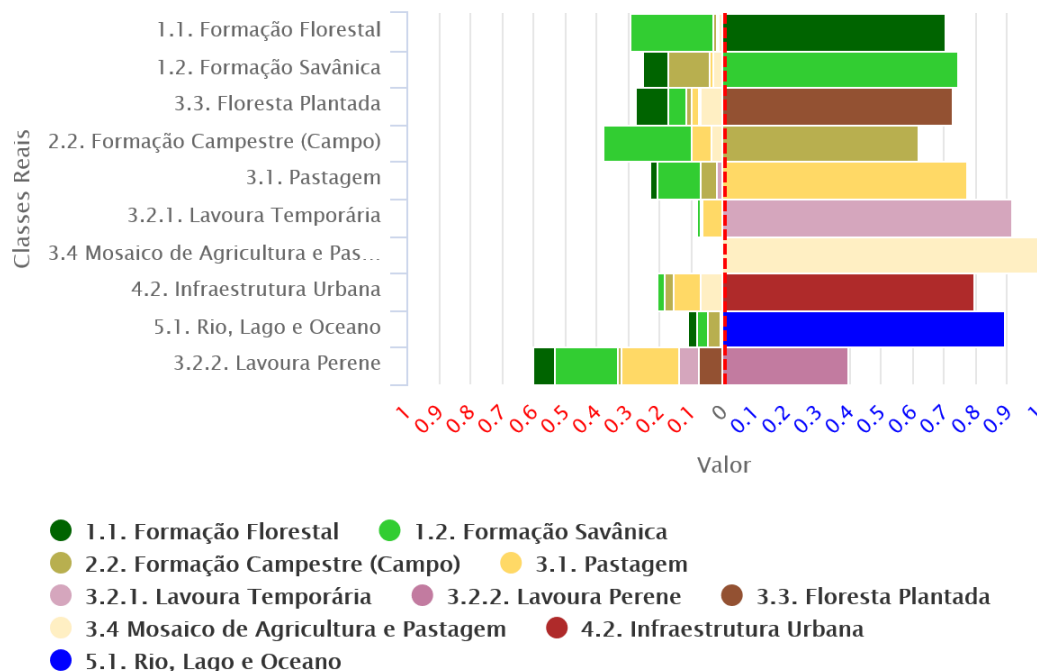


Figura 10 - Erros de inclusão de pixels, para o ano de 2010. Fonte: Adaptado de Map Biomas, (2022).

O gráfico de erros de inclusão acima, apresentam os pixels que foram classificados como uma determinada classe, porém, que não pertencem a classe indicada. Por exemplo, na primeira linha do gráfico ao lado direito, 79,12% da área classificada como Formação Florestal de fato era Formação Florestal, enquanto que 13,97% dessa classe, lado esquerdo do gráfico, foi classificada como Formação Florestal, porém pertence a classe de Formação Savânica. 4,98% pertence à Pastagem e 1,1% a Floresta Plantada.

Observando o erro de omissão por sua vez, que apresenta os pixels que pertencem a classe analisada, porém, que não foram a ela atribuídas, conforme evidenciado abaixo na figura 9.

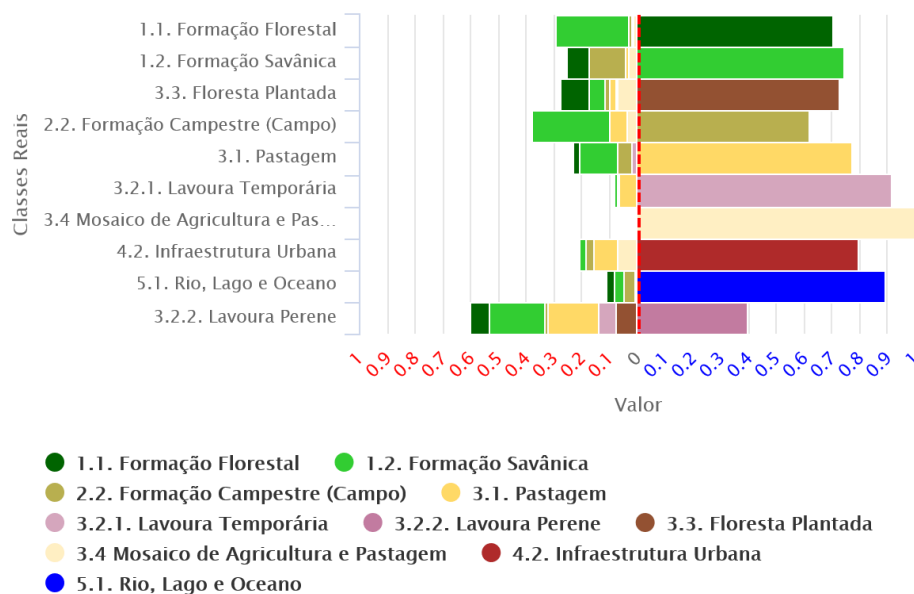


Figura 11 - Erros de inclusão de pixels, para o ano de 2010. Fonte: Adaptado de Map Biomas, (2022).

No gráfico acima, ao contrário do erro de inclusão, a primeira linha, temos que 70,51% da área de Formação Florestal foi classificada corretamente, enquanto que 26,33% da área de Formação Florestal foi classificada como Formação Savânica e 0,98% como formação campestre. Os gráficos nos mostram resumidamente o que a matriz apresenta em números descritos, há uma percentagem de erro nas classificações que precisa ser considerada durante a análise, porém, esses erros não comprometem a análise geral dos dados que apresenta informações importantes sobre o avanço da atividade antrópica na região.

Há de se considerar ainda que para uma discussão mais aprofundada e o debate que enriqueça a ferramenta, devem ser obtidos e comparados os erros para o ano de 2020.

