



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI
Coordenadoria do Curso de Geografia – Bacharelado

**MUDANÇAS DE USO E COBERTURA DA TERRA NO ENTORNO
DO PARQUE INDÍGENA DO XINGU NO ESTADO DO MATO
GROSSO - ANO DE 1985 E 2017**

Shayene Bernardo Dutra

São João del-Rei – MG
Novembro de 2017

SHAYENE BERNARDO DUTRA

**MUDANÇAS DE USO E COBERTURA DA TERRA NO ENTORNO
DO PARQUE INDÍGENA DO XINGU NO ESTADO DO MATO
GROSSO - ANO DE 1985 E 2017**

Monografia apresentada à Coordenadoria do Curso de Geografia da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Gabriel Pereira (Orientador)
Universidade Federal de São João del-Rei

Prof.^a Dra. Francielle da Silva Cardozo
Universidade Federal de São João del-Rei

M.^a Fernanda Cristina Resende
Universidade Federal de São João del-Rei

M. Guilherme Augusto Verola Mataveli
Universidade Federal de São João del-Rei

São João del-Rei - MG
Novembro de 2017

AGRADECIMENTOS

Em especial a Deus por toda benção e proteção sendo piedoso comigo. Sem minha Fé não chegaria tão longe completando mais uma etapa importante em minha vida.

À minha mãe Cláudia Cristina Bernardo, que mesmo com toda dificuldade teve esforço para criar eu e meu irmão, Luís Otávio Bernardo Dutra, sozinha estando sempre presente e a minha avó Hilda Bernardo pelo carinho de sempre e ensinamentos transmitidos a mim. Sem a compreensão, incentivo, esforço, confiança e apoio constante de vocês três para seguir este sonho eu não conseguiria chegar hoje nesta etapa importante da minha vida e este trabalho de conclusão de curso seria incerto.

À minha irmã Mariana Pinheiro Dutra que mesmo tão pequena e morando longe tem contribuído de alguma forma para me melhorar como pessoa, a minha madrinha Renata Romeiro da Silva por todo incentivo e participação na minha vida pessoal e acadêmica, a minha tia Mônica Dutra por estar sempre presente e aos amigos que estiveram me dando apoio durante toda esta caminhada.

Agradeço a orientação, atenção, paciência, dedicação, competência, incentivos e ensinamentos de sempre do Prof. Dr. Gabriel Pereira e Prof. Dra. Francielle Cardozo ao longo da minha formação, além da contribuição em todas as etapas da realização deste trabalho. E a M.^a Fernanda Resende e o M. Guilherme Mataveli por terem aceitado participar da banca avaliadora do mesmo.

Agradeço por todas as amizades que conquistei nesses últimos quatro anos na Universidade Federal de São João del-Rei que levarei para a vida, em especial as amigas Tuiany Rosa e Jussara Rodrigues Vasconcelos que permaneceram deste o início deste trajeto ao meu lado, pelos momentos incríveis vividos juntas e suas palavras amigas nos momentos “complicados”. A todos os amigos Jacus, em especial: Viviane Valéria, Raquel Ramos, André Ribeiro, Paulo Ricardo, Júlio Costa, Gustavo Zanin, Paula Resende e Laura Soares, pela ajuda, amizade e bons momentos juntos no laboratório.

Enfim, agradeço também ao apoio de todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização e conclusão da minha graduação. À Universidade Federal de São João del-Rei – UFSJ, por me proporcionar a experiência da realização de um sonho. E a FAPEMIG pela concessão da bolsa durante os projetos de iniciação científica no qual participei, incluindo a elaboração dessa pesquisa.

Muito Obrigada!

RESUMO

A intensificação do uso e ocupação do solo tem ocasionado mudanças na paisagem devido, por exemplo, ao desenvolvimento socioeconômico. Isso ocasiona a degradação dos ambientes naturais através da supressão vegetal. Dessa forma, as práticas agrícolas e as queimadas têm causado inúmeros impactos ambientais como a emissão de gases de efeito estufa e destruição florestal. Nesse sentido, este trabalho teve o objetivo de monitorar e mapear a dinâmica espaço-temporal dos usos do solo, no entorno do Parque Indígena do Xingu, no estado do Mato Grosso. Para isso, foi proposto a utilização de sensores remotos como ferramenta para obtenção do mapeamento dessas áreas. Através de imagens do sensor *Thematic Mapper* (TM) para o ano de 1985 e *Operational Land Imager* (OLI) para o ano de 2017 a bordo do satélite Landsat 5 e 8, respectivamente, aplicou-se a técnica de segmentação nessas imagens com o intuito de gerar polígonos espectralmente homogêneos, que foram utilizados para a classificação (separadas em 10 classes). Com os resultados do mapeamento da área de 15 km do entorno desse parque verificou-se que as áreas mais atingidas por queimadas e mudanças no uso são destinadas à atividades agropastoris, suprimindo as florestas nativas. Os resultados dos mapeamentos indicam um aumento de 219,12% nas áreas agropastoris. Assim, constatou-se que as queimadas estão ligadas a expansão da fronteira agropastoril na região do entorno dessa área de preservação. Os resultados evidenciaram que é necessário uma maior ação efetiva de controle por parte dos órgãos que gerenciam as Unidades de Conservação e Terras Indígenas, a fim de conter o avanço de desmatamentos e queimadas dentro do limite dessas regiões e possibilite a criação de zonas de amortecimento para evitar o alastramento de processos que prejudiquem os recursos naturais e promova a preservação dessas áreas naturais.

Palavras-chave: Queimadas; Expansão Agrícola; Conservação Ambiental; Sensoriamento Remoto; Mapeamento.

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Informações da aquisição das cenas do Landsat-TM, ano 1985.....	25
Tabela 02: Informações da aquisição das cenas do Landsat-OLI, ano 2017.....	26
Tabela 03: Medida das classes temáticas em quilômetros (Km) e porcentagem (%) do mapeamento da área de estudo, no período de 1985 e 2017.....	32
Tabela 04: Diferença da Medida das classes temáticas em porcentagem (%) do mapeamento da área de estudo, do período de 1985 para 2017.....	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Espectro eletromagnético	12
Figura 2: Comportamento espectral da vegetação, água e solo	14
Figura 3: Resposta da assinatura espectral da vegetação	15
Figura 4: Estrutura foliar de uma vegetação	15
Figura 5: Equação da fotossíntese.....	16
Figura 6: Representação da assinatura espectral dos alvos biofísicos da superfície no estado de Rondônia	17
Figura 7: Localização da área de estudo com destaque para a órbita/ponto 225/067-068-069 do satélite Landsat-8 OLI de 2017, composição colorida falsa-cor 3R4G5B	21
Figura 8: Fluxograma das etapas do mapeamento da região do entorno do PIX	25
Figura 9: Imagem da área de estudo após a criação do buffer do entorno do PIX com composição colorida 5R4G3B, enfoque na cena órbita ponto 225/067. (A) representa o ano de 1985 e (B) o ano de 2017.....	26
Figura 10: Imagem sintética da área de estudo após a criação do buffer do entorno do PIX com aplicação da composição de falsa-cores 5R4G3B, com enfoque na cena órbita ponto 225/067. (A) representa o ano de 1985 e (B) o ano de 2017	26
Figura 11: Imagens segmentadas do entorno do PIX, destaque para a cena órbita/ponto 225/067, para os anos de 1985 (A) e 2017 (B)	27
Figura 12: Resultado do mapeamento no entorno do PIX, com destaque para a cena órbita/ponto 225/067, nos anos de 1985 a esquerda (A) e 2017 a direita (B)	29
Figura 13: Classificação do Uso e Cobertura da Terra na área do entorno do Parque Indígena do Xingu (PIX), MT, no ano de 1985	30
Figura 14: Classificação do Uso e Cobertura da Terra na área do entorno do Parque Indígena do Xingu (PIX), MT, no ano de 2017	31
Figura 15: Relação entre o mapeamento das classes temáticas em quilômetros e os anos 1985 e 2017.....	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	08
2. OBJETIVOS.....	11
2.1 Objetivos Gerais.....	11
2.2 Objetivos específicos.....	11
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
3.1 Sensoriamento Remoto.....	12
3.2 Comportamento espectral dos alvos e da vegetação.....	13
3.3 Unidades de Conservação e Terras Indígenas.....	17
4. METODOLOGIA.....	21
4.1 Área de estudo.....	21
4.2 Materiais e métodos.....	22
4.2.1 <i>Produtos orbitais</i>	22
4.2.2 <i>Thematic Mapper (TM)</i>	23
4.2.3 <i>Operational Land Imager (OLI)</i>	23
4.3 Procedimentos Metodológicos.....	24
4.3.1 <i>Criação do banco de dados e pré-processamento digital de imagens</i>	25
4.3.2 <i>Segmentação</i>	27
4.3.3 <i>Mapeamento</i>	28
4.3.4 <i>Layout de impressão</i>	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

1. INTRODUÇÃO

As transformações ocorridas no uso e cobertura da terra acontecem de maneira cada vez mais rápida numa escala global nos dias atuais, em especial na região dos trópicos se relacionando, por exemplo, aos processos de desenvolvimento socioeconômico e a intensificação, degradação e uso impróprio da terra (ANDERSON *et al.*, 2003). Em extensões tropicais, uma consequência relacionada à degradação e a supressão da vegetação acompanhada da queima dos restos vegetais para apropriação e limpeza do espaço para as atividades agrícolas e pecuárias, é que estas dificultam e destroem as chances de uma reconstrução da área ao eliminar as sementes e plantas de porte menores que ajudariam reconstituir parte da cobertura vegetal (PORROTTA *et al.*, 1997; MACHADO, 2012).

Com base nisso, no Brasil, o agronegócio representa o mais importante setor econômico do país desde que a agricultura passou a apresentar uma condição de completa submissão às empresas transnacionais através do modelo de acumulação hegemônico pelo capital financeiro e internacionalizado (RAÍCES, 2003; PETERSEN, 2009). Nessa lógica, em 2009 o agronegócio foi estimado em pouco mais de R\$700 bilhões representando cerca de 25% do PIB brasileiro e participa com mais de 36% na pauta de exportações sendo fortemente superavitário, impossibilitando de certa forma os déficits comerciais do país (ARAÚJO, 2010). Os grandes fazendeiros, donos de propriedades com mais de 500 hectares, ao reorganizarem sua produção para o mercado externo tendem a expandir as áreas de lavoura para continuarem competitivos. Com isso, os riscos da utilização de agrotóxicos e a intensa mecanização, não se limitando somente ao homem do campo, prejudicam a natureza quando alcançam os mananciais de água e solo (LUCCHESI, 2005; PETERSEN, 2009).

A respeito dos usos da terra no estado brasileiro do Mato Grosso – MT, e em suas regiões adjacentes, desde o início da década de 70 a expansão da fronteira agrícola e pecuária tem estabelecido sérias consequências no meio ambiente ao transformar a sua paisagem natural e aos grupos sociais em condições de vulnerabilidade (SILVA & SATO, 2012; DA SILVA *et al.*, 2013), quando este estado se tornou uma das regiões agrícolas mais produtivas do país, especialmente pela cultura de soja que, na maioria das vezes, é destinada à exportação (DUBREUIL *et al.*, 2005). Em virtude da supressão vegetal por intermédio do uso da agricultura mecanizada e pelas queimas, corte seletivo e desmatamento, ocorreu o aumento das ocupações que se intensificaram no país a partir da globalização dos mercados internacionais, em meados da década de 80, e esses fatores, aliados à ausência de controle na qualificação do desmatamento e à exportação de commodities agrícolas produzidas neste estado (INPE, 2005; AZEVEDO,

2009) vêm substituindo a floresta e o cerrado pelas culturas e pastagens (DUBREUIL *et al.*, 2005).

Nesse estado, as queimadas são frequentes e intensas com episódios expressivos na estação seca ou no início da estação úmida em razão, por exemplo, da limpeza do pasto e da abertura de novas áreas agrícolas. Em razão disso, a vegetação acaba sendo um meio de propagação de fogo devido ao período de estiagem e assim todas as regiões estão predispostas a se modificarem em áreas com elevado risco para incêndios florestais e queimadas de grandes dimensões causados, em especial, pela prática do fogo nas áreas agrícolas, pastagens e no processo de desmatamento (ANDERSON *et al.*, 2005a; ARAGÃO & SHIMABUKURO, 2010). O desmatamento e as queimadas ao destruir as florestas, geralmente, devido à expansão das atividades agropecuárias não sustentáveis favorecem a emissão de grandes quantidades de gases-traços lançados na atmosfera, como: o dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), óxido nitroso (N₂O) e o metano (CH₄). Essa liberação excessiva interfere nas condições naturais do planeta, podendo dentre outras consequências, causar mudanças climáticas ao alterar a temperatura emitindo gases do efeito estufa (FEARNSIDE, 2002; RAMOS *et al.*, 2008; CERRI *et al.*, 2009).

Entre o período de 1996 a 2005, 76.5 mil km² do território do Mato Grosso foram desmatados lançando 2.8 Gt de CO₂ na atmosfera (MOUTINHO *et al.*, 2011). A vista disso, no Brasil, em razão da urgência em se proteger e conservar a vasta biodiversidade de espécies de flora e fauna que ainda estão presentes não só nesse estado, vem se utilizando dados de satélites geoestacionários e ambientais para detectar e monitorar as queimadas tendo o propósito de ser uma ferramenta para viabilização na prevenção e controle dos efeitos do impacto da queima sobre o ambiente (BRASIL, 2016). Progressivamente, os incêndios vêm ocorrendo mais frequentemente nas áreas protegidas (COSTA & SILVA, 2011). Desse modo, uma das grandes preocupações no manejo e conservação da diversidade de espécies e ecossistemas dessas áreas é o controle não só deles, mas também da ação de outros inúmeros impactos como as pressões resultantes do isolamento da área e das gramíneas invasoras. As consequências da ação dos impactos são devastadoras aos ecossistemas, solos e recursos hídricos gerando muitas vezes danos irreversíveis (PINHEIRO & DURIGAN, 2009; COSTA & SILVA, 2011).

