



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**  
**PRÓ – REITORIA DE PESQUISA E PÓS – GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**TÁSSIA ANDRIELLE PONCIANO**

**DINÂMICA DA ESTRUTURA DA PAISAGEM NA MICRORREGIÃO DO VÃO DO  
PARANÁ (GO)**

**Goiânia**

**2017**

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

**1. Identificação do material bibliográfico:**      ☒ **Dissertação**      ☐ **Tese**

**2. Identificação da Tese ou Dissertação**

Nome completo do autor: TÁSSIA ANDRIELLE PONCIANO

Título do trabalho: DINÂMICA DA ESTRUTURA DA PAISAGEM NA MICRORREGIÃO DO VÃO DO PARANÁ (GO).

**3. Informações de acesso ao documento:**

Concorda com a liberação total do documento ☒ SIM      ☐ NÃO<sup>1</sup>

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

Tássia Andrielle Ponciano  
Assinatura do (a) autor (a)

Data: 07 / 04 / 2017

<sup>1</sup> Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

**TÁSSIA ANDRIELLE PONCIANO**

**DINÂMICA DA ESTRUTURA DA PAISAGEM NA MICRORREGIÃO DO VÃO DO  
PARANÃ (GO)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Goiás, para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

**ORIENTADORA: DRA. KARLA MARIA SILVA DE FARIA**

**Goiânia**

**2017**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Ponciano, Tássia Andrielle  
DINÂMICA DA ESTRUTURA DA PAISAGEM NA MICRORREGIÃO  
DO VÃO DO PARANÃ (GO) [manuscrito] / Tássia Andrielle Ponciano.  
2017.  
LXIX, 69 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Karla Maria Silva de Faria.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Pró  
reitoria de Pós-graduação (PRPG), Programa de Pós-Graduação em  
Ciências Ambientais, Goiânia, 2017.

Bibliografia. Anexos.

Inclui siglas, mapas, símbolos, gráfico, tabelas, lista de figuras,  
lista de tabelas.

1. Análise Integrada da Paisagem. 2. Fragmentação. 3. Métricas  
da Paisagem. 4. Geoambientes. 5. Compartimentos Morfopedológicos.  
I. Faria, Karla Maria Silva de, orient. II. Título.

CDU 502/504

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Senhor que é a minha fortaleza;

Aos meus familiares, em especial minha Mãe, meu Irmão e minha Avó por sempre estarem comigo e me apoiaram;

À minha segunda família Dona Ana e Chico, por me acolherem tão bem durante todos esses anos;

Aos meus amigos e colegas de laboratório: Giovanna, Thaynnara, Hellbia e Lucas, amizade de vocês e o esforço conjunto foi imprescindível para que tudo desse certo;

Ao Sérgio, colega e amigo que o mestrado me presenteou, obrigada pela paciência, apoio e ensinamentos;

À Professora Karla Maria Silva de Faria pela orientação. Foram dias de muitas lutas, impaciência, até obter a glória. Até porque: “Mar calmo não faz marinheiro habilidoso”;

Aos professores Fabiano Rodrigues de Melo e Guilherme Taitson Bueno pelas contribuições na Qualificação;

À Universidade Federal de Goiás pela qualidade no ensino;

À CAPES pelo o apoio financeiro;

Ao meu companheiro de anos, que nesta longa jornada nunca soltou a minha mão. O seu incentivo, calma e paciência fizeram toda a diferença e colaborou para que tudo desse certo;

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização desta pesquisa meu muito obrigada.

## RESUMO

A região do Vão do Paranã, inserida no nordeste goiano, é um dos três principais centros de endemismo do Cerrado e passa por um processo intenso de fragmentação, o que condiciona a avaliações de potencialidades e vulnerabilidades socioambientais que favoreçam políticas adequadas de ocupação. O estudo aqui proposto tem como referência a análise integrada da paisagem utilizando a morfocompartimentação, para avaliar a dinâmica da estrutura da paisagem na microrregião do Vão do Paranã. A metodologia fundamentou-se na interpretação de imagens *Landsat* para análise temporal (1984-2015) do uso e cobertura do solo, com análise de estrutura da paisagem por meio de métricas e avaliação dos compartimentos morfopedológicos. Os resultados indicam, que as características morfopedológicas associadas à dinâmica de ocupação da região respondem pelas diferentes formas de ocupação desta área e pela forma a qual está estruturada a paisagem na região. Ao longo da evolução do uso, a vegetação remanescente concentra-se na porção leste, coincidindo com áreas de relevo mais movimentado, onde atualmente se encontram as UC's; na porção oeste, onde as áreas são mais planas, há maior concentração dos usos antrópicos e elevados níveis de fragmentação da paisagem. Apesar do processo de expansão agrícola ainda não ter se fortalecido na região, as áreas de remanescente foram convertidas em 8,44% em áreas antropizadas, a aptidão para pastagem é presente, contudo as áreas de agricultura vêm crescendo exponencialmente em todos os compartimentos. Os compartimentos favorecidos, pelo relevo, para ocupação antrópica correspondem aos CMP I e III. Os demais compartimentos são indicados para manutenção da conservação ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise Integrada da Paisagem, Fragmentação, Métricas da Paisagem, Geoambientes, Compartimentos Morfopedológicos.

**ABSTRACT**

The region of Vão do Paranã, inserted in the northeast (2000), is one of the three main centers of endemism in the Cerrado and goes through a process of fragmentation, which determines the ratings of potential and environmental vulnerabilities to promote appropriate policies of occupation. The study proposed here has as reference the integrated analysis of the landscape using the morphopedological compartments, to evaluate the dynamics of landscape structure in the microregion of Vão do Paranã. The methodology was based on the interpretation of Landsat images for temporal analysis (1984-2015) the use and soil coverage, with analysis of landscape structure through metrics and evaluation of morphopedological compartments. The results indicate that the characteristics associated morphopedological compartments the dynamics of occupation of the region respond by different forms of occupation of this area and the way it is structured the landscape in the region. Along the evolution of the use, the remaining vegetation concentrated in the eastern portion, coinciding with areas of emphasis more bustling, where currently the UC's; in the western portion, where the areas are more flat, there is a higher concentration of anthropic uses and high levels of fragmentation of the landscape. Although the agricultural expansion process has not yet strengthened in the region, the remaining areas were converted to 8.44% in anthropic areas, the pasture aptitude is present, however the agricultural areas have been growing exponentially in all compartments. The compartments favored, by relief, for anthropic occupation correspond to CMP I and III. The other compartments are indicated for the maintenance of environmental conservation.

**KEY-WORD:** Integrated Landscape Analysis, Fragmentation, Landscape Metrics, Geoenvironmental, Morphopedological Compartments.



## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Mapa de localização do Vão do Paranã.....   | 14 |
| Figura 2. Área de Atuação do Polocentro no Vão do Paranã.....                               | 20 |
| Figura 3. Evolução do uso e cobertura do solo, nos anos 1984, 1990, 2010 e 2015.....        | 30 |
| Figura 4. Mapa da geologia do Vão do Paranã.....  | 42 |
| Figura 5. Mapa de geomorfologia do Vão do Paranã.....                                       | 45 |
| Figura 6: Mapas de hipsometria e declividade do Vão do Paranã.....                          | 46 |
| Figura 7. Mapa de solos do Vão do Paranã.....   | 48 |
| Figura 8. Mapa de compartimentação morfopedológica do Vão do Paranã.....                    | 51 |
| Figura 9: Gráficos comparativos da evolução dos usos por compartimento morfopedológico..... | 54 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1- Análise da evolução da paisagem do Vão do Paranã de 1984 a 2015. Unidade métrica: CA (ha) e PLAND (área em %).....  | 31 |
| Tabela 2- Número de Fragmentos do Vão do Paranã de 1984 a 2015. Unidade métrica: NP (nº em unidade) .....                     | 34 |
| Tabela 3 - Métricas da paisagem: Número de fragmentos por tamanho da área.....  | 35 |
| Tabela 4- Análise da evolução da paisagem do Vão do Paranã de 1984 a 2015. Unidade métrica: TCA, CPLAND (área em %) e TE..... | 36 |
| Tabela 5- Síntese das características dos Compartimentos Morfopedológicos.....  | 52 |

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1: Chave de interpretação adotada para classificação da imagem.....     | 26 |
| Quadro 2 - Descrição das métricas de paisagem de acordo com sua categoria..... | 29 |



## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| INTRODUÇÃO.....  | 10 |
| CAPÍTULO I: IMPACTOS DA OCUPAÇÃO DO CERRADO NA MICRORREGIÃO DO VÃO DO PARANÃ ..... | 15 |
| 1.1. Ocupação do Bioma Cerrado .....   | 15 |
| 1.2. Ocupação do Vão do Paranã.....  | 18 |
| CAPÍTULO II: ESTRUTURA DA PAISAGEM DO VÃO DO PARANÃ.....                           | 22 |
| 2.1. Pressupostos Teóricos para análise da estrutura da paisagem.....              | 22 |
| 2.2. Procedimentos Metodológicos para Análise da Estrutura da paisagem .....       | 25 |
| 2.3. Evolução da Estrutura da Paisagem na Microrregião do Vão do Paranã.....       | 30 |
| CAPÍTULO III: COMPARTIMENTAÇÃO MORFOPEDOLÓGICA.....                                | 37 |
| 3.1. Pressupostos Teóricos da compartimentação morfopedológica .....               | 37 |
| 3.2. Procedimentos Metodológicos da compartimentação morfopedológica.. .....       | 40 |
| 3.3. Compartimentação Morfopedológica na Microrregião do Vão do Paranã.....        | 51 |
| 3.4. Compartimentação morfopedológica e uso dos solos .....                        | 53 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS.....  | 59 |
| REFERÊNCIAS.....   | 60 |
| ANEXO.....   | 69 |

## INTRODUÇÃO

O Bioma Cerrado se destaca como última fronteira agrícola mundial e como segundo maior bioma brasileiro, que por possuir ampla biodiversidade endêmica e altas taxas de desmatamento é classificado como um dos 34 *hotspots* mundiais (MYERS et al., 2000; KLINK; MACHADO, 2005). O processo de ocupação, deste bioma, trouxe consigo inúmeros impactos relacionados direta e indiretamente ao desmatamento da vegetação original.

Pesquisas realizadas até o início do século divergiram quanto aos índices de desmatamento desse bioma: para Machado et al. (2004), 55% do Cerrado já haviam sido desmatados ou transformados pela ação humana; para a WWF (2005) 80% do bioma foi alterado para expansão agropecuária; para o Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (Probio) (SANO et al., 2010) o processo de conversão representou, até 2002, perdas de aproximadamente 50% da vegetação original. Essas divergências se relacionam a imagens utilizadas e metodologias, entretanto, todos os estudos indicaram avanço e concentração das ações de desmatamento em regiões específicas, correlacionadas a atividades agropecuárias.

Rocha et al. (2011), avaliando a área desmatada no Bioma Cerrado entre 2002 e 2009 e Ferreira et al., (2016) avaliando para o período de 2002 a 2014 constataram que a maior quantidade de alertas de desmatamentos ocorre respectivamente aos estados de Mato Grosso, Bahia, Tocantins, que concentram a atual frente de expansão da agropecuária.

O Ministério do Meio Ambiente (MMA), junto ao Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado)<sup>1</sup>, aponta para o período de 2010-2011 uma redução de 58% com relação à média de desmatamento 2002/2008. No entanto, o processo de ocupação ao longo dos últimos 50 anos já resultou na conversão de 45% da área original para atividades agropecuárias: 15% em áreas agrícolas e 35% em pastagens (FERREIRA et al., 2016).

Nos últimos cinquenta anos o Bioma Cerrado tem desempenhado um papel importante no desenvolvimento agrícola. O processo de ocupação da região centro-oeste se deu por suas características favoráveis, como localização privilegiada (na região central do país), disponibilidade de terra, topografia (relevos planos) e solos de boa aptidão. E, todo o processo histórico de conversão da vegetação em áreas antrópicas restringiu as maiores e contínuas

---

<sup>1</sup> PPCerrado tem como prioridade controlar o desmatamento e manter os índices abaixo da meta até o ano de 2020.

manchas de vegetação remanescente à porção norte do Bioma Cerrado, que apresenta altíssimos níveis de endemismo e contempla inclusive uma das Reserva da Biosfera do Cerrado (RBC), definida pela Organização das Nações Unidas para a Educação a Cidadania e a Cultural (UNESCO) a ser implantada em três fases.

A Reserva da Biosfera Goyaz, implementada no ano 2000 foi caracterizada como a segunda fase da RBC, localiza se no norte e nordeste do estado de Goiás, com área de 54.393 km<sup>2</sup>. A Reserva abrange três Unidades de Conservação de Proteção Integral: o Parque Nacional Chapada dos Veadeiros (PNCV), o Parque Estadual Terra Ronca (PETR) e o Parque Municipal de Itiquira (PMI) e suas respectivas zonas de amortecimento; e três Unidades de Conservação de Uso Sustentável: Áreas de Proteção Ambiental (APA) – APA de Pouso Alto, da Serra Geral e das Nascentes do Rio Vermelho, contemplando a área territorial de 25 municípios (NASCIMENTO et al., 2016).

O Nordeste Goiano apresenta uma área de 38.726,40 km<sup>2</sup> que contempla 20 municípios; em escala micro regional é dividido nas microrregiões da Chapada dos Veadeiros e do Vão do Paranã. O Vão do Paranã segundo o mapeamento “Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira” (MMA, 2015), apresenta 35% da região inserida nas classes de alta e muito alta prioridade para preservação da biodiversidade. Embora a região contemple essas áreas, há carência de estudos que favoreçam políticas adequadas de ocupação, uma vez que a região nos últimos anos tem sofrido pressão das fronteiras agrícolas vindas do sudoeste da Bahia e do sudeste goiano.

Esse cenário de relevância ambiental contrasta com as condições socioeconômicas da região, conhecida como a região mais pobre do Estado, devido à ausência de políticas efetivas de desenvolvimento e infraestrutura na região (YAZIGI, 2000).

