



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS DE PALMAS
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

ANA VITÓRIA ZANATO CASTILHO

**ANÁLISE MULTITEMPORAL DA COBERTURA DA TERRA DO
PARQUE ESTADUAL DO CANTÃO, TOCANTINS**

Palmas/TO
2022

ANA VITÓRIA ZANATO CASTILHO

**ANÁLISE MULTITEMPORAL DA COBERTURA DA TERRA
DO PARQUE ESTADUAL DO CANTÃO, TOCANTINS**

Monografia apresentada à Universidade Federal do Tocantins
– UFT, Campus Universitário de Palmas, Curso de
Engenharia Ambiental para obtenção do título de Bacharel
em Engenharia Ambiental, sob a orientação do Prof. Erich
Collicchio

Palmas/TO
2022

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

C352a Castilho, Ana Victoria Zanato.

Análise Multitemporal da Cobertura da Terra do Parque Estadual do Cantão, Tocantins. / Ana Victoria Zanato Castilho. – Palmas, TO, 2022.

55 f.

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

Orientador: Erich Collicchio

1. Unidade de Conservação. 2. Geotecnologia. 3. Escala Temporal. 4. Cobertura. 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

ANA VITÓRIA ZANATO CASTILHO

ANÁLISE MULTITEMPORAL DA COBERTURA DA TERRA DO PARQUE ESTADUAL DO CANTÃO, TOCANTINS

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

Data de aprovação: 14/ 02 / 2022

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Erich Collicchio - UFT

Prof. Msc. Eduardo Quirino Pereira - UFT

Prof. Dr. Thiago Costa Gonçalves Portelinha – UFT

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a todos os que tornaram esse momento realidade, primeiramente a Deus pois sem Ele eu nada seria, a minha família que esteve ao meu lado em todos os momentos, me dando suporte nos dias difíceis e comemorando comigo as minhas vitórias, em especial a minha mãe Daniela que sempre foi a minha maior motivação e inspiração, minhas tias Vânia e Silvia, aos meus avós Simplício e Antônia, ao meu namorado e companheiro de graduação Bruno, que segurou minha mão nos momentos em que pensei em desistir, me incentivou e apoiou, sou grata pelas longas horas de estudo e companheirismo. Aos meus amigos que conquistei na UFT que nunca mediram esforços para me ajudar em especial ao Jheferson, que caminha comigo desde o primeiro período, obrigada por ter sido mais que um amigo, é um irmão que sempre se dispôs a me ajudar, independente das circunstâncias. Aos meus professores por todo o conhecimento adquirido para que eu possa voar longe, para perto dos meus sonhos. Aos meus colegas de trabalho, que estenderam a mão a uma estagiária cheia de inseguranças e me transformaram em uma profissional da Engenharia Ambiental. Obrigada a todos que passaram pelo meu caminho ao longo desses anos, meu coração está repleto de gratidão.

EPÍGRAFE

*“Foi o tempo que dedicaste à tua rosa
que a fez tão importante.”*

(Antoine de Saint-Exupéry)

RESUMO

Situado em uma importante região ecótono, o Parque Estadual do Cantão - Tocantins, possui altíssima relevância na manutenção de um ambiente ecologicamente saudável em um estado como Tocantins e em um bioma como o Cerrado que sofrem com grandes pressões da expansão da produção agrícola. O presente trabalho visou avaliar e identificar a eficiência da medida ambiental da criação e gestão do Parque nos últimos 20 anos na conservação e manutenção das áreas naturais dentro do ambiente do PEC, estudos como esse tem alta relevância no processo de conscientização da população e auxílio na adequação das medidas e programas da gestão. Foi observado nos mapas de intersecção gerados a partir do banco de dados do software MapBiomias uma persistência superior a 90% das áreas naturais desde a criação da Unidade assim como um crescimento inferior a 2% das áreas antropizadas, indicando assim uma alta eficiência das medidas e programas implantados pela gestão.

Palavras-chaves: Unidade de Conservação; Geotecnologia; Escala Temporal; Cobertura.

ABSTRACT

Located in an important ecotone region, the Parque Estadual do Cantão - Tocantins, has high relevance in maintaining an ecologically healthy environment in a state like Tocantins and in a biome like Cerrado that suffer from great pressures from the expansion of agricultural production. The present work aimed to evaluate and identify the efficiency of the environmental measure of the creation and management of the Park in the last 20 years in the conservation and maintenance of natural areas within the PEC environment, studies such as this have high relevance in the process of raising awareness of the population and helping in the adequacy of management measures and programmes. It was observed in the intersection maps generated from the software MapBiomias database a persistence of more than 90% of natural areas since the creation of the Unit, as well as a growth of less than 2% of anthropized areas, thus indicating a high efficiency of measures and programs implemented by management.

Key-words: Conservation Unit; Geotechnology; Temporal Scale; Use and Coverage

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização e hidrografia do Parque Estadual do Cantão.....	18
Figura 2 - Etapas básicas para a obtenção dos mapas de cobertura da terra.	19
Figura 3 - Mapa de Cobertura do Solo no Parque Estadual do Cantão nos anos de 2000, 2010 e 2020.	21
Figura 4 - Mapa de Intersecção de Cobertura do Solo no Parque Estadual do Cantão nos Anos de 2000 e 2010.	24
Figura 5 - Mapa de Intersecção de Cobertura do Solo no Parque Estadual do Cantão nos Anos de 2010 e 2020.	32

GRÁFICOS

Gráfico 1 - Cobertura do Solo no P.E.C em 2000	43
Gráfico 2 - Cobertura do Solo no P.E.C em 2010.....	44
Gráfico 3 - Cobertura do Solo no P.E.C em 2020.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição das Classes nos anos observados (2000, 2010 e 2020).....	22
Tabela 2 - Áreas que deixaram de ser acompanhadas nas bases do MapBiomias de 2000 para 2010.	25
Tabela 3 - Áreas de transformação para Campo Alagado e Área Pantanosa de 2000 para 2010..	25
Tabela 4 - Áreas de transformação para Formação Campestre de 2000 para 2010.	26
Tabela 5 - Áreas de transformação para Formação Florestal de 2000 para 2010.	27
Tabela 6 - Áreas de transformação para Formação Savânica de 2000 para 2010.	28
Tabela 7 - Áreas de transformação para Mosaico de Agricultura e Pastagem de 2000 para 2010.	28
Tabela 8 - Áreas de transformação para Outras Áreas não Vegetadas de 2000 para 2010.	29
Tabela 9 - Áreas de transformação para Pastagem de 2000 para 2010.	30
Tabela 10 - Áreas de transformação para Rios e Lagos de 2000 para 2010.....	31
Tabela 11 - Áreas que deixaram de ser acompanhadas nas bases do MapBiomias de 2010 para 2020.	33
Tabela 12 - Áreas de transformação para Campo Alagado e Área Pantanosa de 2010 para 2020.	34
Tabela 13 - Áreas de transformação para Formação Campestre de 2010 para 2020.	35
Tabela 14 - Áreas de transformação para Formação Florestal de 2010 para 2020.	36
Tabela 15 - Áreas de transformação para Formação Savânica de 2010 para 2020.	37
Tabela 16 - Áreas de transformação para Mosaico de Agricultura e Pastagem de 2010 para 2020.	38
Tabela 17- Áreas de transformação para Outras Áreas não Vegetadas de 2010 para 2020.	39
Tabela 18 - Áreas de transformação para Pastagem de 2010 para 2020.	40
Tabela 19 - Áreas de transformação para Rios, Lagos e Oceanos de 2010 para 2020.....	41
Tabela 20 - Áreas e Percentuais de Persistência das Classes de 2000 para 2010.....	42
Tabela 21 - Áreas e Percentuais de Persistência das Classes de 2010 para 2020.....	42

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo Geral	13
2.2 Objetivos Específicos	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO	14
4. METODOLOGIA	18
4.1 Caracterização da Área de Estudo	18
4.2 Etapas para a realização do estudo	19
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1 Mapas de Cobertura na Escala Temporal	21
5.2 Mapas de Intersecção	23
5.3 Persistências das Classes	41
5.4 Índice de Preservação do Parque Estadual do Cantão	43
5.5 Eficiência dos Métodos Implantados	45
6. CONCLUSÕES	466
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	477

1. INTRODUÇÃO

Inserido no bioma Cerrado, o Tocantins é o Estado mais jovem do Brasil, criado em 05 de outubro de 1988, possui uma área de 277.423,630 km² e população estimada em 1.590.248 pessoas (IBGE, 2020). De acordo com dados da Seplan (2015) um dos pilares da economia deste Estado está no agronegócio, sendo que o setor responde por 16% do PIB do Estado.

O crescimento das áreas com atividades agropecuárias foi responsável pela alteração da paisagem do Cerrado da região, acarretando na substituição da vegetação natural. Destaca-se que as formações florestais, savânicas e campestres apresentaram perda de 53% de suas respectivas áreas.

Medidas de fiscalização e de controle são relevantes para evitar o desmatamento de forma irracional ou ilegal. Sendo assim, a proteção ambiental por meio de áreas legalmente protegidas, consiste em manter os recursos naturais menos alterados possível.

No Brasil, o principal instrumento legal que trata das Unidades de Conservação (UCs) é o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), que define como uma Unidade de Conservação o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

De acordo com dados do SNUC (2016), no Estado do Tocantins existem trinta e três Unidades de Conservação, no qual a área total protegida equivale a 41.876,29 km², correspondendo a cerca de 15,08% de toda a área do Estado.

Estudos da dinâmica espaço-temporal da cobertura e uso da terra dentro ou no entorno de Unidades de Conservação, por meio do uso de geotecnologias têm sido realizados como forma de analisar os possíveis impactos negativos, e a situação com relação à proteção à diversidade biológica, ordenamento quanto ao processo de ocupação e a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (MOREIRA, 2017; GAMBA; COLLICCHIO, 2018).

Nesse contexto, Moreira; Collicchio (2017) e Moreira; Collicchio; Gamba (2019), utilizando geotecnologias, observaram que a expansão da área plantada de soja nos

municípios que compõem a APA Ilha do Bananal/Cantão no Estado do Tocantins, no período de 2008/2009 a 2015/2016, ocorreu, principalmente, a partir da safra 2011/2012, aumentando de forma significativa nos cinco anos seguintes. Esses autores informaram que o crescimento das áreas de plantio de soja no período analisado de 8 anos, foi superior a 1.700%.

Com vistas à preservação ambiental na região da APA Ilha do Bananal/Cantão, foi criado, em 1998, o Parque Estadual do Cantão (PEC) por meio da Lei Estadual nº 996, de julho de 1998, tendo sido estabelecido inicialmente com uma área de 88.928,881 ha. A sede administrativa do Parque, localiza-se no município de Caseara, o que se deve por fatores logísticos, uma vez que a sua extensão abrange majoritariamente o município de Pium, porém distante do centro urbano da cidade.

Após a criação legal do PEC, de 1999 a 2000, foram realizados os estudos a fim de subsidiar o Plano de Manejo do Parque, estudos tais que apontaram a necessidade de ampliação de sua área, foi estabelecido pela Lei Estadual nº 1.319, em abril de 2002, tendo sido aumentada para 90.017,895 ha. O Plano de Manejo foi aprovado em 25 de agosto de 2005, por meio da Portaria Naturatins nº146/2005 (NATURATINS, 2005).