Com relação a isso, o Parque Indígena do Xingu – PIX tem sua importância atrelada a sua enorme biodiversidade ambiental e cultural, e ainda por ser considerado um dos maiores territórios indígenas do Brasil. Nesse sentido, há uma preocupação na conservação deste território pelo seu entorno estar sendo ocupado de forma desorganizada e também por ocorrer

desmatamentos em ritmos cada vez mais acelerados causando sérias ameaças sejam internas ou externas. No que se refere às ameaças internas, relacionam-se as questões ligadas à redução territorial, confinamento e ao aumento populacional. Já as ameaças externas, relacionam-se as pressões que vem sendo exercidas fora do limite do parque gerando efeitos negativos em seu interior como, por exemplo, os desmatamentos para ampliação de rodovias como a MT-322, a BR-163, a BR-242 e a BR-158 visando facilitar o escoamento de grãos do agronegócio do Mato Grosso como a soja e o milho (ATIX *et al.*, 2016).

Diversos estudos associados ao uso e cobertura da terra empregam, como ferramenta metodológica, o sensoriamento remoto a fim de realizar uma análise da ocupação territorial, de uma determinada localidade, destinada a inúmeras finalidades entre elas: monitoramento e estimativa das queimadas e desmatamentos causando a supressão da vegetação para fins agropastoris seja em área destinada à preservação ou não. Dentre alguns desses estudos pode-se citar os trabalhos de KNIPLING (1970); JANSSEN *et al.* (1990); SADER *et al.* (2001); FIDALGO *et al.* (2003); BATISTELLA & MORAN (2005); ANDERSON *et al.* (2005b; 2005c); MORTON *et al.* (2006); RODRIGUES *et al.* (2007); XIE *et al.* (2008); PIROMAL *et al.* (2008); PINHEIRO & DURIGAN (2009); ARAÚJO *et al.* (2011); GRECCHI *et al.* (2014); KASTENS *et al.* (2017); e MARLE *et al.* (2017).

Diante do exposto, para contribuir na conservação ambiental de terras indígenas a instituição de uma zona de amortecimento é válida, posto que estas são consideradas fragmentos florestais após a sua demarcação estando vulneráveis a sofrerem impactos negativos da região de seu entorno (PASCUCHI, 2007). Com isso, neste trabalho pretende-se alarmar a necessidade de se proteger a disponibilidade dos recursos ambientais do PIX eliminando os impactos negativos advindos da região do entorno que podem afetar a preservação da diversidade biológica e cultural em seu interior. Assim, estipulou-se a delimitação considerada mais adequada de 15 quilômetros (km) do limite territorial deste parque para o mapeamento do uso e cobertura da terra tendo enfoque nas áreas queimadas e no avanço do agronegócio, para a compreensão dos impactos ambientais provocados nesses espaços. Além disso, esse mapeamento pode apresentar importantes referenciais para a implantação de políticas de planejamento de gestão desse parque e se propõe possíveis intervenções que amenizem os efeitos da ação do homem nesse local.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

O objetivo principal deste trabalho consiste em estimar as modificações no uso e cobertura da terra no entorno do Parque Indígena do Xingu (PIX) – Mato Grosso para os anos 1985 e 2017, com enfoque nas áreas afetadas pelo agronegócio e pelas queimadas.

2.2 Objetivos específicos

- (a) Criar o banco de dados georreferenciado da área de estudo;
- (b) Classificar o uso e cobertura da terra para os anos de 1985 e 2017 e elaborar um mapa temático para ambos os anos;
- (c) Analisar a ocorrência de áreas queimadas e o avanço do agronegócio no ano de 1985 e de 2017 no entorno do Parque Indígena do Xingu;
- (d) Relacionar se a expansão agropastoril e as queimadas avançam para dentro do limite do parque;
- (e) Analisar e comparar a dinâmica espaço-temporal na modificação da paisagem.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Sensoriamento Remoto

O sensoriamento remoto é trazido como um instrumento importante para a realização de distintas análises ambientais dos fenômenos e processos que ocorrem em toda superfície terrestre, ao permitir a aquisição de informações de forma rápida apresentando baixo custo (ou nulo) e periodicidade constante (NOVO, 2010; FLORENZANO, 2011; MENESES & ALMEIDA, 2012). Portanto, os instrumentos imageadores a bordo de plataformas espaciais e satélites, e até mesmo as câmeras fotográficas, são considerados sensores remotos (BATISTELLA & MORAN, 2008).

Nesse contexto, este termo pode ser definido como a utilização conjunta de sensores e equipamentos para processamento de dados bem como os de transmissão de dados a bordo de plataformas espaciais, como, por exemplo, os satélites. A radiação eletromagnética (REM) é o elemento que vai ser refletido/espalhado do objeto para o sensor, ou seja, a dinâmica de energia que se expressa a partir de sua interação com a matéria. Dessa forma, na superfície terrestre o Sol é considerado a principal fonte natural de radiação eletromagnética, em que todo objeto com temperatura superior a zero absoluto (0 Kelvin) emite essa radiação (NOVO, 2010).

Esse espectro (*Figura 01*) corresponde à distribuição da REM captada pelos sensores ópticos de acordo com o comprimento de onda e a frequência. Deste modo, contempla as faixas espectrais que abrangem as regiões do visível (0,4 μm – 0,70 μm) que é a região onde o ser humano consegue distinguir e enxergar da cor violeta até a cor vermelha, o infravermelho próximo (0,70 μm – 1,3 μm), infravermelho médio (1,3 μm – 6,0 μm) e distante ou termal (6,0 μm – 1.000 μm) que refletem a interação entre a REM e o objeto da superfície (FLORENZANO, 2011).

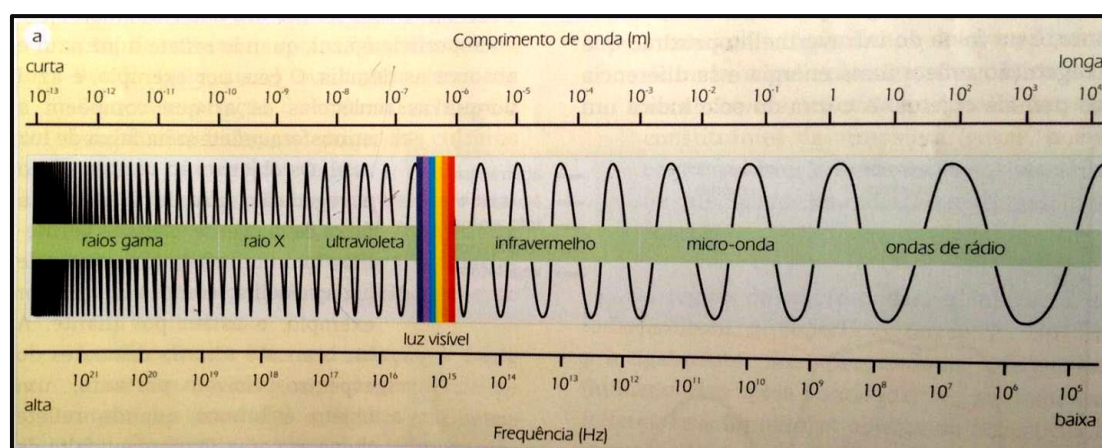


Figura 1: Espectro eletromagnético
Fonte: Adaptado de Florenzano, 2011

As imagens são adquiridas em níveis de cinza pelos sensores a bordo de plataformas orbitais como os satélites de sensoriamento remoto. Os satélites têm como objetivo realizar a coleta e transmissão de informações ao manter os sistemas sensores em órbita dos planetas. Dessa forma, têm-se satélites militares, científicos, meteorológicos e de comunicação, além desses ainda existem os de recursos naturais ou de observação terrestre (MOREIRA, 2011). A série de satélites Landsat são os primeiros tipos de satélites ópticos lançados (início em 1972, denominado ERTS 1 - *Earth Resources Technology Satellite*) de levantamento e avaliação de recursos naturais através da aquisição e análise de imagens do sensoriamento remoto. Essa série é composta por sensores de média resolução espacial (BATISTELLA & MORAN, 2008).

Em virtude da visão sinóptica, o sensoriamento remoto é considerado uma tecnologia eficaz que possibilita a detecção e análise dos processos derivados das queimadas (CARDOZO *et al.*, 2013) devido à possibilidade de se adquirir dados sobre amplas extensões geográficas.

3.2 Comportamento Espectral dos Alvos e da Vegetação

Referindo-se a resposta do comportamento dos alvos no espectro eletromagnético (*Figura 02*), entende-se que estes se distinguem de um objeto para outro ao ocorrer uma variação das características biofísicas e químicas de cada alvo da superfície terrestre no comprimento de onda que refletem, absorvem e transmitem radiação eletromagnética, ou seja, no processo de interação entre os objetos e as feições terrestres com a REM que está sendo incidida na Terra, sendo que tais ações serão captadas por sensores anexados nos satélites orbitais (FITZ, 2008; FLORENZANO, 2011).

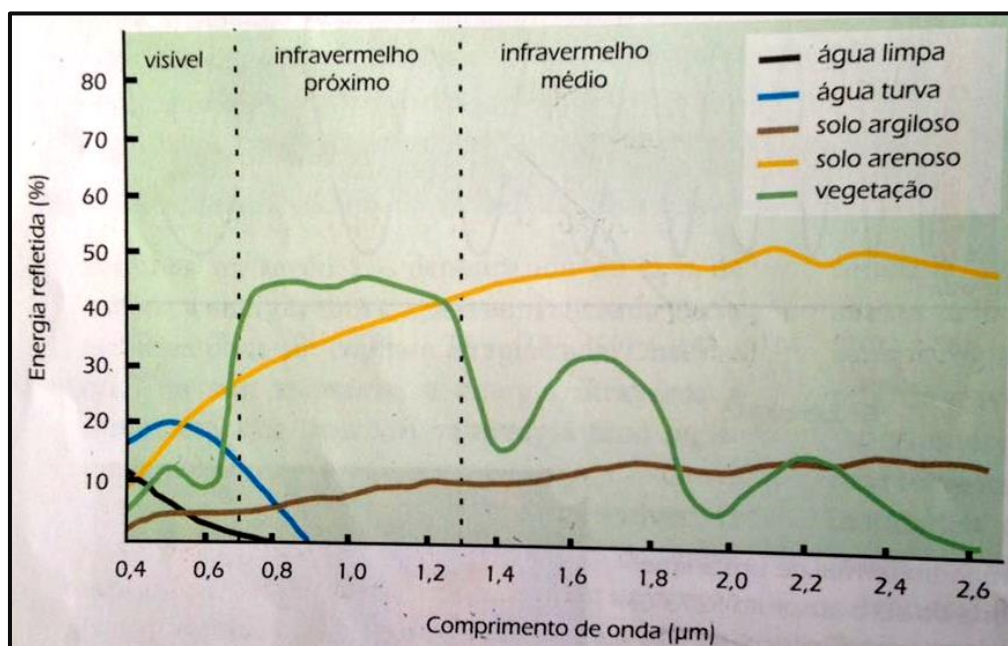


Figura 2: Comportamento espectral da vegetação, água e solo
 Fonte: Florenzano, 2011

Assim, cada objeto tem sua assinatura espectral única podendo ser representados de maneiras diferentes nas imagens de sensores remotos, posto que a REM em cada comprimento de onda vai interagir com formas e intensidades distintas com os alvos (MENESES & ALMEIDA, 2012). Com relação à assinatura espectral da vegetação (*Figura 03*), por exemplo, na região do infravermelho existem duas bandas de absorção pela água presente nas folhas (centradas em 1,3 μm e 1,9 μm); no infravermelho próximo a reflectância é alta (0,70 μm – 0,9 μm) referente à estrutura celular interna da folha por causa da dispersão sem absorção levando a refletir mais energia, se diferenciando assim dos outros objetos; e na região do visível ocorre uma baixa reflectância (0,4 μm – 0,70 μm) devido à forte absorção dos pigmentos da clorofila para a realização da fotossíntese, ocorrendo um pico de reflectância na faixa espectral referente ao verde do visível (0,5 μm, aproximadamente), por isso enxergamos a coloração da vegetação em verde (KNIPLING, 1970; FLORENZANO, 2011).

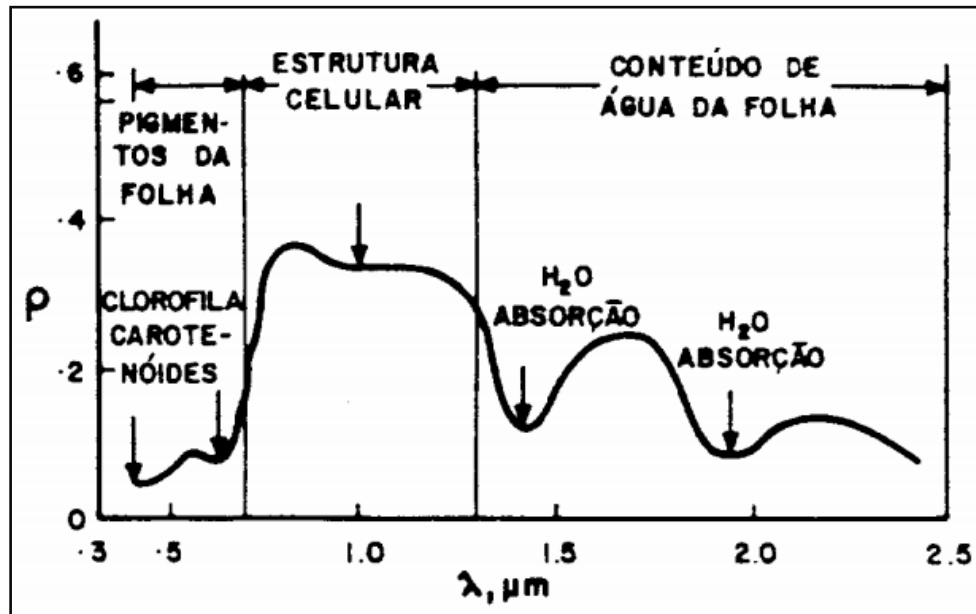


Figura 3: Resposta da assinatura espectral da vegetação
 Fonte: PONZONI *et al.*, 2007

Logo, no interior da planta (*Figura 04*) processam-se todas as reações fotoquímicas e é na folha que ocorre a interação da radiação solar. Com isso, a magnitude de cada uma das partes (absorção, reflectância e transmitância) depende da região do espectro eletromagnético, podendo sofrer interferência de fatores ambientais que vão influenciar direta ou indiretamente diferindo de uma espécie para outra ou dentro de uma mesma (MOREIRA, 2011).

