



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Pressão antrópica sobre o Parque Estadual de Terra Ronca - Goiás

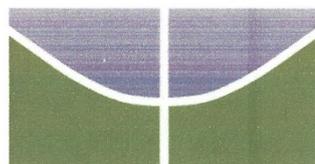
Estudante: Brummel Motta de Macedo – 10/0048561

Orientador: Eraldo Aparecido Trondoli Matricardi – EFL/UnB

Projeto de pesquisa apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Novembro de 2016

Brasília – Distrito Federal



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Pressão antrópica sobre o Parque Estadual de Terra Ronca – Goiás

Estudante: Brummel Motta de Macedo

Matrícula: 10/0048561

Orientador: Prof. Dr. Eraldo Aparecido Trondoli Matricardi

Menção: SS

Prof. Dr. Eraldo Aparecido Trondoli Matricardi
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal
Orientador

Prof. Dr. Ricardo de Oliveira Gaspar
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal
Membro da Banca

MSc. Yuri Botelho Salmona
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Geografia
Membro da Banca

Novembro de 2016

DEDICATÓRIA

Aos meus queridos pais por todo apoio, a minha irmã e aos meus amigos que foram extremamente necessários para a realização desse trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Deus por me possibilitar realizar tudo isso e abençoar todos meus passos, sem ele nada disso seria possível.

À minha querida mãe Celina por todas palavras de encorajamento e carinho, ao meu pai Edgar por todo o suporte, esforço e amor, à minha irmã Sacha pelo afeto, atenção e cuidado com o caçula.

Aos meus amigos de infância pelo companheirismo, ajuda e amizade verdadeira.

Aos meus amigos que se tornaram grandes confidentes da caminhada pela graduação. Anian, Leonardo Maruo, João Victor, Maiara, Laís, Ivo e Marcela que fizeram dessa etapa da minha vida algo incrível.

E finalmente ao Professor Eraldo Matricardi por toda disposição de transmissão de conhecimento, disponibilidade e paciência, meus mais sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. PROBLEMAS DE PESQUISA	8
3. OBJETIVOS.....	9
3.1. OBJETIVO GERAL	9
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
4.1. DESMATAMENTO E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO:.....	10
4.2. PARQUE ESTADUAL TERRA RONCA (PETeR)	12
4.3. MONITORAMENTO AMBIENTAL E GEOPROCESSAMENTO	13
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
5.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.	16
5.2. MATERIAL	17
5.3. MÉTODOS	18
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
7. CONCLUSÃO	32
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

Lista de Figuras:

Figura 1 - Localização da área de estudo (Parque Estadual Terra Ronca) no estado de Goiás.	17
Figura 2. Demonstração configuração RGB 5 4 3 na área de estudo.....	20
Figura 3. Síntese temporal das mudanças do uso e cobertura da terra na área de estudo em 2000, 2005 ,2010 e 2015.	25
Figura 4. Variação das áreas dos diferentes usos e cobertura da terra na área de estudo entre 2000 e 2015.	28
Figura 5. Mudanças no uso e cobertura na área de estudo em porcentagem com relação ao ano 2000.	29

Lista de Tabelas:

Tabela 1- Satélites de sensoriamento remoto.	14
Tabela 2. Matriz de confusão da classificação supervisionada do uso e cobertura da terra na área de estudo	23
Tabela 3. Mudanças no uso e cobertura da terra na área de estudo em 2000 e 2005	28
Tabela 4. Mudanças no uso e cobertura da terra na área de estudo em 2010 e 2015	29

RESUMO

PRESSÃO ANTRÓPICA SOBRE O PARQUE ESTADUAL TERRA RONCA – GOIÁS

O Parque Estadual Terra Ronca (PETeR) é uma unidade de conservação de proteção integral localizada numa área no nordeste de Goiás que apresenta uma grande biodiversidade da fauna e flora. O presente estudo buscou verificar a situação ambiental atual baseando-se no passado local e considerando as mudanças do uso e cobertura da terra ocorridas entre 2000 e 2015 na região do PETeR e. A área de estudo foi mapeada utilizando imagens Landsat e técnicas de geoprocessamento para classificar diferentes tipos de vegetação nativa, agricultura, desmatamento, corpos de água, cicatrizes de fogo e sombras. Com base nos resultados deste estudo, observou-se que houve um aumento substancial (41,4%) nas áreas agrícolas com a consequente redução (58,9%) da vegetação nativa do cerrado na área estudada.

As áreas atingidas por fogo também aumentaram nos anos mais recentes, como é o caso de 2010, sendo que a maior parte dos incêndios ocorreram nas proximidades de áreas com atividades agrícolas. A região do entorno do PETeR, onde predominam as atividades agrícola e pecuária extensiva, estimou-se maiores taxas de desmatamento que no interior do Parque, que contribuiu para o aumento da degradação de vegetação dentro do PETeR. Outro problema crítico observado na área de estudo foi o desmatamento de vários tipos de formação de vegetação do cerrado. As mudanças de uso e cobertura da terra dentro e no entorno do PETeR ainda precisam ser apropriadamente consideradas pelas instituições responsáveis. A ausência de ações de comando e controle na região poderão resultar em aumento do desmatamento e impactos sobre a flora e fauna local, além de aumentar a degradação dos recursos hídricos da região.

Palavras-chave: Cerrado, geoprocessamento, UC, incêndios florestais, desmatamento, sensoriamento remoto, Goiás, SIG.

ABSTRACT

ANTHROPOGENIC PRESSURE ON THE TERRA RONCA STATE PARK-GOIÁS

The Terra Ronca State Park (PETeR) is considered a full protection conservation unit by the National System of Conservation Units (SNUC). The PETeR is spatially located in northeastern Goiás, Brazil and encompasses a large fauna and flora biodiversity. This study aimed to better understand land use and land cover changes occurred between 2000 and 2015 within the PETeR region. The study area was mapped using landsat imagery and geoprocessing techniques to classify different types of native vegetation, deforestation, agriculture, water bodies, fire scars, and shadows. Based on this study results, I observed that there was a substantial increase (41.4%) in agricultural lands and, consequently, a decrease (58.9%) of native cerrado vegetation in the study region. The vegetation fire scars also increased in recent years, as is the case of 2010, when most of fires occurred around of agricultural lands. In the PETeR buffer zone, predominantly occupied by extensive cattle raising and agricultural activities, I estimated higher deforestation rates than within that Park territory, which contributed to increase degradation of native vegetation within the PETeR. Additionally, deforestation of various types of cerrado vegetation was observed in the study area, which is considered a critical environmental issue. The land use and land cover changes observed in the study area yet must be properly considered by the governmental agencies. The lack of command and control actions may contribute to increase deforestation and impacts on local fauna and flora and increase degradation of water resources in the study region.

Keywords: Cerrado, Terra Ronca State Park, geoprocessing, UC's, forest fires, deforestation, remote sensing, GIS.

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, caracterizado por uma vasta e abrangente disposição nativa de fauna e flora endêmicas. Possui uma área de mais de 2 milhões de quilômetros quadrados, abrangendo cerca de 12 Estados brasileiros. Representa aproximadamente 22% da área territorial brasileira, contando com as três principais bacias hidrográficas (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata) da América do Sul. Exerce um papel altamente relevante para a formação natural do ecossistema brasileiro. Além disso, Cerrado tem grande importância social. Muitas populações sobrevivem de seus recursos naturais, incluindo etnias indígenas, geraizeiros, ribeirinhos, babaqueiras, vazanteiros e comunidades quilombolas (MMA, 2016).

Diante da sua abrangência e vasta diversidade que tornam o Cerrado um bioma único e extremamente diferenciado, há uma tentativa de coordenação governamental e de uma parcela particular, de controle do desmatamento do cerrado e exploração controlada de seus atributos com a criação de Unidades de Conservação – UC. De acordo com o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC, 2012), somente 8,1% do bioma Cerrado encontra-se protegido por tais Unidades de Conservação. Dentre essas, 3,1% são de Proteção Integral onde não se pode fazer uso de nenhum recurso presente e 5% são de Uso Sustentável, principalmente Áreas de Proteção Ambiental - APA's - (4,9%). As Terras Indígenas correspondem a 4,4% da área do Bioma (MMA, 2016).