A inserção econômica dessa região no Bioma Cerrado é considerada baixa dada a pouca produtividade agrícola. Entretanto, Barreira (2002) indica que tal região no século XVIII, apresentava alta expressividade econômica, reconhecida em todo o estado de Goiás pela relevância na pecuária. Embora o processo pioneiro de ocupação estivesse atrelado a atividades de mineração, foram as atividades pastoris que melhor se desenvolveram e se intensificaram no século XIX, principalmente em áreas de fronteira com estado baiano e mineiro. Inclusive, tais atividades favoreceram crescimento demográfico na região e integração com o comércio baiano.

Avaliando-se as microrregiões que compõem o Nordeste Goiano destacam-se não só particularidades ambientais, como também a resposta socioeconômica de cada área ao fim da fase de Mineração, no século XVIII. A microrregião da Chapada dos Veadeiros, por exemplo, após esse ciclo diversificou o sistema econômico com o desenvolvimento de pastagens, agricultura (monoculturas) e, mais recentemente atividades de ecoturismo (DOMICIANO, 2014). Por outro lado a microrregião do Vão do Paranã apresenta aptidão para o manejo de gado, com extensas áreas de várzeas de pastagens naturais, utilizadas na seca e com campinas nos chapadões, utilizadas no período chuvoso, consolidou e perpetuou, até os dias atuais, as atividades pastoris como atividade econômica predominante (BARREIRA, 2002).

Entretanto as recentes mudanças nos padrões de uso na região sul do Estado de Goiás, com a substituição de áreas antes ocupadas por grãos (sobretudo a soja) e pasto pelo cultivo da cana de açúcar, podem estar sendo refletidas nas mudanças de uso do solo já observadas nos municípios integrantes do Vão do Paranã. Segundo dados do Instituto Mauro Borges (IMB) em dez anos (2000 – 2010) a população urbana já apresentou um crescimento de 14,87%; houve aumento de 16,37% da produção agrícola e crescimento de 76% de financiamentos agropecuários entre 2011 e 2012. Mas, existem limitações ambientais, como estresse hídrico decorrente da condição climática que se associa, principalmente, as condições topográficas (relevos da região) (HERMUCHE, 2010).

A região do Vão do Paranã é um dos três principais centros de endemismo do Cerrado (FELFILI et al., 2005), ainda é alvo de atividades antrópicas tais como extração de carvão, implantação de pastagens, empreendimentos hidrelétricos e aumento de crescimento populacional que têm comprometido a qualidade e integridade ambiental da região em questão (FELFILI et al., 2005; FERREIRA et al., 2009).

Para Ganem (2007), a reversão desse atual quadro de devastação e fragmentação do Cerrado é possível com a revisão de seu modelo de ocupação, sendo o monitoramento de uma região o principal fator para o planejamento racional (ASSAD; SANO, 1998), são necessárias pesquisas científicas, que diagnostiquem os padrões históricos de mudanças de uso da terra, a integridade ambiental e modelagens ambientais preditivas quanto aos impactos ambientais.

O estudo da paisagem deve colaborar com o planejamento territorial considerando as condições de resiliência do ambiente natural e possibilitar aplicações com a preservação da natureza (KLINK, 1981). A paisagem deve ser reconhecida por um padrão e ordenamento espacial específico, que resulta de combinações segundo os diferentes elementos naturais

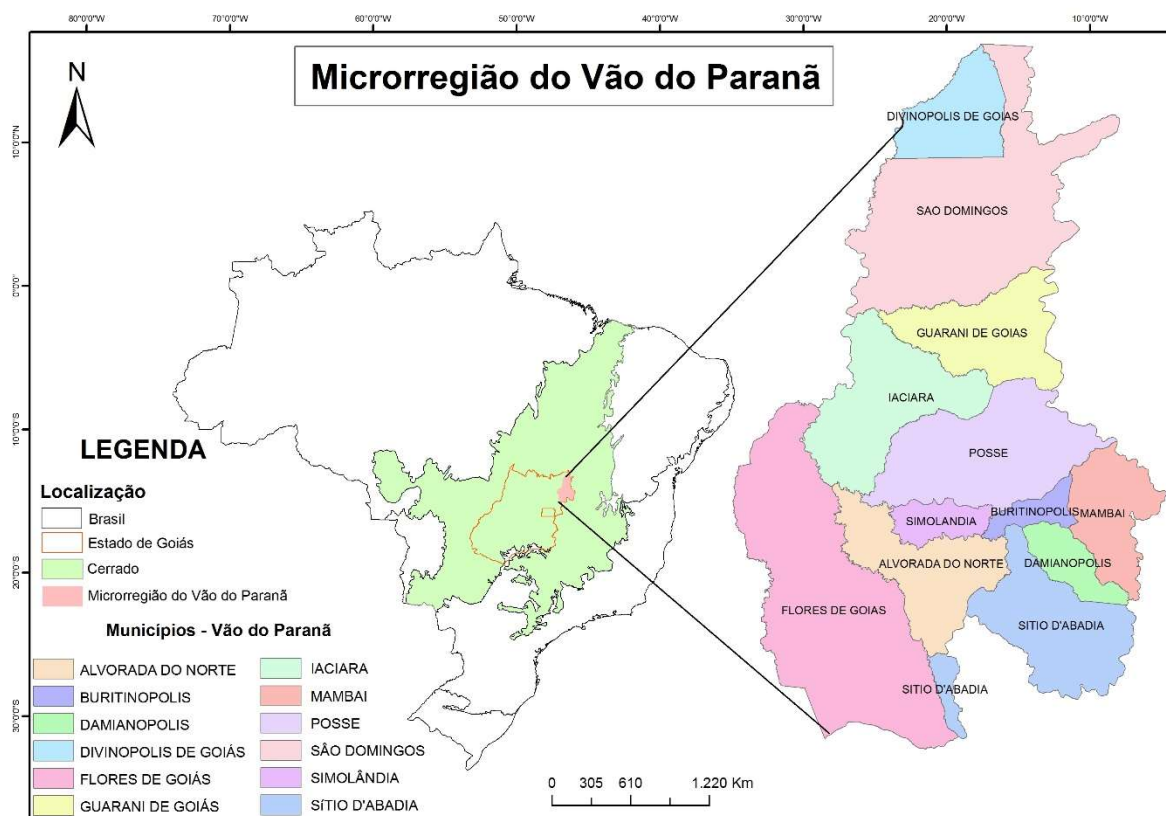
(rochas, solo, água, relevo, clima, flora e fauna) das unidades de paisagem em uma determinada área de pesquisa, por meio de feições espaciais/estruturais observáveis e mensuráveis na paisagem, além de caracterizar suas condições, seu desenvolvimento e mudanças temporais (LANG; BLASCHKE, 2009).

A proposta da análise integrada da paisagem por estudos morfopedológicos foi utilizada por pesquisadores, como Castro e Salomão (2000), Barbalho (2002), Faria et al. (2013), Nunes (2015) para avaliar conservação do solo e água, destacando o papel do desenvolvimento de processos erosivos, portanto da variável solo. Porém, tal abordagem não foi testada para avaliação das frentes de expansão agrícola e propostas de planejamento territorial e ambiental, o que instiga o questionamento de como os aspectos geoambientais podem ser incluídos na avaliação e proposição de ações de planejamento territorial.