O acompanhamento da eficácia e eficiência das ações realizadas dentro do PEC é de vital relevância para o sucesso dele em sua função social e ambiental, diante do exposto, o presente estudo visa realizar a análise multitemporal da cobertura da terra, no Parque Estadual do Cantão nos anos de 2000, 2010 e 2020, a fim de avaliar o índice de preservação desde sua criação. Estudo de alta relevância para o entendimento das dinâmicas da Unidade, o qual possui poucos trabalhos focados em sua área, mesmo este sendo um ambiente de suma importância para o equilíbrio ambiental do Bioma Cerrado e a manutenção de um ecótono com o Bioma Amazônico.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Realizar a análise multitemporal da cobertura da terra no Parque Estadual do Cantão nos anos de 2000, 2010 e 2020.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar e quantificar as principais classes de cobertura da terra no Parque Estadual do Cantão;
- Avaliar a evolução e as transições de cobertura da terra no Parque Estadual do Cantão, no período;
- Analisar os resultados da cobertura da terra no período com o plano de manejo do Parque Estadual do Cantão.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

O Cerrado Brasileiro corresponde a uma área aproximada de 2,0 milhões de km², representando em torno de 23% do território nacional, é um dos biomas com maior biodiversidade do mundo. Esta área abrange o sul do Mato Grosso, o norte do Piauí, o oeste da Bahia, o sul do Maranhão, os Estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rondônia e São Paulo, e o Distrito Federal (SOARES et. al., 2017).

A grande expansão de atividades agrícolas e pecuárias sobre os ecossistemas naturais tem provocado efeitos prejudiciais ao meio ambiente e coloca o país em vulnerabilidade em relação à perda da biodiversidade (DOBROVOLSKI et al., 2011).

Essa expansão do setor agropecuária transformou o Cerrado em uma potência agrícola, contribuindo para que o Brasil alcançasse posição de destaque entre os líderes globais na produção de *commodities* agrícolas, mas provocou desdobramentos negativos nos seus recursos naturais. O bioma tem sido modificado desde a década de 70, afetando principalmente os recursos naturais através da perda da vegetação nativa, sendo constatado que cerca de metade da área original do Cerrado foi desmatada (ROCHA, 2012; REDE CERRADO, 2018).

A Agrosatélite (2018) ressalta que o bioma Cerrado tornou-se uma das principais regiões produtoras agrosilvipastoris do país, uma vez que as principais cadeias produtivas e *commodities* são produzidas nesse ambiente. Destacam-se os setores sucroenergético, de papel e celulose, carne bovina, suco de laranja, bem como a significativa produção de soja e café, que contribuem para a balança comercial brasileira e gerando emprego e renda .

Inserido no bioma Cerrado, o Tocantins é o Estado mais jovem do Brasil, criado em 05 de outubro de 1988 possui uma área de 277.423,630 km² e população estimada em 1.590.248 pessoas (IBGE, 2020), sendo que a base da economia tocantinense é o agronegócio, uma vez que este setor responde por 16% do PIB do Estado (SEPLAN, 2012).

Segundo Oliveira (2015), o Tocantins apresenta elevado potencial agrícola, pois 60% da superfície do Estado apresenta solos agricultáveis e mais de 25% apresentam condições de produção, se for utilizada a tecnologia já disponível. Cerca de 430 mil hectares são utilizados para atividades agrícolas, principalmente na produção de soja, frutas, cana-de-açúcar, milho, algodão e arroz irrigado.

No período de 1990 a 2018, ocorreu um crescente processo de ocupação da terra com atividades agropastoris, o que provocou um incremento significativo dessas áreas no estado do

Tocantins, refletindo no desmatamento da vegetação nativa do Cerrado (MOREIRA, 2017; COLLICCHIO et al., 2022).

Em contrapartida, Vallejo (2009), destaca que a criação de Unidades de Conservação (UC), é uma das principais ações governamentais e privadas, para a preservação e conservação da biodiversidade, podendo em alguns casos promover o turismo e o lazer das populações. Nesse contexto, as UCs têm sido uma das medidas eficazes contra o desmatamento na Amazônia (ARAÚJO; BARRETO; MARTINS, 2015), assim como no Cerrado e nos demais biomas brasileiros.

A criação de uma UC impacta diretamente no uso da terra em seu interior, favorecendo a preservação da área e a desaceleração da degradação ambiental, dado às restrições impostas pela legislação ambiental para a permanência das populações, implantação de infraestruturas e outras políticas públicas (KOGA, 2019).

Uma das razões de se instituir as Unidades de Conservação, foi para manter os recursos naturais menos alterados possível. Desta forma em 18 de julho de 2000 foi sancionada a Lei Federal nº 9.985 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação (BRASIL, 2000).

No Art. 2º, Parágrafo I, o SNUC define uma Unidade de Conservação como:

Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000).

De acordo com dados do SNUC, atualmente no estado do Tocantins existem trinta e três (33) Unidades de Conservação, no qual a área total protegida equivale a 41.876,29 km², correspondente a 15,08% de toda a área do Estado.

As Unidades de Conservação estão presentes em todas as regiões do Estado, contudo se concentram em maior número, nos extremos longitudinais formando dois grandes mosaicos de UC de diferentes grupos, categorias e domínios, situados a leste e oeste do Estado (MOREIRA, 2017).

O Mosaico de Unidades de Conservação do Jalapão, localizado a leste do Estado, é composto por oito Unidades de Conservação e envolve 17 municípios (GAMBA; COLLICCHIO, 2018). Nesse Mosaico de Unidades estão inclusos o Parque Estadual do Jalapão, a APA do Jalapão, a Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, o Parque Nacional

das Nascentes do Rio Parnaíba, a APA Serra da Tabatinga, o Monumento Natural Canyons e Corredeiras do Rio do Sono e a RPPN Catedral do Jalapão, totalizando uma área de 14.018,58 km² e representando 33,48% das áreas de UC do Estado (MOREIRA, 2017).

Já na porção oeste do Estado, o Mosaico de Unidades de Conservação possui sete UCs, além da maior ilha fluvial do mundo (Ilha do Bananal) e a maior área indígena do Estado, configurando em mais da metade das áreas de Unidades de Conservação do Estado. É composto pela APA Ilha do Bananal/Cantão, Parque Estadual do Cantão, Parque Nacional do Araguaia e pelas RPPNs Sonhada, Canguçu, Bico do Javaés e Água Bonita. (MOREIRA, 2017).

Na porção leste do Tocantins, foi criada no dia 20 de maio de 1997, a APA Ilha do Bananal/Cantão, através da Lei nº 907, tendo por objetivo a proteção dos vastos recursos hídricos existentes em seus limites. Com área de 1.678.000 ha, abrange os municípios de Abreulândia, Araguacema, Caseara, Chapada de Areia, Divinópolis, Dois Irmãos, Marianópolis, Monte Santo e Pium, sendo a maior Unidade de Conservação do Estado, contribuindo de forma direta para a manutenção da biodiversidade do Parque Estadual do Cantão, cuja zona de amortecimento localiza-se em seus limites (SEPLAN, 2012).

No contexto da preservação ambiental, Coutinho et al. (2012) afirma que entender e acompanhar a dinâmica espaço-temporal da agricultura é uma questão estratégica para o país, tendo em vista que o agronegócio brasileiro corresponde a aproximadamente 25% do PIB do país, e dessa forma diversas instituições nacionais têm atuado, no desenvolvimento de métodos e ferramentas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, para viabilizar o monitoramento da atividade agropecuária, em todo país.

O crescente desenvolvimento de geotecnologias capazes de processar dados provenientes de imagens obtidas por sensores orbitais agregado a dados cartográficos torna possível um estudo detalhado do uso e ocupação da terra possibilitando a elaboração de políticas ambientais mais eficientes a fim de evitar a perda dos recursos naturais. (BORGES et. al., 2019).

A utilização de geotecnologias tem se mostrado eficiente para identificação de diferentes coberturas e usos do solo, permitindo inclusive a identificação destas (MOREIRA, 2017).

A análise do uso e ocupação do solo, mediante informações adquiridas a partir de novas tecnologias de informação e de tratamento de dados espaciais digitais, demonstra a grande utilidade do Geoprocessamento e suas ferramentas no planejamento e administração da ocupação ordenada e racional do meio físico (SANTOS; SOUZA; NETO, 2011).

Com o objetivo de utilizar essas geotecnologias para avaliar as condições de uso e ocupação do solo, em 2015 foi criado o Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do

Solo do Brasil (MapBiomias), sendo uma iniciativa que envolve uma rede colaborativa com especialistas nos biomas, usos da terra, sensoriamento remoto, SIG e ciência da computação que utiliza processamento em nuvem e classificadores automatizados desenvolvidos e operados a partir da plataforma Google Earth Engine para gerar uma série histórica de mapas anuais de cobertura e uso da terra do Brasil (MAPBIOMAS, 2020).

O MapBiomias tematiza os usos e ocupações, bem como as dinâmicas territoriais destas classes desde o ano de 1985 ao momento atual (COLLICCHIO et al., 2022). Esta plataforma colaborativa de várias instituições, tem sido considerada atualmente como referência no país em trabalhos técnicos e científicos (MAPBIOMAS, 2020a).

Considerando o Tocantins, diversos estudos agroambientais técnico-científicos têm sido realizados utilizando a plataforma MapBiomias, como Gamba (2019), Schwaida (2021) e Collicchio et al. (2022).

Gamba (2019) verificou a mudança de uso e cobertura da terra ocorrida nos municípios de Formosa do Rio Preto (BA), Mateiros (TO), Alto Parnaíba (MA) e Santa Filomena (PI), inseridos e/ou localizados no entorno de Unidades de Conservação do Mosaico do Jalapão, a partir dos dados produzidos pelo MapBiomias para os anos de 1985, 1995, 2005 e 2017.

O estudo proposto por Schwaida (2021), objetivou avaliar as mudanças observadas e previstas em uma região de Cerrado do Tocantins de alta importância biológica e apresentar uma metodologia para identificação de áreas prioritárias para conservação. As mudanças na paisagem referentes a este estudo, foram avaliadas a partir de mapas do projeto MapBiomias (1988-2018) e mapas simulados (2028-2038) por meio de modelagem.

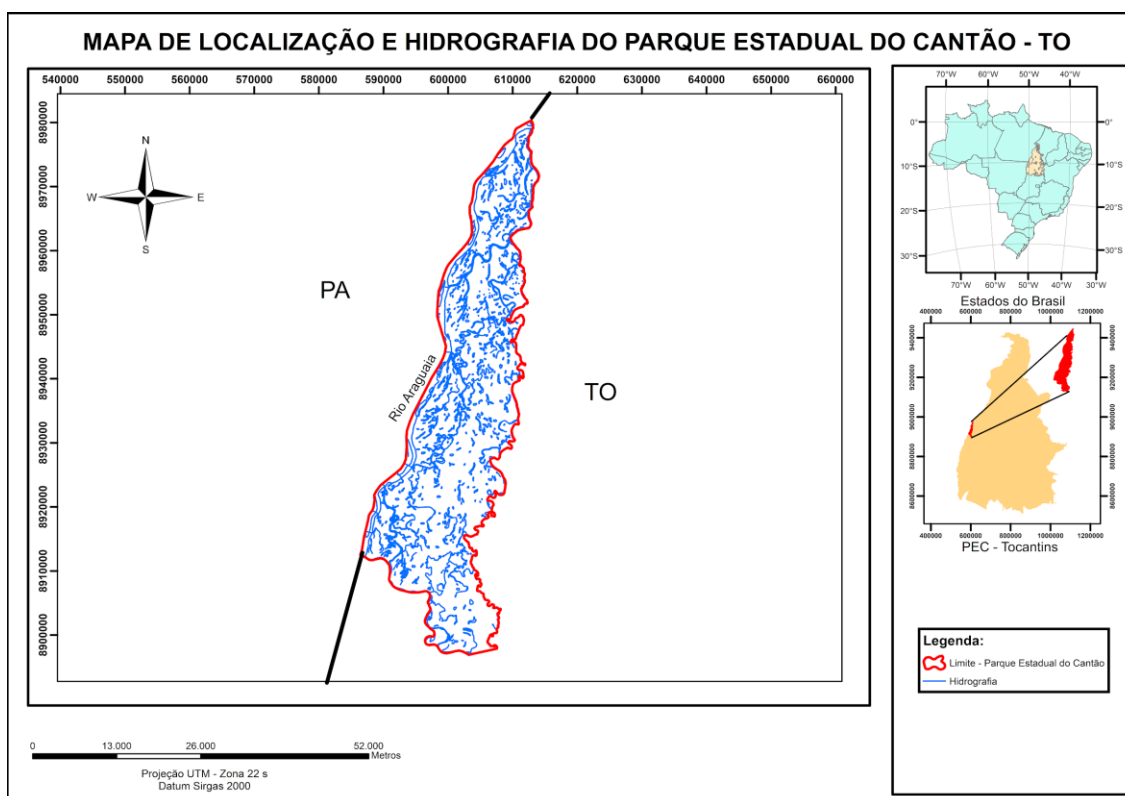
Já Collicchio et al. (2022) analisaram por meio do projeto MapBiomias, a evolução da cobertura da terra no Tocantins, com destaque para o aumento das áreas de agricultura e pecuária, bem como suas relações com o decréscimo das formações vegetais naturais, no período de 1990 a 2018.