Entretanto, o bioma Cerrado vem sendo gradativamente substituído por áreas de pastagens e culturas agrícolas. No período de 1970 a 1975, o desmatamento médio no Cerrado foi de 40 milhões de hectares por ano (KLINK & MOREIRA, 2002). Entre o período de 1993 e 2002, a taxa média de desmatamento do Cerrado foi menor, com uma média de 0,67% ao ano. Com esse valor, a perda anual do Cerrado seria de 1,36 milhões de hectares ao ano, também se considerando uma área original de 2,045 milhões de quilômetros quadrados (MACHADO et al., 2004). Até 2008, o Cerrado perdeu aproximadamente 49% da sua formação original, sendo gradativamente substituída para usos agrícolas, pecuária e sofrido com extração de carvão vegetal de vegetação nativa (KLINK & MOREIRA, 2002). Dessa forma, o descontrole dos processos de desmatamento tem afetado inclusive áreas protegidas, tornando-as áreas isoladas e de pouca biodiversidade, devido as ações de origem antrópica ou supressão da vegetação próximas.

O Parque Estadual de Terra Ronca (PETeR) está inserido no Bioma Cerrado e também sofre com a pressão antrópica em seu entorno. As principais atividades antrópicas que afetam o PETeR incluem o turismo indiscriminado, os incêndios criminosos, e a supressão de vegetação pela expansão da fronteira agrícola e a pecuária (LUIZA et al., 2000).

Assim, o presente estudo buscou analisar a dinâmica espaço-temporal do uso e cobertura da terra no interior e entorno do PETeR nos últimos 16 anos, identificando as principais ameaças para o referido Parque. Os resultados deste estudo são úteis para a definição de estratégias de proteção e manejo do PETeR, atualmente inserido numa região de grande pressão antrópica no contexto do bioma Cerrado.

2. PROBLEMAS DE PESQUISA

A pressão sofrida pelo Parque Estadual de Terra Ronca traz diversos fatores que são causadores de danos sociais, físicos e biológicos à área. A problematização burocrática governamental e a falta de controle próximo dos modelos de Unidades de Conservação, incluindo o Parque, segue de forma extremamente desordenada e descoordenada. Assim, há um grande crescimento dos índices de desmatamento, falta da análise de danos causados e coordenação do turismo presente, falta de preservação da bacia hidrográfica que abrange o parque e o principal dano que são os incêndios recorrentes na área e em suas proximidades. Portanto, na presente proposta de estudo temos os seguintes questionamentos:

- Qual a dinâmica do uso e cobertura da terra dentro do Parque Estadual de Terra Ronca e seu entorno nos últimos anos?
- Quais as principais ameaças de usos da terra ao PETeR?
- Quando e onde ocorreram a maior parte dos incêndios florestais na região de estudo?
- Quais as principais medidas para minimizar os problemas ambientais observados e os futuros do PETeR?

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

A presente pesquisa buscou entender melhor a dinâmica do uso e ocupação da terra no interior e entorno do Parque Estadual de Terra Ronca – PETeR, incluindo a identificação de fatores de pressão antrópica na zona de amortecimento utilizada e dentro do Parque. Com destaque ao desmatamento e incêndios florestais, onde se procurou observar e analisar se havia interferência da evolução antrópica local com a preservação do Parque.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a dinâmica do desmatamento e incêndios florestais na área do Parque Estadual de Terra Ronca e seu entorno.
- Identificar os principais impactos causados pelo processo de ocupação da região;
- Identificar áreas críticas (de maior pressão antrópica) observadas e futuras para o PETeR.
- Identificar medidas mitigadoras dos impactos ambientais observados.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1.DESMATAMENTO E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO:

O Brasil apresenta em sua constituição natural de flora e fauna a maior reserva e diversidade mundial de espécies, em uma área total com cerca de 8,5 milhões de quilômetros quadrados divididos em 6 biomas principais: Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa (IBGE, 2004). Em toda sua extensão, apresenta-se de modo peculiar as diferenças naturais divididas em regiões ditadas por climas, solos e principalmente espécies endêmicas. A variabilidade genética e climática permitiu e permite a manutenção dessa vasta diversidade que compõe o cenário nacional em flora e fauna, entretanto, o desenvolvimento social cada vez mais tem impactado sobre tais.

Nas décadas passadas, a adoção do pacote tecnológico chamado de Revolução Verde, que incluía o uso de máquinas, equipamentos, fertilizantes, agrotóxicos, sementes e matrizes melhoradas, foi fator determinante na modernização e expansão do setor agropecuário no país, haja vista os avanços das pesquisas nas áreas da química, da mecânica e, sobretudo, da engenharia genética consistirem em elementos fundamentais desse processo. No Brasil, a adoção desse padrão tecnológico permitiu a implantação, em larga escala, de sistemas monoculturais com emprego intensivo de fertilizantes e agrotóxicos, além de ter proporcionado a abertura de um imenso mercado de máquinas, sementes e insumos agrícolas (AGUIAR, 2005).

Silva (2000) explicita que a região dos Cerrados se tornou estratégica na incorporação de novas áreas agrícolas, devido à sua posição geográfica e características físico-ambientais, que propiciam, dessa forma, a expansão da produção agropecuária baseada no pacote tecnológico da Revolução Verde. Sendo assim, essa região consistiu em um dos polos importantes para a implementação das políticas direcionadas para a expansão da fronteira agrícola, ou seja, a modernização da agricultura brasileira operacionalizada através de políticas públicas foi fundamental para a inserção dos Cerrados no processo de produção agropecuária.

Houve então a necessidade da criação de áreas de conservação ambiental visto o desenvolvimento pecuário e agropecuário que cresciam no Cerrado. A criação de uma UC geralmente se dá quando há uma demanda da sociedade para proteção de áreas de importância biológica e cultural ou de beleza cênica, ou mesmo para assegurar o uso sustentável dos

recursos naturais pelas populações tradicionais. É importante que a criação de uma UC leve em conta a realidade ambiental local, para que exerça influência direta no contexto econômico e socioambiental (MMA, 2016); então estabelecida na lei Nº 9.985 de julho de 2000, dispõe-se a legislação para a criação e condições necessárias para a criação, manutenção e elaboração técnica de uma UC, além dos principais objetivos.

Regulamenta-se na presente lei 9.985 de julho de 2000, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, com seus principais objetivos citados no artigo 4º:

- “I - contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais;*
- II - proteger as espécies ameaçadas de extinção no âmbito regional e nacional;*
- III - contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais;*
- IV - promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais;*
- V - promover a utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento;*
- VI - proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica;*
- VII - proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural;*
- VIII - proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos;*
- IX - recuperar ou restaurar ecossistemas degradados;*
- X - proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental;*
- XI - valorizar econômica e socialmente a diversidade biológica;*
- XII - favorecer condições e promover a educação e interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico;*
- XIII - proteger os recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, respeitando e valorizando seu conhecimento e sua cultura e promovendo-as social e economicamente.”*

Divididas em dois principais grupos, as Unidades de Conservação são divididas basicamente em: Unidades de Proteção Integral – Estabelece-se um uso restritivo dos seus recursos e só é permitido uso indireto deles, como algum possível extrativismo, coleta e pesquisas e Unidades de Uso Sustentável que possibilitam maior uso de seus recursos naturais. (MMA,2016)

No âmbito das políticas públicas para conservação e uso sustentável do Bioma, destaca-se o Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável do bioma Cerrado – Programa Cerrado Sustentável (PCS), instituído por meio do Decreto nº 5.577/2005. O seu objetivo é

promover a conservação, a restauração, a recuperação e o manejo sustentável de ecossistemas naturais, bem como a valorização e o reconhecimento de suas populações tradicionais, buscando condições para reverter os impactos socioambientais negativos do processo de ocupação tradicional (MMA, 2016).

Em Goiás, o Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC) foi instituído pela Lei n. 12.247/02, regulamentada pelo Decreto Estadual n. 5.806/03. Entende-se por unidade de conservação o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituída pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, à qual se aplicam garantias adequadas de proteção (UFG, 2016).