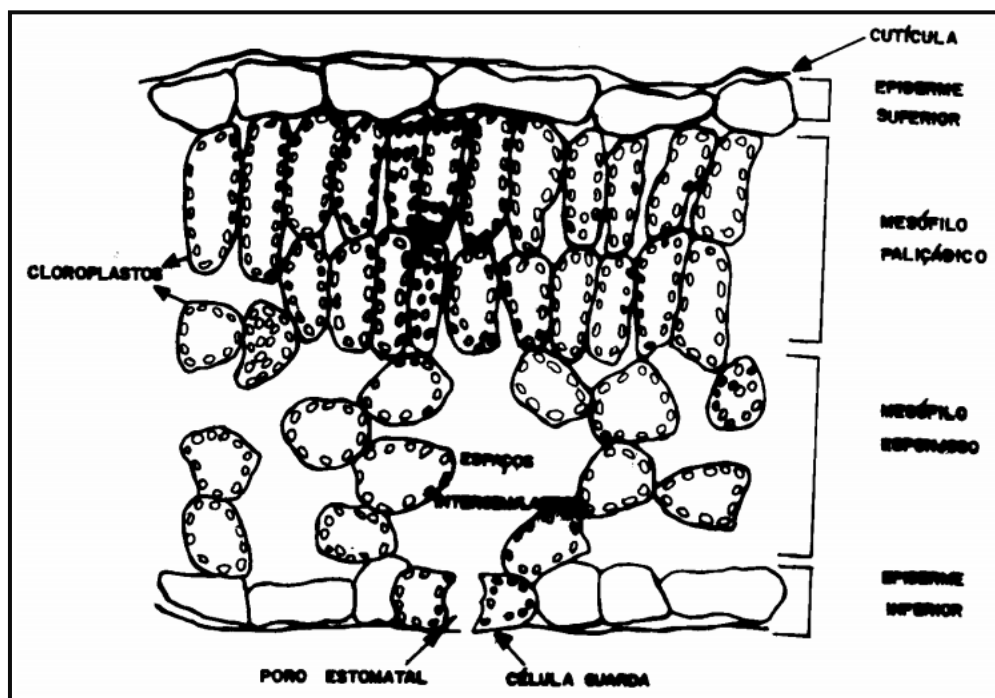


Figura 4: Estrutura foliar de uma vegetação
 Fonte: PONZONI *et al.*, 2007

Para haver o equilíbrio no balanço de energia deve-se evitar um superaquecimento que ocasione a destruição da clorofila, posto que no sensoriamento remoto a região de absorção desse elemento no espectro eletromagnético indica a intensidade da atividade fotossintética da planta bem como sua produtividade. A fotossíntese é considerada como o único processo que está claramente relacionado com a radiação solar, podendo ser descrita na equação que está representada abaixo (MOREIRA, 2011), na **Figura 05**:

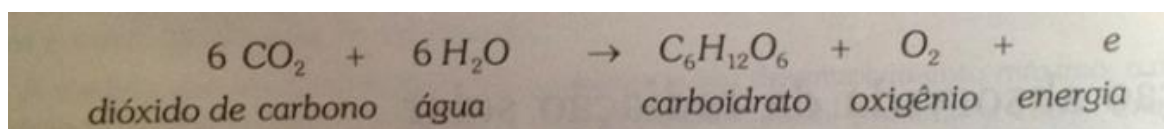


Figura 5: Equação da fotossíntese
Fonte: Adaptado de MOREIRA, 2011

Já no comportamento espectral de uma cobertura vegetal densa, há algumas diferenças devido a não uniformidade de radiação incidente, posto que estas que foram explicadas acima são da resposta natural de uma folha isolada. Diante disso, a morfologia das folhas no dossel vegetativo tem influência direta na reflectância onde as modificações ocorrem: pela parcela do solo não coberta pela vegetação; por condições atmosféricas e climáticas; orientação, relevo, forma, quantidade de água, pigmentação e estrutura das folhas; cobertura vegetal por unidade de área; estado de desenvolvimento; densidade de massa verde; e ângulo de iluminação e imageamento solar, da superfície ou dos satélites (FIGUEIREDO, 2005; MOREIRA, 2011). Além disso, alguns fatores também podem vir a interferir nas respostas como: o nível de aquisição de dados, as condições intrínsecas ao alvo, o método de aquisição de dados, a atmosfera, as condições ambientais e a localização do alvo em relação à fonte e ao sensor (FLORENZANO, 2011).

Abaixo, na **Figura 06** está representado graficamente o fator reflectância dos alvos biofísicos da superfície com características bem definidas ao mostrar a diferença entre a assinatura espectral da vegetação sadia e a assinatura espectral da vegetação após ocorrência da queimada. A curva no espectro eletromagnético decai totalmente chegando à zero, ou seja, não existindo mais material fotossinteticamente ativo da vegetação verde restando apenas cinza negra que absorve toda a radiação eletromagnética levando a tal decaimento. Tais mudanças ocorrem principalmente nos comprimentos de onda da região do visível e infravermelho que são as áreas que mais apresentam modificações na assinatura espectral da vegetação propiciando assim estudos com as queimadas (CARDOZO, 2014).

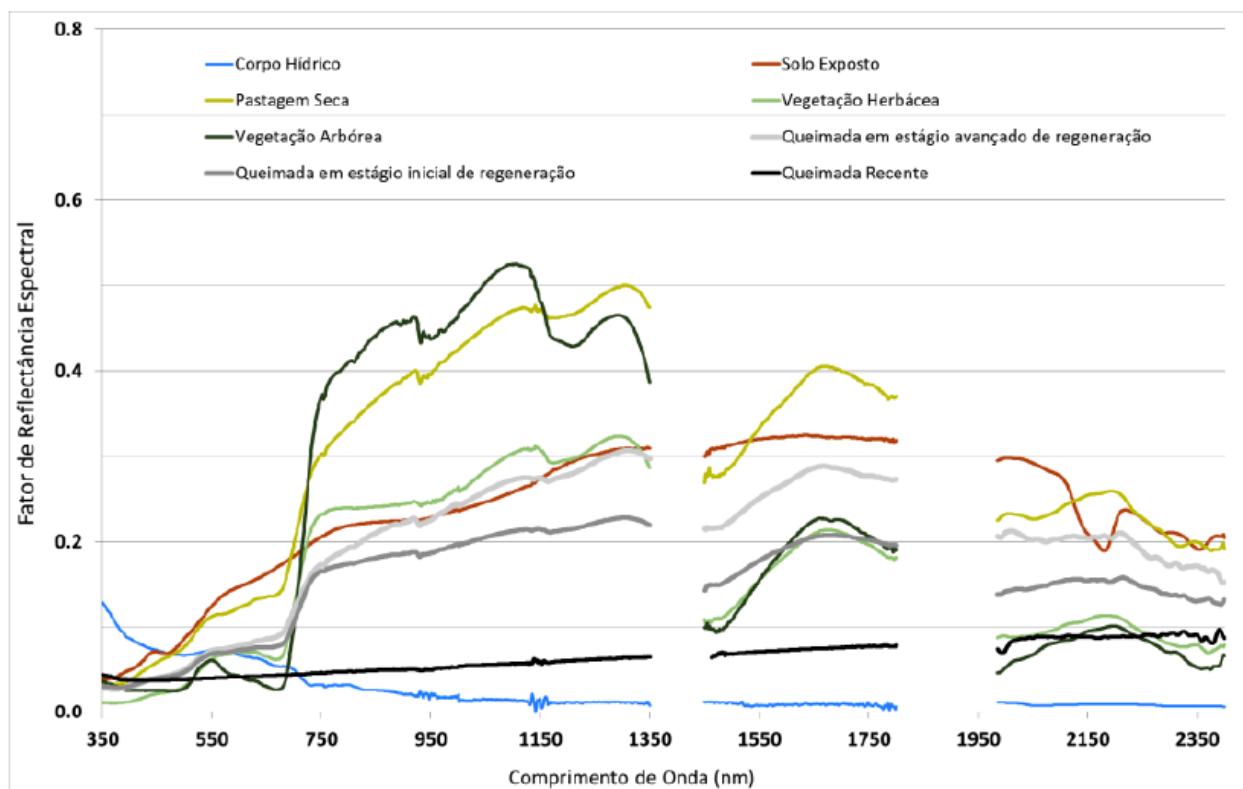


Figura 6: Representação da assinatura espectral dos alvos biofísicos da superfície no estado de Rondônia
 Fonte: CARDOZO, 2014

3.3 Unidades de Conservação e Terras Indígenas

Na Lei brasileira número 9.985 de 18 de julho de 2000, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) é instituído e estabelece normas e diretrizes para a criação, implantação e gestão de áreas deliberadas para a conservação, apesar da primeira Unidade de Conservação, o Parque Nacional do Itatiaia, ter sido criada antes mesmo da regulação desta Lei no ano de 1937 (RYLANDS & BRANDON, 2005). Esta Lei aponta no capítulo I das disposições preliminares em seu artigo 2º inciso I, como Unidade de Conservação (UC) o “espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídas pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob o regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção” e definindo ainda neste mesmo artigo, inciso XVIII, como zonas de amortecimento “o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade”. Essas zonas podem ser criadas no ato de criação dessas unidades ou após, no intuito de diminuir o impacto danoso das atividades humanas no entorno dessas unidades (BRASIL, 2000), tendo ainda que apresentar algumas características fundamentais de proteção em seu entorno, tanto no que se refere a atividades turísticas no entorno desse tipo de unidade quanto aos mananciais de

água presentes na área (VILLAS-BOAS, 2016). Esta Lei ainda é regulamentada pelo Decreto n.º 4.340, de 22 de agosto de 2002.

Já as Terras Indígenas (TI), no capítulo II da União em seu artigo 20 inciso XI da Constituição Federal de 1988, podem ser consideradas como de propriedade da união federal terras ocupadas por índios e, no capítulo VIII dos Índios em seu artigo 231 inciso II desta mesma constituição, destinada a posse permanente por parte dos índios, em que apenas eles são capazes de usufruir das riquezas do solo, dos rios e lagos nelas existentes (BRASIL, 2017). Com isso, mesmo a Constituição instituindo tais diretrizes que podem ser consideradas como uma importante ferramenta com relação à situação dos indígenas no país, nada garante que esses direitos sejam respeitados e seguidos.

Ainda, a Lei 6.001, sancionada em 19 de dezembro de 1973, dispõe sobre o Estatuto do Índio em seu artigo 2 a proteção de suas comunidades e a preservação dos seus direitos onde no inciso V reafirma ao dizer que “garantir aos índios a permanência voluntária no seu habitat, proporcionando-lhes ali recursos para seu desenvolvimento e progresso” e inciso IX “a posse permanente das terras que habitam, reconhecendo-lhes o direito ao usufruto exclusivo das riquezas naturais e de todas as utilidades naquelas terras existentes”. Além disso, em seu artigo 18 institui que as terras indígenas “não poderão ser objeto de arrendamento ou de qualquer ato ou negócio jurídico que restrinja o pleno exercício da posse direta pela comunidade indígena ou pelos silvícolas” e no parágrafo 1º deste mesmo artigo esclarece que nessas áreas “é vedada a qualquer pessoa estranha aos grupos tribais ou comunidades indígenas a prática da caça, pesca ou coleta de frutos, assim como de atividade agropecuária ou extrativa” (BRASIL, 1973).

Além dessa lei, tem-se o Decreto número 7.747 de 05 de junho de 2012 que estabelece a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas (PNGATI) visando à preservação ambiental dessas terras, no capítulo I Disposições Preliminares, artigo 1 declara sobre garantir e promover a proteção, recuperação, conservação e uso sustentável dos recursos naturais presentes em terras e territórios indígenas. Define ainda no artigo 4, do capítulo II Diretrizes e Objetivos, no eixo I item “a” “promover a proteção, fiscalização, vigilância e monitoramento ambiental das terras indígenas e seus limites” (BRASIL, 2012).

Nessa lógica, entende-se como Território indígena a construção e a vivência de um grupo social que tem uma base territorial e a Terra Indígena como um processo político-jurídico regido pelo Estado, ou seja, território não é apenas anterior à terra que não é só uma parte de um território (GALLOIS, 2004). Observando-se então a distinção de ambos os conceitos e nas leis ambientais, a criação de zonas de amortecimento está destinada somente às unidades de

conservação não incluindo as Terras e Territórios Indígenas, mesmo estas sendo consideradas áreas que devem ser conservadas e preservadas destinadas ao uso exclusivo dos índios como apontado anteriormente. Entretanto, em alguns casos já se discute a necessidade da criação de uma zona de amortecimento no entorno de terras indígenas (PASCUCHI, 2007; ISA, 2013).

Assim, do ponto de vista socioambiental, as terras indígenas sofrem constantes ameaças tornando-se assim vulneráveis físicas e socioculturais, como: degradação dos recursos hídricos; invasões, ocupações e desmatamentos ilegais; e expansão agrícola e pecuária em seu entorno. Portanto, sua proteção deve estar atrelada a um debate com perspectiva jurídico-ambiental que englobe tanto a biodiversidade da área em questão quanto à diversidade cultural dos povos indígenas (IRIGARAY & BRITO, 2012).

O Parque Indígena do Xingu (PIX) é considerado a maior área indígena do globo terrestre (VILLAS-BOAS, 2016). Criado, em 1961, como Parque Nacional do Xingu pelo governo federal por meio do Decreto nº 50.455 de 14 de abril de 1961, mas somente em 19 de dezembro de 1973 pela Lei nº 6.001 é considerado como parque indígena através do Estatuto do Índio, sendo denominado assim pelo Decreto nº 82.263 de 13 de setembro de 1978. Ou seja, passou a ser representado pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI) sob jurisdição do Governo Federal e não mais pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (BRASIL, 1961; 1973; 1978). Este parque não aborda em seus documentos de criação, nem nos subsequentes, a distância que deveria ser destinada a criação de uma zona de amortecimento. Entretanto, em agosto de 1980 foi prometida pela FUNAI uma área com faixa de 15 quilômetros de largura que funcionasse como uma zona de amortecimento após uma reivindicação dos índios Txukarramãe que separasse, assim, o PIX das fazendas instaladas às margens do Xingu (RICARDO *et al.*, 1983) e exista uma proposta no Plano de Gestão do Território Indígena do Xingu para criação de uma faixa como esta no entorno do PIX com regras de conservação ambiental mais rígida (ATIX *et al.*, 2016).