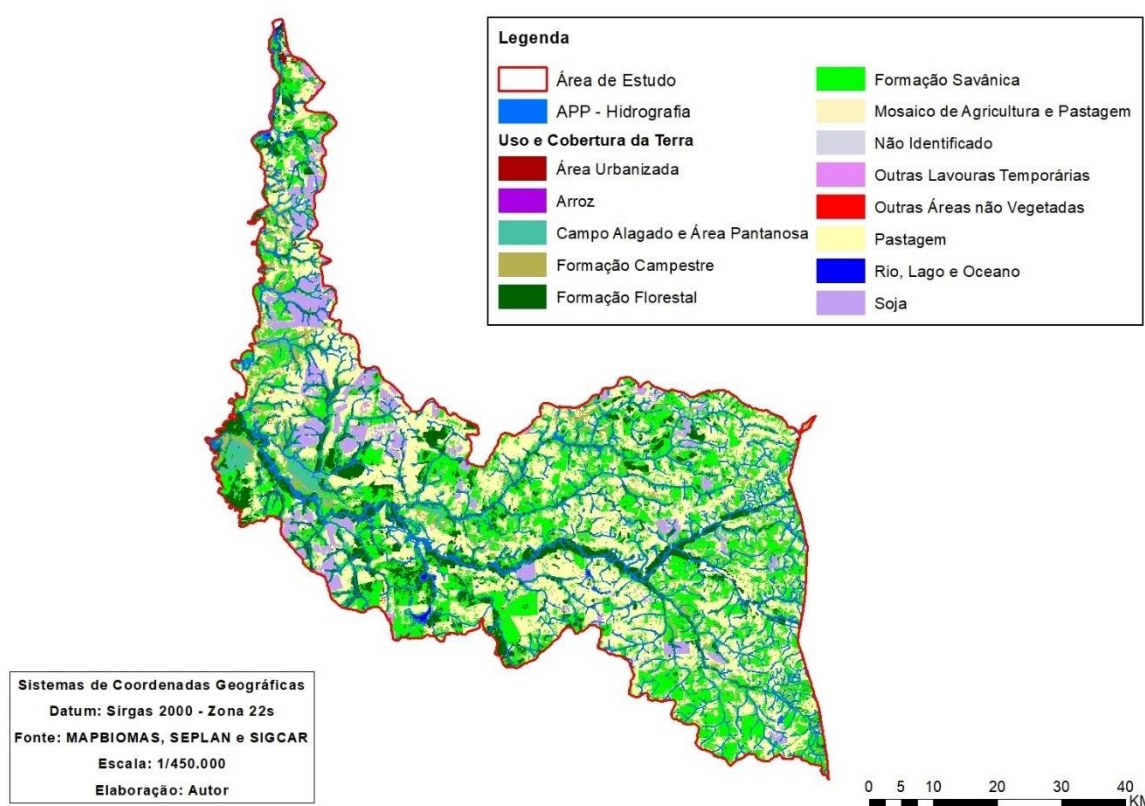


Figura 12 - Área de Preservação Permanente de hidrografia e o mapeamento do uso e cobertura do solo de 2020, da bacia hidrográfica do Rio Coco. Fonte: Autor.

Somadas as áreas agrícolas, o uso ocupa 5,57% (1.023,47 hectares) da área da APP hidrográfica, sendo: mosaico de agricultura e pastagem 0,82% (150,33 hectares); outras lavouras temporárias 0,01% (0,23 hectares); pastagem 4,64% (852,85 hectares); Soja 0,11% (20,06 hectares). Dentre os usos agrícolas presentes na área da APP de hidrografia, destaca-se a ocupação pela pastagem com 852,87 hectares ocupados indevidamente. Esse fator pode desestabilizar o meio ambiente nas proximidades destas ocupações. A ocupação conflitante compromete o uso sustentável da fauna, flora e do meio ambiente ali presente.

De acordo com a legislação florestal brasileira, as áreas de proteção permanente têm como objetivo a preservação de recursos hídricos e da biodiversidade, da estabilidade geológica e do bem-estar das pessoas, devido a isso a mesma deve permanecer intacta (BRASIL, 2012), com isso a ocupação do homem nestas áreas ocorre de forma ilegal e irregular.

A reserva legal representa 25,80% (105.370,60 hectares) da área de estudo. A figura 9, apresenta o comportamento espacial da área de reserva legal em relação a vegetação nativa. Por meio do cruzamento dos dados de uso e cobertura do solo com a área de reserva legal, pode-se identificar que a maior parte da reserva legal está ocupada por vegetação.

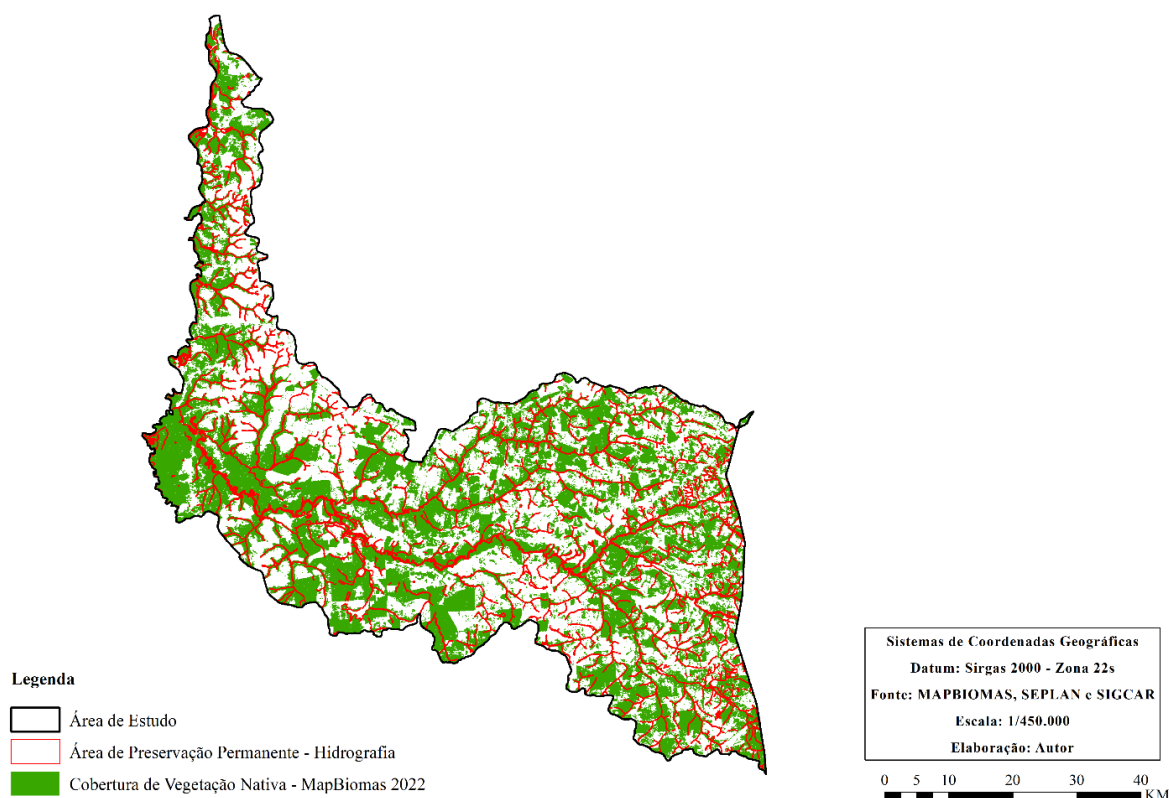


Figura 13 - Distribuição da vegetação natural e reserva legal na bacia hidrográfica do Rio Coco. Fonte: Autor.

Somadas as áreas de vegetação nativa em reserva legal representam 91,30% (96.194,50 hectares) da ocupação: campo alagado e área pantanosa 3,31% (3.490,50 hectares); formação campestre 5,63% (5.928,40 hectares); formação florestal 35,76% (37.675,30 hectares); formação savânica 46,60% (49.100,30 hectares).

Além da ocupação natural, a reserva legal é ocupada por 8,60% (9.069,49 hectares) com uso agrícola, sendo a maior parte ocupada por pastagem 6,13% (6.456,39 hectares), seguido por mosaico de agricultura e pastagem com 2,30% (2.416,57 hectares), soja com 0,18% (193,04 hectares) e por fim outras lavouras temporárias com apenas 0,49 hectares. Contudo, de

acordo com a lei de proteção de vegetação nativa, área de reserva legal dentro de imóveis rurais devem possuir apenas usos econômicos sustentáveis (BRASIL, 2012), o que não é o caso do uso agrícola destacado.

Analisando a figura 10, pode-se notar que há uma redução e a fragmentação de vegetação nativa e um aumento da área antrópica dentro da área de estudo entre os 10 anos de estudo. Analisando os fragmentos vegetacionais nos anos de 2010 e 2020, observa-se que os fragmentos maiores e mais representativos perduram.