4.2.PARQUE ESTADUAL TERRA RONCA (PETER)

Pertencente ao Bioma Cerrado, o PETeR apresenta diversas dificuldades de infraestrutura, pressão antrópica e manutenção da fiscalização, assim como projetos e planos de controle da biodiversidade local. A prevenção de incêndios é ineficiente diante da amplitude e importância do parque para o cenário espeleológico, florestal, hídrico e animal. A sua localização é próxima à fronteira com o estado da Bahia, as margens da BR-020 onde estão concentradas diversas monoculturas, como: soja, algodão, milho e pecuária extensiva, sendo constantemente relatados problemas de incêndios criminosos.

De acordo com o relatório sobre o PETeR de 2000 da SIEG – Sistema Estadual de Geoinformação, o parque apresenta uma visitação de cerca de 5.001 a 10.000 pessoas por ano, devido a suas grandes formações espeleológicas e formação natural atrativa causando um turismo desordenado no local. Além disso, os principais problemas e ameaças contidas no relatório para o parque são, caça, mineração, incêndios e extração de produtos agro-florestais, porém ainda não consta problemas por expansão urbana. O PETeR ainda apresenta espécies endêmicas de aves como *Pirhura pfrimeri* (Tiriba), *Knipolegus franciscanus*, (Maria Preta do Nordeste), *Antilophia galeata* (Soldadinho), *Cyanocorax cristattelus* (Gralha do Cerrado) e animais como *Myrmecophaga tridactyla* (Tamanduá-bandeira) e *Chrysocyon brachyurus* (Lobo-guará). A área ainda conta com animais ameaçados de extinção como Jaguatirica, Onça parda, Veado campeiro, Veado catingueiro e Lontras.

4.3.MONITORAMENTO AMBIENTAL E GEOPROCESSAMENTO

Os recursos para análises ambientais gerados a partir do uso das ferramentas propiciadas pelo Geoprocessamento têm sido fundamentais para uma interpretação mais eficaz da evolução e comportamento dos elementos das paisagens. Segundo Silva e Zaidan (2004), o Geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de conceitos, métodos e técnicas que auxiliam a investigar sistematicamente as propriedades e relações dos eventos e entidades representadas em uma base de dados georreferenciados, convertendo-os em informação destinada ao apoio na tomada de decisões.

Os fundamentos das técnicas de Sensoriamento Remoto se dão em um processo de interação entre a radiação eletromagnética e as diversas superfícies, que serão estudadas do ponto de vista da reflexão de radiação (Ponzoni, 2002). Desde o lançamento do primeiro satélite de recursos terrestres até o LANDSAT em junho de 1972, houveram grandes progressos e várias pesquisas foram feitas na área de meio ambiente e levantamento de recursos naturais empregando imagens de satélite. Após o advento destes satélites, os estudos ambientais deram um salto em termos de qualidade, agilidade e número de informações (SAUSEN, 2016).

Os dados de sensoriamento remoto têm-se mostrado úteis para estudos e levantamentos de recursos naturais, principalmente por:

- Visão sinótica, que permite ver grandes extensões de área em uma mesma imagem;
- Resolução temporal, que permite a coleta de informações em diferentes épocas do ano e em anos distintos, o que facilita os estudos dinâmicos de uma região;
- Resolução espectral, é um conceito próprio para os sistemas sensores denominados de multiespectrais. Segundo Novo (1989), resolução espectral é "uma medida da largura das faixas espectrais e da sensibilidade do sistema sensor em distinguir entre dois níveis de intensidade do sinal de retorno". Possibilitando, portanto, diferenciar objetos alvos pelo sinal de retorno.
- Resolução espacial, que possibilita a obtenção de informações em diferentes escalas, desde as regionais até locais, sendo este um grande recurso para estudos abrangendo desde escalas continentais, regiões até um quarteirão (SAUSEN, 2016). Diante disso, o uso de imagens de satélite e sensoriamento remoto possibilitam o acompanhamento das mudanças no viés ambiental para projetos e trabalhos de planejamento urbano e ambiental, desastres

ambientais, taxas de desmatamento, Estudos de Impacto Ambiental – EIA, Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, entre outros.

A utilização, portanto, das imagens de satélites orbitais fundamentará e permitirá o processo de avaliação com imagens da série LANDSAT. As imagens (ou cenas) LANDSAT-TM cobrem, cada uma, uma área de 185 x 185 km, equivalente a 28 segundos de dados e mapeiam a mesma área a cada 16 dias (FIGUEIREDO, 2005).

Para a obtenção dos diferentes conjuntos de classes, fez-se uso da resolução espectral do LANDSAT em várias faixas da sua banda espectral. Tal resolução espectral se refere à largura da faixa espectral que o sensor opera, no LANDSAT 5 sua resolução espectral oferece subsídios para mapeamentos temáticos na área de recursos naturais e opera com 7 bandas nas regiões do visível, infravermelho próximo, médio e termal. Já a resolução espacial, diz respeito a menor área imageada por um sensor, temos no Landsat 5 uma resolução de 30 metros.

O RapidEye é um sistema composto por cinco satélites de sensoriamento remoto idênticos e em mesma órbita. A faixa da abrangência de coleta de imagens é de 77 km de largura e 1500 km de extensão (RAPIDEYE, 2012).

Tabela 1- Satélites de sensoriamento remoto.

CARACTERÍSTICAS DOS IMAGEADORES UTILIZADOS NO ESTUDO		
Imageadores	TM (LANDSAT 5)	OLI (LANDSAT 8)
Bandas espectrais (m)	0,45 - 0,52	0,43 – 0,45
	0,52 - 0,60	0,45 – 0,51
	0,63 - 0,69	0,53 – 0,59
	0,76 - 0,90	0,64 – 0,67
	1,55 - 1,75	0,85 – 0,88
	10,4 - 12,5	1,57 – 1,65
	2,08 - 2,35	2,11 – 2,29
		0,50 – 0,68 (pan)
	Resolução espacial (m)	
	30m	30 m
	120 m (termal)	100 m (termal)
		15 m (pan)
Período de revisita	16 dias	16 dias
Largura da faixa imageada	185 km	170 x 183km

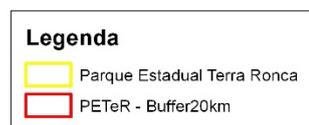
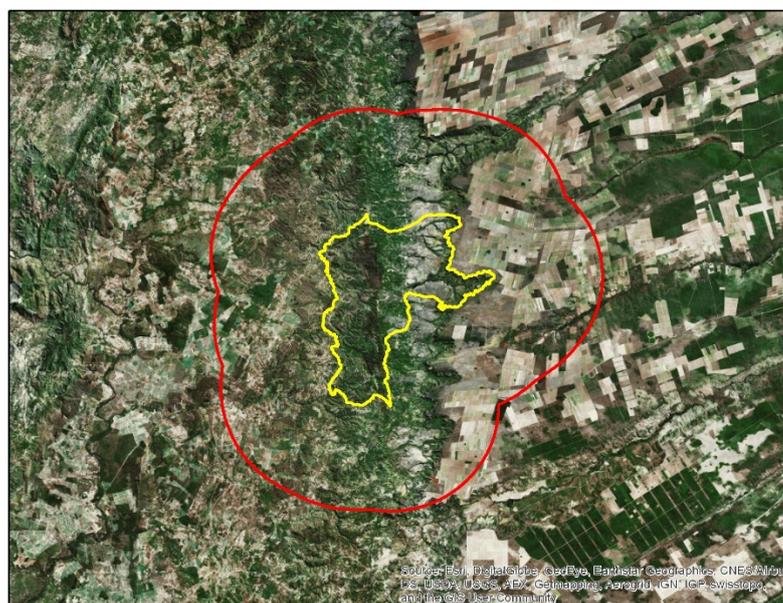
Fonte: Adaptado de STEFFEN (2016).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.

Criado em 1989, o Parque Estadual de Terra Ronca é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, localizado no Município de São Domingos, na região nordeste do Estado de Goiás, entre o retângulo envolvente descrito pelas coordenadas geográficas de Latitude Sul 13° 28' 28" e 13° 50' 09" e de Longitude Oeste 46° 08' 47" e 46° 28' 45", estando distante aproximadamente 550 km de Goiânia e 350 km de Brasília (MATTEUCI, 2001).

Além da área total do PETeR, também foi utilizada uma zona (“*buffer*”) de 20 quilômetros no entorno do parque, para uma caracterização da modificação da vegetação e uso da área durante o período proposto no estudo. Os 20 quilômetros foram definidos como uma zona tampão ou zona de amortecimento dos processos estudados, onde há desenvolvimento da área para uso agrícola já atingindo a fronteira com o estado da Bahia (Figura 1).