O CONAMA através da Resolução n.º 378 de 19 de outubro de 2006 em seu art. 4 elucida, em termos do art. 1, parágrafo 2 no inciso I da Lei n. 4.771 de 1965 atual art. 3, inciso V da Lei n. 12.651 de 2012 - Código Florestal, sobre a exploração de florestas (manejo ou supressão e formações sucessoras) no entorno de terras indígenas demarcadas estabelecendo uma faixa de 10 quilômetros da linha limítrofe, com isso a exploração dependerá de informação georreferenciada precedida a FUNAI, com exceção apenas para as pequenas propriedades rurais ou de posse familiar (BRASIL, 2012).

Deste modo, por conseguinte enquanto não houver em Lei a deliberação desta área não somente neste parque (Terra Indígena ou não), mas em todos que ainda não tem a zona de amortecimento estipulada, sofrerão com a ação antrópica em seu entorno que vem avançando significativamente. No caso específico do PIX, esse processo foi intensificado após o avanço do agronegócio na região, podendo interferir até na qualidade de vida dos índios. Assim, na ausência de informações sobre os limites da zona de amortecimento e após todas essas informações acima adotou-se neste trabalho uma faixa de 15 quilômetros (Km) para o mapeamento da área de estudo.

4 METODOLOGIA

4.1 Área de estudo

A área de estudo, compreende a área referente ao Parque Indígena do Xingu – PIX, **Figura 07** (S 09°50'02" e 13° 00'00"; W 52°30'01" e 54°00'00"), no Mato Grosso que está localizado no Centro-Oeste brasileiro. Este estado apresenta 903.202,446 km² de limite territorial e contém 141 municípios (IBGE, 2017).

Situado na bacia do rio Xingu próximo aos municípios de Canarana, São Félix do Araguaia, São José do Xingu, União do Sul, Feliz Natal, Querência, Paranatinga, Nova Ubiratã, Marcelândia e Gaúcha do Norte, na região nordeste deste estado e a parte sul da Amazônia com cerca de 2.825.470 hectares e um perímetro de 920 km que se divide em: Parque Indígena do Xingu com 2.642.003 ha, Wawi com 150.328 ha, Pequizal do Naruvôtu com 27.980 ha e Batovi com 5.159 ha (ISA, 2011).

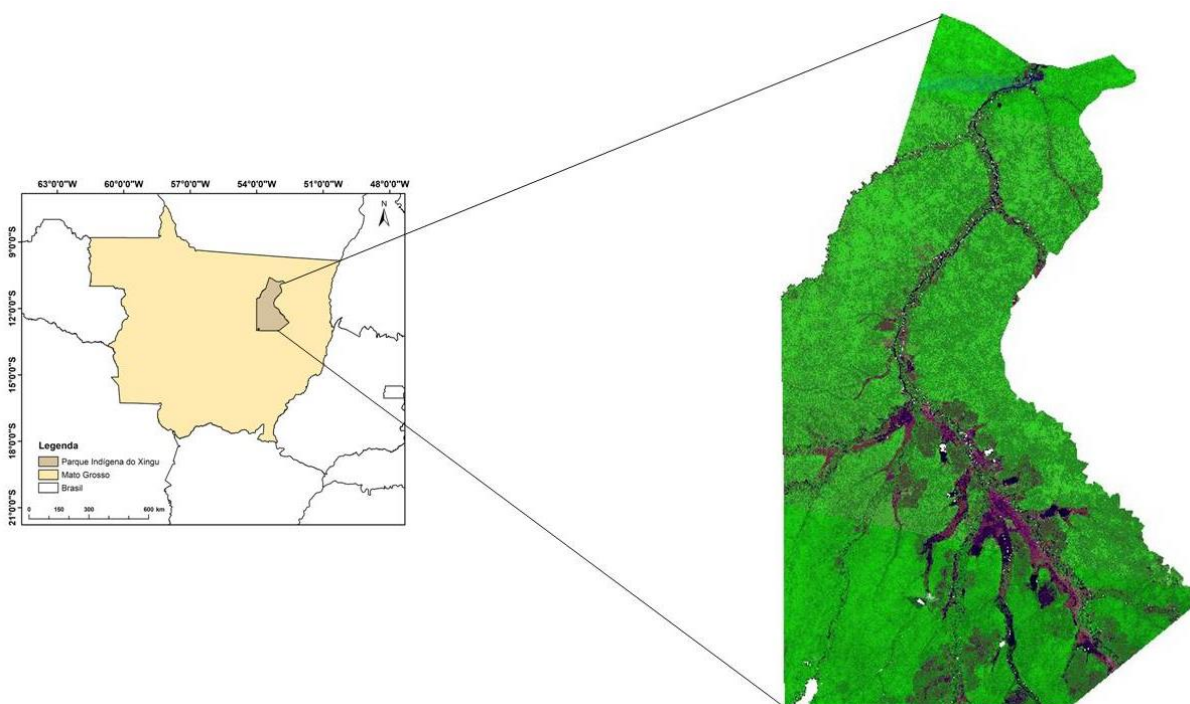


Figura 7: Localização da área de estudo com destaque para a órbita/ponto 225/067-068-069 do satélite Landsat-8 OLI de 2017, composição colorida falsa-cor 3R4G5B

De acordo com Menezes (2008), as estradas que influenciam diretamente o PIX são a BR-158 a leste do parque tem origem no município brasileiro de Altamira localizado no estado do Pará até a fronteira com o Uruguai e a BR-163 do município de Cuiabá até Santarém a oeste do parque. Dessa forma, com o aumento do fluxo de pessoas nessa região, 19 municípios foram criados no entorno desse parque em menos de 20 anos, relacionando-se com a chegada de

grandes agropecuárias e empresas colonizadoras. Além disso, este autor ainda elucida que há presente neste parque um conjunto de distintas etnias encontrando-se situado num ecossistema muito rico em biodiversidade, que o torna de imenso valor tanto para questões sociopolíticas quanto geopolíticas.

Nesse sentido, encontra-se numa zona de transição ecológica entre os biomas Cerrado e Floresta Amazônica, ocasionando, portanto, na evolução das formações vegetais desde o cerrado (ou savana) e florestas estacionais ou semidecíduais mais secas no sul, em direção às florestas ombrófilas amazônicas no norte mais úmidas, contendo, cerrados, campos, florestas de várzea, matas ciliares, florestas de terra firme e florestas em terras pretas arqueológicas com enorme biodiversidade (ISA, 2011; VILAS-BÔAS, 2012).

O clima desta região, tendo como base o método de Köppen (1931) caracteriza-se como tropical chuvoso de savana (Aw) semi-úmido com 4 a 5 meses secos e temperatura média superior a 18°C em todos os meses do ano (Norte, Médio-Norte, Centro-Sul do estado e partes do Pantanal), ou clima temperado ou tropical de altitude (Cwa) quente úmido com 3 meses secos com temperatura superior a 22°C nos meses quentes (região Serrana do estado). A estação chuvosa ocorre predominantemente de outubro a abril e a estação seca ocorre de maio a setembro, com índice pluviométrico anual em torno de 1200 a 2000 mm (SOUZA *et al.*, 2013).

Os grupos de solos encontrados neste estado são: argissolos, cambissolos, latossolos, gleissolos, chernossolos, neossolos, organossolos, vertissolos, plintossolos, planossolos, espodossolos e nitossolos (IBGE, 2009; LEPSCH, 2011) e luvisolos (FERREIRA & SANTIAGO, 2012). No entanto, dentre os principais solos presentes na região do PIX têm-se os latossolos vermelhos distróficos e vermelhos-amarelos distróficos, os plintossolos argilúvicos distróficos, os gleissolos háplicos Tb distróficos, dentre outros (IBGE, 2009). As montanhas, planícies, depressões e os planaltos são os relevos presentes neste estado onde em grande parte do limite territorial predominam as formas planas ou quase planas. Ainda, o estado é banhado por três bacias hidrográficas importantes: Amazônica, Platina e a do Tocantins (PROVENZANO, 2012).

4.2 Materiais e métodos

4.2.1 Produtos orbitais e aquisição de imagens

Os produtos orbitais derivados de sensores a bordo de satélites específicos para análise ambiental são disponibilizados de forma gratuita nos dias atuais e são utilizados frequentemente

nos monitoramentos de recursos florestais para detecção das queimadas e desmatamentos. Assim, para a análise e classificação do uso e cobertura da Terra da área de estudo foram utilizados os sensores *Thematic Mapper (TM)* para o ano de 1985 e o *Operational Land Imager (OLI)* para o ano de 2017. Eles fornecem dados que permitem o monitoramento da dinâmica global e estão a bordo da constelação do satélite Landsat 5 e Landsat 8, respectivamente. Ambos foram desenvolvidos e são distribuídos gratuitamente pela *National Aeronautics and Space Administration (NASA)*, disponibilizados pelo *United States Geological Survey (USGS)* através do *Earth Explorer*, no endereço eletrônico <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

4.2.2 *Thematic Mapper (TM)*

Foram selecionadas imagens do sensor *Thematic Mapper (TM)*, a bordo do satélite Landsat 5 (8 bits), referentes às órbitas/pontos 224/069, 225/067, 225/068, 225/069 e 226/068 do sistema mundial de referência (WRS), com boa qualidade e seguindo o critério de pouca ou nenhuma cobertura de nuvens para o ano de 1985. Todas as imagens foram adquiridas entre os meses de agosto e setembro que correspondem ao período seco na região e em condições de iluminação similares. Este satélite iniciou suas operações em 1985 e encerrou em novembro de 2011. A escolha deste sensor é em detrimento dele viabilizar uma melhor definição das bandas espectrais e resolução espacial e uma geometria aperfeiçoada além de maior detalhe radiométrico. As observações da superfície terrestre são adquiridas em 7 bandas espectrais a cada 16 dias com resolução espacial de 30 metros, exceto na banda 6 (10,4 – 12,5 μm) que possui resolução de 120 metros (LIU, 2006). A banda do infravermelho médio possibilita a detecção de queimadas devido à existência de duas bandas de absorção pela água na vegetação assim quando a vegetação é queimada não permanecem elementos interagindo com a radiação originando uma mudança na reflectância. As bandas do visível e principalmente do infravermelho próximo permitem a detecção de cicatrizes de queimadas e a avaliação do estado da vegetação por meio de índices de vegetação devido seu enfoque na vegetação que possui alta reflectância e quando ocorre uma queima há um decaimento total chegando à zero (EVA & LAMBIN, 1998).

4.2.3 *Operational Land Imager (OLI)*

Foram selecionadas imagens do sensor *Operational Land Imager (OLI)*, a bordo do satélite Landsat 8, referentes às órbitas/pontos 224/069, 225/067, 225/068, 225/069 e 226/068 do

sistema mundial de referência (WRS), com boa qualidade e seguindo o critério de pouca ou nenhuma cobertura de nuvens para o ano de 2017. Todas as imagens foram adquiridas entre os meses de setembro a outubro que correspondem ao período seco na região e em condições de iluminação similares. Este satélite iniciou suas operações em 2013 com a finalidade de dar continuidade aos dados providos pela série Landsat 4, 5 e 7. Além disso, introduziu uma banda no visível (banda 1) elaborada para pesquisas em zonas costeiras e um novo canal no infravermelho médio (banda 9) para a detecção de nuvens cirrus. As bandas de 1 a 7 e a banda 9 deste sensor possuem 30 metros de resolução espacial, enquanto que a banda 8 (pancromática) possui 15 metros de resolução espacial. Este sensor possui um tempo de revisita de 16 dias com área imageada de 185 km e 12 bits de resolução radiométrica. Sua escolha é devido à sua representação com nova tecnologia que proporciona uma boa resolução para distinguir os objetos abrangendo extensas áreas da paisagem da Terra (NASA, 2017).