4. METODOLOGIA

4.1 Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo refere-se ao Parque Estadual do Cantão, ocupa uma área de aproximadamente 90 mil ha, tendo uma largura máxima de 12 km e um comprimento máximo de 72 km, se encontra às margens do curso médio do rio Araguaia, fazendo fronteira a oeste, com o estado do Pará, entre as coordenadas 9° 10' S e 50° 10' O. Sua localização geográfica, o faz um importante Ecótono entre os Biomas Cerrado e o Bioma Amazônia, sendo que apresenta ambiente alagável sazonalmente (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de localização e hidrografia do Parque Estadual do Cantão.



Fonte: Autor

De acordo com a base de dados cartográficos da Seplan (2012), esta Unidade de Conservação está inserida no Bioma Cerrado, um dos *hotspots* do planeta. As classes de cobertura vegetal predominantes são: Savana Parque com Floresta de Galeria, Savana Arbórea com Floresta de Galeria, Savana Florestada, Savana Gramíneo Lenhosa com Floresta de Galeria. Está inserida nas sub-bacias dos Rios Araguaia, Caiapó, Côco, Javaés e Pium, dentro da grande Bacia do Araguaia. Apresenta ambiente geológico de Coberturas Cenozóicas e Faixa de Dobramentos do Proterozóico Médio e Superior, e os tipos de solos

predominantes nessa área são Latossolos, Neossolos e Gleissolos e Plintossolos. (SEPLAN, 2012).

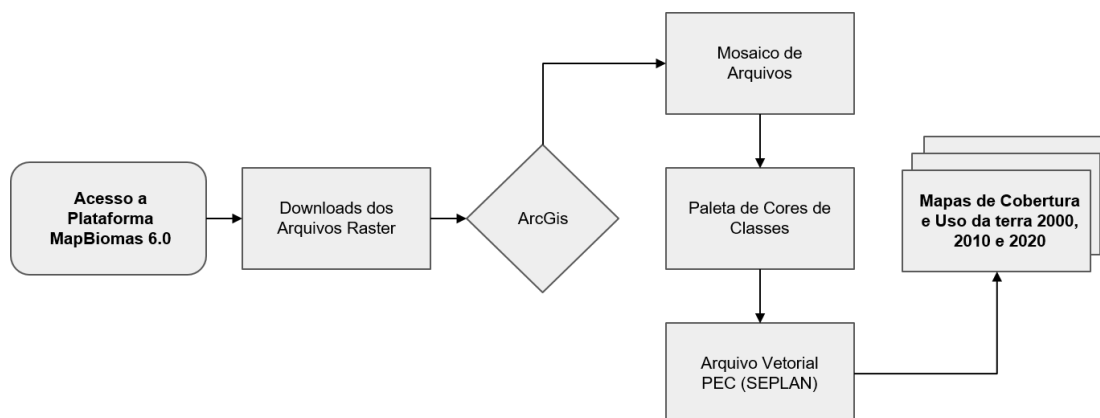
4.2 Etapas para a realização do estudo

Para a realização do trabalho, foram utilizadas as informações sobre a cobertura da terra da área de estudo, para os anos de 2000, 2010 e 2020, disponibilizadas gratuitamente pelo Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil (MapBiomias), que é uma iniciativa que envolve uma rede colaborativa multi-institucional, com especialistas em diferentes biomas e temas transversais para otimizar as soluções, cujo processamento é realizado com a parceria da Google Earth Engine.

A escolha dessa base de dados se deu pela boa acurácia, devido à resolução de 30 metros, onde cada pixel representa uma área de 30 m x 30 m, fácil utilização e contemplação total da área de estudo no período proposto (SOUZA et. al. 2020).

Com base na plataforma MapBiomias, foram gerados os produtos necessários para a realização do presente estudo, que encontra-se apresentado no fluxograma da Figura 2.

Figura 2 - Etapas básicas para a obtenção dos mapas de cobertura da terra.



Fonte: Autor

Para análise da cobertura e uso do solo realizada neste estudo, foram utilizados os arquivos digitais que compõem a coleção 6.0 do MapBiomias (1985 – 2020), adquiridos a partir da plataforma Google Earth Engine através de script disponibilizado pelos organizadores.

Os arquivos foram entregues no formato Tiff e após esta etapa, foram gerados os mosaicos para cada ano proposto neste trabalho para toda a área de estudo.

Por meio software ArcGIS (ESRI), as classes de cobertura foram nomeadas conforme documento de referência para composição da legenda, denominado “Códigos das classes da legenda e paleta de cores utilizadas na Coleção 6.0 do MapBiomias” que está disponível no site (MAPBIOMAS, 2020) e presente no Apêndice desse trabalho, as classes utilizadas foram predefinidas pelo sistema de classificação. A descrição detalhada da legenda das classes nomeadas pelo MapBiomias, para o bioma Cerrado estão disponíveis no site oficial e apresentadas na sequência. Foram utilizadas sete classes de cobertura conforme descritas a seguir: Campo Alagado e Área Pantanosa, Formação Campestre, Formação Florestal, Formação Savânica, Mosaico de Agricultura e Pastagem, Outras Áreas não Vegetadas, Pastagem e Rios e Lagos.

Uma vez obtidos os dados para o bioma Cerrado e fazendo uso do *software* ArcGIS 10.8, com licença de uso obtida pela Universidade Federal do Tocantins, foi realizado recorte do raster utilizando os limites do Parque Estadual do Cantão, sendo o shapefile disponibilizado no site da Seplan.

Após esta etapa identificou-se, conforme valor do pixel (em anexo), as categorias de cobertura da terra nos anos analisados, realizando a quantificação das áreas destas após a conversão para polígono e projeção UTM.

Usando ferramentas de intersecção dos atributos, foram elaboradas os produtos de intersecção em pares subsequentes (2000-2010; 2010-2020). A tabela de atributos de saída foi exportada e examinada fazendo uso de planilha no *software* Excel.

Foram analisados os produtos cartográficos finais da cobertura da terra, bem como os produtos de intersecção que revelaram perdas, ganhos e persistências das classes de cobertura no período de estudo. Esses resultados, foram relacionados aos programas previstos no plano de manejo do Parque Estadual do Cantão, com o objetivo de analisar a eficiência das ações de gestão do PEC, tanto internamente, quanto junto aos parceiros regionais e a comunidade do seu entorno.

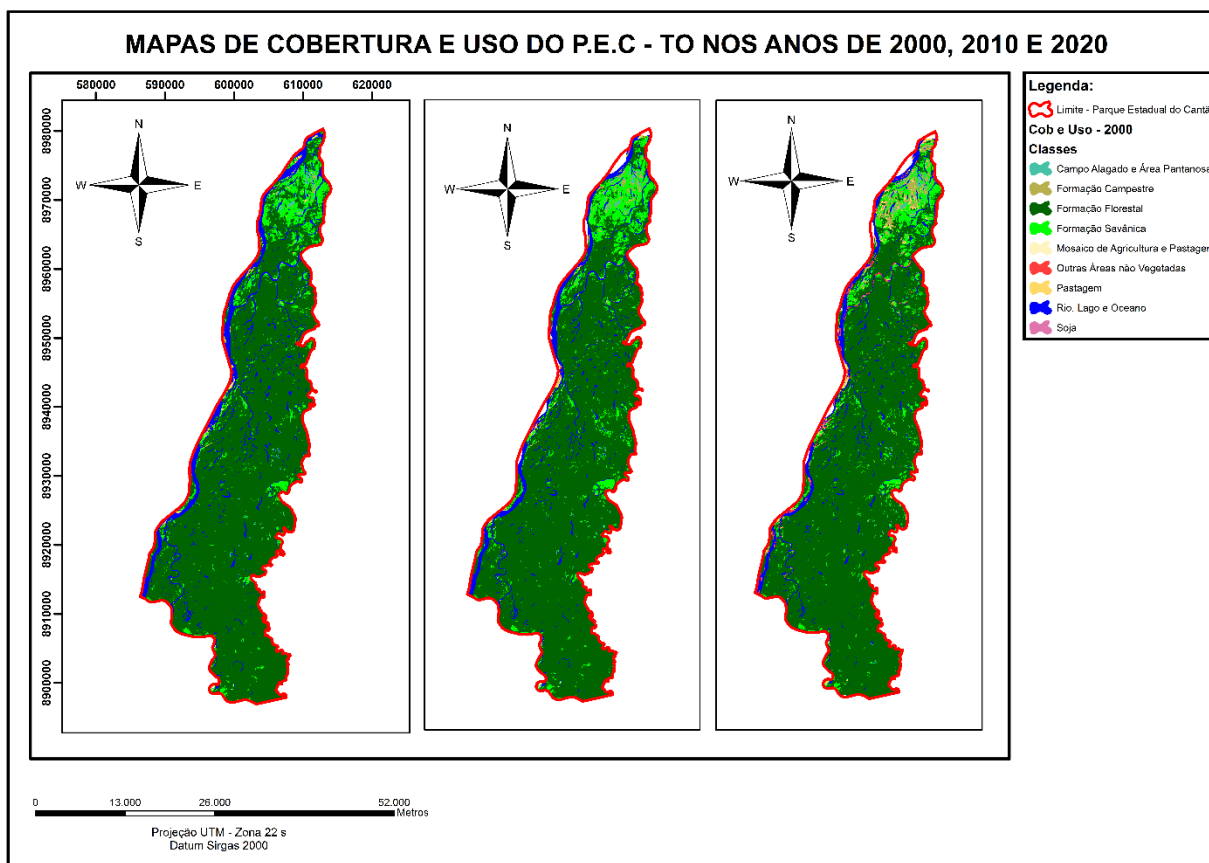
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Mapas de Cobertura na Escala Temporal

Seguindo a metodologia já relatada foram gerados os produtos cartográficos para área do Parque Estadual do Cantão, que de acordo com as bases vetoriais disponibilizadas pela SEPLAN do estado do Tocantins tem uma área de cerca de 100 mil ha, para os anos de 2000, 2010 e 2020. (Figura 3), que estão nos apêndices em tamanho ampliado para melhor visualização.

Dentro do ambiente virtual do ArcMap 10.8 foi possível identificar e extrair os atributos relacionados aos vetores correspondentes às classes estudadas, o que permitiu a confecção das tabelas apresentadas no presente trabalho.

Figura 3 - Mapa de Cobertura do Solo no Parque Estadual do Cantão nos anos de 2000, 2010 e 2020.