Sistema de coordenadas: GCS South American 1969
Datum: South American 1969
Unidade: Degree

Data: 12/1/2016

0 5 10 20 30 40
Quilômetros



Figura 1 - Localização da área de estudo (Parque Estadual Terra Ronca) no estado de Goiás.

Com área de 56.913 hectares, o PETeR se destaca na lista das trinta maiores cavernas do Brasil por possuir sete delas: a Lapa da Angélica com 14.100m de extensão, sendo considerada a 4ª mais longa caverna do Brasil; a Lapa de São Vicente, a 6ª mais longa do Brasil, com 13.555m de extensão; a Lapa São Mateus III em 8º lugar com 10.828m de extensão; a Lapa do Bezerra com 8.250m de extensão, classificada em 13º lugar; o Sistema Terra Ronca II/Malhada com 7.500m de extensão, sendo a 16ª classificada; a Lapa de São Vicente II a 24ª em extensão com 4.550m; e a Lapa do São Mateus II/Imbira com 4.106m de extensão, a 28ª mais longa caverna no Brasil. Tais características proporcionam ao PETeR a oferta de um ambiente apropriado a prática de ecoturismo ou turismo de aventura (MATTEUCI, 2001).

5.2.MATERIAL

Os dados de sensoriamento remoto foram obtidos no sítio da internet do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) e Ministério do Meio Ambiente (MMA). Para o mapeamento proposto neste estudo, foram utilizados dados de sensoriamento remoto adquiridos pelos satélites Landsat-5 e Landsat-8, sensores TM e OLI, respectivamente. Adicionalmente, utilizadas imagens do satélite RapidEye para validação do mapeamento proposto.

Os dados vetoriais com o perímetro do Parque Estadual de Terra Ronca foram fornecidos pela Sistema Estadual de Geoinformação - SIEG. Sendo utilizado o software ArcGIS 10.2.2 (ESRI – *Environmental Systems Research Institute*) para todas as etapas de processamento e análise das imagens.

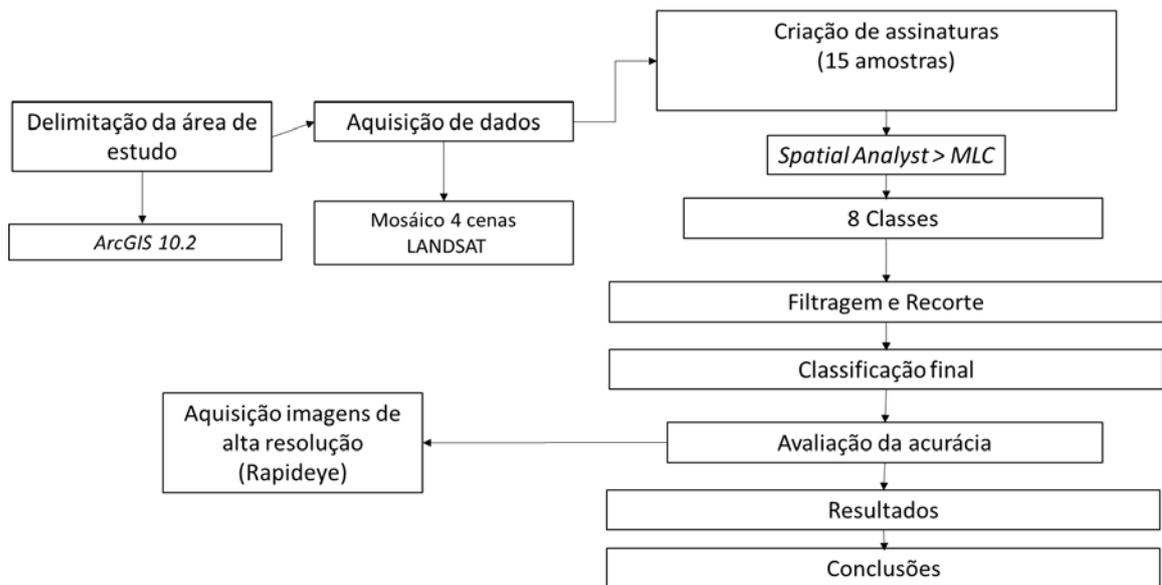
A análise utilizando o satélite Landsat se baseou no processo de modificação entre os anos 2000 e 2015, a cada 5 anos, com uma área coberta por imagem de 185 x 185 km e resolução de 30 metros. As imagens do satélite RapidEye será utilizada como referência de alta resolução no ano de 2015, com uma área coberta de 77 x 1500 km por imagem. As imagens obtidas pelo Landsat-5 utilizaram as bandas 1- 5 e Landsat-8 utilizou as bandas de 2- 7 com sensores TM e OLI 7 com as imagens passando pela órbita 220 e pontos 69 e 70, no período de 2000 até 2015 sempre no mês de agosto, com cobertura de nuvens limitada à 10%.

A imagens obtidas pelos satélites RapidEye no ano de 2015, utilizam uma técnica de varredura eletrônica, utilizando os sensores REIS (*RapidEye Earth Imaging System*) e bandas

3, 4 e 5. As Tile ID's ou telhas necessárias para compor a área total foram as de número: 2332808, 2332809, 2332708 e 2332709, também obtidas no mês de agosto, onde a presença de nuvens é menor e há maior ocorrência de incêndios.

5.3. MÉTODOS

O método de processamento das imagens seguiu sua elaboração conforme o



fluxograma seguinte:

O processamento das imagens foi dado por um processo pré-estabelecido de obtenção da imagem, pré-processamento envolvendo possíveis correções de ruídos, correção atmosférica e correção geométrica. Seguiu-se então para a classificação temática para o ano 2015 aplicando-se a técnica Supervisionada. Este ano de classificação do Landsat sendo comparado com a classificação da imagem do RapidEye que tem melhor resolução espacial.

O processo de classificação das imagens obtidas por ambos satélites foi a classificação Supervisionada. A técnica de classificação supervisionada requer um conhecimento maior da área para se identificar os alvos e estabelecer classes. As características estatísticas das classes que são estimadas das amostras de treinamento dependem do método de classificação que é utilizado (MENESES, 2012).

Há vários métodos de classificação supervisionada: paralelepípedo, distância mínima, distância de Mahalanobis e máxima verossimilhança (MENESES, 2012). Há um padrão a ser considerado de assinatura espectral para cada alvo, visto que o comportamento é previsível,

desde que se considerem as especificidades pré-determinadas, sendo elas: variação na iluminação da superfície, aspectos topográficos, a umidade, o tipo de solo, ou de vegetação, as mudanças no ângulo solar zenital, entre outros (SILVA, 2005). O presente estudo utilizou então o método de MLC (*Maximum Likelihood Classification*) para a análise supervisionada que foi considerada eficiente e adequada para o estudo.

Foram, portanto, utilizadas imagens com análise espectral e temporal para apresentar a evolução da ação antrópica no interior dos limites do PETeR, bem como na zona de entorno (buffer de 20 km). Desse modo, foi possível uma análise e sugerir possíveis métodos de contenção e controle das pressões ocorridas no meio ambiente da área de estudo.

Utilizando o *software* ArcGis e as imagens de satélites com as devidas bandas espectrais definidas, as bandas espectrais foram compostas com a ferramenta *composite bands*. Além disso, as imagens das duas cenas utilizadas para cada ano foram unidas utilizando a ferramenta *create to new raster* para formação de mosaicos. Subsequentemente, o mosaico foi recortado para a área de estudo utilizando-se a ferramenta *Clip Raster*.

Com as bandas espectrais na composição colorida RGB 5/4/3 de imagens Landsat-5 TM de 2011, -e possível identificar os diferentes tipos de uso e cobertura da terra na região de estudo (**Figura 2**).