4.3 Procedimentos Metodológicos

Os procedimentos adotados, neste trabalho, compreenderam a implantação das seguintes etapas: (1) Aquisição e seleção das imagens de satélites a serem processadas; (2) Pré-processamento da imagem e o contraste; (3) Processamento através da segmentação e classificação; (4) Criação de um mapa temático para a área de estudo para o ano de 1985 e 2017; (5) Análise e interpretação dos resultados através de softwares de geoprocessamento; e (6) finalização com a elaboração escrita deste trabalho através de levantamentos com referências de leis, livros e textos acadêmicos relacionados ao tema, representadas em síntese, na *Figura 08*, abaixo:

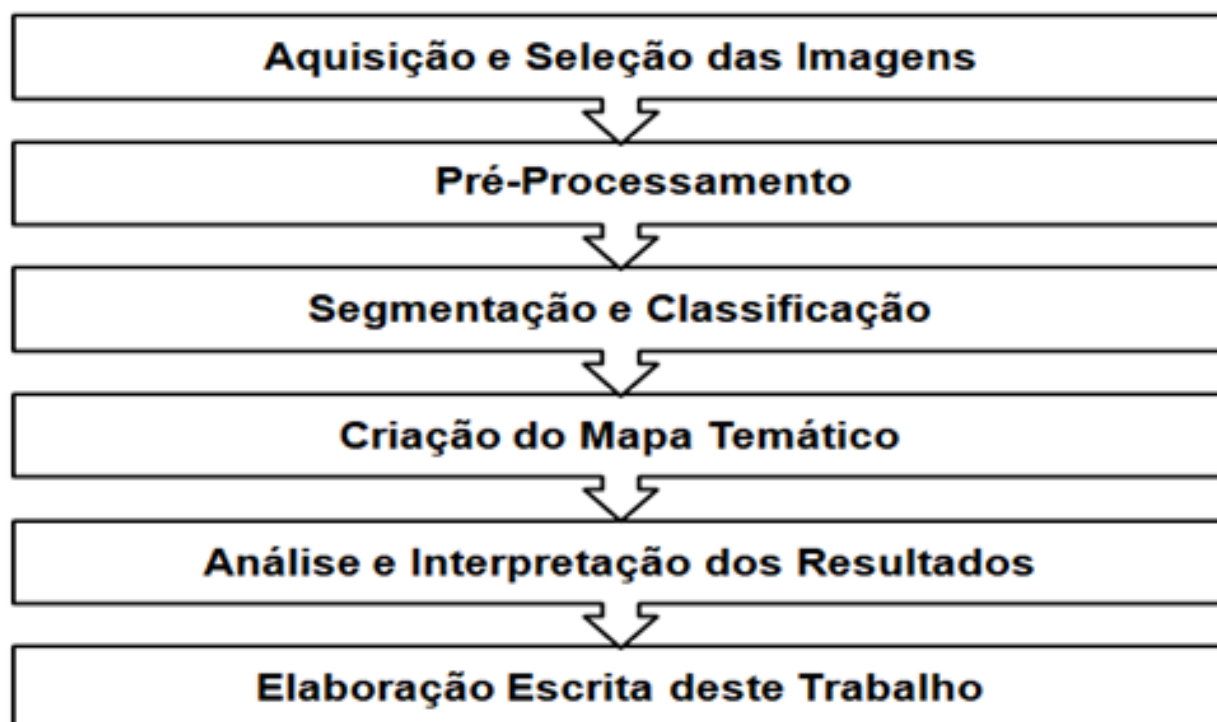


Figura 8: Fluxograma das etapas do mapeamento da região do entorno do PIX

4.3.1 Criação do banco de dados e pré-processamento digital de imagens

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) disponibiliza de forma gratuita o software de Sistema de Informação Geográfica SPRING versão 5.4.3, através do endereço eletrônico <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/download.php>. Nesse sentido, optou-se por sua utilização para a elaboração do banco de dados e a realização da análise temporal do uso e ocupação da terra no entorno do Parque Indígena do Xingu, no período de 1985 e 2017. Os dados foram extraídos do satélite Landsat 5 e Landsat 8, no site *Earth Explorer*. A preferência pela série desse satélite é em razão da disponibilidade gratuita das cenas e pela facilidade destas serem tratadas e aplicadas em muitos programas do SIG em distintas análises espaciais. Abaixo, na **Tabela 01 e 02** estão detalhadas as informações da aquisição de cada uma das cenas:

TABELA 01: Informações da aquisição das cenas do Landsat-TM, ano 1985

Órbita/ponto	Data da passagem	Horário central (GMT)	Elevação solar	Azimute solar
224/069	22-AUG-85	13:01:49	45,62	57,74
225/067	29-AUG-85	13:07:07	49,06	62,92
225/068	29-AUG-85	13:07:31	48,19	61,62
225/069	13-AUG-85	13:08:06	43,65	54,70
226/068	21-SEP-85	13:13:24	53,56	72,83

TABELA 02: Informações da aquisição das cenas do Landsat-OLI, ano 2017

Órbita/ponto	Data da passagem	Horário central (GMT)	Elevação solar	Azimute solar
224/069	15-SEP-17	13:32:18	58,40	61,82
225/067	06-SEP-17	13:37:41	57,75	60,67
225/068	06-SEP-17	13:38:05	56,84	58,93
225/069	22-SEP-17	13:38:33	60,27	65,89
226/068	15-OCT-17	13:44:27	65,27	85,71

Após obtenção dos dados por meio do site *Earth Explorer*, criou-se um banco de dados dando início ao pré-processamento para melhorar a qualidade visual das cenas, onde foi aplicado um realce nas imagens para realçar os níveis de cinza e facilitar a identificação dos objetos. Foi aplicada a composição colorida falsa cor para aquisição de um produto colorido que proporcione melhor interpretação visual dos alvos nas cenas (MOREIRA, 2011), nas bandas TM e OLI, 543 em RGB (vermelho, verde e azul): 5 (1,55 – 1,75 μm), 4 (0,76 – 0,90 μm) e 3 (0,63 – 0,69 μm). Como resultado desse processo, gerou-se uma imagem sintética para cada uma das cenas de ambos os anos. A seguir na **Figura 09 e 10**, está representada a cena após a composição RGB realizada com as bandas 5, 4 e 3:

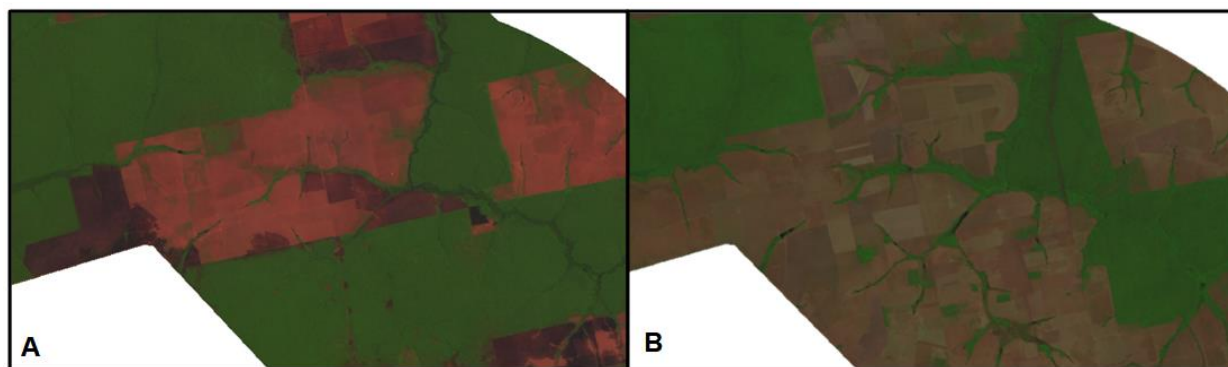


Figura 9: Imagem da área de estudo após a criação do buffer do entorno do PIX com composição colorida 5R4G3B, enfoque na cena órbita ponto 225/067. (A) representa o ano de 1985 e (B) o ano de 2017

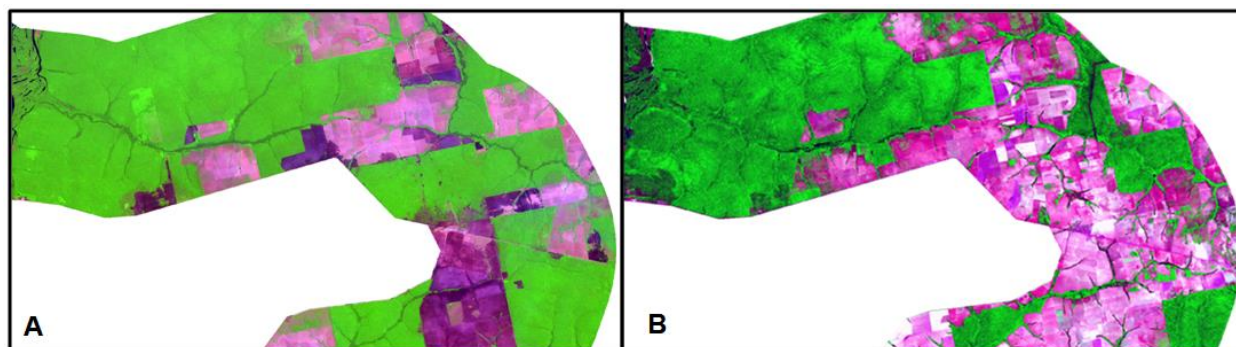


Figura 10: Imagem sintética da área de estudo após a criação do buffer do entorno do PIX com aplicação da composição de falsa-cores 5R4G3B, com enfoque na cena órbita ponto 225/067. (A) representa o ano de 1985 e (B) o ano de 2017

Os planos de informações (PIs) do limite do parque foram criados através do recorte das cenas, gerando um Buffer representando a distância em um raio de 15 km, para enfoque da área do entorno do PIX. A base vetorial do limite territorial desse parque está disponível gratuitamente, em formato *Shapefile*, pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI, 2017) no endereço eletrônico <http://www.funai.gov.br/index.php/shape>. A partir da aquisição desse arquivo, foi executado o recorte do plano de informação e após estas etapas realizou-se o processo de segmentação.

4.3.2 Segmentação

Os parâmetros de valores de similaridade e de área são definidos pelo usuário na segmentação por crescimento de regiões, onde os valores empregados nessa etapa foram 08 e 12 para cenas do sensor TM e valores 2056 e 12 para cenas do sensor OLI, para o limiar de similaridade e limiar de área, respectivamente. Esses valores aplicados na segmentação foram definidos de maneira visual e interativa, adotando valores distintos até que se adquiriu um limiar de segmentação considerado bom que agrupasse as regiões homogêneas. Após esse procedimento, empregou-se a classificação (BLASCHKE & KUX, 2005).

O primeiro pode ser definido como o limiar mínimo entre os valores de cinza em que duas regiões são consideradas agrupadas em um único polígono e similares e o segundo como o valor de área mínima em número de pixels que pode ser considerada por uma região, utilizados com o intuito de melhorar as imagens, criando polígonos espectralmente homogêneos (CARDOZO, 2014). Na **Figura 11** é possível visualizar o resultado dessa segmentação, em exemplo de uma cena do ano de 1985 e uma cena do ano de 2017, correspondendo uma mesma área:

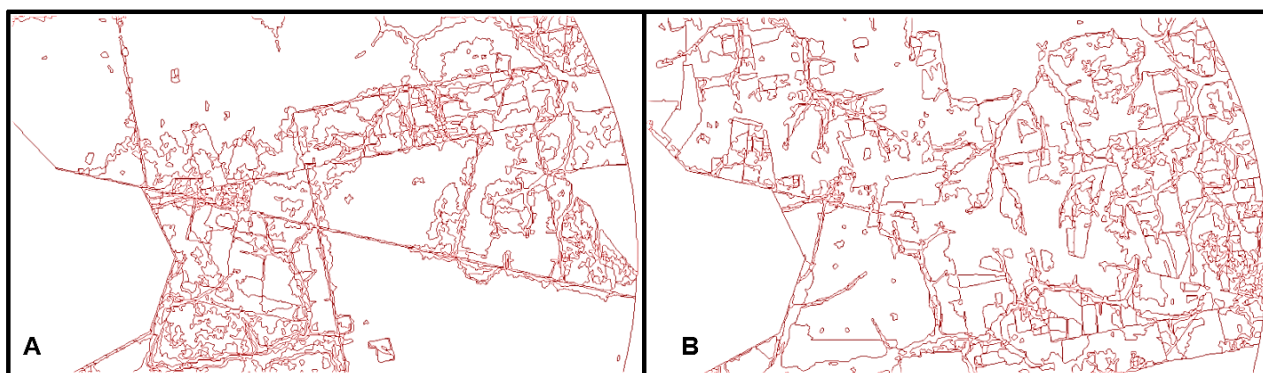


Figura 11: Imagens segmentadas do entorno do PIX, destaque para a cena órbita/ponto 225/067, para os anos de 1985 (A) e 2017 (B)

4.3.3 Mapeamento

Após o tratamento da imagem, a identificação e a edição vetorial foi realizada para classificar a área de estudo, de acordo com o comportamento dos *pixels*. Ou seja, na etapa da classificação foi rotulado cada um dos *pixels* da imagem de acordo com a ocupação da terra, identificando determinados elementos através da associação desses *pixels* numa determinada classe preestabelecida (FITZ, 2008; MOREIRA, 2011). O software *Google Earth* foi utilizado em conjunto com essa classificação no software SPRING, para obtenção de um melhor resultado e validação desta etapa, através dos seus dados de sensoriamento remoto. Para o plano de informação temático foram criadas as seguintes classes temáticas para a classificação, com uma cor específica para cada uma das classes (**Figura 12**):

- (a) Floresta (verde escuro): que compreende todos os tipos de formações florestais sem a presença de nenhuma interferência antrópica;
- (b) Floresta degradada (bege): foram consideradas nesta classe as florestas que sofreram algum tipo de interferência antrópica através do desmatamento ou queimadas;
- (c) Queimadas (vermelho): que são áreas que sofreram ou sofrem atividades do fogo;
- (d) Atividade Agropastoril (amarelo ouro): considera as áreas sem a presença de cobertura vegetal densa e com solo exposto que, provavelmente, são destinadas a áreas agrícolas e a pecuária;
- (e) Solo Exposto (rosa claro): áreas com solo exposto sem vegetação próximas de áreas alagadas;
- (f) Hidrografia (azul): áreas que englobam corpos d'água como rios e lagos, e áreas alagadiças com presença ou não de vegetação;
- (g) Urbano (salmão): representa as áreas caracterizadas com ocupação urbana;
- (h) Nuvem (cinza claro): áreas que tem a presença de nuvens na imagem e sem informação dos alvos que foram encobertos;
- (i) Sombra (preto): abrange as áreas com sombra das nuvens e sem informação dos alvos que foram encobertos;
- (j) Outras (branco): que engloba todos os objetos que não se enquadram nas categorias anteriores, como: estradas/caminhos, aldeias indígenas, fazendas e tanques, apresentando feições lineares, facilmente identificáveis nos dados de sensoriamento remoto pela sua geometria.