Nesse sentido, considerando que o processo de fragmentação no Bioma Cerrado induz ações de monitoramento neste bioma e supondo que o celeiro agrícola ainda não se fortaleceu na região do Vão do Paranã, faz-se necessário compreender como se dão as diferenças na mudança da paisagem entre os distintos compartimentos morfopedológicos, se essas diferenças podem ser explicadas pelo meio físico e quais seriam os eixos preferenciais da nova expansão da fronteira agrícola e as fragilidades ambientais da área.

A presente proposta, portanto avalia a microrregião do Vão do Paranã, que possui aproximadamente 17.388,88 km<sup>2</sup> de área total, constituída por 12 municípios (Divinópolis, São Domingos, Flores, Iaciara, Guarani, Posse, Mambai, Buritinópolis, Simolândia, Alvorada do Norte, Damianópolis e Sítio D'abadia) (Figura 1) com cerca de 104.388 habitantes (IBGE, 2010).

Figura 1: Mapa de localização do Vão do Paranã.



Elaboração: Rodrigues (2016).

O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a dinâmica da estrutura da paisagem da microrregião do Vão do Paranã. Propondo-se como objetivos específicos avaliar influência do meio físico singularizado em compartimentos morfopedológicos na mudança histórica da estrutura da paisagem, por meio de análise da evolução temporal e espacial da fragmentação e da distribuição dos remanescentes e suas relações com as transformações de uso do solo; e identificar as áreas mais frágeis ao processo de expansão do uso do solo.

Os resultados são apresentados em formato de três capítulos estruturados sobre uma perspectiva de análise integrada da paisagem que se complementam e apresentam as características do processo de ocupação Bioma Cerrado e influência no processo de ocupação do Vão do Paranã (**Capítulo I**); a evolução da estrutura da paisagem do Vão do Paranã (**Capítulo II**) e compartimentos morfopedológicos (**Capítulo III**).

## **CAPÍTULO I: IMPACTOS DA OCUPAÇÃO DO CERRADO NA MICRORREGIÃO DO VÃO DO PARANÁ**

### *1.1. Ocupação do Bioma Cerrado*

O Bioma Cerrado individualiza-se por apresentar rico mosaico vegetal distribuído em fitofisionomias florestais, arbustiva e graminosa (RIBEIRO; WALTER, 2008), que por localizar-se na porção central do território brasileiro faz conexão com a grande maioria dos outros biomas brasileiros, fato que o faz rico em termos de biodiversidade, mas que não está distribuída em caráter homogêneo ao longo do espaço (MACHADO et al., 2004), nem apresentou processo de antropização homogêneo.

O processo de conversão e alteração das paisagens do cerrado foi associado por Ferreira (2006) a distintos ciclos econômicos: Ocupação Pré-histórica, Ocupação Histórica e a Ocupação Moderna.

Para Novaes Pinto (1993), Barbosa e Schmitz (1998) e Barberi (2001), a ocupação Pré-histórica do Cerrado brasileiro teria se iniciado, com caçadores e coletores, há cerca de 11.000 anos A.P.

A Fase de Ocupação histórica associa-se ao século XVIII, no desenvolvimento de atividades de mineração (ouro e pedras preciosas), o que abriu caminho para fazendas destinadas à pecuária, que foi até a década de 1950 uma das principais atividades econômicas.

De acordo com Estevam (1998), implantação do programa “Marcha para o Oeste”, no final da década de 1930, foi determinante para viabilizar o acesso à região Centro-Oeste inicialmente por meio da ferrovia e edificação da nova capital para o estado de Goiás, que propiciou o avanço da fronteira agrícola nos cerrados, marcando a fase de Ocupação Moderna.

Inocêncio (2010), afirma que a ocupação do Cerrado está estritamente atrelada ao contexto das estratégias geopolíticas brasileiras e o estreitamento das relações entre Estado, poder, economia e território, além da abertura do Brasil ao capital internacional. Segundo o autor três momentos distintos se destacam, como vias modernizantes do território do Cerrado, as quais visam inovar o processo produtivo na região do Planalto Central: a implementação do Estado Novo (1930); Plano de Metas de Juscelino Kubistchek (1956) e Regime Militar (1964).



O primeiro momento alicerça o processo de industrialização brasileira, onde o Norte e Centro-Oeste do país se destacam nos planos de desenvolvimento territorial, com a Marcha para o Oeste, que foi o suporte da mudança na base técnica e social de produção no campo, a partir da mecanização e modernização da produção agrícola, e formação da Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia (INOCÊNCIO, 2010).

O segundo momento, com Juscelino Kubistchek, inicia a construção da nova capital do país, Brasília, como política expansionista de inserção do Planalto Central ao circuito produtivo internacional, fato que alargava as fronteiras de produção do Brasil (INOCÊNCIO, 2010).

O terceiro momento, que ocorre com o Regime Militar, vem estabelecer pactos de modernização do território nacional, onde a expansão das fronteiras nacionais foi meta do Plano de Integração Nacional (PIN) e dos Planos Nacionais de Desenvolvimento (PNDs), que fortaleceram o deslocamento da fronteira agrícola brasileira do Centro-Sul para o Centro-Oeste (INOCÊNCIO, 2010).

Segundo Mueller e Matine (1997), o grande impulso para o desenvolvimento e expansão agrícola na região foram políticas públicas implementadas à partir da década de 1970 vinculadas ao Programa de Desenvolvimento das Áreas de Cerrados (POLOCENTRO) que visava uma ocupação racional e ordenada das áreas de cerrado, e, o crédito subsidiado para a agricultura que subsidiava uma política de preços mínimos altamente estimulantes.

O POLOCENTRO criado em 1975 com objetivo de promover o desenvolvimento e modernização das atividades agropecuárias em doze áreas, de Cerrado, espalhadas pelos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais que dispunham de alguma infraestrutura e razoável potencial agrícola (CUNHA, 1992), as quais, por isso, receberam recursos para investimentos para a construção de estradas, eletrificação rural, rede de estocagem e comercialização. Os benefícios incluíram produtores de médio e grande porte e tinham como meta a destinação de 3,7 milhões de hectares, sendo: 1,8 milhões de hectares para lavouras, 1,2 milhões para a pecuária e 700 mil hectares para reflorestamento (ALENCAR, 1975). Mas, o resultado foi inverso e as áreas de pastagens dominaram na região. Foram inseridas gramíneas exóticas das espécies dos gêneros: *Panicum*, *Pennisetum*, *Andropogon* e principalmente *Brachiaria*, substituindo pastagens naturais ou mesmo a agricultura em alguns casos (MARTHA JÚNIOR; VILELA, 2002).

Inocêncio (2010), destaca o Programa Nipo-Brasileiro para o Desenvolvimento do Cerrado (PRODECER), política implantada na fase II PND, como a política que mais impulsionou transformações territoriais na região do Cerrado e como evidência o avanço do cultivo de soja, “carro-chefe” da modernização da agricultura praticada na região. O autor descreve, como objetivo do programa, o estabelecimento de áreas de produção agrícola no Cerrado para abastecimento do mercado externo e assim regular a oferta de produtos e forçar queda de preços. A instauração do programa se deu em três etapas: 1980 em terras do Estado de Minas Gerais; em 1987, expande-se para Goiás, Mato Grosso, Bahia e Mato Grosso do Sul, em 1995 é implantado no Estado de Tocantins e Maranhão.