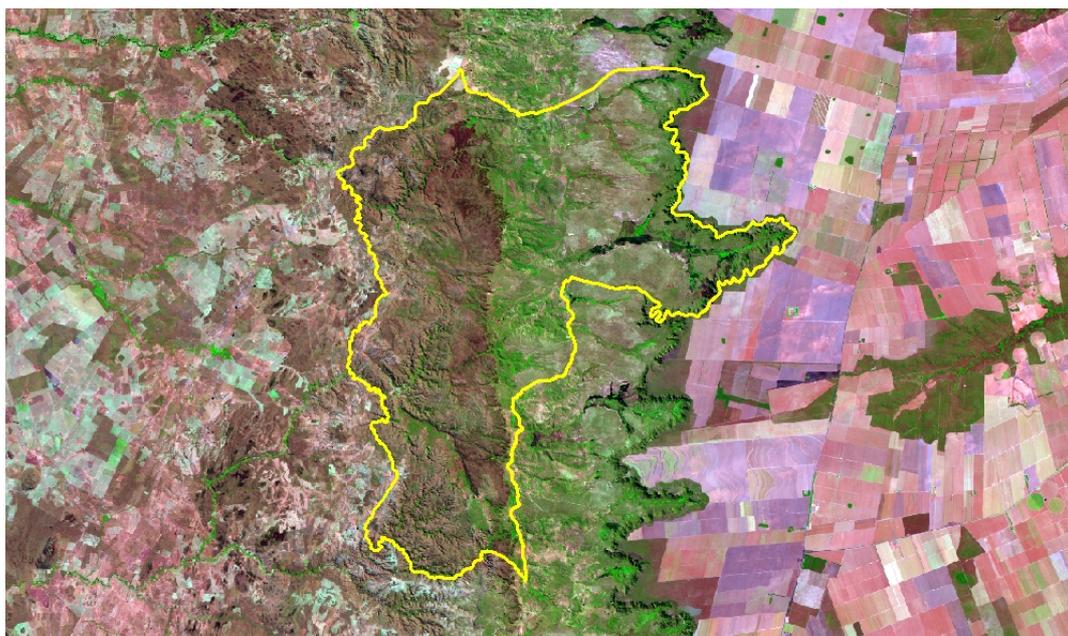


Figura 2. Diferentes usos e cobertura da terra realçados na composição colorida RGB 5/4/3 de uma imagem Landsat-5 TM, adquirida em 2011 na área de estudo e seu entorno.

O processo de classificação digital das imagens se baseou na seleção de amostras das diferentes classes de interesse. As amostras foram feitas em arquivo vetorial (*shapefile*) e utilizadas para a definição da assinatura espectral de cada classe amostrada, adotando-se um mínimo de 15 polígonos por classe. A separação de classe se baseou em 8 diferentes categorias:

- Agricultura
- Solo exposto
- Corpo d'água
- Mata Ciliar
- Cerrado Graminóide
- Cerrado *Sensu Stricto*
- Queimada
- Sombra

A partir das classes amostradas, foram criadas as assinaturas espectrais utilizando a ferramenta *create signature*. Os padrões de assinaturas espectrais das amostras foram gerados de acordo com as bandas e níveis de refletância para cada classe. As assinaturas espectrais foram utilizadas como entrada para o classificador de Máxima Verossimilhança (MLC – *Maximum likelihood Classification*) e obtenção da classificação final das classes desejadas para cada ano de interesse.

A classificação supervisionada foi então aplicada para os anos 2000, 2005, 2010 e 2015, gerando 4 diferentes resultados anuais para análise da ação antrópica na área de estudo. Os resultados das classificações para cada ano foram submetidos a uma Filtragem Maioria (*Majority Filter*) para a remoção de pixels de classes isoladas, aqui considerado “ruídos” da classificação.

A classificação do uso e cobertura da terra de 2015 foi utilizada para a estimativa da acurácia do classificador, tomando como base ou verdade terrena uma imagem do satélite Rapideye de alta resolução espacial. Desse modo, foram estimadas a acurácia global, as acurácias do produtor e do usuário para a área total do estudo. Foram utilizados 60 pontos para comparar a classificação derivada de processamento de imagens Landsat com a observação visual das respectivas classes sobre imagem de alta resolução espacial (5 metros) do satélite *Rapideye* e 5 bandas espectrais.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A classificação supervisionada utilizada no presente estudo apresentou uma acurácia global de 76% para o mapeamento de todas as classes de usos e cobertura da terra. Este resultado da acurácia global é considerado bom tendo em vista a quantidade de classes utilizadas no mapeamento (8 classes). Mais especificamente, a classificação de agricultura apresentou 60% de subestimativa (omissão), porém houve um equilíbrio com o erro de superestimacao (20%) para a mesma classe. O maior desafio para classificação foi observado para a classe de cerrado graminóide que apresentou 33% e 37% de comissão e omissão, respectivamente. Para efeito de estimativa, os erros se compensaram, embora as classes foram confundidas com outros usos da terra, especialmente pastagens cultivadas na área de estudo. . As maiores acurácias foram estimadas para as classes de corpos d'água, seguidos por agricultura e solo exposto.

Tabela 2. Matriz de confusão da classificação supervisionada do uso e cobertura da terra na área de estudo

OBSERVADO	CLASSIFICAÇÃO									Acurácia do Produtor	Erro Omissão
	AGRICULTURA	SOLO EXPOSTO	CORPO D'ÁGUA	MATA CILIAR CERRADO	GRAMINÓIDE	CERRADO SENSO STRICTO	QUEIMADA	SOMBRA	TOTAL PONTOS		
AGRICULTURA	4	0	0	0	2	2	2	0	10	0,40	0,60
SOLO EXPOSTO	0	2	0	0	1	0	0	0	3	0,67	0,33
CORPO D'ÁGUA	0	0	2	0	0	0	0	0	2	1,00	0,00
MATA CILIAR CERRADO	0	0	0	7	0	1	1	0	9	0,78	0,22
GRAMINÓIDE	1	0	0	2	12	4	0	0	19	0,63	0,37
CERRADO SENSO STRICTO	0	1	0	2	3	9	0	0	15	0,60	0,40
QUEIMADA	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1,00	0,00
SOMBRA	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1,00	0,00
TOTAL DE PONTOS	5	3	2	11	18	16	4	1	60		
Acurácia do Usuário	0,80	0,67	1,00	0,64	0,67	0,56	0,25	1,00		0,76 (Acurácia Global)	
Erro Comissão	0,20	0,33	0,00	0,36	0,33	0,44	0,75	0,00			

Os resultados da classificação temporal do uso e cobertura da terra revelaram que a paisagem foi substancialmente modificada nos últimos 15 anos na área de estudo. A vegetação nativa foi substituída por pastagens e agricultura de forma mais intensiva na área do entorno do PETeR e áreas de pastagens no interior do Parque. Destaca-se aqui a ocorrência de grandes incêndios florestais dentro do PETeR. A série da classificação do uso e cobertura da terra na área de estudo mostra a dinâmica das mudanças na paisagem no PETeR e seu entorno (**Figura 3**).