Fonte: Autor

A partir dos mapas de cobertura gerados foram analisadas, em conjunto, as planilhas de atributos de cada um dos produtos cartográficos, e o comparativo delas pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Distribuição das Classes nos anos observados (2000, 2010 e 2020).

Classes	2000		2010		2020	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Campo Alagado e Área Pantanosa	464,50	0,46	445,50	0,45	446,71	0,45
Formação Campestre	187,94	0,19	566,86	0,57	1.637,54	1,65
Formação Florestal	81.067,67	80,87	79.681,07	80,39	79.612,64	80,32
Formação Savânica	7.653,26	7,63	9.087,27	9,17	7.734,75	7,80
Mosaico de Agricultura e Pastagem	84,54	0,08	65,79	0,07	33,08	0,03
Outras Áreas não Vegetadas	98,17	0,10	172,09	0,17	1.289,26	1,30
Pastagem	416,82	0,42	438,51	0,44	1.152,36	1,16
Rios e Lagos	10.267,65	10,24	8.665,73	8,74	7.215,86	7,28
Total	100.240,54	100,00	99.122,83	100,00	99.122,20	100,00

Fonte: elaborado a partir do MapBiomias (2020)

Observando a Tabela 1, dois itens se destacam. Primeiramente percebe-se que de 2000 para 2010 houve o total desaparecimento da soja dentro do parque, que já se apresentava com um percentual pequeno, o que se manteve em 2020, o segundo item facilmente perceptível é a alteração da área total observada, a sua diminuição se dá pela alteração dos limites utilizados pelo MapBiomias para o banco de dados de referência, que no caso foi o estado do Tocantins, que ia além do limite do Rio Araguaia no ano de 2000 e recuou para o limite legal do meio do canal do Rio definido por lei como a fronteira do Tocantins com o Pará.

A classe de Rios e Lagos apresentou uma queda gradativa de 10,24% em 2000 para 7,28% fato que está relacionado a dois fatores principais, o primeiro sendo a alteração dos limites do banco de dados aplicados pelo MapBiomias para o estado do Tocantins que mudaram de 2000 para 2010, e o segundo sendo a provável época de observação do software que pode ter sido em estações diferentes, considerando que o Rio Araguaia é um rio de planície, sua lâmina d'água se expande para as planícies de inundação nas épocas de chuva, o que teria contribuído para um algumas das perdas sendo os anos de 2010 e 2020 tendo sido observados na época de seca.

Quanto à classe de Campos Alagados e Área Pantanosa, ela se manteve estatisticamente igual nos três anos observados, com uma variação menor que 0,01%. Já, por outro lado, as classes de Formação Campestre, Pastagem e Outras Áreas não Vegetadas (as quais podem apresentar características semelhantes para o satélite devido a natureza das fitofisionomias do Cerrado) aumentaram significativamente, mas ainda assim elas somadas em seu ano de maior presença (2020) representam menos que 5% do total.

A classe de Formação Savânica demonstrou um crescimento de quase 2% de 2000 para 2010, porém regrediu o mesmo percentual em 2020, já a classe de formação florestal, a de maior presença de todas oscilou negativamente menos de 0,5% no intervalo temporal observado. Uma diminuição gradativa também é observada para outra classe de pequena expressão, a Mosaico de Agricultura e Pastagem, representou menos de 0,1% em todos os anos observados, chegando a 0,03% em 2020.

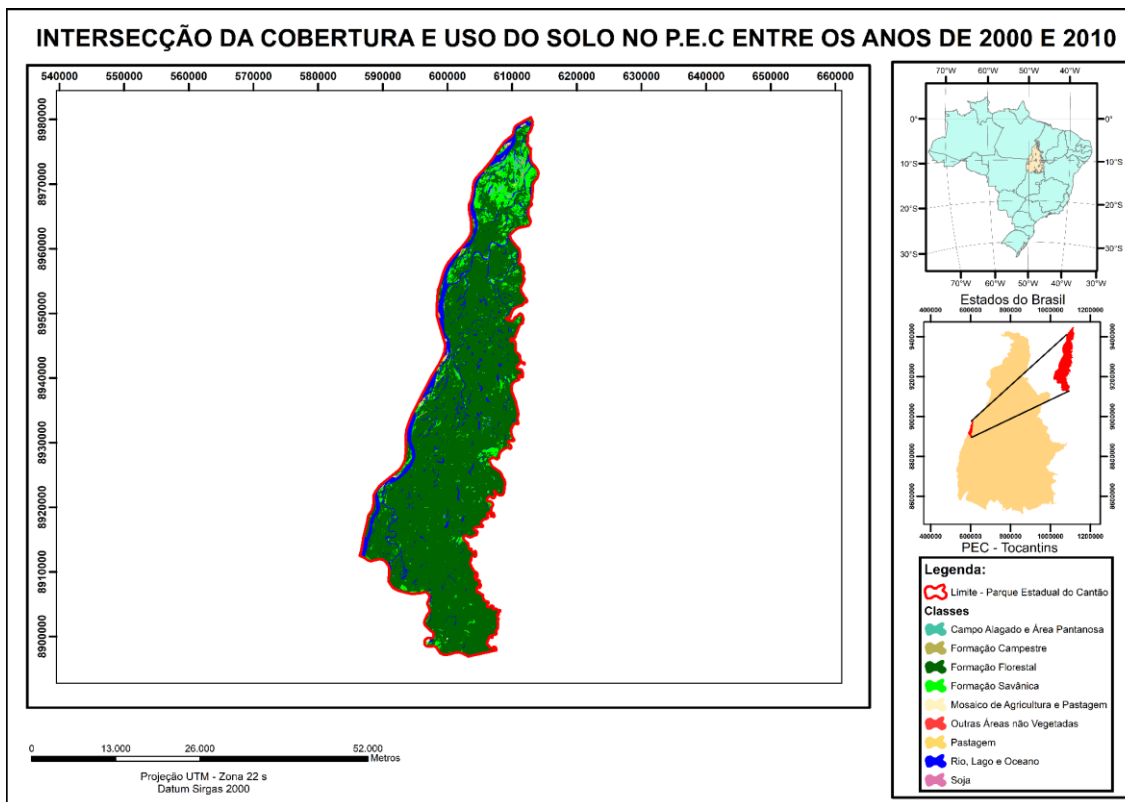
Esses dados são gerados a partir dos mapas individuais sendo comparados separadamente, para uma análise mais detalhada de perdas e ganhos de classes, foram feitos os mapas de intersecção de classe.

5.2 Mapas de Intersecção

Os mapas de intersecção gerados, tiveram como objetivo demonstrar quais classes tiveram perdas e transformações para classes específicas, podendo assim demonstrar como o crescimento e diminuição de diferentes classes impactaram as outras, de maneira positiva ou negativa, possibilitando assim, uma comparação mais representativa do estado de conservação do Parque Estadual do Cantão.

Na Figura 6 pode-se observar as transformações ocorridas do ano de 2000 para 2010, bem como as respectivas transformações quantificadas por classe, como pode ser verificado desde a Tabela 2 até a Tabela 19.

Figura 4 - Mapa de Intersecção de Cobertura do Solo no Parque Estadual do Cantão nos Anos de 2000 e 2010.



Fonte: Autor

Este mapa encontra-se no Apêndice

Na Tabela 2 pode-se observar que a classe que mais perdeu área de acompanhamento com a mudança dos limites do software, foi a de Rios e Lagos (que no presente trabalho apenas aponta águas continentais, sendo o nome da classe definido pelo sistema de classificação utilizado), o que vai ao encontro com a lógica do corte ao meio da calha do rio entre o Tocantins e o Pará, as duas classes com maior representatividade após ela são: as de Formação Florestal e Formação Savânica, sendo que ambas podem se apresentar como Mata Ciliar no Biomas Cerrado. Tais observações indicam a manutenção de ambientes de alta relevância para a preservação de nascentes, importância que é reiterada pelo artigo 4º do Código Florestal, instituído pela Lei Federal 12.651/2012, ao definir que “todas as nascentes mesmo que intermitentes, devem possuir um raio mínimo de 50m de preservação da Mata Ciliar, item que visualmente se demonstra atendido na comparação da Figura 1, que apresenta a hidrografia do Parque, com a Figura 6 que apresenta a manutenção da vegetação de 2000 a 2010.

Tabela 2 - Áreas que deixaram de ser acompanhadas nas bases do MapBiomias de 2000 para 2010.

Áreas não Acompanhadas	
Classe	2000-2010 (ha)
Campo Alagado e Área Pantanosa	0,50
Formação Campestre	0,36
Formação Florestal	87,36
Formação Savânica	106,25
Mosaico de Agricultura e Pastagem	25,60
Outras Áreas não Vegetadas	28,58
Pastagem	42,96
Rios e Lagos	826,10
Total	1.117,72

Na Tabela 3 pode-se observar que a Formação Savânica foi a que mais perdeu área para a classe de Campo Alagado e Área Pantanosa, o equivalente a 12,7 ha, movimentação que pode estar relacionada com a natureza intermitente do rio Araguaia, que gera ambientes temporários de inundação.

Tabela 3 - Áreas de transformação para Campo Alagado e Área Pantanosa de 2000 para 2010.

Campo Alagado e Área Pantanosa	
Classe	2000-2010 (ha)
Campo Alagado e Área Pantanosa	420,07
Formação Campestre	0,95
Formação Florestal	6,05
Formação Savânica	12,70
Mosaico de Agricultura e Pastagem	0,03
Outras Áreas não Vegetadas	0,00
Pastagem	2,28

Rios e Lagos	3,42
--------------	------

Grande parte do crescimento da classe de Formação Campestre observado no mapa de cobertura de 2010 (Figura 4), se deu pela transformação da Formação Savânica, como é possível observar na Tabela 4, tendo essa classe perdido 305,03 ha.

Tabela 4 - Áreas de transformação para Formação Campestre de 2000 para 2010.

Formação Campestre	
Classe	2000-2010 (ha)
Campo Alagado e Área Pantanosa	7,82
Formação Campestre	175,47
Formação Florestal	50,49
Formação Savânica	305,03
Mosaico de Agricultura e Pastagem	0,23
Outras Áreas não Vegetadas	0,17
Pastagem	16,41
Rios e Lagos	11,26

O maior ganho da Formação Florestal veio da Formação Savânica, 769,38 ha, o que pode estar relacionado com a época de observação do software e alteração de refração da área, em decorrência do comportamento das árvores do Cerrado na época de seca, seguido pela classe de Rios e Lagos com 624,61, itens que podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 5 - Áreas de transformação para Formação Florestal de 2000 para 2010.

Formação Florestal	
Classe	2000-2010 (ha)
Campo Alagado e Área Pantanosa	8,12
Formação Campestre	0,20
Formação Florestal	78.264,88
Formação Savânica	769,38
Mosaico de Agricultura e Pastagem	0,24
Outras Áreas não Vegetadas	3,20
Pastagem	10,43
Rios e Lagos	624,61

A Tabela 6 demonstra como a Formação Savânica apresentou grande contribuição das transformações da Formação Florestal de 2000 para 2010, com ganhos de 2.392,32 ha. Comparando-se as interações das três formações nesse intervalo de 10 anos, é perceptível uma migração de ambientes naturais, de vegetação mais fechada para áreas mais abertas, tendo a Formação Florestal tido as suas maiores perdas para a Formação Savânica e a Savânica para a Campestre.

Tabela 6 - Áreas de transformação para Formação Savânica de 2000 para 2010.