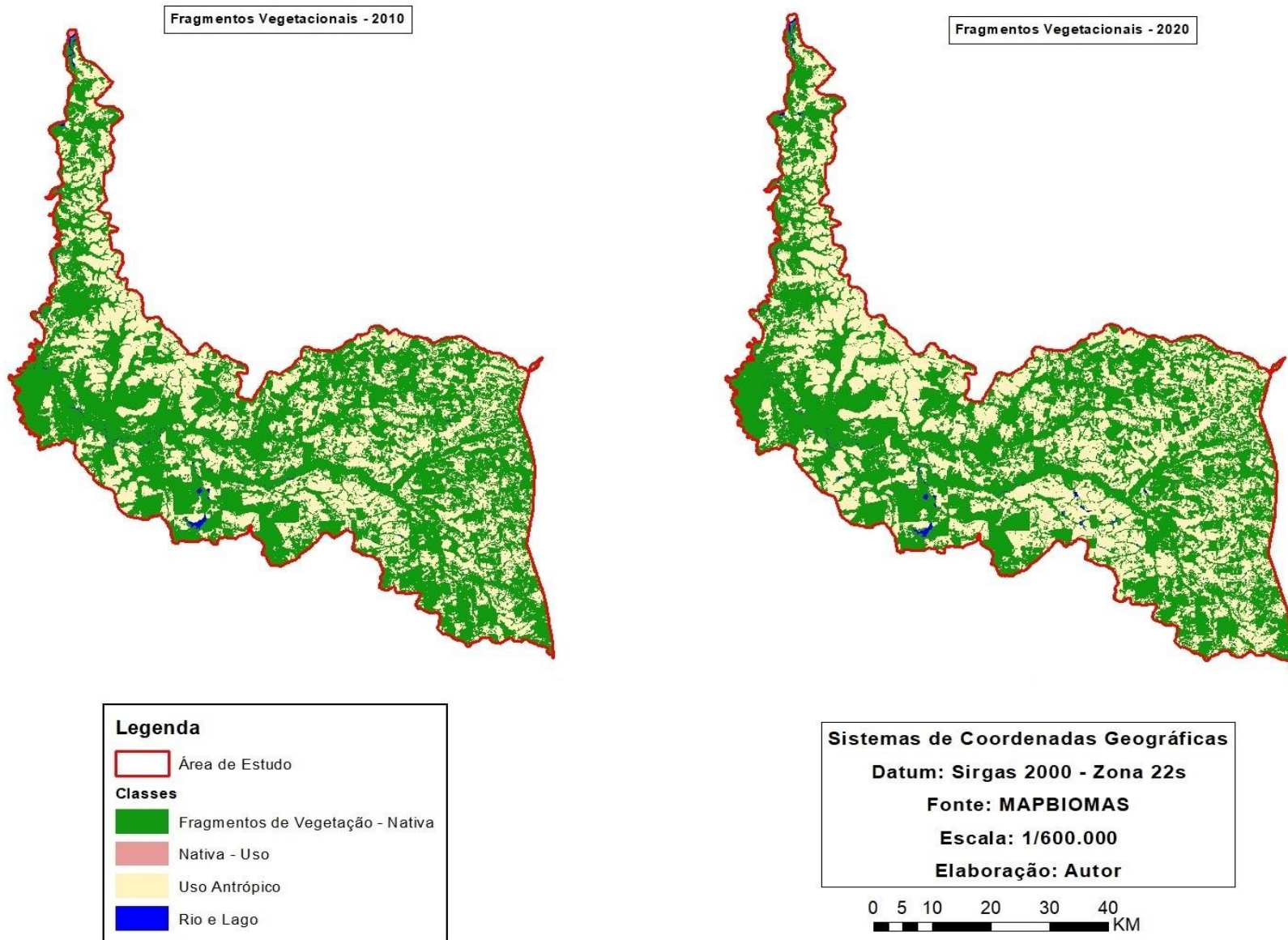


Figura 14 - Distribuição dos fragmentos para os anos de 2010 e 2020, na bacia hidrográfica do Rio Coco. Fonte: Autor.

A tabela 4, 5 e 6 apresentam a quantidade de fragmentos de vegetação nativa de acordo com os tamanhos das áreas representativas (menor que 1 hectare, maior que 1 a 10 hectares, maior que 10 a 100 hectares, maior que 100 a 1.000 hectares, maior que 1.000 a 10.000 hectares e maior que 10.000 hectares). Nas tabelas abaixo podemos notar a redução do número e do tamanho das áreas dos fragmentos de vegetação.

Tabela 4 - Número e valor da área dos fragmentos vegetacionais, menor que 1 hectare, maior que 1 a 10 hectares, para os anos de 2010 e 2020.

Classes	2010		2020		2010		2020	
	Áreas <= 1 ha		Áreas <= 1 ha		Áreas 1 a 10 ha		Áreas 1 a 10 ha	
	Nº frag.	Área frag.	Nº frag.	Área frag.	Nº frag.	Área frag.	Nº frag.	Área frag.
Campo Alagado e Área Pantanosa	1.393	693,3	1.373	686,9	1.274	3.807,7	1.244	3.693,9
Formação Campestre	5.167	1.793,3	4.641	1.712,7	1.840	5.313,6	1.936	5.394,3
Formação Florestal	2.048	949,4	2.478	981,5	1.879	6.070,6	1.858	5.928,8
Formação Savânica	5.652	2.165,2	7.786	2.670,1	3.019	8.821,9	3.547	10.271,0
Total Geral	14.260	5.601,3	16.278	6.051,2	8.012	24.013,7	8.585	25.288,0

Fonte: Autor.

Algumas áreas de vegetação diminuíram em contraponto outras aumentaram. Entre 2010 e 2020, os fragmentos vegetacionais menor ou igual a 1 hectare aumentaram seu número em 2.018 fragmentos, em torno de 449,9 hectares a mais. Para os fragmentos maiores que 1 hectare e menores ou iguais a 10 hectares, o número de fragmentos aumentou em 573, e sua área em 1.274,3 hectares (tabela 4).

Tabela 5 - Número e valor da área dos fragmentos vegetacionais, maior que 10 a 100 hectares, maior que 100 a 1.000 hectares, para os anos de 2010 e 2020.

Classes	2010		2020		2010		2020	
	Áreas 10 a 100 ha		Áreas 10 a 100 ha		Áreas 100 a 1.000 ha		Áreas 100 a 1.000 ha	
	Nº frag.	Área Total	Nº frag.	Área Total	Nº frag.	Área Total	Nº frag.	Área Total
Campo Alagado e Área Pantanosa	188	4.477,7	173	4.129,8	6	1.292,0	5	1.164,6
Formação Campestre	239	5.732,0	285	7.121,1	12	3.175,4	12	2.425,7
Formação Florestal	502	14.118,4	485	13.454,7	79	21.368,8	75	20.144,7
Formação Savânica	605	17.607,4	733	20.667,9	104	32.148,8	131	38.299,3
Total Geral	1.534	41.935,4	1.676	45.373,6	201	57.985,0	223	62.034,2

Fonte: Autor.

De acordo com a tabela 5, os fragmentos maiores que 10 hectares e menores ou iguais a 100 hectares tiveram um aumento em seu número em 142 fragmentos, em torno de 3.438,2 hectares a mais, entre 2010 e 2020. Os fragmentos maiores que 100 hectares e menores ou iguais a 1.000 hectares aumentaram em 22 fragmentos, em torno de 4.049,2 hectares a mais, entre 2010 e 2020.

Tabela 6 - Número e valor da área dos fragmentos vegetacionais, maior que 1.000 a 10.000 hectares e maior que 10.000 hectares, para os anos de 2010 e 2020.