Essas políticas foram responsáveis pela rápida transformação do uso das terras e modificação das paisagens pela retirada da cobertura vegetal nativa e sua substituição por culturas voltadas para exportação e ampliação das áreas de pastagem. Em quarenta anos a região passou a deter alta produtividade agrícola, destacando-se internacional na produção de grãos e carnes (EMBRAPA, 2005), e consequentemente altos índices de fragmentação da vegetação original. Segundo Klink e Machado (2005), cerca de metade dos 2 milhões de km<sup>2</sup> originais do Cerrado foram transformados em pastagens plantadas, culturas anuais e outros tipos de uso, e essas transformações na maioria ocorrem com ações de desmatamento.

Esse processo de ocupação da região fomentado diretamente por políticas governamentais pelo processo de expansão da fronteira agrícola proveniente da região sudeste do Brasil (CARRIJO, 2008), ocorreu preferencialmente em áreas que apresentavam solos de fácil correção com técnicas de calagem e declives entre 0 a 6% propícias a mecanização (CARVALHO et al., 2009), como nas áreas de chapadas do cerrado de Minas Gerais, Goiás, Maranhão, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Bahia (INOCÊNCIO, 2010) e polarizou, no estado de Goiás, o processo de ocupação e desenvolvimento agrícola: o norte do estado é caracterizado pelo predomínio de atividades tradicionais e a pecuária extensiva enquanto que o sul se destaca o agronegócio (CALAÇA; DIAS, 2010).

Recentemente o projeto TerraClass Cerrado (2015) constatou que o Bioma Cerrado possui 51% de cobertura natural e as áreas transformadas em uso antrópico totalizam 41%, com predomínio das pastagens plantada (29,5%), na sequência da agricultura anual (8,5%) e perene (3,1%). No estado de Goiás 42,4% são áreas ocupadas por pastagens. As pastagens cultivadas e a agricultura moderna são atividades que se complementam na ocupação do

Bioma Cerrado, nas fronteiras agrícolas estas disputam as melhores terras, porém as pastagens acabam por se confirmar em áreas de solos menos férteis e mais declivosos (SILVA, 2013).

Silva (2013) destaca que a distância dos grandes centros consumidores fez com que houvesse diferentes densidades de ocupação espacial do Cerrado: a porção centro-sul do bioma foi mais rapidamente ocupada pelas pastagens cultivadas e pela agricultura mercantil, criando aí uma fronteira agrícola tradicional, que precedeu a chegada das modernas técnicas de produção, já a expansão da fronteira agrícola em espaços mais longínquos, como da região norte-nordeste do bioma, se deu mais recentemente. Calaça e Dias (2010), no entanto afirmam que o desenvolvimento econômico e social que cada região do Estado assumiu frente à divisão do trabalho desigual é reflexo do processo de avanço da fronteira agrícola sobre o Cerrado, que impulsionou a monocultura e o latifúndio e secundarizou o papel da agricultura familiar.

### *1.2. Ocupação do Vão do Paranã*

A ocupação do Vão do Paranã, segundo Barreira (2002), esteve intimamente ligada à ocupação da região do Nordeste Goiano. No século XVIII, com a concessão de sesmaria a região era considerada estratégica, com localização privilegiada para o abastecimento tanto da zona de mineração de Minas Gerais e também de Goiás. Uma das primeiras vilas do Vão do Paranã foi Flores fundada - em 1740.

A região, nos séculos XVIII e XIX, sofreu uma grande migração por nordestinos, principalmente baianos, em busca ora de terras livres, ora por trabalho, impulsionando assim nucleamentos urbanos como Posse (1855); Iaciara (1887); Guarani de Goiás (1915); e Divinópolis de Goiás (1880). Os quais se desenvolveram enquanto havia crescimento econômico gerado pela atividade pecuária. A inserção da pecuária no Vão do Paranã é justificada por sua localização ter amplo contato com pertinentes bacias hidrográficas: São Francisco, Platina e Amazônia, assim a região seria um ponto de passagem para outras regiões, com livre acesso aos baianos (BARREIRA, 2002).

Essa ocupação partia do interesse nas vastas pastagem naturais, que consequentemente, impulsionava a já implantada pecuária. Uma região considerada propícia para o manejo de gado, com extensas áreas de várzeas de pastagens naturais, utilizadas na seca e com campinas nos chapadões, utilizadas no período chuvoso, assim essa atividade se consolidou e perpetuou na região. Barreira (2002) supõe que antes da fase de exploração de minérios, a área continha uma irrisória ocupação humana, com exceção de alguns pequenos

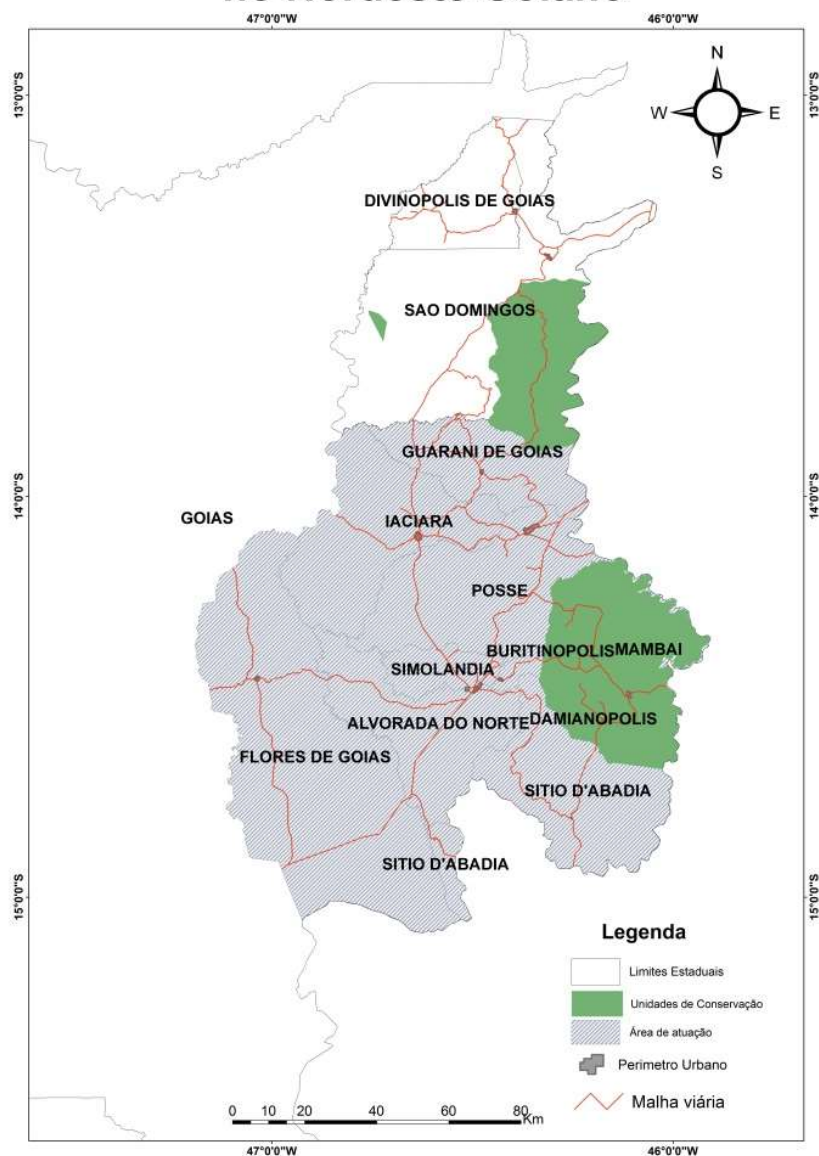
agrupamentos indígenas, como o *Akroá*, próximo ao, hoje conhecido, município de São Domingos.