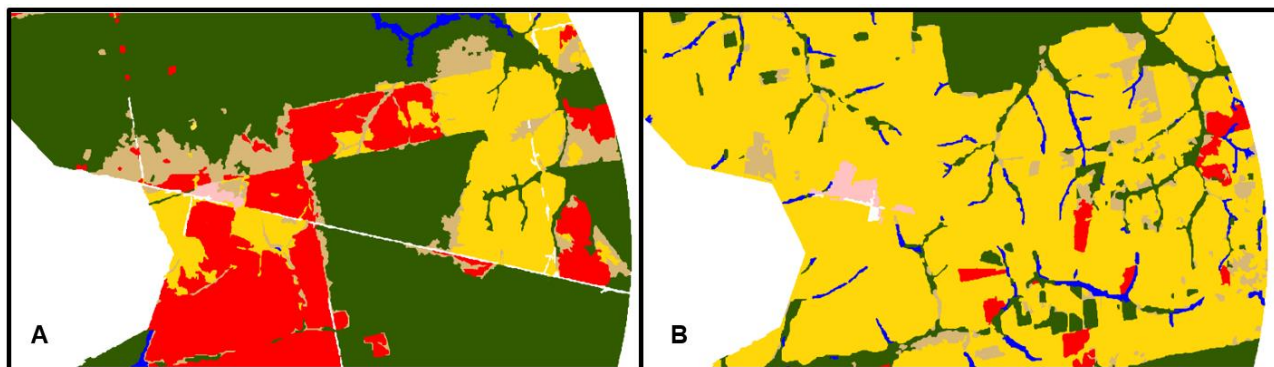


Figura 12: Resultado do mapeamento no entorno do PIX, com destaque para a cena órbita/ponto 225/067, nos anos de 1985 a esquerda (A) e 2017 a direita (B)

No término da classificação temática foi realizada uma junção de todos os Buffers das cenas de modo que todas as imagens ficassem juntas sem ocorrer uma interposição desse mapeamento. Com isso, primeiro transformou-se cada uma das cenas de vetor para matriz (30 m). Em seguida, criou-se um plano de informação para 1985 e um para 2017 para obtenção do mosaico dessas cenas na seguinte ordem: TM 226/68, 224/69, 225/69, 225/68, 225/67 e OLI 226/68, 225/69, 225/68, 225/67, 224/69. No término desse processo, passaram-se esses dois planos de matriz para vetor. Por fim, gerou-se a medida de classes dos dados para uma comparação temporal e após o mapeamento e o mosaico dos Buffers criou-se shapefiles, que foram exportados para o software arcGIS para o layout de impressão.

4.3.4 *Layout de impressão*

De acordo com as classes temáticas empregadas na classificação apresentando os resultados obtidos deste trabalho, esses arquivos de imagens então foram exportados e inseridos no software ArcGis versão 10.1. Para o desenvolvimento dos mapas finais de uso e ocupação da terra da área do entorno do Parque Indígena do Xingu, foi aplicado o tratamento cartográfico a partir do módulo arcMAP, disponibilizado pela *Environmental Systems Research Institute* (ESRI). Este programa tem como característica a manipulação de vários tipos de dados sendo operado no uso e gerenciamento de bases temáticas (ESRI, 2017).

O material cartográfico obtido foi representado pelo sistema de referência GCS SIRGAS 2000 e salvo em formato de imagem *Tagged Image File Format* (.tiff) que, segundo Meneses & Almeida (2012), é o formato ideal capaz de ser reconhecido em qualquer programa de processamento de imagens, posto que armazena imagens tanto em escalas de cinza como em tom preto e branco, bem como paletas de cores em 24 ou 32 *emphbits*.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do mapeamento do uso e cobertura da terra no entorno do parque Indígena do Xingu de até 15 km no período temporal de 1985 e 2017 são mostrados nas *Figuras 13 e 14*. A partir dos dados disponíveis, foi possível fazer uma análise dos fenômenos e diferentes tipos de uso e cobertura na superfície da área de estudo.

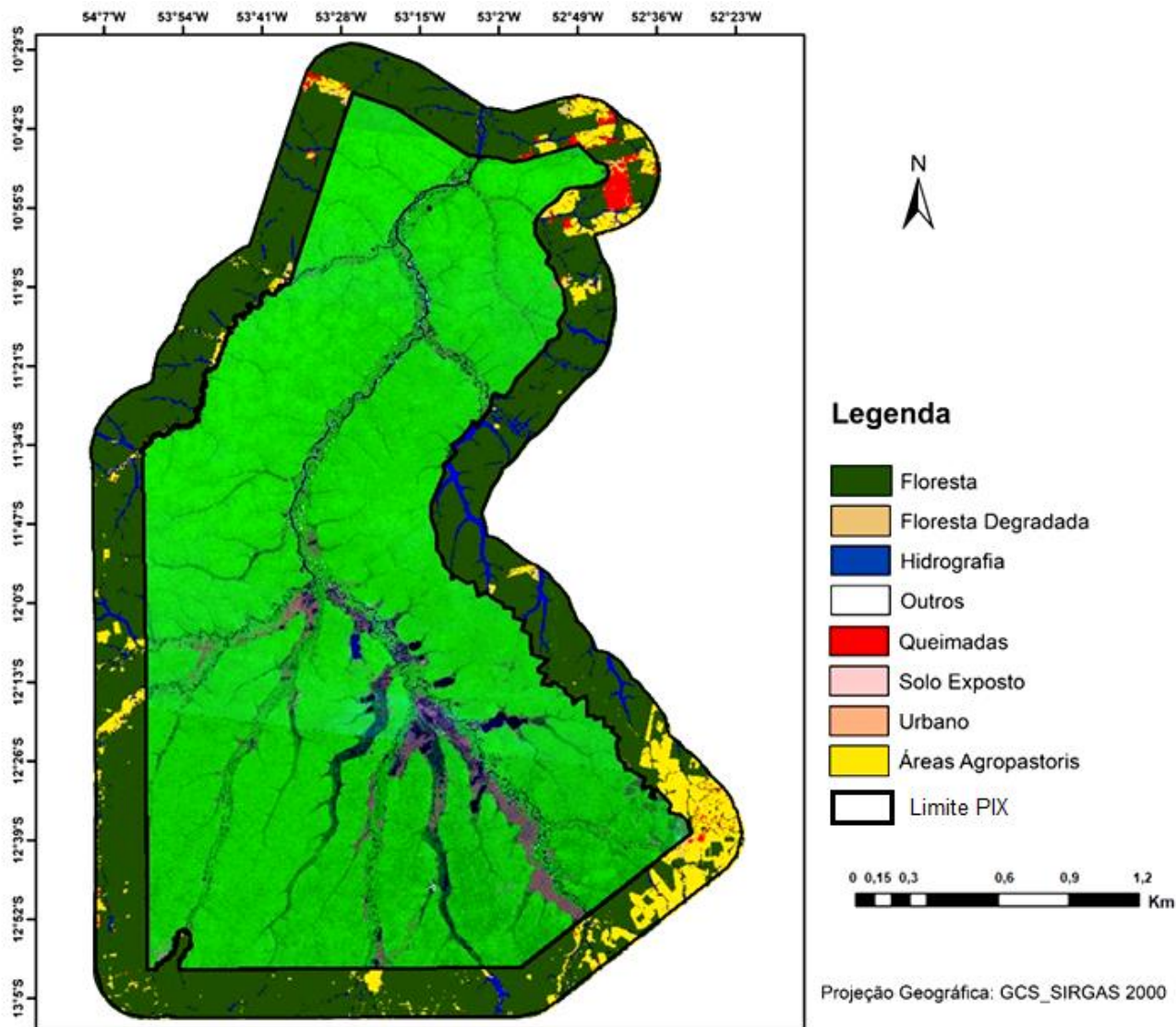


Figura 13: Classificação do Uso e Cobertura da Terra na área do entorno do Parque Indígena do Xingu (PIX), MT, no ano de 1985

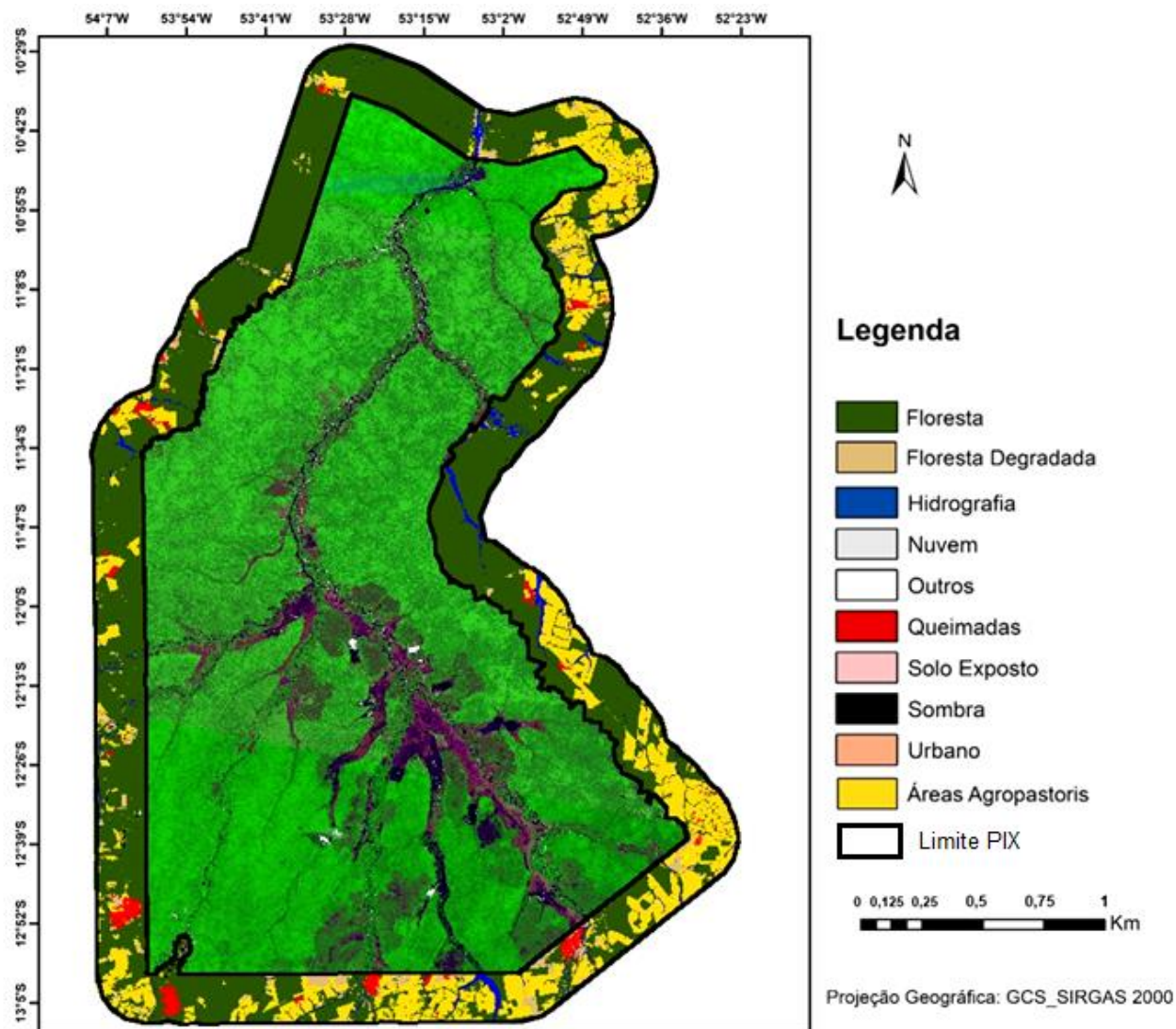


Figura 14: Classificação do Uso e Cobertura da Terra na área do entorno do Parque Indígena do Xingu (PIX), MT, no ano de 2017

Dessa forma, as estimativas dos resultados deste estudo mostram que, em apenas 32 anos, a área coberta por Floresta diminuiu, para o ano de 1985 foi estimado 10.685 km² de Área Florestada e em 2017 apresentava 8.730 km², ou seja, uma diminuição de aproximadamente 18%. As Áreas Florestadas em 1985 abrangiam cerca de 81% da área total do buffer, entretanto em 2017, esta representava 67%. Conseqüentemente, a Floresta Degradada teve uma ampliação de 346,40% ao passar de 153 km² para 530 km². Para o ano de 1985 foi estimado em 1.433 km² de área coberta por Atividades Agropastoris (representando cerca de cerca de 24,08 % da área total mapeada). Entretanto, no ano de 2017 este valor triplicou, com aproximadamente 3.140 km². Os dados podem ser visualizados nas *Tabelas 03 e 04* e representação gráfica a seguir na *Figura 15*:

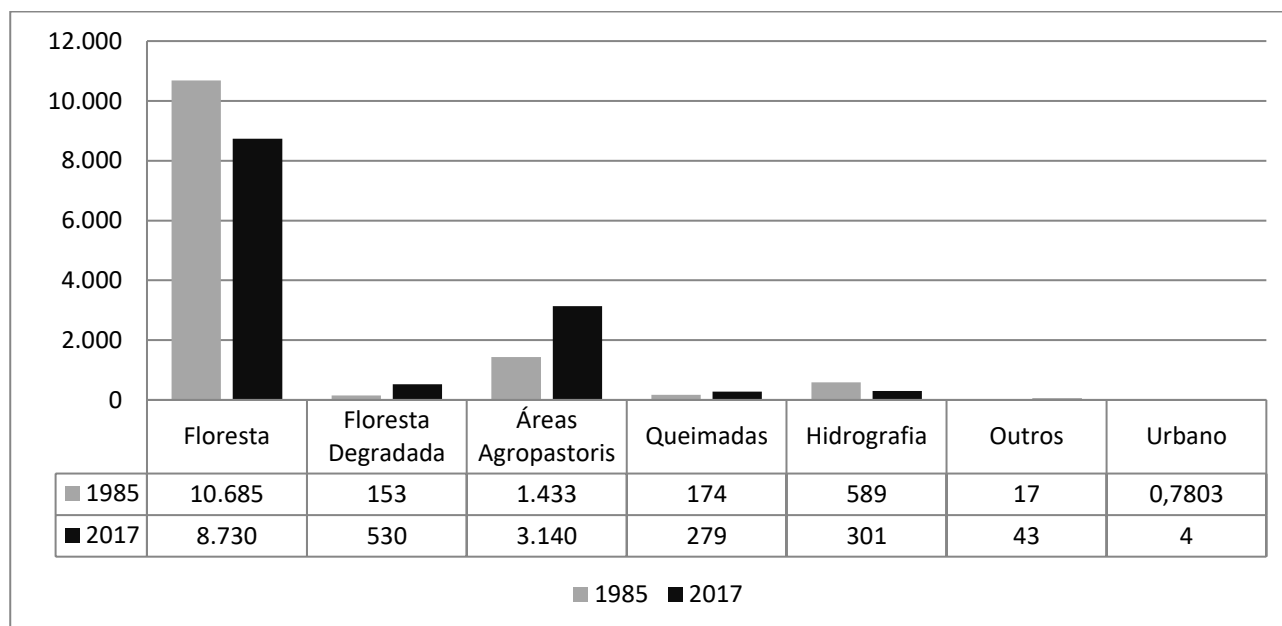


Figura 15: Relação entre o mapeamento das classes temáticas em quilômetros e os anos 1985 e 2017

Nesse sentido, estudos realizados neste estado comprovam tal resultando, ao afirmar que desde 2001 o Mato Grosso é considerado o estado com maior taxa de desmatamento e produção de soja do país, negando assim a ideia de que a intensificação agrícola não induz a um novo desmatamento, visto que o pasto é utilizado como uso dominante após o desmate florestal com maior e mais rápida expansão de floresta para terras agrícolas (MORTON *et al.*, 2006). Entretanto, conforme tem sido observado, nesse estado a produção agrícola atingiu um máximo histórico no período temporal de 2006 a 2010 e diminuiu para 30% seu desmatamento. Isso se deve, portanto, ao colapso dos mercados de *commodities* e a implementação de medidas políticas com pretensão de diminuir o desmatamento (MACEDO *et al.*, 2012). Na questão dessa atividade nas proximidades da área de estudo, provavelmente a preocupação dos índios pode estar no uso dos defensivos agrícolas que polui as águas alterando sua qualidade, em especial pela supressão da vegetação ciliar. Isso pode ser confirmado com a preocupação que os índios manifestaram ao reivindicarem uma separação do PIX das fazendas inseridas às margens do Xingu como foi apontado no referencial teórico deste trabalho (RICARDO *et al.*, 1983).