Classes	2010		2020		2010		2020	
	Áreas 1.000 a 10.000 ha		Áreas 1.000 a 10.000 ha		Áreas > 10.000 ha		Áreas > 10.000 ha	
	Nº frag.	Área Total	Nº frag.	Área Total	Nº frag.	Área Total	Nº frag.	Área Total
Campo Alagado e Área Pantanosa	2	2.511,6	2	2.547,8	0	0,0	0	0,0
Formação Campestre	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Formação Florestal	10	26.455,4	11	26.113,2	0	0,0	0	0,0
Formação Savânica	17	45.003,9	18	35.275,8	2	46.315,9	2	24.602,2
Total Geral	29	73.970,9	31	63.936,9	2	46.315,9	2	24.602,2

Fonte: Autor.

De acordo com a tabela 6, os fragmentos maiores que 10.000 hectares e menores ou iguais a 10.000 hectares tiveram um aumento de 2 números de fragmentos, a área por sua vez reduziu em 10.034,0 hectares. Entre 2010 e 2020, os fragmentos maiores que 10.000 hectares permaneceram com o mesmo número de unidades, sendo 2, contudo a área total destes fragmentos reduziu 21.713,7 hectares.

Em linhas gerais, nota-se que há um aumento da fragmentação das classes de vegetação nativa, onde fragmentos maiores de vegetação foram subdivididos. Por meio dos fragmentos vegetacionais pode-se determinar corredores ecológicos em áreas estratégicas de vulnerabilidade, com o intuito de criar caminhos seguros para a fauna, além de beneficiar a flora. Contudo, de acordo com Arruda (2004), a APA Ilha do Bananal / Cantão se encontra dentro do corredor ecológico Araguaia / Bananal, que é o conjunto de onze áreas de proteção, sua importância é de alta relevância uma vez que o corredor é um instrumento de gestão e planejamento do ecossistema ali presente, este por sua vez representa uma área ecótono de grande sensibilidade.

5.2 PROPOSIÇÃO DOS CORREDORES ECOLÓGICOS

Por definição, os corredores ecológicos tem o objetivo de auxiliar na manutenção das atividades e trânsito da fauna, garantindo assim um fluxo gênico menos afetado pelas atividades antrópicas. Por esse motivo, conforme apontado na metodologia, observou-se o zoneamento ecológico da APA para uma melhor interpretação das áreas mais frágeis e das com maior potencial para atender às necessidades de um corredor ecológico adequado. Além do zoneamento, também foi levantado o grau de cobertura vegetal nativa dentro das áreas propostas como corredores ecológicos, observando o Cadastro Ambiental Rural-CAR em junho de 2022 e os resultados da cobertura do solo no ano de 2020.

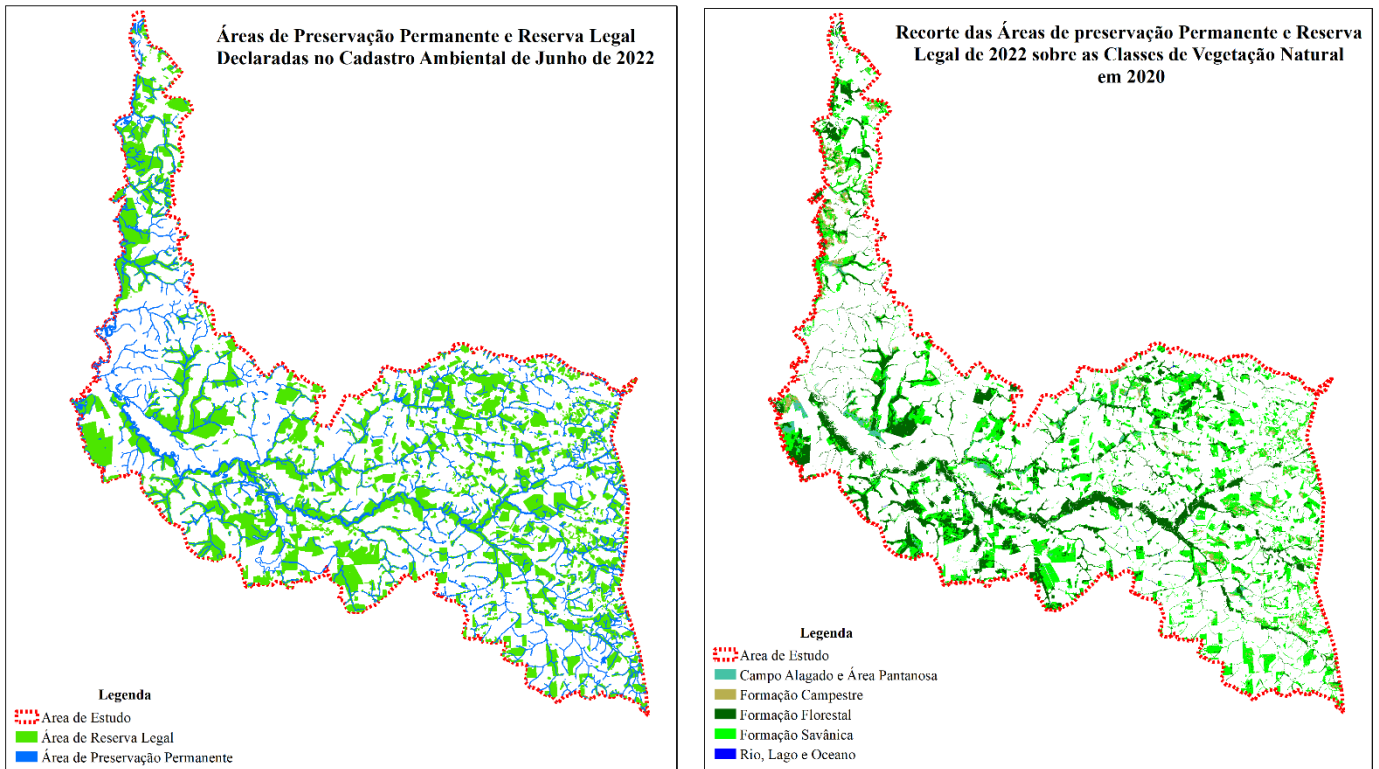


Figura 15 - Recorte das classes de vegetação natural em 2020 pelas Áreas de Preservação Permanente declaradas em 2022 no CAR. Fonte: Autor.

Um dado muito importante a ser observado para a delimitação dos corredores ecológicos é o próprio ZEE da APA da Ilha do Bananal/Cantão que apresenta em seu contexto não apenas as áreas destinadas a conservação ou as áreas prioritárias para a preservação ambiental como também evidência as áreas mais frágeis e mais vulneráveis ao processo de degradação ambiental.

Seguindo a observação do ZEE, Figura 16 abaixo, foi sobreposto então, ao recorte final das classes de vegetação nativa, o zoneamento da APA. Essa sobreposição destacou a Zona de Proteção da Vida Silvestre, que avança ao longo da APA, finalizando nas setas destacadas em vermelho. Essa área, composta em sua maior parte por áreas de vegetação natural tem funcionado como corredor ecológico para a Unidade de Conservação de um modo geral, no entanto, conforme destaca a lei do SNUC, um dos objetivos dos corredores ecológicos é justamente proporcionar a recolonização de áreas degradadas, além de manter as populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais.

Dessa forma, identificou-se a necessidade de interligar alguns pontos desse “corredor”, uma vez que algumas espécies da fauna tendem a necessitar de grandes áreas para o desenvolvimento de suas atividades, como mamíferos de grande porte, felinos e alguns canídeos

sabidamente existentes na região. Assim, objetivando a complementação desse amplo corredor, verificou-se a possibilidade da conversão de parte da área classificada como Zona de Desenvolvimento Econômico em corredores ecológicos.