Em 1930, com a “Marcha para o Oeste”, ocorreu uma nova dinâmica territorial no estado, onde a fronteira agrícola de São Paulo e Minas Gerais avançou sobre o sul de Goiás, contudo as áreas consideradas inapropriadas para inserção da nova política de mecanização e modernização da produção agrícola, em função de limitações ambientais e ausência de estradas, ficaram marginalizadas, como o caso do Vão do Paranã.

Na década de 1950, com a construção de Brasília, a região ganhou um pequeno impulso com a criação do município de Alvorada do Norte e a construção da BR – 020; em 1970, houve uma reestruturação da região, as terras da região tiveram uma boa valorização, aumentando assim o número de fazendas e a concentração fundiária, e revitalização dos centros urbanos, o que se deve ao fato de alguns municípios presentes na microrregião terem sido selecionados para implantação das políticas do POLOCENTRO (Figura 2), que resultaram consequentemente em crescimento demográfico e novos padrões econômicos, a exemplo a pecuária intensiva, formação de novas pastagens e incentivos a cultivos de monoculturas (BARREIRA, 2002).

Figura 2: Área de Atuação do Polocentro no Nordeste Goiano.

## Atuação do POLOCENTRO e PRODECER no Nordeste Goiano



Elaboração: Faria (2016).

Deve ser ressaltada ainda a política de reforma agrária implantada nessa região. Santos e Castro (2016) indicam que a região apresenta 57 projetos de assentamentos (PA) que contemplam 4.978 famílias, mas que predominantemente estão alocados em áreas, conforme o zoneamento agroecológico econômico do estado de Goiás (ZAEE), que apresentam aptidão para pastagem plantada e pastagem natural. Tais assentamentos foram implantados principalmente na década de 1990 e concentram-se principalmente no município de Flores de Goiás.

Essa região é a última do estado, onde esse processo típico de transformação que ocorre em áreas de fronteira se instaura. Ocorrências concomitantes e similares influenciam uma nova dinâmica da região, como a implementação de uma agricultura superintensiva no oeste baiano, com o núcleo comercial no município de Barreiras (BARREIRA, 2002).

Conceituar fronteira agrícola não é uma tarefa fácil, pois fronteira não se resume a uma questão geográfica, é uma questão complexa que abarca muitos saberes em diferentes vertentes. De forma interdisciplinar Miziara (2000) aponta que a fronteira é estruturada em dois momentos diferentes: uma ocupação do espaço por relações não capitalista, ou “frente de expansão”, e subsequente uma ocupação capitalista, ou “frente pioneira”. Na fronteira agrícola, mesmo posteriormente a fronteira estar consolidada, ocorre o processo de reordenação do espaço produtivo, onde há inversão do capital e possibilidades para expansão das atividades econômicas, isso ocorre principalmente no âmbito da agropecuária.

Entretanto durante a fase de estabelecimento da Fronteira a dinâmica da paisagem é bem diversificada principalmente quanto à avaliação do processo de ocupação/conversão das paisagens naturais para antropizadas. Bezerra e Cleps Jr. (2004), indicam que em regiões de fronteira as propriedades rurais caracterizam-se como médias e pequenas conciliando pecuária com lavouras temporárias. Não leva em conta a heterogeneidade ambiental nem social (BOURLEGAT, 2003), já que os interesses estão voltados aos grandes empresários e consumidores nacionais e internacionais e o resultado ambientalmente é fragmentação da vegetação, a extinção e ameaça às espécies do Cerrado, no que se refere ao bioma e em nível social do acirramento de desigualdades sociais.

A fragmentação antrópica das vegetações nativas é um processo mundial que está associado especialmente à expansão de fronteiras de desenvolvimento humano (VIANA et al., 1997), ocorrendo preferencialmente em áreas onde as atividades agrícolas têm maiores possibilidades de se tornarem atividades economicamente lucrativas (BALDI et al., 2006) e exigindo implantação e manutenção de infraestrutura produtiva (estradas), o fornecimento de água e o estabelecimento de sistemas de comunicação, o que pode ser associado com diferentes padrões de fragmentação e modificações na paisagem (TORBICK et al., 2006), e que devem ser avaliados a fim de propor medidas de readequação da produção e conservação.

## **CAPÍTULO II: ESTRUTURA DA PAISAGEM DO VÃO DO PARANÁ**

### *2.1. Pressupostos Teóricos para análise da estrutura da paisagem*

O processo de ocupação do Bioma Cerrado induz, na atualidade, a necessidade e prioridade de monitoramento desse bioma, para auxiliar ações de planejamento, políticas de preservação e desenvolvimento sustentável em sua área de abrangência, considerando diferentes escalas, mas principalmente nas de detalhe, que avaliem as configurações e principalmente as alterações da paisagem (FARIA, 2011).

O estudo da paisagem tem como intuito conhecer e entender as dinâmicas de transformação da paisagem e desvendar meios para entender seu funcionamento. Trata-se de um conceito que por ser uma unidade visual, que parte do observador, tem uma noção relativa e amplamente relacionada à questão estética (METZGER, 2001). Mas, conforme descreve Bertrand (2004, p. 141) paisagem: “é, em determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução”, que deve, portanto ser analisada em perspectivas sistêmicas e integradoras.

Paisagem, conforme Forman (1995), é formada a partir de um mosaico de diferentes ecossistemas ou uso da terra, em um padrão que se repete na superfície terrestre. Todos os mosaicos são compostos de elementos espaciais, onde os que pertencem à escala da paisagem são comumente chamados de elementos da paisagem, e os que pertencem à escala regional são paisagens.

O estudo da estrutura da paisagem procura identificar padrões e processos ocorrentes, os quais são utilizados para o planejamento ecológico da paisagem em diferentes escalas e que devem colaborar com planejamento territorial considerando as condições de resiliência do ambiente natural e possibilitar aplicações com a preservação da natureza (KLINK, 1981).

Para Forman (1995), o arranjo ou padrão estrutural de manchas, corredores e matriz que constituem uma paisagem, são um dos principais determinantes dos fluxos funcionais e movimentos através da paisagem e das mudanças no seu padrão e processo ao longo do tempo.

A paisagem não existe isoladamente, ela existe dentro de um contexto regional, independentemente da escala e como a paisagem está definida; essas funcionam como



sistemas “abertos” de energia, materiais e organismos, onde ocorrem entradas e saídas (MACGARIAL; MARKS, 1995). O ponto importante é que uma paisagem deve ser definida em relação tanto ao mosaico de manchas na paisagem, bem como em um contexto (MACGARIAL; MARKS, 1995).