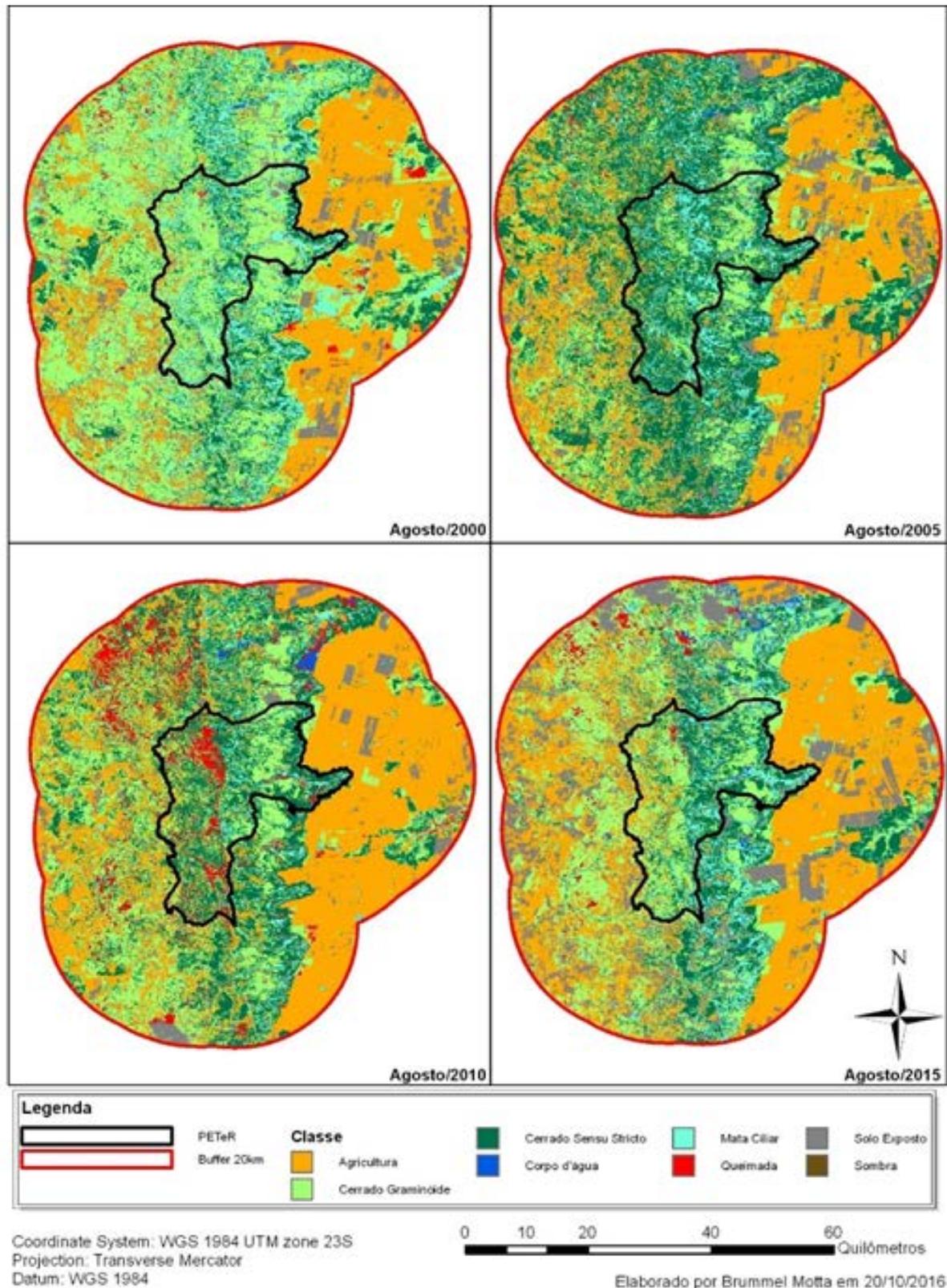


Figura 3. Síntese temporal das mudanças do uso e cobertura da terra na área de estudo em 2000, 2005, 2010 e 2015.

A partir da Figura 3, é possível observar que as atividades antrópicas ocorrem dentro da zona de amortecimento do parque delimitada pela área do seu entorno. Está é, entretanto, uma zona onde o uso agrícola intensivo é permitido e, conseqüentemente, também a utilização do fogo como técnica de manejo de áreas agrícolas que podem se propagar para o interior do PETeR, causando diversos impactos ambientais.

As áreas de cerrado *sensu stricto* foram as mais afetadas pelo desmatamento para implantação de pastagens e agricultura na região de estudo. Foi possível verificar que, ao decorrer dos anos no período de análise, houve um grande aumento das áreas de agricultura e muitas vezes de cerrado graminóide utilizados como pastagens próximas aos limites do PETeR.

E de fato, este tipo de transformação da paisagem tem ocorrido em todo o bioma Cerrado. Nos últimos quarenta anos, o Cerrado tem experimentado um aumento demográfico expressivo e a vegetação nativa vem sendo substituída por monoculturas como a soja e a cana-de-açúcar, assim como pastagens. A ocupação humana e a rápida expansão das atividades agropecuárias transformaram o Cerrado em um dos ecossistemas mais ameaçados do mundo (MYERS, 1988; MYERS et al., 2000).

Além dos impactos em escala global provocados pelas mudanças climáticas, as principais ameaças ao Cerrado e, conseqüentemente, para a fauna e a flora são: a perda de habitat, os projetos de desenvolvimento (hidrelétricas, usinas de álcool, hidrovias, etc.), as espécies exóticas invasoras e a poluição. A problematização então se torna maior quando todos os fatores e atores da transformação da paisagem são levados em conta (CARDOSO, 2011).

Além disso, observou-se o efeito antrópico e a pressão que o parque estadual vem sofrendo com as áreas próximas. Destacam-se aqui os incêndios florestais que comumente são resultados da propagação do fogo utilizado nas propriedades vizinhas para limpeza e manejo de pastagens. A relação entre uso da terra e ocorrência de incêndios florestais foi observada por Alves et al. (2013) para o Parque Nacional Chapada dos Veadeiros, em Goiás, e pelo INPE (2016) que afirma que a ocorrência do fogo intencional é utilizado para o corte e queima de floresta e para a queima de pastagens para fins de manejo, especialmente para formação e manejo de pastagens em fazendas.

Os resultados deste estudo mostram que no ano 2000, ponto de partida da presente análise, até o ano 2005, houve uma grande diminuição do cerrado graminóide, aumento do cerrado *sensu stricto* (Tabela 3). É possível que tenha ocorrido um forte processo de

regeneração natural na área de estudo. Também foi observada a degradação da mata ciliar e o aumento das áreas de solo exposto, provavelmente destinados à agricultura. Da mesma forma, as áreas atingidas por fogo aumentaram ao longo do período de análise.

O cerrado graminóide deu origem a áreas de agricultura, onde pode-se observar a inversão da quantidade de áreas no gráfico. O cerrado *sensu stricto* alterado pelo fogo, de origem antrópica, onde posteriormente é utilizado como terra agricultável. O solo exposto mostra as pastagens degradadas e impacto de agricultura sem orientação técnica e práticas de conservação do solo. A mata ciliar sofre também com a degradação ambiental, onde tal fator pode ter afetado o regime hídrico, além do próprio desmatamento e fogo.

As queimadas trazem consigo múltiplos problemas, como a poluição do ar, a problemática do efeito estufa, efeito direto sobre a flora a fauna, saúde do ser humano, sustentabilidade agrícola e também trazem impactos sociais. Logo é importante analisar cada um desses impactos separadamente a fim de entendê-los melhor (Cabral et al.,2013)

De forma a se avaliar melhor a ação antrópica, a Figura 4 apresenta a variação dos diferentes usos e coberturas da terra no Parque Estadual Terra Ronca e no seu entorno (zona de 20 quilômetros) entre 2000 e 2015.

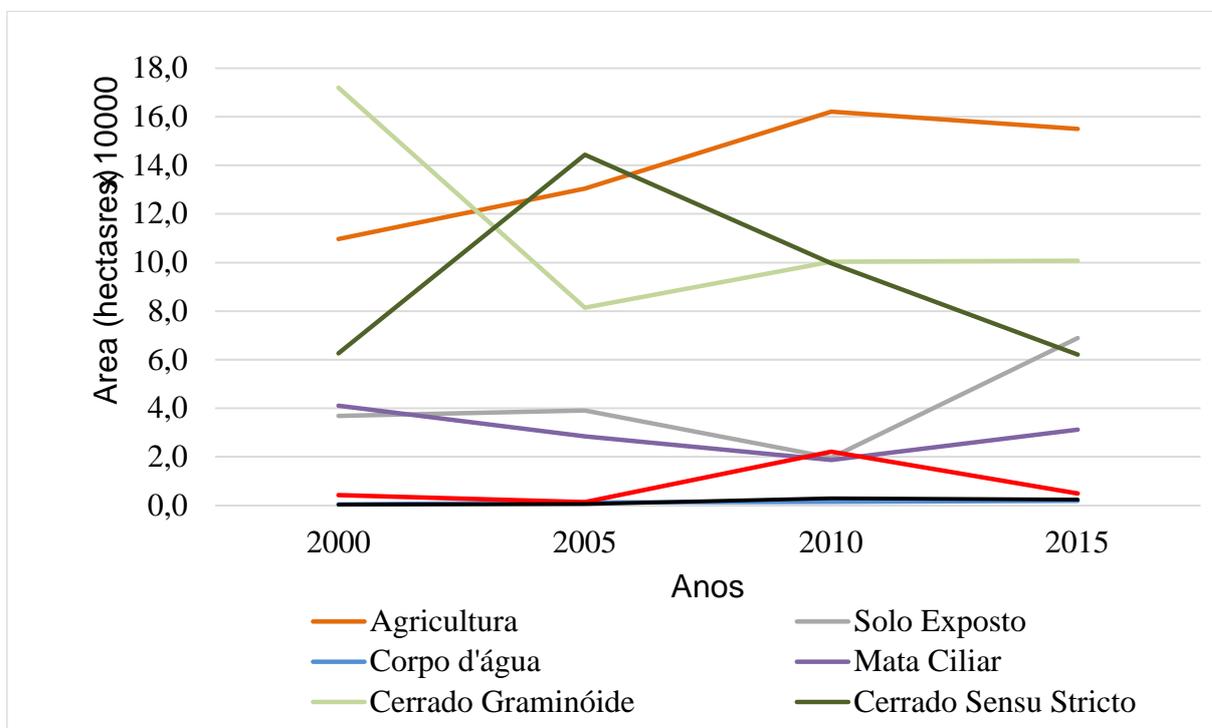


Figura 4. Variação das áreas dos diferentes usos e cobertura da terra na área de estudo entre 2000 e 2015.