Formação Savânica	
Classe	2000-2010 (ha)
Campo Alagado e Área Pantanosa	17,57
Formação Campestre	6,01
Formação Florestal	2.394,32
Formação Savânica	6.360,27
Mosaico de Agricultura e Pastagem	8,73
Outras Áreas não Vegetadas	11,25
Pastagem	54,24
Rios e Lagos	234,89

A principal contribuição que a Tabela 7 nos apresenta para a classe de Mosaico de Agricultura e Pastagem é a da classe de Rios, Lagos e Oceano, com 17,78 ha.

Tabela 7 - Áreas de transformação para Mosaico de Agricultura e Pastagem de 2000 para 2010.

Mosaico de Agricultura e Pastagem	
Classe	2000-2010 (ha)
Campo Alagado e Área Pantanosa	0,02
Formação Florestal	0,72
Formação Savânica	1,34
Mosaico de Agricultura e Pastagem	41,81
Outras Áreas não Vegetadas	0,09
Pastagem	4,03
Rios e Lagos	17,78

O elevado crescimento da classe de Outras Áreas não Vegetadas de 2000 para 2010

observado no mapa de cobertura, deve-se às perdas da classe de **Rios e Lagos**, como pode ser notado na Tabela 8.

Tabela 8 - Áreas de transformação para Outras Áreas não Vegetadas de 2000 para 2010.

Outras Áreas não Vegetadas	
Classe	2000-2010 (ha)
Campo Alagado e Área Pantanosa	0,13
Formação Campestre	1,83
Formação Florestal	4,34
Pastagem	6,68
Formação Savânica	5,24
Mosaico de Agricultura e Pastagem	0,63
Outras Áreas não Vegetadas	6,49
Rios e Lagos	146,74

A principal contribuição que a Tabela 9 nos apresenta para a classe de Pastagem é a da classe de Rios e Lagos, com 119,88 ha. Esse padrão foi verificado nas três classes antropizadas observadas, o que pode indicar um retrocesso dos corpos hídricos devido a época de coleta de dados do software.

Tabela 9 - Áreas de transformação para Pastagem de 2000 para 2010.

Pastagem	
Classe	2000-2010 (ha)
Campo Alagado e Área Pantanosa	7,83
Formação Campestre	1,34
Formação Florestal	9,57
Formação Savânica	22,23
Mosaico de Agricultura e Pastagem	6,96
Outras Áreas não Vegetadas	22,11
Pastagem	248,57
Rios e Lagos	119,88

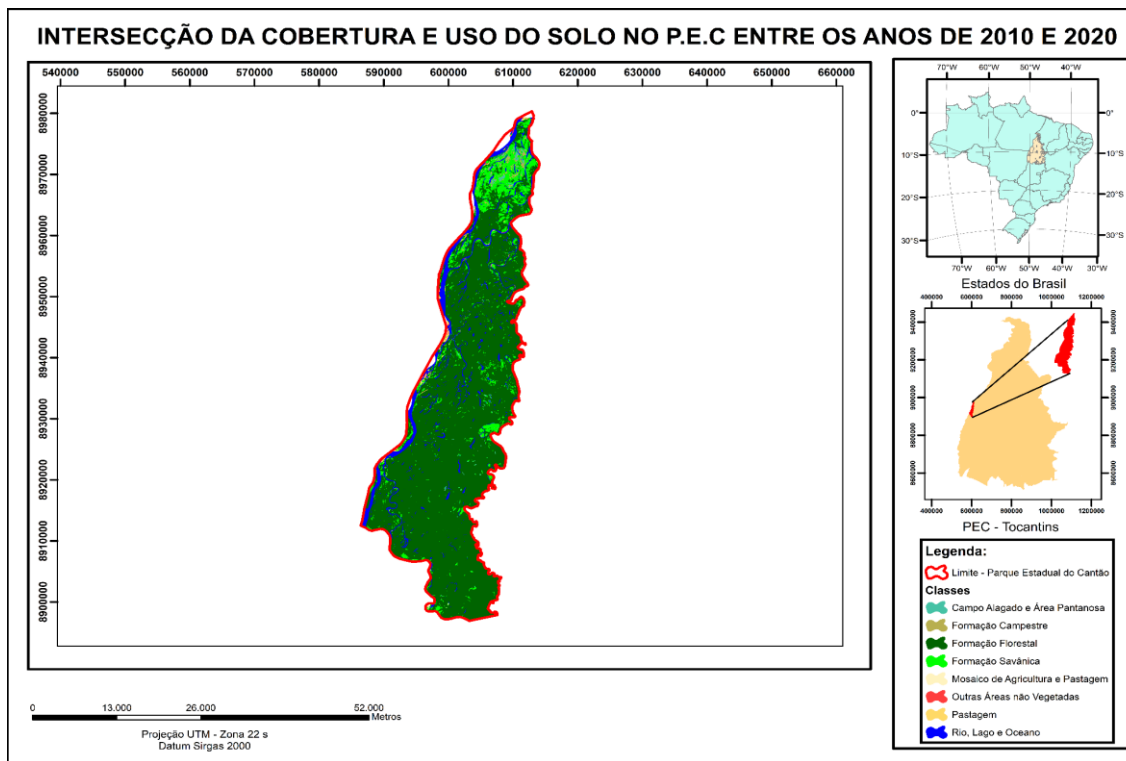
A classe que mais contribuiu com a de Rios e Lagos de 2000 para 2010, de acordo com a Tabela 10 foi a de Formação Florestal, com 249,93 ha. Porém considerando-se os valores percentuais para ambas as classes a representatividade desta perda de classe teve pouco impacto.

Tabela 10 - Áreas de transformação para Rios e Lagos de 2000 para 2010.

Rio, Lago e Oceano	
Classe	2000-2010 (ha)
Campo Alagado e Área Pantanosa	2,45
Formação Campestre	1,78
Formação Florestal	249,93
Formação Savânica	70,81
Mosaico de Agricultura e Pastagem	0,31
Outras Áreas não Vegetadas	26,28
Pastagem	31,22
Rios e Lagos	8.282,96

Foi também gerado o mapa de intersecção do ano de 2010 e 2020, que pode ser constatado na Figura 7, o qual permitiu a confecção de tabelas que comparam os dois anos de estudo e apresenta uma realidade mais recente do PEC, com uma distância de apenas 2 anos do presente ano de escrita deste trabalho.

Figura 5 - Mapa de Intersecção de Cobertura do Solo no Parque Estadual do Cantão nos Anos de 2010 e 2020.



Fonte: Autor

Pode-se observar na Tabela 11 que as áreas não acompanhadas pelas alterações de limites do MapBiomias de 2010 para 2020 foram pouco relevantes tendo a classe de maior perda possuindo uma alteração de 0,5% em relação ao total.

Tabela 11 - Áreas que deixaram de ser acompanhadas nas bases do MapBiomias de 2010 para 2020.

Áreas não Acompanhadas	
Classe	2010-2020 (ha)
Campo Alagado e Área Pantanosa	0,00
Formação Campestre	0,00
Formação Florestal	0,13
Formação Savânica	0,22
Mosaico de Agricultura e Pastagem	0,17
Outras Áreas não Vegetadas	0,44
Pastagem	0,31
Rios e Lagos	5,54
Áreas não Acompanhadas em 2010	1.111,54

A Tabela 12 também apresenta muito pouca alteração na classe de Campo Alagado e Área Pantanosa do ano de 2010 para 2020, tendo a maior contribuição sendo da classe de Formação Savânica com 7,58 ha, 1,69% do total da classe em 2020, valor indicador de estabilidade do ambiente sem alterações significativas na última década.

Tabela 12 - Áreas de transformação para Campo Alagado e Área Pantanosa de 2010 para 2020.

Campo Alagado e Área Pantanosa	
Classe	2010-2020 (ha)
Campo Alagado e Área Pantanosa	425,12
Formação Campestre	1,62
Formação Florestal	3,51
Formação Savânica	7,58
Mosaico de Agricultura e Pastagem	0,17
Outras Áreas não Vegetadas	0,00
Pastagem	7,22
Rios e Lagos	1,49

Já a Formação Campestre recebeu grande contribuição da classe de Formação Savânica, a Tabela 13 apresenta que cerca de 56% do total da classe em 2020 era desta classe em 2010, o que indica uma crescente do processo que já tinha sido observado entre 2000 e 2010.

Tabela 13 - Áreas de transformação para Formação Campestre de 2010 para 2020.

Formação Campestre	
Classe	2010-2020 (ha)
Campo Alagado e Área Pantanosa	3,85
Formação Campestre	515,69
Formação Florestal	186,74
Formação Savânica	916,11
Mosaico de Agricultura e Pastagem	0,00
Outras Áreas não Vegetadas	0,51
Pastagem	2,66
Rios e Lagos	11,98

A Tabela 14 demonstra que 788,81 ha da classe de Formação Florestal em 2020 era Formação Savânica em 2010, o que representa aproximadamente 1% de sua área total no último ano, e esta sendo a maior classe a contribuir não há grandes representações estatísticas de alteração nessa classe.

Tabela 14 - Áreas de transformação para Formação Florestal de 2010 para 2020.

Formação Florestal	
Classe	2010-2020 (ha)
Campo Alagado e Área Pantanosa	6,28
Formação Campestre	5,43
Formação Florestal	78.175,31
Formação Savânica	788,81
Mosaico de Agricultura e Pastagem	0,46
Outras Áreas não Vegetadas	10,15
Pastagem	13,59
Rios e Lagos	13,59

Pela Tabela 15, constata-se que 848,61 ha da área total da Formação Savânica em 2020 era Formação Florestal em 2010, sendo assim quando observadas juntas as Tabelas 14 e 15 nota-se que houve uma troca próxima em área entre as duas classes.

Tabela 15 - Áreas de transformação para Formação Savânica de 2010 para 2020.

Formação Savânica	
Classe	2010-2020 (ha)
Campo Alagado e Área Pantanosa	4,86
Formação Campestre	16,78
Formação Florestal	848,61
Formação Savânica - Manteve	6.731,47
Mosaico de Agricultura e Pastagem	3,07
Outras Áreas não Vegetadas	2,64
Pastagem	12,17
Rios e Lagos	115,01

A Tabela 16 demonstra que 7,51 ha da classe de Mosaico de Agricultura e Pastagem em 2020 era Formação Savânica em 2010, o que representa 22,77% do total da classe nesse ano, que diminuiu em valor absoluto na última década.

Tabela 16 - Áreas de transformação para Mosaico de Agricultura e Pastagem de 2010 para 2020.

Mosaico de Agricultura e Pastagem	
Classe	2010-2020 (ha)
Campo Alagado e Área Pantanosa	0,00
Formação Florestal	1,31
Formação Savânica	7,51
Mosaico de Agricultura e Pastagem	15,07
Outras Áreas não Vegetadas	5,55
Pastagem	0,20
Rios e Lagos	3,22
Formação Campestre	0,12

Percebe-se pela Tabela 17, que quase a totalidade da classe de Outras Áreas não Vegetadas em 2020 era da classe de Rios e Lagos em 2010, o que representa uma alteração significativa no balanço ecológico do PEC, que pode estar relacionado com a época de coleta dos dados por parte do software o que indica áreas de retraimento dos corpos hídricos.

Tabela 17- Áreas de transformação para Outras Áreas não Vegetadas de 2010 para 2020.

Outras Áreas não Vegetadas	
Classe	2010-2020 (ha)
Campo Alagado e Área Pantanosa	0,32
Formação Campestre	5,30
Formação Florestal	23,76
Pastagem	29,72
Formação Savânica	21,92
Mosaico de Agricultura e Pastagem	2,26
Outras Áreas não Vegetadas	91,75
Rios e Lagos	1.112,82

A Tabela 18 apresenta um incremento de 499,20 ha da classe de Formação Savânica para classe de Pastagem, um valor superior a 355,17 ha, que se manteve da classe de 2010 para 2020, indicando processos de mudanças entre classes.