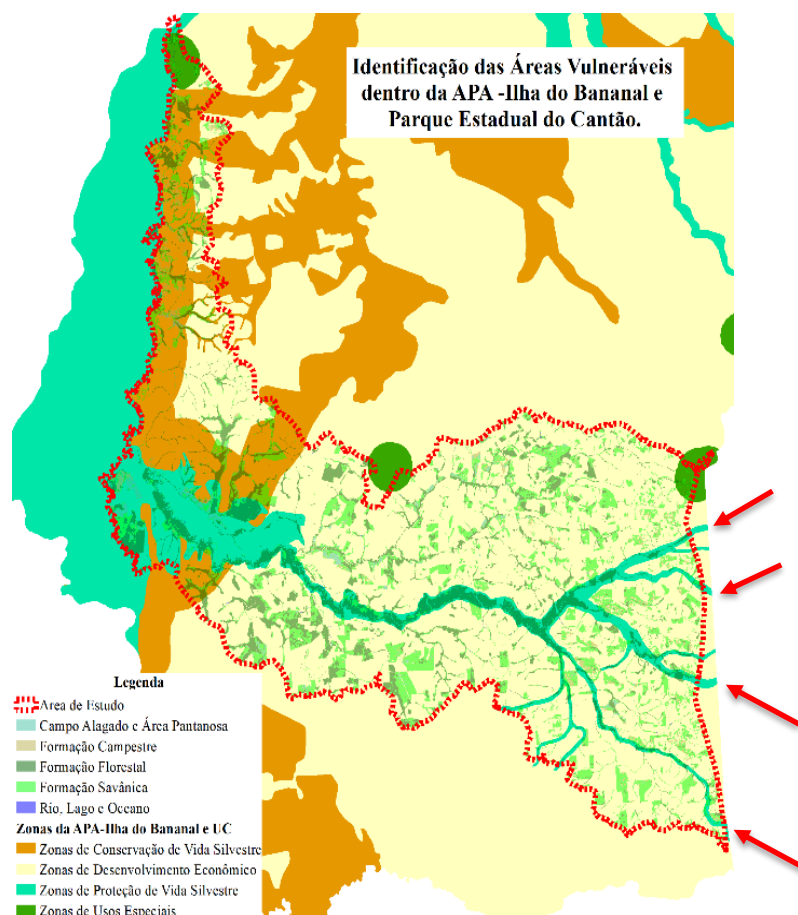


Figura 16 - Identificação das áreas com maior potencial para conversão de corredores ecológicos e complementação da ZPVS. Fonte: Autor.

Baseando-se nos dados coletados, foi possível traçar as áreas com maior proporcionalidade de cobertura vegetal nativa, e traçando o percurso dos corredores ecológicos gerou-se um buffer, gerando assim as áreas mais interessantes do ponto de vista da existência de cobertura vegetal nativa, áreas já declaradas como reserva legal e área de preservação permanente, para a delimitação dos corredores ecológicos. Abaixo se apresenta as áreas propostas como corredores ecológicos, definidas observando os critérios já mencionados na Figura 17.

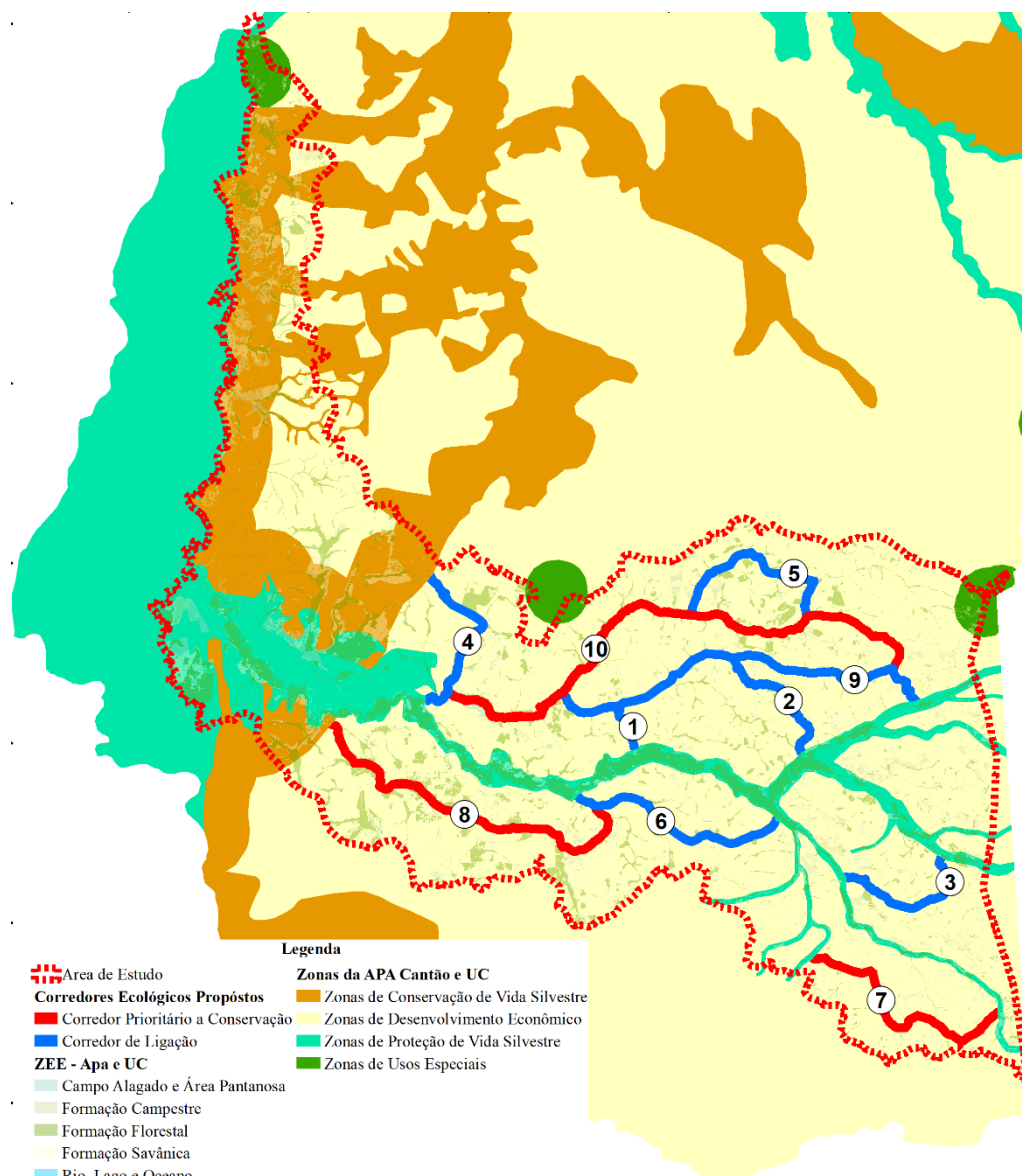


Figura 17 - Proposição dos corredores ecológicos para a complementação das áreas prioritárias para conservação e preservação da vida silvestre estabelecidas no ZEE da APA- Ilha do Bananal Cantão e UC- Parque Estadual do Cantão. Fonte: Autor.