Tabela 3. Mudanças no uso e cobertura da terra na área de estudo em 2000 e 2005

	Área (ha)					
	Ano 2000			Ano 2005		
	Buffer20km	PETeR	Total	Buffer20km	PETeR	Total
<i>Classes</i>						
Agricultura	107.238,8	2.387,6	109.626,4	127.031,8	3.397,5	130.429,3
Solo Exposto	33.582,2	3.296,4	36.878,5	36.864,5	2.270,6	39.135,1
Corpo d'água	348,5	144,9	493,4	894,5	302,6	1.197,1
Mata Ciliar	30.650,4	10.408,7	41.059,1	19.049,1	9.440,9	28.490,0
Cerrado Graminóide	14.3193,5	28.702,3	171.895,8	69.247,4	12.185,8	81.433,2
Cerrado Sensu Stricto	50.921,7	11.659,2	62.580,9	11.5195,1	29.193,5	144.388,6
Queimada	3.901,5	364,2	4.265,7	1.375,7	75,1	1.450,7
Sombra	296,4	52,2	348,6	484,3	168,1	652,4
TOTAL	370.133,0	57.015,4	427.148,5	370.142,3	57.034,1	427.176,4

Entre os anos de 2005 e 2010, observou-se o aumento da área de queimada possivelmente como consequência da expansão da agricultura extensiva e das pastagens na região (Tabela 4). As áreas atingidas pelo fogo tem a fauna e flora prejudicada e muitas vezes destruída.

Tabela 4. Mudanças no uso e cobertura da terra na área de estudo em 2010 e 2015

Classes de uso/cobertura	Área (ha)					
	2010			2015		
	Buffer20km	PETeR	Total	Buffer20km	PETeR	Total
Agricultura	157.331,1	4.728,4	162.059,5	149.210,1	5.805,9	155.016,0
Solo Exposto	19.195,7	524,8	19.720,5	65.129,6	3.823,5	68.953,1
Corpo d'água	1.482,4	79,8	1.562,2	1.625,7	234,4	1,860
Mata Ciliar	13.799,7	4.998,6	18.798,3	23.391,2	7.771,1	31.162,3
Cerrado Graminóide	84.883,3	15.458,7	100.342,0	80.282,2	20.440,0	100.722,2
Cerrado Sensu Stricto	75.323,1	24.302,6	99.625,7	44.244,5	17.889,8	62.134,2
Queimada	15.765,2	6.350,5	22.115,7	4.332,1	541,6	4.873,7
Sombra	2.361,8	590,7	2.952,5	1.927,1	527,9	2.454,9
TOTAL	370.142,3	57.034,1	427.176,4	370.142,3	57.034,1	427.176,4

Figura 5. Mudanças no uso e cobertura na área de estudo em porcentagem com relação ao ano 2000.

Ano	2000	2005	2010	2015
Agricultura	-	18.98%	47.83%	41.40%
Solo Exposto	-	6.12%	-46.53%	86.97%
Corpo d'água	-	142.60%	216.59%	276.95%
Mata Ciliar	-	-30.61%	-54.22%	-24.10%
Cerrado Graminóide	-	-52.63%	-41.63%	-41.41%
Cerrado Sensu Stricto	-	130.72%	59.20%	-0.71%
Queimada	-	-65.99%	418.45%	14.25%
Sombra	-	87.15%	746.93%	604.21%

Segundo MMA (2011), no período entre 2002 e 2008, o desmatamento nas unidades de conservação de proteção integral foi menor do que nas unidades de conservação de uso sustentável. Esta diferença pode ser explicada pela participação relativa das Áreas de Proteção Ambiental (APAs) nas unidades de conservação de uso sustentável.

O processo de mecanização e a evolução das tecnologias agrícolas, notadamente as relativas à adubação, à irrigação do solo e à descoberta de variedades de culturas mais adaptadas à região, propiciaram condições para o desenvolvimento da agropecuária no Cerrado. Tanto a agricultura mecanizada para produção de grãos quanto a pecuária extensiva continuam sendo dois fatores determinantes do desenvolvimento da região (MMA, 2011).

O parque localiza-se na área no extremo Nordeste Goiano e Oeste Baiano e fica entre as áreas como pastagem cultivada e cultura agrícola. Ambas atividades foram detectadas no sistema de classificação utilizado no estudo e, portanto, são agentes causadores de diversos problemas no PETeR como desmatamentos próximos devido expansão de monocultura e atividade pecuarista.

Como observado, as áreas de queimadas anualmente são de grandes proporções, é importante observar as áreas incendiadas no ano de 2010 quando se cruzam dados com o quadro pluviométrico do INPE. Segundo dados do CPTEC/INPE, o mês de agosto de 2010 foi anômalo pelo déficit de precipitação, apresentando 25 mm abaixo da média mensal para a região. Por outro lado, o mês de agosto de 2009 também foi anômalo em relação à média de precipitação pois, diferentemente de 2010, foi considerado um mês mais úmido do que o normal, apresentando índice pluviométrico de 50 a 100 mm acima da média.

Desse modo, o aumento dos focos de queimadas em 2010 é reflexo também de condições climáticas adversas. Foi observada uma anomalia de precipitação sobre todo estado de Goiás, Tocantins e Bahia no mês de agosto de 2010. Isso contribui para a baixa umidade e consequentemente a susceptibilidade de incêndios ocorrem, porém nessa época do ano a ocorrência de tais fenômenos por causas naturais é rara devido a não incidência de raios e fatores outros naturais. Infere-se então a ação antrópica causadora de incêndios para renovação de pastagens de forma ilegal, que são principais focos de incêndios florestais.

Os resultados deste estudo mostram ainda uma grande redução da mata ciliar de 41.059,1 hectares para 31.162,3 hectares em 2015. Associado ao processo de destruição das matas ciliares, os corpos d'água ficaram mais evidente e foram melhor detectados na área de estudo, passando de 493,4 hectares em 2000 para 1.860 hectares em 2015.

O recurso hídrico do PETeR está localizado em uma região que compreende o divisor de água das bacias hidrográficas dos rios São Francisco e Tocantins. A extensa Serra Calcária onde se encontram as cavernas, que compõem o principal patrimônio natural do parque, é atravessada por uma rica rede hidrográfica, Rio São Mateus, Ribeirão Angélica, Rio da Lapa, o Ribeirão São Vicente, Ribeirão Palmeiras, Rio São Bernardo, dentre outros, que possuem suas nascentes no sopé da Serra Geral de Goiás (MATTEUCCI et. al., 2001).

Tais características tornam a região de estudo e, em especial a área do PETeR, de extrema relevância para a conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos. Trata-se de uma região muito sensível do ponto de vista ambiental e sob grande pressão antrópica. Tais características requerem medidas e ações para sua conservação.

7. CONCLUSÃO

A metodologia foi considerada eficaz e de simples aplicação, podendo ser utilizada para subsidiar tomadas de decisão futuras relacionadas à contenção de incêndios, manejo de fauna e flora e apresentando também uma linha temporal de mudanças dos aspectos ambientais locais.

Os resultados deste estudo mostram que houve um grande avanço da agricultura na região de estudo, com a conseqüente redução da vegetação nativa (matas ciliares e diferentes tipos de cerrado). As áreas mais ameaçadas na área de estudo incluem os remanescentes de cerrado *Senso Stricto* e graminóide, tanto no entorno quanto dentro do PETeR, contando com áreas de desmatamento crescentes no lado Oeste da Bahia e do parque e no lado Leste do Parque, podendo-se então inferir um efeito de isolamento do Parque em meio a expansão agrícola.