Tabela 18 - Áreas de transformação para Pastagem de 2010 para 2020.

Pastagem	
Classe	2010-2020 (ha)
Campo Alagado e Área Pantanosa	3,07
Formação Campestre	17,65
Formação Florestal	143,79
Formação Savânica	499,20
Mosaico de Agricultura e Pastagem	2,26
Outras Áreas não Vegetadas	38,82
Pastagem	355,17
Rios e Lagos	49,92

A classe de Rios e Lagos teve suas maiores contribuições de 2010 para 2020 das classes de Formação Florestal e Formação Savânica, 279,92 ha e 114,44 ha respectivamente, como pode ser observado na Tabela 19, que em termos relativos abrangem, em conjunto, 6,10% da área total da classe, tendo pouco impacto nas classes que tiveram as perdas.

Tabela 19 - Áreas de transformação para Rios e Lagos de 2010 para 2020

Rio e Lagos	
Classe	2010-2020 (ha)
Campo Alagado e Área Pantanosa	2,01
Formação Campestre	4,28
Formação Florestal	297,92
Formação Savânica	114,44
Mosaico de Agricultura e Pastagem	0,68
Outras Áreas não Vegetadas	22,23
Pastagem	17,47
Rios e Lagos	6.753,42

5.3 Persistências das Classes

Quando comparadas as alterações nas classes estudadas é facilmente perceptível que as maiores persistências percentuais são nas classes de ambientes naturais, já as classes antropizadas, apesar de representarem 0,6% do Parque são as de menor persistência e maior dinamismo, a tabela 20 apresenta isso demonstrado que a classe natural de menor persistência de 2000 para 2010 é a de Rios e Lagos com 80,67%, isso consideradas as alterações de limites do software já relatadas e a classe antropizada de maior persistência, a Pastagem, não chega a 60%. Seguindo da formação Savânica com 83,1% que pode estar relacionado com possíveis queimadas antrópicas nas áreas próximas a ocupações humanas, principalmente ao norte do Parque que está na área de influência do município de Caseara, principalmente na estação de seca.

Tabela 20 - Áreas e Percentuais de Persistência das Classes de 2000 para 2010.

Classe	Persistências (ha)	Área total 2000 (ha)	%
Campo Alagado e Área Pantanosa	420,07	464,50	90,44
Formação Campestre	175,47	187,94	93,36
Formação Florestal	78.264,88	81.067,67	96,54
Formação Savânica	6.360,27	7.653,26	83,11
Mosaico de Agricultura e Pastagem	41,81	80,19	52,14
Outras Áreas não Vegetadas	6,49	98,17	6,61
Pastagem	248,57	416,82	59,64
Rios e Lagos	8.282,96	10.267,65	80,67

A Tabela 21 apresenta uma realidade levemente diferente da Tabela 20, demonstrando maiores percentuais de persistência das classes antropizadas do que anteriormente, tendo a classe de Pastagem um valor relativo maior de persistência do que as classes naturais de Formação Savânica e Rios e Lagos, porém esses valores se tornam irrisórios quando consideradas as áreas absolutas das classes em questão, tendo as antropizadas demonstrado uma estabilidade entre os dois anos base muito próxima.

Tabela 21 - Áreas e Percentuais de Persistência das Classes de 2010 para 2020.

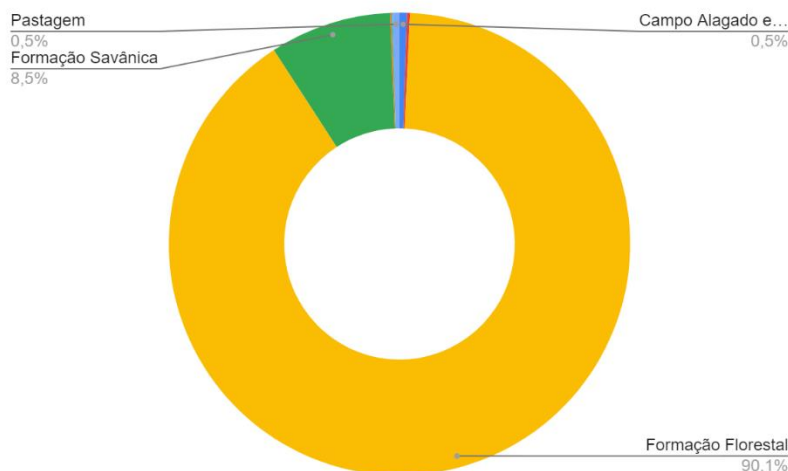
Classe	Persistências (ha)	Área total 2010 (ha)	%
Campo Alagado e Área Pantanosa	425,12	445,50	95,43
Formação Campestre	515,69	566,86	90,97
Formação Florestal	78.175,31	79.681,07	98,11
Formação Savânica	6.731,47	9.087,27	74,08
Mosaico de Agricultura e Pastagem	15,07	65,79	22,91
Outras Áreas não Vegetadas	91,75	172,09	53,31
Pastagem	355,17	438,51	80,99

Rios e Lagos	6.753,42	8.665,73	77,93
--------------	----------	----------	-------

5.4 Índice de Preservação do Parque Estadual do Cantão

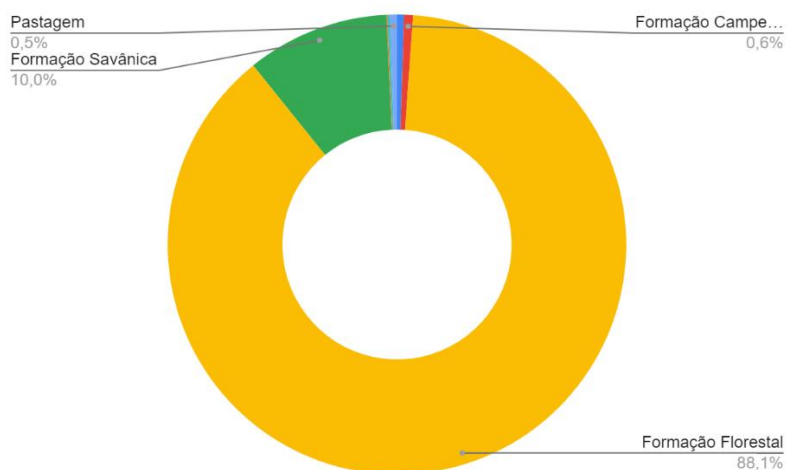
Quando observados os valores absolutos de área natural e antropizada no Gráfico 1, desconsiderando-se a classe de Rios e Lagos, percebe-se que as áreas de uso e ocupação representavam em 2000 mais que 99% da ocupação do solo, demonstrando que desde o princípio do Parque a região já era muito pouco antropizada, a predominância da Classe de Formação Florestal reforça ainda mais essa teoria, principalmente uma vez que a capilarização hidrográfica da região é muito forte (como observado na Figura 1), indicando que desde a criação do Parque Estadual do Cantão, as matas ciliares eram bem estabelecidas.

Gráfico 1 - Cobertura do Solo no P.E.C em 2000



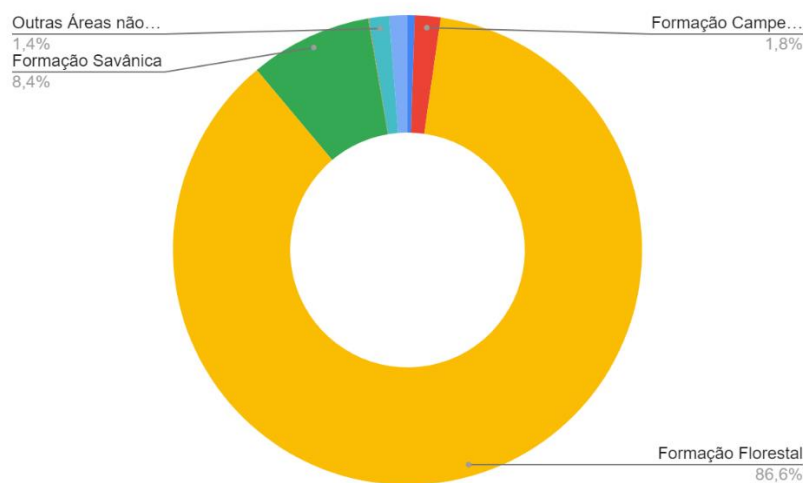
O gráfico 2 demonstra uma diminuição em 2% da Formação Florestal, com o crescimento das Formações Savânica e Campestre, indicando que mesmo com a alteração no Parque ele continua com o mesmo percentual de área nativa preservada, com todas as áreas antrópicas com percentuais não representativos.

Gráfico 2 - Cobertura do Solo no P.E.C em 2010.



O Ano de 2020 apresenta uma realidade parecida, visualizada no gráfico 3, ao ano de 2010, uma diminuição percentual da área da classe de Formação Florestal, mas com uma menor taxa do que na transição do anterior o crescimento de áreas antropizadas.

Gráfico 3 - Cobertura do Solo no P.E.C em 2020.



A visão geral estabelecida por essas observações indica um alto nível de preservação em toda área do Parque, com perdas muito pouco significativas dos ambientes naturais, com padrões de trocas entre o mesmo e pouca contribuição relativa para ambientes antropizados.

5.5 Eficiência dos Métodos Implantados

De acordo com a Plano de Manejo do Parque Estadual do Cantão, que teve sua última atualização em 2016, o PEC possui 5 (cinco) programas de manejo que norteiam a gestão do do parque, a compreensão deles auxilia no entendimento da eficiência da gestão da unidade e também se correlaciona com a realidade observada no presente estudo.

O “Programa de Manejo do Meio Ambiente”, que é dividido em duas partes, visa na sua implantação eliminar as ameaças ao parte e acelerar o processo de recuperação natural das áreas alteradas por influências antrópicas. Tais objetivos são alcançados por meio da implantação de pontos de fiscalizações fixos assim como equipes de sondagem que busquem atividades ilegais dentro do parque periodicamente e esteja apostos para o combate de focos de incendio e tentativas de desmatamento ilegal dentro do Parque.

Já ao observar os objetivos e metodologias do “Programa de Conhecimento” vemos que este é um braço científico do anterior, tendo como subdivisões a Pesquisa e o Monitoramento ele visa observar métodos de aumentar preservação do parque ao identificar seus pontos de melhoria e prováveis potencialidades de crescimento. A efetividade de ambos programas é vista na alta persistência das classes naturais e poucos ganhos das áreas antropizadas no decorrer dos anos estudados.

O terceiro programa, denominado “Programa de Uso Público” busca apresentar, de forma sustentável, o visitante aos elementos principais do ambiente natural do Parque, tal objetivo auxilia no processo de conscientização e valorização da população em geral da importância da manutenção da Unidade, permitindo também que o Parque exerça além da função ambiental uma função social a sua população.

O “Programa de Integração com a Área de Influência” anda em conjunto com o anterior, trabalhando na conscientização e na melhoria da imagem do Parque, mantendo a aceitabilidade do mesmo sempre em níveis elevados junto a população. Tais atividades em conjunto propiciam que os moradores da área de influência se preocupem e estejam atentos às atividades ocorridas no Parque.

Por último tem-se o “Programa de Operacionalização”, que a princípio englobou o processo de regulamentação fundiária, e nos anos seguintes teve como principais pontos de ação a administração, manutenção, financiamento e avaliação do manejo. De suma importância, esse

programa permite a implantação e manutenção de todos os outros, se apresentando como a base do que gerou os resultados de conservação nos 20 anos observados.

6. CONCLUSÕES

A produção de trabalhos como esse, são importantes para conhecer a evolução da cobertura do solo no interior do Parque Estadual do Cantão (PEC), bem como favorecer a sua gestão, como na fiscalização, fortalecimento de parcerias institucionais e com as comunidades locais e proteção dos ecossistemas naturais regionais existentes.