A figura 17 acima, apresenta as propostas de corredores ecológicos que se interligam e fazem ponte com algumas áreas das Zonas de Preservação de Vida Silvestre e Zona de Proteção a Vida Silvestre. Além da identificação das áreas com fragmentos interligados passíveis da conversão em corredores ecológicos, após a delimitação dos corredores os mesmos foram classificados entre Corredores Prioritários a Conservação e Corredores de Ligação.

Os corredores de Ligação, 1; 2; 3; 4; 5; 6 e 9 foram assim denominados por terem a função ambiental de corredor de ligação entre as áreas de maior interesse para a preservação da flora alcançando assim a sua função principal de ligação entre áreas e facilitador do fluxo gênico da fauna. Esses corredores de ligação interligam em diferentes pontos da Zona de Proteção da

Vida Silvestre com os Corredores Prioritários a Conservação e por consequência a áreas de interesse ambiental como a Zona de Conservação da Vida Silvestre.

Os corredores prioritários por outro lado, destacados na figura 17 acima em vermelho, fazem não só a ligação entre as áreas já mencionadas como também estão entre as áreas com maior cobertura vegetal nativa na área de estudo, esteja ela já declarada no CAR como APP ou Área de Reserva Legal-ARL ou não. Essa característica de maior cobertura vegetal, faz com que essas áreas sejam bastante interessantes para a conversão em corredores ecológicos, uma vez que o trabalho de complementação dessa cobertura se torne um objetivo mais fácil de alcançar. Abaixo a tabela 7 destaca a cobertura vegetal de cada corredor proposto.

Tabela 7 – Cobertura Vegetal dos Corredores Ecológicos Propostos e quantitativo de áreas a regenerar.

Corredor Proposto	Área (ha)	Extensão (Km)	Área Vegetada	Área a vegetar (%)
1	693,532	6,671	492,444	29%
2	1718,028	17,313	1007,864	41%
3	1848,617	19,054	1181,877	36%
4	2152,515	22,962	1499,657	30%
5	2410,137	23,534	1876,402	22%
6	2608,360	26,067	1428,630	45%
7	2822,365	28,356	2169,961	23%
8	4352,130	43,798	3850,820	12%
9	4716,540	47,119	3564,699	24%
10	6669,853	67,672	5545,064	17%

Fonte: Autor.

A tabela 7 evidencia também, que as áreas propostas como corredores ecológicos prioritários a conservação está entre as maiores áreas em extensão e tamanho, isso influencia diretamente na quantidade de espécies da fauna que se beneficiarão dos corredores ecológicos propostos.

Complementando a tabela 7, a figura 12 destaca a cobertura vegetal dentro dos corredores ecológicos, e apresenta as áreas com necessidade de recomposição vegetal.

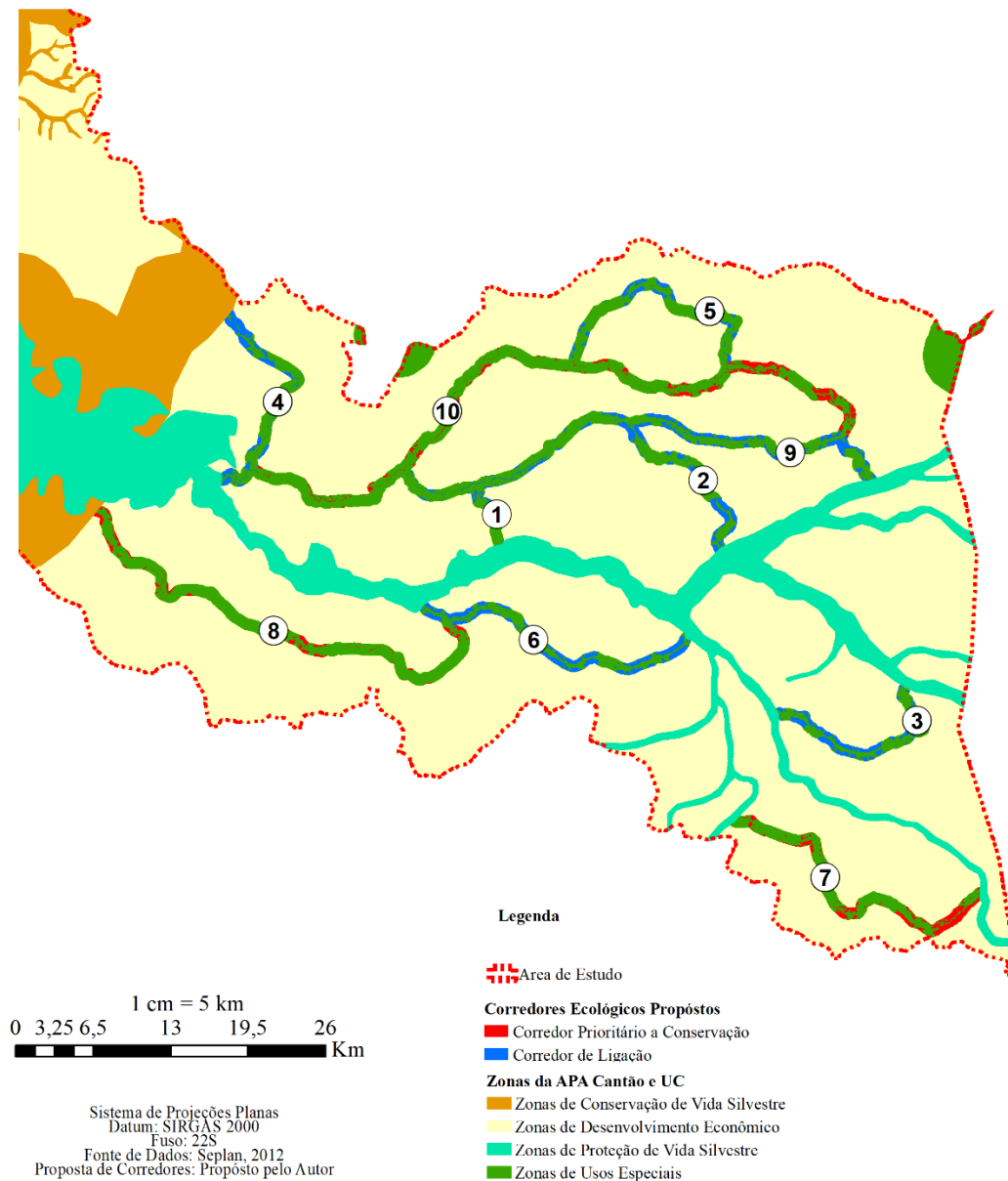


Figura 18 - Definição dos corredores de maior relevância com base na cobertura vegetal nativa e nas áreas já declaradas como APP e ARL no CAR. Fonte: Autor.

Identificar as áreas onde já ocorreu a conversão da cobertura vegetal nativa para áreas de cultivo de soja, arroz ou para a conversão em pastagem para a atividade da pecuária é importante inclusive para se ter uma noção dos desafios a serem enfrentados no futuro. Propiciar o fluxo genético das espécies nativas da região por meio dos corredores ecológicos faz com que seja mais fácil a recuperação da cobertura vegetal, uma vez que algumas espécies de mamíferos, roedores, pássaros e alguns animais de grande porte, auxiliam no processo de regeneração da flora local por meio da dispersão das sementes.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos afirmar que a análise da evolução temporal da antropização possibilita entender a distribuição do uso e cobertura da terra, além de demonstrar o potencial de dinamização dos espaços. As ferramentas SIG's possuem um grande papel no processo de obtenção destes dados, são imprescindíveis para a geração, quantificação e produção de mapas de dados, além de possibilitar monitoramentos e análises profundas de determinadas áreas.