Aumento do desmatamento no entorno do PETeR entre 2000 e 2015, indica que a pressão antrópica no interior do Parque deverá aumentar nos próximos anos. Assim, é recomendável a ampliação das ações de comando e controle (fiscalização e monitoramento ambiental) nas áreas particulares do entorno, incluindo maior restrição às emissões de autorizações de desmatamento, implementação do Cadastro Ambiental Rural (CAR) e o monitoramento ambiental por satélite. Além disso, é importante intensificar a fiscalização permanente contra atividades de caça e pesca, que poderão garantir a manutenção do parque e sua estrutura ambiental e cultural.

Os desmatamentos e incêndios florestais também foram observados dentro dos limites territoriais do PETeR nos últimos anos. As áreas de queimadas são recorrentes anualmente e atingem grandes extensões, impactando a flora e fauna local. A região do entorno do PETeR parece exercer grande pressão antrópica sobre o Parque pelas suas diversas atividades agrícolas e pecuárias, que apresentam crescimento sistemático em área em todo o período de estudo. Para tanto, seria necessário o estabelecimento de uma zona de amortecimento no entorno do PETeR, visto que as atividades antrópicas próximas ao PETeR tem sido os principais vetores para a ocorrência do desmatamento e do fogo dentro do Parque. Esta zona deve ter regras mais rigorosas de uso e manejo da terra para reduzir os problemas ambientais dentro do Parque.

Os resultados deste estudo possibilitaram o entendimento dos fatores de risco e mudanças na paisagem no PETeR, baseado numa série temporal os últimos 15 anos, identificando problemas atuais e apontando a futuras situações e ameaças que poderão ser evitadas.

O método utilizado apresentou baixo desempenho na detecção e diferenciação de cerrado graminóide e pastagens naturais e plantadas. Alguma confusão também foi observada entre a detecção de cerrado graminóide e área agrícolas na área de estudo. Tais limitações técnicas estão relacionadas a semelhança das respostas espectrais nas bandas utilizadas neste estudo dos sensores TM (*Thematic Mapper*) e OLI (*Observer Land Imager*) dos satélites Landsat-5 e Landsat-8, respectivamente.

Mais esforços em trabalhos futuros poderão ajudar o desenvolvimento de técnicas para o mapeamento do uso e cobertura da terra de áreas de cerrado semelhantes à do PETeR. Tais técnicas deverão focar no aprimoramento da entrada de dados de sensores remoto e no aprimoramento técnicas de classificação automática de imagens. Os produtos da classificação de dados de sensores remoto são muito úteis para apoiar o monitoramento, planejamento e controle ambiental de Unidades de Conservação em todo território nacional.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, T.J.A; MONTEIRO, M.S.L. **Modelo Agrícola e Desenvolvimento Sustentável: A ocupação do cerrado piauiense**. Ambiente & Sociedade – Vol. VIII nº. 2 jul./dez. 2005

ALVES, M.M., MATRICARDI, E.A.T., PEREIRA, R.S. Dinâmica espaço-temporal do fogo entre 1999 a 2009 no Parque Nacional Chapada dos Veadeiros. Enciclopédia da Biosfera. Vol. 9(16). 752-768. 2013.

ALVES, P.R., OLIVEIRA JUNIOR, A.R., CUNHA, CR., FRANÇA, A.D. **avaliação da cobertura vegetal nos parques estaduais em goiás utilizando técnicas de geoprocessamento**. In: simpósio regional de geoprocessamento e sensoriamento remoto, 5 2011, Feira de Santana. Geotecnologias e Interdisciplinaridades. Feira de Santana: Geonordeste, 2011. p. 1 - 4. Disponível em: <<https://geosenso.files.wordpress.com/>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 1996. **Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências**. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF. 1996.

CABRAL, A.L.A.; FILHO, L.O.M; BORGES, L.A.C.; **Uso do fogo na agricultura: Legislação, Impactos ambientais e Realidade na Amazonia**. Fórum Ambiental da Alta Paulista. 2013.

CARDOSO, Marcos Roberto Ferramosca. **NINHAIS DO PANTANAL MATO-GROSSENSE: guia de conservação dos viveiros naturais de aves aquáticas**. Cuiabá: SEMA/ Doce Design, 2011.

CPTEC/INPE. **Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, Instituto de Pesquisas Espaciais**. Acesso em 10/2016. Disponível em < http://sigma.cptec.inpe.br/prec_sat/>.

CROSTA, A. P. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Campinas: IG/UNICAMP, ISBN 85-853-690-27, 1992.

DA SILVA, J. X., ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

FIGUEIREDO, D. **Conceitos Básicos de Sensoriamento Remoto**. Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. Brasília - DF, 2005.

KLINK, C.A.; MOREIRA, A.G. **Past and current human occupation and land-use**. In: P.S. Oliveira e R.J. Marquis. *The Cerrado of Brazil. Ecology and natural history of a neotropical savanna*. Columbia University Press, New York, p. 69-88, 2002.

KÖRTING, T. S. **Classificação de imagens por regiões**. São José dos Campos, 2006. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/>

LUIZA, M., **Unidades de Conservação - Estado de Goiás**. Setembro, p.38-39, 2000.

MACHADO, R.B., M.B. RAMOS NETO, P.G.P. PEREIRA, E.F. CALDAS, D.A. GONÇALVES, N.S. SANTOS, K. TABOR E M. STEININGER. 2004. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Conservação Internacional, Brasília, DF.

MATTEUCCI, M.B.; SOARES FILHO, J.N.; NASCIMENTO, E.P. **Mapa e Roteiro Ecoturístico do Complexo de Cavernas do Parque Estadual de Terra Ronca – PETeR**. In: SPELEO BRAZIL 2001, *13th International Congresso of Speleology*, 2001, Brasília, DF. *Mapa e Roteiro Ecoturístico do Complexo de Cavernas do Parque Estadual de Terra Ronca – PETeR*. Anais do 13th *International Congresso of Speleology*, 2001. 689-694.

MAZZETTO SILVA, C. E. **Democracia e sustentabilidade na agricultura: subsídios para construção de um novo modelo de desenvolvimento rural**. Cadernos de Debate, Rio de Janeiro: Projeto Brasil Sustentável e Democrático, FASE, n. 4, 116 p. 2001.

MEDEIROS, R.C.S.; **Lista de cavernas turísticas em duas áreas prioritárias do pan cavernas do são Francisco**. Centro de Pesquisa e Conservação de Cavernas - CECAV/ICMBio. 2013.

MENESES, P. R. **Princípios de sensoriamento remoto**. In.: MENESES, P. R. e ALMEIDA, T. Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. Brasília: UNB. p. 195-.206. 2012

MMA.2016. Ministério do Meio Ambiente. **Áreas protegidas no Brasil**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>. Acessado em 15/08/2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas: cerrado**. Brasília: MMA, 2011. 200 p

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. Nature, v. 403, p. 853-858, fev. 2000.

NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. Editora Edgar Blücher Ltda. São José dos Campos, 1989. 308p.

PONZONI, F.J.; LEE, D.C.L.; HERNANDEZ FILHO, P. **Avaliação da área queimada e regeneração da vegetação afetada pelo fogo no Parque Nacional de Brasília através de**

dados do TM/Landsat. In: 2º Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 10-15/ago/1986, Gramado. São José dos Campos: INPE/SELPER/SBC, 1986. v. 1, p. 615-621.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. **Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. Pesquisa agropecuária brasileira.** Brasília, v.43, n.1, jan. 2008, p.153-156.

SAUSEN, T.M.; **Sensoriamento remoto e suas aplicações para recursos naturais. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. 2016.** Disponível em <http://www.inpe.br/> acesso em 17 ago. 2016.

SILVA, 2005. **Uso de sensoriamento remoto para o monitoramento ambiental dos cerrados.** XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Universidade de São Paulo. Setembro de 2005.

SNUC- **Sistema Nacional de Unidades de Conservação.** – Disponível em <http://www.mma.gov.br/> acessado em 16/08/2016. 2011.

STEFFEN, C.A.; **Introdução ao sensoriamento remoto.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. 2016. Disponível em <http://www.inpe.br/>

UFG – Universidade Federal de Goiás. **Unidades de Conservação em Goiás.** Disponível em: <https://www.uc.ufg.br> acessado em: 13/08/2016. 2016.