TABELA 03: Medida das classes temáticas em quilômetros (Km) e porcentagem (%) do mapeamento da área de estudo, no período de 1985 e 2017

Classe	1985		2017	
	Km	%	Km	%
Floresta	10.685	81,86	8.730	66,95
Floresta Degradada	153	1,17	530	4,06

Áreas Agropastoris	1.433	10,97	3.140	24,08
Queimadas	174	1,33	279	2,14
Hidrografia	589	4,51	301	2,31
Outros	17	0,13	42	0,32
Solo Exposto	0,41	0,0031	0,79	0,0061
Urbano	0,78	0,0059	4	0,030
Nuvem	0	0	3	0,024
Sombra	0	0	8	0,063
TOTAL	13.052	100,0	13.039	100,0

Na classe Queimadas o aumento foi de 160,34 % entre esse período, uma vez que no ano de 1985 a área era composta por 174 km² de áreas que sofreram ou estavam sofrendo a ação das queimadas (1,33 %) e em 2017 esse valor aumenta para 279 km² (2,14 %) (*Tabelas 03 e 04; Figura 15*). As queimadas podem ocorrer de forma natural ou intencional, porém mesmo que ocorram incêndios naturais é o desmatamento e a degradação que mais contribuem como causadores dos incêndios (MARLE *et al.*, 2017). De acordo com o estudo de Pinheiro & Durigan (2009), em estudo na Estação Ecológica de Assis no cerrado brasileiro localizada na região sudoeste do estado de São Paulo, a proteção contra as queimadas e o rompimento de atividades agropastoris é empregado como estratégias de manejo, fixação de carbono e conservação da biodiversidade permitindo que houvesse uma evolução gradativa das formações abertas como as do tipo: cerrado típico, campo e campo cerrado, que foram suprimidos com o passar do tempo, onde essas práticas eram eliminadas dando lugar as formações vegetais mais fechadas como: cerradão e cerrado denso. Além disso, as modificações observadas nesta unidade de conservação mostram que ela tem uma função de sumidouro de carbono atmosférico cooperando dessa forma na mitigação do efeito estufa e conseqüentemente no aquecimento global.

TABELA 04: Diferença das estimativas das classes temáticas em porcentagem (%) do mapeamento da área de estudo, do ano de 1985 para 2017

Classe	%
Floresta	- 81,70
Floresta Degradada	+ 346,40
Áreas Agropastoris	+ 219,12
Queimadas	+ 160,34
Hidrografia	- 51,10
Outros	+ 247,05
Solo Exposto	+ 191,97
Urbano	+ 512,62

Nuvem	-
Sombra	-

Nas áreas indígenas, a prática do fogo é comum por ser tradicionalmente empregada como uma técnica de caça, coleta de mel, preparo do solo para agricultura, dentre outras. Essa prática ao ser executada num período pré-estabelecido favorece a proteção e a manutenção das fisionomias do cerrado como comprovado em estudo do grupo indígena Krahô, no estado do Tocantins (MISTRY *et al.*, 2005). Entretanto, são as intensas transformações de uso e ocupação da terra no entorno dessas áreas preservadas que mais contribuem com danos graves aos ecossistemas e à biodiversidade ao avançarem para dentro de seus limites. E como comprovado em outro estudo no cerrado do Distrito Federal (MISTRY, 1998), essas transformações são causadas principalmente pelos agricultores que utilizam a queima na estação úmida para limpar o terreno de plantio pronto para novo cultivo e na estação seca para regeneração das pastagens para o gado.

De acordo com o trabalho sobre o Parque Nacional da Serra da Canastra no estado brasileiro de Minas Gerais, Medeiros & Fiedler (2004) inferem que o que propicia incêndios de difícil controle nessa área deve-se ao fato de que na região dessa unidade de conservação há muito tempo ocorre o uso da prática do fogo como manejo agropecuário. Sendo evidenciado que no período de 1987-2001 cerca de 50% dos incêndios foram causados por ação antrópica na maior parte com ocorrências entre os meses de junho e outubro queimando grandes extensões, 44% por razões naturais queimando pequenas extensões na estação chuvosa e na transição seca-úmida (raios) e 6% de causas desconhecidas. Além disso, os autores ressaltam ainda que quando associado a outros impactos do entorno desse parque (desmatamentos, urbanização e alteração da qualidade de água dos rios, entre outros) os impactos são grandes e afetam muito a conservação dessa unidade.

E no que se refere às áreas representadas pela Hidrografia, correspondendo à áreas com presença de corpos d'água como rios, lagos e áreas alagadiças com presença ou não de vegetação, no ano de 1985 foi calculado 589 km² (4,51 %) e no ano de 2017 301 km² (2,31 %). E a classe temática denominada Outros (estradas/caminhos, aldeias indígenas, fazendas, tanques, etc) teve um aumento de 247,05 km. A categoria Solo Exposto foi criada somente para representar as áreas com solo exposto e sem a presença de vegetação que estivessem próximas ou inseridas em áreas alagadas, assim o resultado obtido foi que em 1985 era de 0,41 km² (0,0031 %) e para 2017 foi de 0,79 km² (0,0061 %) um valor considerado baixo (**Tabelas 03 e 04; Figura 15**).

Foi registrado também que o Urbano, *Tabelas 03 e 04 e Figura 15*, cresceu como um reflexo da inserção do avanço das atividades econômicas na região de estudo passando de 0,78 km² em 1985 para 4 km² em 2017, um aumento de 512,62%. Pode-se perceber que os processos de ocupações junto com as atividades humanas (complexo do agronegócio, em especial) próximas a essa “Ilha Verde” dificultam a proteção dos recursos naturais com a pressão do desmatamento nesta área (MENEZES, 2008). Assim sendo, a retirada da vegetação para fins agropastoris propicia não só o início de processos erosivos, mais sua intensificação causando muitos impactos para essa região.

As *Figuras 13 e 14* ilustram visualmente todos esses valores das classes temáticas onde se percebe que o destaque maior é para o tom de amarelo (Áreas Agropastoris) que evoluiu muito ao longo desse período temporal, principalmente em áreas que antes eram destinadas à Floresta (verde escuro). Percebe-se também que as áreas Queimadas (vermelho) no ano de 1985 passam a ser representadas por Áreas Agropastoris no ano de 2017, ou seja, deduz-se que o local queimado foi uma preparação do solo para atividades agrícolas ou pastoris.

Constatou-se, portanto, que as técnicas empregadas nas imagens como, por exemplo, a composição falsa cor e a exploração de todos os níveis de cinza que tem a imagem por meio do aumento de contraste viabilizaram uma classificação que se mostrou eficiente. Portanto, a metodologia adotada mostrou-se eficiente e rápida para o período analisado, evidenciando na comparação dos dois anos que houve alterações significativas na cobertura vegetal ao longo de todo o entorno da área de estudo e fornecendo um planejamento futuro para essa área. A principal modificação observada foi o avanço do agronegócio na região que contribuiu para a exploração ambiental dessa região acarretando em sérios riscos ao meio ambiente. É importante ressaltar, ainda, que a estipulação deste limite de 15 quilômetros como zona de amortecimento deste parque representa um fator determinante para se viabilizar futuras ações ambientais de interesse coletivo como, por exemplo, a criação de novas terras indígenas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como principal objetivo discutir a forma como os usos da terra na proximidade do Parque Indígena do Xingu (PIX), Mato Grosso - MT, podem afetá-lo. Dessa forma, o resultado final obtido por meio do sensoriamento remoto foi bastante satisfatório. A utilização do procedimento adotado para análise do uso e ocupação da terra em uma área indígena destinada a conservação se mostrou eficaz na potencialidade para o mapeamento temporal ao facilitar e identificar os diferentes usos na região adjacente ao parque servindo como ferramenta para o planejamento e melhor gestão de uma região de difícil acesso com baixos custos e de forma rápida.

As classes que apresentaram maior variação foram a Floresta (81,70%), as Áreas Agropastoris (219,12%), as Queimadas (160,34%) e a Urbano (512,62%), que evidencia esse processo de intensificação do fluxo de pessoas em decorrência do avanço do agronegócio como prejudicial nessa região. Deste modo, constata-se neste estudo que a modificação do uso e cobertura acarreta em sérios riscos à biodiversidade dos biomas presentes no local através da utilização das queimadas como ferramenta para o desmatamento. Foi aclarado durante este trabalho que a incidência de queimadas e incêndios florestais prejudicam degradando a manutenção dos ecossistemas, e se torna mais um agravante quando ocorrem dentro ou no entorno de áreas destinadas a serem preservadas, em especial por se tratar de uma área que necessita da manutenção do seu ecossistema e as queimadas prejudicam não preservando a biodiversidade que existe nesses locais e pela emissão de gases poluentes. Nesse contexto, com os resultados obtidos foi confirmada a importância da zona de amortecimento na preservação dos recursos naturais dessa área.

A criação de Unidades de Conservação e Terras Indígenas dificulta o desmatamento em determinadas localidades neste estado. Entretanto, devem-se haver maiores políticas do Governo Federal com uma gestão e fiscalização com controle que impeçam o avanço da ocorrência de desmatamentos e queimadas dentro do limite dessas regiões e possibilite a criação de zonas de amortecimento a fim de evitar o alastramento de processos que prejudiquem negativamente os recursos naturais que são conservados em unidades como estas.

Apesar da legislação garantir e preservar o direito dos índios no que tange às leis ambientais com relação à zona de amortecimento do PIX isso não é realizado. Apontou-se nesta pesquisa um possível tamanho a ser estipulado para a zona de amortecimento, assim o planejamento de no mínimo 15 km seria ideal a fim de evitar prejuízos ambientais neste parque. Uma vez delimitada essa zona de amortecimento do PIX, é imprescindível aos órgãos envolvidos

(nas três esferas de governo) a adoção de estratégias que focalizem em uma fiscalização mais regular de conservação, devido ao histórico de atividades presentes na região, e propõe-se que essa delimitação seja um instrumento de planejamento e gestão que sirva como um instrumento de exemplo que possibilite a conservação de tantas outras terras indígenas e até mesmo de unidades de conservação, favorecendo dessa forma um melhor uso e ocupação da terra e ligando áreas e biomas que devem ser protegidos.

Portanto, este trabalho pode contribuir com futuras pesquisas e delineamento de elaboração de uma lei que estipule a zona de amortecimento deste parque. Os dados obtidos podem propiciar análises futuras que visem o planejamento da região com a criação de uma zona de conservação como esta na área, posto que, até o momento da realização desta pesquisa isso ainda não tinha sido realizado. Além disso, promover a conservação dos recursos naturais ainda presentes.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, L. O. et al. Detecção de cicatrizes de áreas queimadas baseada no modelo linear de mistura espectral e imagens índice de vegetação utilizando dados multitemporais do sensor MODIS/TERRA no estado do Mato Grosso, Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**, v.35, n.4, p. 445-456, 2005a, b.

ANDERSON, L. O.; et al. Assessment of deforestation in near real time over the Brazilian Amazon using multitemporal fraction images derived from Terra/MODIS. **IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters**, v. 2, n. 3, p. 315-318, 2005c.

ANDERSON, L. O.; et al. Avanço da soja sobre os ecossistemas cerrado e floresta no Estado do Mato Grosso. **XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - INPE**, v. 11, p. 19-25, 2003.

ARAGÃO, L. E. O. C.; SHIMABUKURO, Y. E. The incidence of fire in Amazonian forests with implications for REDD. **Science**, v. 328, n. 5983, p. 1275-1278, 2010.

ARAÚJO, G. K. D.; et al . Mapping of summer crops in the State of Paraná, Brazil, through the 10-day spot vegetation NDVI composites. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal , v. 31, n. 4, p. 760-770, 2011.

ARAÚJO, M. J. **Fundamentos de agronegócios**. São Paulo: Atlas. 3 ed., 2010. 162 p.

ATIX, Associação Terra Indígena Xingu; et al. **Plano de Gestão do Território Indígena do Xingu**. Iniciativa de todos os povos e comunidades que vivem no Território Indígena do Xingu e realização: ATIX, IPEAX, ISA e FUNAI. 2016. 57 p.

AZEVEDO, A. A. **Legitimação da insustentabilidade? Análise do sistema de licenciamento ambiental de propriedades rurais - SLAPR, Mato Grosso**. Tese de Doutorado em Desenvolvimento Sustentável - Universidade de Brasília: Brasília, 2009. 325 p.

BATISTELLA, M.; MORAN, E. F. Dimensões humanas do uso e cobertura das terras na Amazônia: uma contribuição do LBA. **Acta Amazonica**. v. 35, pp. 239-247, 2005.

BATISTELLA, M; MORAN, E. F. (Org.). **Geoinformação e Monitoramento Ambiental na América Latina**. São Paulo: Editora Senac São Paulo. 2008. 283p.

BLASCHKE, T.; KUX, H. (Org.). **Sensoriamento Remoto e SIG Avançados: Novos Sistemas Sensores e Métodos Inovadores**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. 286 p.