Os resultados deste estudo propiciaram entender a dinâmica da cobertura da área, no interior do PEC, desde a época de sua criação em 2000 até 2020. Dentro desse contexto foi perceptível que os programas e as ações implantadas nos primeiros 20 anos de parque se demonstraram eficientes na manutenção das áreas naturais preexistentes.

A criação e aplicação de atividade de controle e fiscalização remotas e presenciais se vêm efetivas quando comparadas com os dados de permanência das classes naturais. Os programas focados na conscientização da população quanto a relevância da manutenção do Parque pode ser relacionada com o pouco aumento percentual de áreas antropizadas, o que indica um bom índice de entendimento e respeito à função social e ambiental exercida pelo Parque.

Com a observação desses pontos conclui-se um alto nível de adequação aos objetivos na criação do Parque assim como de sua conservação em seu estado natural ao mesmo tempo que exerce bem sua função social.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROSATÉLITE. **Análise geoespacial da dinâmica da soja no bioma Cerrado: 2014 a 2017.** Florianópolis, 2018. 20 p.

ARAÚJO, E.; BARRETO, P.; MARTINS, H. **Áreas protegidas críticas na Amazônia no período de 2012 a 2014.** Belém: Imazon, 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Mapeamento do uso e cobertura do Cerrado: Projeto TerraClass Cerrado – 2013.** Brasília: MMA/SBF. 2015.

COLLICCHIO, E. **Zoneamento edafoclimático e ambiental para a cultura da cana-de-açúcar e as implicações das mudanças climáticas no estado do Tocantins.** 2008. 157 f. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo –ESALQ/USP. Piracicaba, 2008.

COLLICCHIO, E. et al. Aspectos gerais, uso da terra e potencialidades do Tocantins para a rodução agrícola. In: COLLICCHIO, E.; ROCHA, H. R. da. (Org.). **Agricultura e mudanças do clima no Estado do Tocantins: vulnerabilidades, projeções e desenvolvimento.** Palmas: M.A. cap. 1, p. 17 – 48. 2022.

COUTINHO, A. C.; ESQUERDO, J. C. D. M.; OLIVEIRA, L. S.; LANZA, D. A. Avaliação de metodologia para o mapeamento e monitoramento da agricultura brasileira. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, IV, 2012, Bonito. **Anais...** Bonito/MS: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p. 364 -372. 2012

DOBROVOLSKI, Ricardo et al. Agricultural expansion can menace Brazilian protected areas during the 21st century. **Natureza & Conservação**, v. 9, n. 2, p. 208-213, 2011.

FRAGOSO, D. B.; CARDOSO, E. A. Expansão da agricultura no Estado Tocantins. In: COLLICCHIO, E.; ROCHA, H. R. da. (Org.). **Agricultura e mudanças do clima no Estado do Tocantins: vulnerabilidades, projeções e desenvolvimento.** Palmas: M.A. cap. 2, p. 49- 63. 2022.

GAMBA, F. B.; COLLICCHIO, E. Cultivo da soja em áreas de entorno do Mosaico das Unidades de Conservação do Jalapão, na região do Matopiba. **Revista Liberato**, v. 19, n. 32, p. 179-190, 2018.

IBGE, Site do **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística** acessado em 31 de 01 de 2022, Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/to.html>> DF, Brasília. 2020.

KOGA, D. M. **Monitoramento do uso e cobertura da terra no interior e entorno do parque Nacional da serra do Divisor – AC, entre 1988 e 2018.** 2019. 79f. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós Graduação em Gestão de Áreas Protegidas da Amazônia). INPA, Manaus. 2019.

MAPBIOMAS. **Códigos das classes da legenda e paleta de cores utilizadas na Coleção 5.0 do MapBiomias.** 2020. Disponível em: <https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/downloads/C%C3%B3digos_das_classes_da_legenda_e_paleta_de_cores.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2021

MAPBIOMAS. **Artigos MapBiomias**. 2020a. Disponível em:
<<https://mapbiomas.org/categoria/105-artigos-mapbiomas>>. Acesso em: 14 dez. 2021.

MOREIRA, D. C. **Análise da expansão da cultura da soja na APA Ilha do Bananal/Cantão – TOCANTINS**. 2017. 189 f. Dissertação (Mestrado em Agroenergia). Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2017.

MOREIRA, D. C.; COLLICCHIO, E. Prerrogativas da legislação ambiental estadual em relação à APA Ilha do Bananal/Cantão, Tocantins. **Liberato**, Novo Hamburgo. v. 18, n. 30, p. 133-258, jul./dez. 2017.

MOREIRA, D. C.; COLLICCHIO, E.; GAMBA, F. B. Panorama do cultivo e produtividade da soja na APA Ilha do Bananal/Cantão, Tocantins: safras 2008/2009 a 2015/2016. **J. Bioen. Food Sci.**, v. 6, n. 4, p. 119-131, 2019

NATURATINS. Instituto Natureza do Tocantins. **Portaria nº146/2005**. Palmas, 2005.

OLIVEIRA, N. M. de. **Desenvolvimento regional do território do estado do Tocantins: implicações e alternativas**. 2015. 224 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio). Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Toledo, 2015.

REDE CERRADO. **Propostas para a conservação do Cerrado e seus povos serão entregues a presidentiáveis**. 2018. Disponível em: Acesso em: 18 jan. 2022.

ROCHA, J. C. S. **Dinâmica de ocupação no bioma Cerrado: caracterização dos desmatamentos e análise das frentes de expansão**. 2012. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) - Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2012. Disponível em:
<<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/3161/5/ROCHA%2c%20Joana%20Carolina%20-%20Disserta%20a7%20-%202012.pdf>>. Acesso em: 2 abr. 2021.

SEMARH. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Tocantins. **Área Estadual de Proteção Ambiental Ilha do Bananal/Cantão**, 2010. Disponível em:
<<http://gesto.to.gov.br/uc/66/>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

SEPLAN - TO. Base de Dados da Secretaria de Planejamento do Estado do Tocantins. Disponível em:
<<https://www.to.gov.br/seplan/base-de-dados-geograficos-do-tocantins-atualizacao-2012/d7n1qsd70x2>>
Acessado em 28 dez. 2021. Palmas, TO. 2012.

SEPLAN - TO. Base de Dados da Secretaria de Planejamento do Estado do Tocantins. Disponível em:
<<https://www.to.gov.br/seplan/2015/3obe5io9wf4e>> Acessado em 28 dez. 2021. Palmas, TO. 2015.

SANTOS, M. L. F.; SOUZA, L. H. G.; NETO, C. F. S. Análise do uso e ocupação do solo da Área de Proteção Ambiental Tambaba – litoral sul da Paraíba. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2011, Curitiba-PR. **Anais... XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, 2011. p. 4526-4532.

SCHWAIDA, Samuel Fernando. **Passado, presente e futuro no planejamento territorial e conservação da biodiversidade: uma análise integrada no Cerrado do Tocantins**. 2021. 91 f. Dissertação (Mestrado em Geociências Aplicadas) — Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

SOUZA Jr. et. al. Reconstructing three decades of land use and land cover changes in brazilian biomes with Landsat archive and earth engine. **Remote Sensing**, v. 12, p. 2 – 27, 2020.

TOCANTINS. Lei n. 907, de 20 de maio de 1997. Cria a Área de Proteção Ambiental - APA Ilha do Bananal/Cantão, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Tocantins**, Palmas, 20 maio. 1997. n. 599, p. 7498.

VALLEJO, L. R. Os Parques e Reservas como instrumentos do ordenamento territorial. In: ALMEIDA, F. G. de; SOARES, L. A. A. **Ordenamento territorial**: coletânea de textos com diferentes abordagens no contexto brasileiro. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. p.157-193.

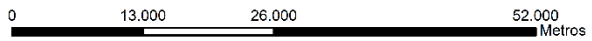
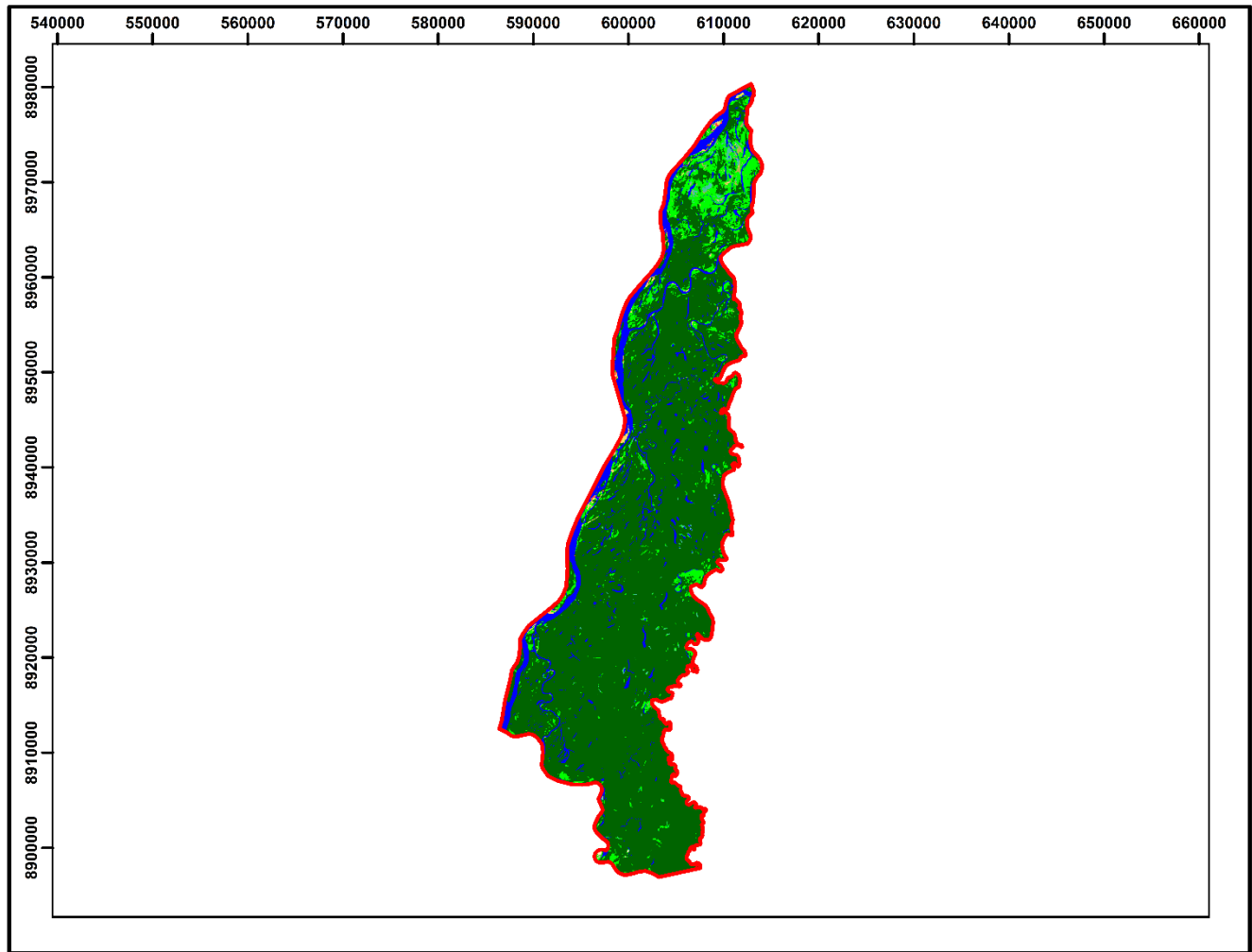
APÊNDICE