A paisagem é reconhecida por um padrão e ordenamento espacial específico, que resulta de combinações segundo os diferentes elementos naturais (rochas, solo, água, relevo, clima, flora e fauna) das unidades de paisagem em uma determinada área de pesquisa, por meio de feições espaciais/estruturais observáveis e mensuráveis na paisagem, além de caracterizar suas condições, seu desenvolvimento e mudanças temporais (LANG; BLASCHKE, 2009).

Para Faria (2011), a interpretação da paisagem ocorre na análise das características estruturais conjuntamente com as morfológicas que compõem um território durante um período temporal.

A avaliação da configuração e estrutura da paisagem deve compreender as complexas relações humano-natural-social, partindo de transformações espaciais e utilizando das diferentes categorias analíticas. Historicamente, duas abordagens permeiam a análise da paisagem: uma geográfica, denominada de Geoecológica, abrange as ciências sociais, geoambientais e biológicas, que visa a compreensão global da paisagem e o ordenamento territorial; e a abordagem ecológica, denominada de Ecologia da Paisagem, que relaciona a importância dos padrões espaciais aos processos ecológicos em ambientes naturais - tendência nas escolas norte-americanas (PIVELLO; METZGER, 2007).

O termo Geoecologia foi proposto por Carl Troll, em 1939 como uma disciplina que integra os componentes da paisagem natural com os da paisagem cultural através das inter-relações dos sistemas naturais e os sistemas culturais em uma dimensão sócio ecológica (SUBIRÓS et al., 2006).

Pesquisas desenvolvidas em ambiente de cerrado, utilizando modelagem da paisagem por meio de métodos e índices que descrevem a configuração espacial da paisagem, por Faria et al. (2012), Carneiro (2012), Siqueira (2012) em sub-bacias do Rio Araguaia, utilizando Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e métricas da paisagem (com uso do *Fragstat*), identificaram índices de degradação e conservação da paisagem, fornecendo suporte para análise da complexidade das relações geoecológicas e da estrutura da paisagem em série histórica. Tais autores, se baseando na teoria da Ecologia da Paisagem e da Geoecologia,

avaliaram que a expressiva ocupação do Cerrado trouxe consigo inestimáveis impactos para o bioma, sendo a fragmentação da vegetação uma das principais responsáveis pela perda de biodiversidade, consequências diretas da diminuição e isolamento dos remanescentes.

Especificamente, ecologia da paisagem enfoca 3 características da paisagem (FORMAN; GODRON, 1986 apud MACGARIAL; MARKS, 1995): (1) Estrutura: relações espaciais entre os ecossistemas distintos ou “elementos” presentes; (2) Função: interações entre os elementos espaciais; (3) Mudança: a alteração na estrutura e função do mosaico ecológico ao longo do tempo.

No estudo da paisagem o foco é a avaliação da estrutura, que é distinguida por relações espaciais entre seus componentes que possuem padrões relacionados a composição e configuração, onde esses aspectos podem, de forma independente ou em combinação, afetar os organismos e os processos ecológicos (MACGARIAL; MARKS, 1995).

A composição da paisagem engloba a variedade e abundância de tipos de manchas dentro do mosaico paisagístico. Há muitas medidas quantitativas de composição da paisagem, incluindo a proporção de cada tipo mancha na paisagem, riqueza, uniformidade e diversidade das manchas (METZGER, 2003).

O processo de antropização dos ambientes, além de implicar em efeitos que reduzem a quantidade de habitats, o tamanho e isolamento das manchas remanescentes, causa desequilíbrios irremediáveis ao meio natural, pois promove perdas da biodiversidade em condições locais e regionais, que a médio e longo prazo promovem o comprometimento das estruturas genéticas e facilitam o desenvolvimento de espécies invasoras e oportunistas (SAUNDERS et al., 1991; PIVELLO, 2005; FARINA, 1998).

Com isso, entende-se a prioridade do bioma por melhores planejamentos voltados à conservação e o desenvolvimento sustentável, apropriando de ferramentas disponíveis pelo uso de sistemas de informações geográficas e avaliando o processo histórico de alteração da paisagem com base em análise integrada.

Ganem et al. (2008) alertam sobre a vulnerabilidade e a importância biológica da região do Vão do Paranã, principalmente das matas mesofíticas e cerradões, que passam por um processo intenso de fragmentação e as áreas com menores índices de fragmentação são ameaçadas pelas inúmeras carvoarias.

## 2.2. Procedimentos Metodológicos para Análise da Estrutura da paisagem

Segundo Christofolletti (1999), nas análises de mudanças ambientais são fundamentais os parâmetros espaciais, que incluem expressividade de área do território e variabilidade dos fenômenos temporais, que abarca a tendência e a noção dinâmica de evolução, bem como envolve a análise do estado e funcionamento do sistema na atualidade onde o resultado dessas análises representam um *continuum* evolutivo das paisagens naturais e antropizadas, que são representados em forma de mancha (*patch*), que variam de tamanho, forma, tipo, heterogeneidade e características de bordas (SOARES FILHO, 1998).

As pesquisas que avaliam as alterações na estrutura da paisagem (CABACINHA, 2008; FARIA, 2013; RODRIGUES, 2010; entre outros) realizam tais análises com base no mapeamento de uso e ocupação do solo, obtidos com imagens orbitais de distintos sistemas (Landsat, Modis, RapidEye). Nesse trabalho, adotaram-se as imagens do sistema *Landsat*, disponibilizadas gratuitamente pela *USGS Earth Explorer*. As imagens, de média resolução espacial (30m), correspondem ao período de seca, no recorte temporal dos anos de 1984, 1990, 2010 e 2015, das órbitas/ponto 220\_69, 220\_70, 221\_69 e 221\_70.

As imagens foram classificadas no *ArcGis*, após definição de chave de interpretação (Quadro 1) por método supervisionado e corrigidas com dados de campo. Classificação consistiu, primeiramente em uma inspeção visual das imagens, o que deu aporte para a elaboração da chave de interpretação; o passo seguinte foi a coleta de assinaturas o que resulta em um mapa primário, onde as classes são determinadas pela análise de agrupamentos. A finalização dos mapas foi feita a partir da inspeção, com base no mapa de uso e cobertura do ano de 2015 e na chave de classificação, para correção dos polígonos.

Quadro 1: Chave de interpretação adotada para classificação da imagem.

| Classes por Formações/uso | Características            |                                     |            |   |
|---------------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------|---|
|                           | Textura                    | Tonalidade                          | Porte      | Aspectos Associados   |
| <b>Formação Florestal</b> | Homogêneo/Granulosa        | Verde escuro                        | Alto       | Fundos de Vale; cursos d'água/afloramentos de calcário                |
| <b>Formação Savânica</b>  | Homogêneo                  | Verde médio                         | Médio/Alto | Formas irregulares  |
| <b>Formação Campestre</b> | Lisa/Granulosa             | Verde claro e médio/<br>Arroxeadado | Baixo      | Fundos de Vale; cursos d'água/Formas irregulares; árvores irregulares |
| <b>Agricultura</b>        | Fina; aveludada e granular | Rosa; verde claro                   | Rasteiro   | Formas geométricas; carreadores/pivôs.                                |
| <b>Pastagens</b>          | Fina/homogênea/aveludada   | Clara com algumas variações         | Baixo      | Formas geométricas, trilhas/árvores isoladas.                         |
| <b>Corpos d'água</b>      | Lisa                       | Cinza escuro a negro                | -          | Áreas rebaixadas e fundos de vale                                     |
| <b>Solo exposto</b>       | Lisa                       | Rosa Claro/branco                   | Baixo      | Formas geométricas  |

Elaboração: Ponciano (2016).