BRASIL. [Constituição (1988)] **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Supremo Tribunal Federal, Secretária de Documentação. 2017. 514p. Disponível em: < <http://www.stf.jus.br/arquivo/cms/legislacaoConstituicao/anexo/CF.pdf>>. Acesso em: 07 Nov. 2017.

BRASIL. **Decreto n.º 50.455**, de 14 de abril de 1961. Cria o Parque Nacional de Xingu. Brasília, 1961. Disponível em: < <http://www.camara.gov.br/sileg/integras/117580.pdf>>. Acesso em: 07 Nov. 2017.

BRASIL. **Decreto n.º 7.747**, de 05 de junho de 2012. Institui a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas – PNGATI, e dá outras providências. Brasília, 2012. Disponível em: <

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7747.htm>. Acesso em: 07 Nov. 2017.

BRASIL. **Decreto n.º 82.263**, de 13 de setembro de 1978. Dá nova denominação aos atuais Parque Nacionais do Xingu e de Tumucumaque. Brasília, 1978. Disponível em: < <http://www.camara.gov.br/sileg/integras/117580.pdf>>. Acesso em: 07 Nov. 2017.

BRASIL. **Decreto Nº 4.340, de 22 de agosto de 2002**. Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), e dá outras providências. 2002. Disponível em: < <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2002/decreto-4340-22-agosto-2002-451270-normaatualizada-pe.html>>. Acesso em: 07 Nov. 2017.

BRASIL. **Lei n.º 6.001**, de 19 de dezembro de 1973. Dispõe sobre o Estatuto do Índio. Brasília, 1973. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6001.htm>. Acesso em: 07 Nov. 2017.

BRASIL. **Lei n.º 9.985**, de 18 de julho de 2000. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, e dá outras providências. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2000/lei-9985-18-julho-2000-359708-normaatualizada-pl.html>>. Acesso em: 07 Nov. 2017.

BRASIL. **Resolução do CONAMA: Resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012. Resolução Nº 378, de 19 de outubro de 2006**. Conselho Nacional do Meio Ambiente e Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2012. 1126 p. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/61AA3835/LivroConama.pdf>>. Acesso em: 07 Nov. 2017.

BRASIL. **Terceira comunicação nacional do Brasil à conservação-quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima**. Sumário executivo. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 45 p., 2016.

CARDOZO, F. da S. Estimativas de áreas queimadas para o estado de Rondônia e suas implicações na modelagem do balanço de radiação. **Tese de Doutorado em Sensoriamento Remoto – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. São José dos Campos: INPE, 2014. xxii + 109 p. (sid.inpe.br/mtc-m21b/2014/05.26.19.46 -TDI). Sob orientação: Drs. Yosio Edemir Shimabukuro e Elisabete Caria Moraes.

CARDOZO, F. da S.; et al. Análise do uso do Modelo Linear de Mistura Espectral (MLME) para o mapeamento das áreas queimadas no Estado de Rondônia no ano de 2010. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – INPE**, p. 7265-7272, 2013.

CERRI, C. C.; et al. Brazilian greenhouse gas emissions: the importance of agriculture and livestock. **Scientia Agricola**, v. 66, n. 6, p. 831-843, 2009.

COSTA, N. M. C. da; SILVA, J. X. da. Geoprocessamento aplicado à criação de planos de manejo: o caso do parque estadual da Pedra Branca – RJ. pp. 67-114. IN: SILVA, J. X. da; ZAIDAN, R. T. (Org.). **Geoprocessamento & Análise Ambiental: Aplicações**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 366p., 2011.

DA SILVA, G. B. S.; et al. Áreas alteradas em função de atividades antrópicas no bioma cerrado localizado no estado do Mato Grosso (MT), até o ano de 2001: uma abordagem espaço-temporal. **Revista Brasileira de Cartografia**, n. 62, ed. especial 2, 2013.

DUBREUIL, V.; et al. Evolução da Fronteira Agrícola no Centro-Oeste de Mato Grosso: Municípios de Tangará da Serra, Campo Novo do Parecis e Diamantino. Brasília: **Cadernos de Ciência & Tecnologia**. v. 22, n. 2. p. 463-478. 2005.

ESRI, Environmental Systems Research Institute. **Introduction – What is editing?**. 2017. Disponível em: <<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/manage-data/editing/what-is-editing-.htm>>. Acesso em: 10 Nov. 2017.

EVA, H.; LAMBIN, E. F. Remote sensing of biomass burning in tropical regions: sampling issues and multisensor approach. **Remote Sensing of Environment**, v. 64, n. 3, p. 292-315, 1998.

FEARNSIDE, P. M. Fogo e emissão de gases de efeito estufa dos ecossistemas florestais da Amazônia brasileira. **Estudos Avançados**, v. 16, n. 44, p. 99-123, 2002.

FERREIRA, C. M.; SANTIAGO, C. M. (eds.). Informações técnicas sobre o arroz de terras altas: estado de Mato Grosso e Rondônia – safras 2010/2011 e 2011/2012. Santo Antônio de Goiás: **Embrapa Arroz e Feijão**, Documentos, 268 – INFOTECA-E. 112p. 2012.

FIDALGO, E. C. C.; et al. Mapeamento do uso e da cobertura atual da terra para indicação de áreas disponíveis para reservas legais: estudo em nove municípios da região amazônica. **Sociedade de Investigações Florestais – Revista Árvore**. v. 27, n. 6, p.871-877, 2003.

FIGUEIREDO, D. Conceitos básicos de sensoriamento remoto. **Companhia Nacional de Abastecimento-CONAB. Brasília-DF**, 2005.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento Sem Complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 160 p.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo: Oficina de Textos. 3 ed. ampl. e atual., 128 p., 2011.

FUNAI, Fundação Nacional do Índio. **Terras Indígenas em Estudos - Shapefile em projeção SIRGAS 2000**. 2017. Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/index.php/shape>>. Acesso em: 07 Out. 2017.

GALLOIS, D. T. Terras ocupadas? Territórios? Territorialidades. **IN: RICARDO, F. (Org.). Terras indígenas e unidades de conservação da natureza: o desafio das sobreposições**. São Paulo: Instituto Socioambiental, p. 37-41, 2004.

GRECCHI, R. C.; et al. Land use and land cover changes in the Brazilian Cerrado: A multidisciplinary approach to assess the impacts of agricultural expansion. **Applied Geography**, v. 55, p. 300-312, 2014.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estado de Mato Grosso: Pedologia – Mapa exploratório de solos**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão – IBGE. 1 ed. 2009. Disponível em:<ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/pedologia/mapas/unidades_da_federacao/mt_pedologia.pdf>. Acesso em: 09 set. 2017.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estados@: Mato Grosso**. 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/mt/panorama>>. Acesso em: 19 Set. 2017.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite – PRODES**. Seminário de Avaliação. 2005. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/seminario2005/>>. Acesso em: 22 Set. 2017.

IRIGARAY, C. T. J. H.; BRITO, A. L. de. O Princípio da Precaução e a Proteção do Entorno de Áreas Indígenas: Instrumentos de Proteção Cultural, Histórica e Ambiental. **Revista Panorâmica**, v. 13, p. 64-82, 2012.

ISA, Instituto Socioambiental. **Almanaque Socioambiental Parque Indígena do Xingu: 50 anos / Instituto Socioambiental (ISA)**. -- São Paulo: Instituto Socioambiental, 2011. 316p.

ISA, Instituto Socioambiental. **Boletim de notícias do ISA**. Ano 19, nº 55, 24 p. 2013.

JANSSEN, L. L. F.; et al. Integrating topographic data with remote sensing for land-cover classification. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v. 56, n. 11, p. 1503-1506, 1990.

KASTENS, J. H.; et al. Soy moratorium impacts on soybean and deforestation dynamics in Mato Grosso, Brazil. **PloS one**, v. 12, n. 4, p. e0176168, 2017.

KNIPLING, E. B. Physical and physiological basis for the reflectance of visible and near-infrared radiation from vegetation. **Remote sensing of environment**, v. 1, n. 3, p. 155-159, 1970.

KÖPPEN, W. **Grundriss der Klimakunde**: Outline of climate science. Berlin: Walter de Gruyter, 388p., 1931.

LEPSCH, I. F. **19 Lições de Pedologia**. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 456 p., 2011.

LIU, W. T. H. **Aplicações de sensoriamento remoto**. Campo Grande: Ed. UNIDERP, 908 p., 2006.

LUCCHESI, G. **Agrotóxicos – construção de legislação**. Brasília: Câmara dos Deputados. Consultoria Legislativa – Saúde Pública, Sanitarismo. 2005. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/acamara/documentos-e-pesquisa/estudos-e-notas-tecnicas/areas-da-conle/tema19/2005_13187.pdf>. Acesso em: 13 Nov. 2017.

MACEDO, M. N.; et al. Decoupling of deforestation and soy production in the southern Amazon during the late 2000s. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 109, n. 4, p. 1341-1346, 2012.

MACHADO, C. A. Desmatamentos e Queimadas na Região Norte do Estado do Tocantins. **Caminhos de Geografia**, v. 13, n. 43, p. 217-229, 2012.

MARLE, M. J. E.; et al. Fire and deforestation dynamics in Amazonia (1973–2014). **Global Biogeochemical Cycles**, v. 31, n. 1, p. 24-38, 2017.

MEDEIROS, M. B. de; FIEDLER, N. C. Incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra: desafios para a conservação da biodiversidade. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 2, p. 157-168, 2004.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. de (Org.). **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Brasília: UnB e CNPq (INFOTECA-E). 276 p., 2012.

MENEZES, M. L.P. Parque Indígena do Xingu: efeitos do modo de vida urbano e da urbanização no território indígena. **Novos Cadernos NAEA**, v. 11, n. 2, p. 183-196, 2008.

MISTRY, J. Decision-making for fire use among farmers in savannas: an exploratory study in the Distrito Federal, central Brazil. **Journal of environmental Management**, v. 54, n. 4, p. 321-334, 1998.

MISTRY, J.; et al. Indigenous fire management in the cerrado of Brazil: the case of the Krahô of Tocantíns. **Human ecology**, v. 33, n. 3, p. 365-386, 2005.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. Viçosa – MG: Ed. UFV, 4 ed. atual. e ampl., 2011. 422p.

MORTON, D. C.; et al. Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 103, n. 39, p. 14637-14641, 2006.

MOUTINHO, P.; et al. **REDD no Brasil: um estoque amazônico - fundamentos, critérios e estruturas institucionais para um regime nacional de redução de emissões por desmatamento e degradação florestal - REDD**. Brasília, DF: CGEE, IPAM e SAE. 152 p., 2011.

NASA, National Aeronautics and Space Administration. **Landsat Science - Visão Geral do Landsat 8**. 2017. Disponível em: <<https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-8/landsat-8-overview/>>. Acesso em: 01 out. 2017.

NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e aplicações**. São Paulo: Blucher. 4 ed., 387 p., 2010.

PARROTTA, J. A.; et al. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**, v. 99, n. 1, p. 1-7, 1997.

PASCUCHI, P. M. **Fundamentos Jurídicos da Zona de Amortecimento em terra indígena**. Dissertação de mestrado do programa de pós-graduação em Direito Ambiental da Universidade do Estado do Amazonas. (Orientador: DANTAS, F. A. de C.). Manaus: UEA, 2007. 141 p.

PETERSEN, P.; et al. (Org.). **Agricultura familiar camponesa na construção do futuro**. Rio de Janeiro: ASPTA - Agricultura Familiar e Agroecologia, 2009. 168p.

PINHEIRO, E. da S.; DURIGAN, G. Dinâmica espaço-temporal (1962-2006) das fitofisionomias em unidade de conservação do Cerrado no sudeste do Brasil. **Revista brasileira de botânica**, v. 32, n. 3, p. 441-454, 2009.

PIROMAL, R. A. S.; et al. Utilização de dados MODIS para a detecção de queimadas na Amazônia. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 1, p. 77-84, 2008.

PONZONI, F. J.; et al. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação**. São José dos Campos: Parêntese, 2007.

PROVENZANO, G. R. P.; et al. Conhecendo Mato Grosso. IN: **Revista Saberes em Rede**. Cuiabá-MT: Cefapro, ano II, n.2, p. 41-49, jul./dez., 2012.

RAÍCES, C. **Guia Valor Econômico de Agronegócios**. São Paulo: Globo, 2003. 143 p.

RAMOS, M. A. B.; *et al.* Mudanças Climáticas. Capítulo 11, pp. 163-174. IN: SILVA, C. R. da (ed.). **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro**. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. 264 p.

RICARDO, C. A.; et al. (Ed.). Aconteceu – Povos Indígenas no Brasil/1982. **Acervo ISA**. Especial 12. 1983. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/38255011/Aconteceu-Especial-numero-12-Povos-Indigenas-no-Brasil-1982>>. Acesso em: 07 Nov. 2017.

RODRIGUES, C. A. G.; et al. Análise da savana e queimadas no Parque Indígena de Tumucumaque (PA) através de imagens de satélite Landsat. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – INPE**. p. 4195-4202, 2007.

RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. Brazilian Protected Areas. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 612-618, 2005.

SADER, S. A. et al. Forest change monitoring of a remote biosphere reserve. **International Journal of Remote Sensing**, v. 22, n. 10, p. 1937-1950, 2001.

SILVA, M. J. da; SATO, M. T. Territórios em tensão: o mapeamento dos conflitos socioambientais do Estado de Mato Grosso-Brasil. São Paulo: **Ambiente & sociedade**, v. 15, n. 1, p. 1-28, 2012.

SOUZA, A. P.; et al. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. **Nativa**, v. 1, n. 1, p. 34-43, 2013.

VILLAS-BÔAS, A. (org.). **De olho na bacia do Xingu**. São Paulo: Instituto Socioambiental – (Série Cartô Brasil Socioambiental; v.5). 61 p., 2012.

VILLAS-BOAS, M. A. S. Reordenação do Território e Governança Socioambiental: Os Mosaicos de Áreas Protegidas no Bioma Amazônia. **REVISTA ESMAT**, v. 8, n. 10, p. 11-32, 2016.

XIE, Y.; et al. Remote sensing imagery in vegetation mapping: a review. **Journal of plant ecology**, v. 1, n. 1, p. 9-23, 2008.