Códigos das classes da legenda e paleta de cores utilizadas na Coleção 6.0 do MapBiomias

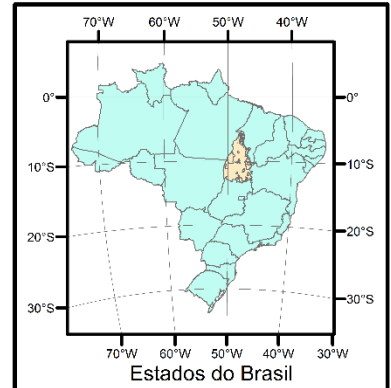
COLEÇÃO 5	ID	Hexadecimal code	COLOR
1. Floresta	1	129912	
1.1. Formação Florestal	3	006400	
1.2. Formação Savânica	4	00ff00	
1.3. Mangue	5	687537	
1.4. Restinga Arborizada (beta)	49	6b9932	
2. Formação Natural não Florestal	10	BBFCAC	
2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa	11	45C2A5	
2.2. Formação Campestre	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: MapBiomias (2022)

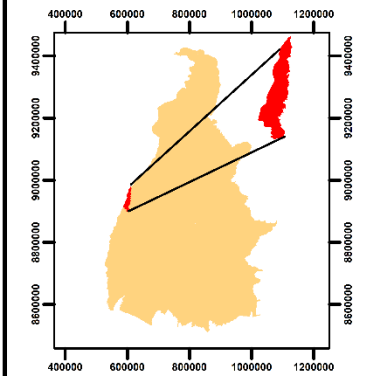
COBERTURA E USO DO PARQUE ESTADUAL DO CANTÃO EM 2000



Projeção UTM - Zona 22 s
Datum Sirgas 2000



Estados do Brasil



PEC - Tocantins

Legenda:

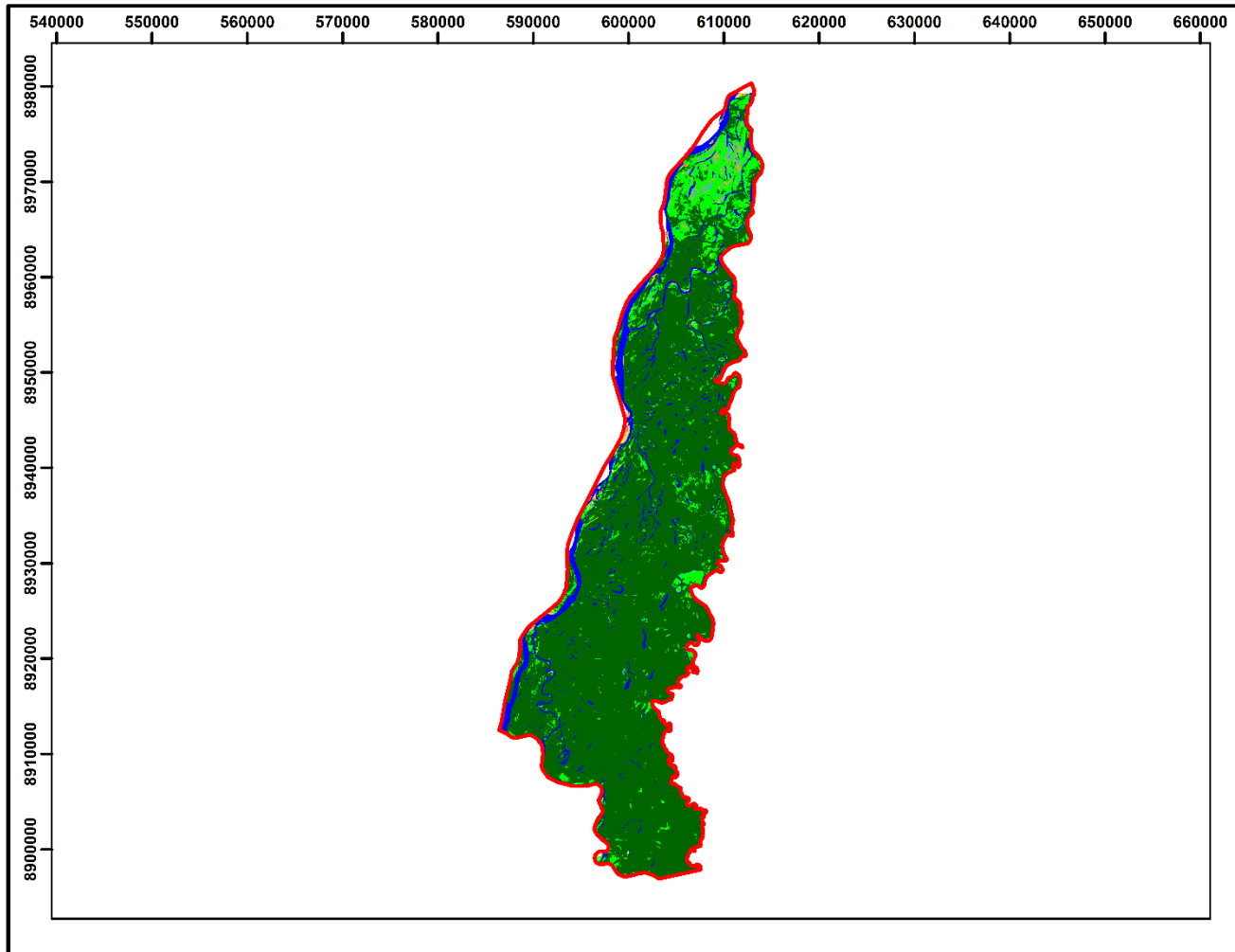
- Limite - Parque Estadual do Cantão

Cob e Uso - 2000

Classes

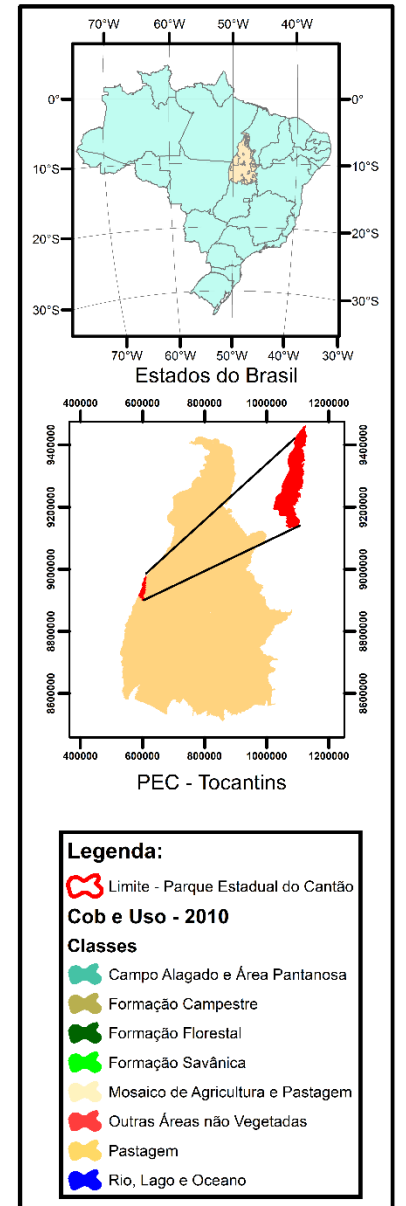
- Campo Alagado e Área Pantanosa
- Formação Campestre
- Formação Florestal
- Formação Savânica
- Mosaico de Agricultura e Pastagem
- Outras Áreas não Vegetadas
- Pastagem
- Rio, Lago e Oceano
- Soja

COBERTURA E USO DO PARQUE ESTADUAL DO CANTÃO EM 2010

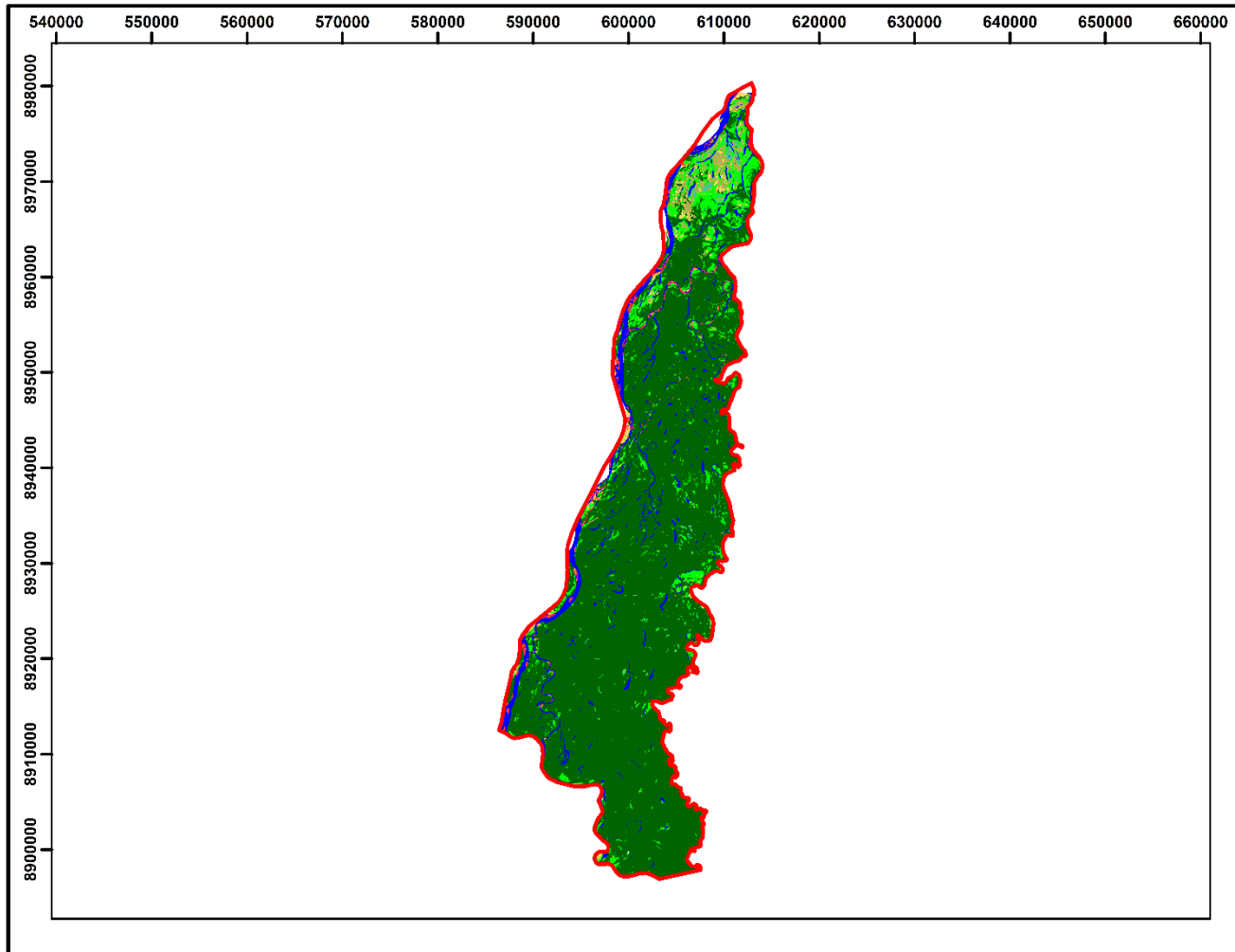


0 13.000 26.000 52.000
Metros

Projeção UTM - Zona 22 s
Datum Sirgas 2000



COBERTURA E USO DO PARQUE ESTADUAL DO CANTÃO EM 2020



0 13.000 26.000 52.000
Metros

Projeção UTM - Zona 22 s
Datum Sirgas 2000