Entre as classes observadas nos respectivos anos, apenas a classe de Arroz apareceu em 2020 e não havia sido identificada em 2010. A pastagem é a classe de uso do solo com maior ocupação nos anos de 2010 e 2020, mesmo perdendo área nos 10 anos de estudo. Ressalta-se que a principal classe convergida é para pastagem, áreas de uso natural e demais áreas de uso antrópico sofreram o processo de conversão para pastagens para o ano de 2020.

Aponta-se aqui a necessidade de realização de um trabalho mais detalhado na identificação de áreas de reserva legal e preservação permanente que estejam declaradas e validadas no CAR, mas, que estão convertidas em áreas de cultivo, a fim de levantar as áreas de produção agrícola em atividade não licenciada ou que estejam em discordância com o código florestal e nesse sentido a pesquisa se apresenta como importante ferramenta de gestão territorial.

Ressalta-se que há uma redução e fragmentação das formações vegetais dentro da área de estudo. Este aumento pode ser explicado pelo avanço do uso antrópico, principalmente uso para fins agrícolas. Nota-se ainda que os maiores fragmentos perduram, contudo, suas áreas tiveram reduções consideráveis.

Os corredores Ecológicos propostos atendem a sua necessidade conceitual que é a facilitação da movimentação dos animais silvestres da região, ao mesmo tempo que interligam áreas com importante contribuição para a manutenção da biodiversidade no bioma.

No entanto, destaca-se ainda, a necessidade de elaboração de medidas para a recuperação e regeneração das áreas onde já se houve uma conversão da cobertura vegetal em outras classes. Dessa forma, há de se considerar que o trabalho apresentado apenas abre as discussões sobre a necessidade de criação de corredores ecológicos, evidenciando a dinâmica vegetal na área ao mesmo tempo que apresenta e propõe alternativas ambientalmente viáveis para a contribuição da preservação ambiental.

O MapBiomias se confirma como uma ferramenta útil nos procedimentos de avaliação do uso e ocupação das terras, podendo servir como base para os instrumentos de comando e controle fundamentais a preservação e ao desenvolvimento sustentável. No entanto, ressalta-se

aqui, que o uso de imagens de melhor resolução espacial ajudaria nas análises de áreas de conflito com o código florestal, tendo em vista que já existe disponível em plataformas gratuitas, imagens de satélite de maior resolução espacial. Com o objetivo de dar ainda mais acurácia a análise apresentada, ressalta-se por fim, que trabalhos de campo bem executados, elucidariam melhor os resultados obtidos.

7. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Rejane Freitas Benevides. **Morfometria e uso da terra da bacia hidrográfica do Rio do Coco e suas implicações sobre a produção e transporte de sedimentos**. 2017. 134 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.
- ARRUDA, Moacir Bueno; SÁ, Luís Fernando S. Nogueira. **Corredores Ecológicos: uma abordagem integradora de ecossistemas no Brasil**. Brasília: Ibama, 2004.
- ARVORE ÁGUA. **Corredor Ecológico**. Disponível em Arvore, ser tecnológico. <<https://arvoresertecnologico.tumblr.com/post/626349404476112896/os-corredores-ecol%C3%B3gicos-ligam-%C3%A1reas-naturais>>
- BRASIL. **Resolução CONAMA nº 9, de 24 de outubro de 1996**. Define e estabelece parâmetros e procedimentos que permitam a identificação para corredores remanescentes.
- BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de 112 agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 maio 2012.
- FILHO, I. A. M.; NEVES, A. J.; SILVA, G. E.; VIEIRA, A.DOS S. **Áreas de Proteção ambiental e a preservação do bioma Cerrado**. REBESP v. 12, p 10-19. Especial, 2019
- FONSECA, M.; LAMAS, I.; KASECKER, T. O Papel das unidades de conservação. Scientific American Brasil Especial, 2010, 39: 18-23.
- FREITAS, L. E.; GARAY, I. E. G. Corredores ecológicos como ferramenta de Gestão. Brazilian Journal of Development. v. 7, n. 5, p 47042 – 47063. Maio de 2021, Curitiba -PR.
- GARCIA, F. N.; FERREIRA, L. G.; LEITE, J. F. Áreas Protegidas no Bioma Cerrado: fragmentos vegetacionais sob forte pressão. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.4086.
- GESTO. Gestão das Unidades de Conservação do Estado do Tocantins – Divisão de Unidades de Conservação. **APA Ilha do Bananal Cantão**. Disponível em: <<http://gesto.to.gov.br/uc/>>. Acesso em 28 de fevereiro de 2021.
- HEYMANN, Y. Corine land cover technical guide. **Colaboração de Chris Steenmans, Guy Croisille e Michel Bossard**. Luxembourg: Statistical Office of the European Communities - Eurostat, 1994. 136 p.
- IBRAM. **Você sabe o que é uma APA?** Disponível em: <<https://www.ibram.df.gov.br/>>
- ICMBio. **Mosaicos e Corredores Ecológicos**. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/>>. Acesso em: dez., 2021.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3º Edição. Rio de Janeiro – RJ. 2013. Manuais Técnicos de Geociência.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Monitoramento da cobertura e uso da terra do Brasil: 2014–2016**. 2018.

LOPES, D. V. da S.; SILVA, D. E.; SILVA, F. M. S.; PARAISO, L. A. *et al.* Áreas de Proteção Ambiental (APA) de conservação da bacia do celmm. Ciências exatas e tecnológicas. Alagoas. v. 4 n. 2, p. 73-88. Novembro 2017.

MACEDO, M. C. M. Pastagem nos ecossistemas Cerrados: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 1., 1995. Brasília. **Anais...** Brasília, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p. 28-62.

MAIA, J. S., **Análise da paisagem de um corredor ecológico na Serra da Mantiqueira**. Dissertação de Mestrado. INPE. São José dos Campos, SP. 2002.

MapBiomias. **Visão geral da Metodologia**. 2019. Disponível em: mapbiomas.org.

MapBiomias. **ATBD – Entenda cada etapa**. 2019. Disponível em: mapbiomas.org.

MapBiomias. mapbiomas.org. **Estatística e acurácia**, 2022. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/accuracy-statistics>>. Acesso em: 26 jun. 2022. il color.

MACHADO, Ricardo B. **Estimativa de perda da área do Cerrado brasileiro**. 2016.

MMA. **Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado: Conservação e Desenvolvimento**. Brasília, 2010.

MOREIRA, Nego César; COLICCHIO, Erich. Prerrogativas da legislação ambiental estadual em relação à APA Ilha do Bananal/Cantão, Tocantins. Revista Liberato, v. 18, n. 30, pág. 197-212, 2017.

MOREIRA, D. C. **Análise da Expansão da Cultura da Soja na APA Ilha do Bananal/Cantão – Tocantins**. Dissertação (Dissertação em Agroenergia) – UFT. Palmas. 2017.

PEREIRA, N. S.; SILVA, N. C. da; CARVALHO JÚNIOR, O. A. de; Silva, S. D. A Importância do Geoprocessamento para a História e o Saber Ambiental. Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science, 3(2), 133, 2014.

PINHEIRO, R.T. & DORNAS, T. 2009. **Bird distribution and conservation on Cantão region, State of Tocantins: Amazon/Cerrado ecotone**. Biota Neotrop. 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?inventory+bn02609012009>.

PRESTES, L. D.; PERELLO, L. F. C.; GRUBER, N. L. S. **Métodos para avaliar efetividade de gestão: O caso particular das Áreas de Proteção Ambiental (APAs)**. Desenvolvimento Meio Ambiente, v. 44, Edição especial: X Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro, p. 340-359, fevereiro 2018.

PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina, Paraná, Ed. Vida. 2001.

ROCHA, A.; FARIAS, D. **O fluxo em corredores ecológicos**. Revista Nuntiare, 12 de dezembro de 2018. Disponível em: < <https://nuntiare.sites.uepg.br/>>

ROSA, M.; SHIMBO, J. Z.; AZEVEDO, T. **MapBiomias – Mapeando as transformações do território brasileiro nas últimas três décadas**. VIII Simpósio de Restauração Ecológica. Instituto de Botânica. São Paulo, 2019. 278 p. ISBN 978-85-7523-074-9.

SARTOR, C. C. **Influência do ambiente de degradação do habitat na ocorrência e fluxo gênico de duas espécies de felídeos neotropicais (*Leopardus guttulus* e *Leopardus geoffroyi*)**. Tese de Doutorado. Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 158 f. Porto Alegre, maio de 2020.

SEABRA, Vinicius da Silva; CRUZ, Carla Madureira. **Mapeamento da dinâmica da cobertura e uso da terra na bacia hidrográfica do Rio São João, RJ**. Sociedade & Natureza, v. 25, p. 411-426, 2013.

SILVA, Luis Antônio G.C. **Biomias presentes no Estado de Tocantins**. Nota técnica. agosto de 2007. Disponível em: http://bd.camara.leg.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1424/biomias_tocantins_silva.pdf?sequence=1 Acesso em 10 de maio de 2022.

SIMON, Adriano Luís Heck. **A dinâmica do uso da terra e sua interferência na morfohidrografia da Bacia do Arroio Santa Bárbara-Pelotas (RS)**. 2007.

TAKAHASHI, R. S.; CICERELLI, R. E.; ALMEIDA, T.; SANO, E. E.; CONTRERAS, F.; RAMOS, A. P. M. **Implementação de corredores ecológicos no Distrito Federal e entorno baseado em critérios ponderados**. Anuário do Instituto de Geociências - Universidade Federal do Rio de Janeiro, v. 44, 36167. ISSN 0101-9759. e-ISSN 1982-3908

TERRA, Talita N. et al. Dinâmica da intensificação da agricultura temporária na Área de Proteção Ambiental Ilha do Bananal-Cantão. In: Embrapa Informática Agropecuária-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON GEOINFORMATICS, 21., 2020, São José dos Campos. Proceedings... São José dos Campos: MCTIC/INPE, 2020. p. 246-251., 2020.

TOCANTINS. **Plano de manejo do Parque do Cantão**: Revisão, 2016.

ZANATO, A. V. **Análise Multitemporal da Cobertura da Terra do Parque Estadual do Cantão, Tocantins**. Monografia (Monografia em Engenharia Ambiental) - UFT. Palmas, p. 54. 2022.

WWF. World Wildlife Fund – Divisão de Biomias. **Bioma Cerrado**. Disponível em: https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/Cerrado/. Acesso em 07 de fevereiro de 2021.

8. ANEXOS

8.1 Tabela de descrição do Erro de Inclusão Global para os dados de 2010 do bioma Cerrado.

Classes Mapeadas	1.1. Formação Florestal	1.2. Formação Savânica	2.2. Formação Campestre (Campo)	3.1. Pastagem	3.2.1. Lavoura Temporária	3.2.2. Lavoura Perene	3.3. Floresta Plantada	3.4 Mosaico de Agricultura e Pastagem	4.2. Infraestrutura Urbana	5.1. Rio, Lago e Oceano
1.1. Formação Florestal	79,12%	-13,97%	-0,28%	-4,98%	-0,30%	-0,08%	-1,10%	0,00%	0,00%	-0,17%
1.2. Formação Savânica	-13,84%	61,84%	-7,03%	-16,40%	-0,34%	-0,10%	-0,32%	0,00%	-0,04%	-0,10%
3.3. Floresta Plantada	0,00%	0,00%	0,00%	-2,13%	-0,19%	-0,98%	96,69%	0,00%	0,00%	0,00%
2.2. Formação Campestre (Campo)	-1,51%	-32,86%	46,00%	-18,08%	-0,76%	-0,02%	-0,27%	0,00%	-0,13%	-0,37%
3.1. Pastagem	-0,33%	-1,00%	-1,75%	94,52%	-2,04%	-0,09%	-0,11%	0,00%	-0,14%	-0,01%
3.2.1. Lavoura Temporária	0,00%	0,00%	0,00%	-6,39%	93,48%	-0,10%	-0,02%	0,00%	0,00%	0,00%
3.4 Mosaico de Agricultura e Pastagem	-4,49%	-14,12%	-4,93%	0,00%	0,00%	0,00%	-2,18%	73,52%	-0,68%	-0,08%
4.2. Infraestrutura Urbana	0,00%	0,00%	0,00%	-8,41%	-1,70%	0,00%	0,00%	0,00%	89,88%	0,00%
5.1. Rio, Lago e Oceano	-1,18%	-0,48%	-1,03%	-0,92%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	96,38%
3.2.2. Lavoura Perene	-4,69%	-12,73%	0,00%	-5,77%	-13,80%	55,85%	-7,16%	0,00%	0,00%	0,00%

Fonte: Adaptado de MapBiomias, (2022).

1.1 Tabela de descrição do Erro de Omissão Global para os dados de 2010 do bioma Cerrado.

Classes Mapeadas	1.1. Formação Florestal	1.2. Formação Savânica	2.2. Formação Campestre (Campo)	3.1. Pastagem	3.2.1. Lavoura Temporária	3.2.2. Lavoura Perene	3.3. Floresta Plantada	3.4 Mosaico de Agricultura e Pastagem	4.2. Infraestrutura Urbana	5.1. Rio, Lago e Oceano
1.1. Formação Florestal	70,51%	-26,33%	-0,98%	-0,61%	0,00%	-0,03%	0,00%	-1,47%	0,00%	-0,06%
1.2. Formação Savânica	-7,89%	74,53%	-13,42%	-1,16%	0,00%	-0,05%	0,00%	-2,93%	0,00%	-0,02%
3.3. Floresta Plantada	-9,84%	-6,10%	-1,74%	-1,99%	-0,14%	-0,48%	72,55%	-7,17%	0,00%	0,00%
2.2. Formação Campestre (Campo)	-0,51%	-27,75%	61,60%	-6,68%	0,00%	0,00%	0,00%	-3,35%	0,00%	-0,11%
3.1. Pastagem	-1,97%	-13,85%	-5,18%	77,12%	-1,67%	-0,02%	-0,07%	0,00%	-0,10%	-0,02%
3.2.1. Lavoura Temporária	-0,45%	-1,07%	-0,82%	-6,23%	91,19%	-0,15%	-0,02%	0,00%	-0,08%	0,00%
3.4 Mosaico de Agricultura e Pastagem	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%
4.2. Infraestrutura Urbana	0,00%	-2,30%	-2,77%	-8,38%	0,00%	0,00%	0,00%	-7,17%	79,38%	0,00%
5.1. Rio, Lago e Oceano	-2,70%	-3,34%	-4,13%	-0,44%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,46%	0,00%	88,93%
3.2.2. Lavoura Perene	-7,20%	-19,60%	-1,26%	-18,19%	-6,19%	39,68%	-7,88%	0,00%	0,00%	0,00%

Fonte: Adaptado de MapBiomias, (2022).