Fonte: Adaptado de Ribeiro e Walter (2008) e IBGE (2013).

As classes de uso seguiram a proposição do Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (2013), que possui um sistema de classificação sistematizado para todo o território brasileiro. Na classificação das formações do Cerrado adotou-se a proposta desenvolvida por Ribeiro e Walter (2008) que possui referência especial à área contínua do bioma, além de ampliar a terminologia básica existente e adotarem termos regionais já consagrados.

As áreas de remanescentes de vegetação original de Cerrado, no Estado de Goiás, concentram-se principalmente na sua porção nordeste, notadamente no Vão do Paranã (SANO et al, 2008). O Vão do Paranã abriga uma vegetação de mosaicos onde se intercalam florestas estacionais, cerrado *sensu stricto*, matas de galeria e campos (SILVA et al. 2004).

Ribeiro e Walter (2008) descrevem a vegetação do Bioma Cerrado enquadrados em três distintas formações: Florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), Savânicas (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e Campestres (Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre), além de seus subtipos, em um total de 25 fitofisionomias.

As formações florestais do Cerrado englobam os tipos de vegetação com predominância de espécies arbóreas (em média acima de 15m), com a formação de um dossel contínuo. A Mata Ciliar caracteriza-se por acompanhar os rios de curso de médio e grande porte, sua composição florística caracteriza-se por espécies decíduas. E a Mata Galeria acompanha os rios de pequeno porte e córregos do planalto Central, formando corredores fechados; com maior ocorrência nos fundos de vale ou nas cabeceiras de drenagem; e sua composição florística apresenta espécies perenifólias.

A Mata Seca tem composição florística caracterizada por vários níveis de plantas caducifólias durante a estação seca, ocorrência em áreas de relevo acidentado com presença de afloramentos de calcário. Possuem importância ambiental por sua riqueza de espécies arbóreas e elevada capacidade de regeneração natural (HERMUCHE, 2010). Estudos produzidos na região do Vão do Paranã vêm ressaltando a importância das florestas decidual (SAMPAIO, 2006; CARVALHO, 2009; CARVALHO; FELFILI, 2011; HERMUCHE et al., 2012). Segundo Hermuche (2010), a região do Vão do Paranã, possui aproximadamente 190.000 hectares de Mata Seca Decídua que encontram-se bastante fragmentados, principalmente em função da intensa atividade pecuária e com intensa exploração seletiva de madeira.

As Formações Savânicas do Cerrado caracterizam-se por apresentar um estrato herbáceo bem marcante, apresentando árvores e arbustos espalhados sem formação de dossel contínuo sobre o estrato graminoso. Teixeira (2015) descreve a importância dessas áreas para o Cerrado, por contribuírem de forma expressiva com os processos de sucessão e de regeneração natural do Bioma Cerrado, pois apresentam ampla variação de tolerância ao fogo. A autora afirma ter encontrado, na região do Vão do Paranã, em um estudo florístico do Cerrado sentido restrito, cerca de 28% das espécies são endêmicas do Cerrado.

A estrutura da paisagem trata-se do estudo do mosaico da paisagem que é definido mediante um padrão e ordenamento espacial específico de unidades na paisagem de uma seção de pesquisa (LANG; BLASCHKE, 2009). Existem uma série de softwares desenvolvidos, a fim de quantificar as características da estrutura da paisagem, nesse trabalho tal avaliação utilizou o software livre *FRAGSTATS*® (MACGARIAL; MARKS, 1995) que permite o tratamento estatístico dos fragmentos remanescentes derivado de inúmeras métricas as quais permitem dimensioná-los e também avaliar seu grau de conservação.

A análise da estrutura da paisagem foi realizada com base em métricas de fragmentação, que analisa o grau de ruptura de uma unidade na paisagem inicialmente contínua (METZGER, 2003; MACGARIAL; MARKS, 1995), extraídas a partir do mapa de uso e cobertura do solo. Macgarial e Marks (1995) afirmam que as métricas da paisagem podem ser classificadas em duas abordagens: métricas quantitativas, que são usadas para relacionar espacialmente manchas e matriz que constituem a paisagem, ou em qualitativas em nível de paisagem.

Métricas de paisagem são usadas nas pesquisas da estrutura da paisagem para analisar a heterogeneidade espacial e compreensão das funções ecológicas da paisagem. Em suma, identifica os processos que ocorrem na paisagem, além de prever a direção de suas variações (CSORBA; SZABÓ, 2012).

Para cada mosaico paisagístico, o *Fragstats®*, em três grupos de métrica, calcula várias estatísticas para (1) cada mancha no mosaico; (2) cada tipo mancha (classe) em um mosaico; e (3) o mosaico paisagem como um todo. Para Carrão et al., (2001), as métricas ou indicadores de paisagem vêm, então, ao longo dos anos ganhando maior atenção, pois ajudam a compreender a estrutura complexa da paisagem e a forma como esta influencia determinadas relações ecológicas. A maioria das métricas processadas em nível de classe podem ser interpretadas como índices de fragmentação, porque essas medem a fragmentação de um tipo de mancha particular; e a maioria das métricas processadas em nível de paisagem podem ser interpretadas de forma mais ampla, como índices de heterogeneidade da paisagem, pois trabalham com cálculo da estrutura total da paisagem (MACGARIAL; MARKS, 1995).

Dentre esse universo de métricas que podem ser analisadas, optou-se pelas métricas/índices apresentados no quadro 2.

Quadro 2 - Descrição das métricas de paisagem de acordo com sua categoria.

| <b>Métrica</b> | <b>Escala</b>     | <b>Descrição</b>  |
|----------------|-------------------|---|
| CA             | Classe            | Métrica de área: Área de classe é a área (ha) de todos os fragmentos da classe. Maiores valores de CA indicam domínio da matriz.  |
| PLAND          | Classe            | Métrica de área: Percentagem de fragmentos de mesma classe na paisagem. A interpretação de PLAND é a mesma descrita para CA, porém expressa em percentagem.   |
| NP             | Classe e paisagem | Métrica de densidade, tamanho e variabilidade da mancha: Número de fragmentos da classe. Maiores valores de NP indicam maior fragmentação da classe e menores valores indicam união ou extinção de fragmentos de mesma classe. NP deve ser analisado juntamente com a métrica CA e PLAND.   |
| TE             | Classe e paisagem | Métrica de borda: Total de bordas (m) é a soma de todas as bordas da classe. Maiores valores de TE indicam maior influência da borda na classe.   |
| TCA            | Classe e paisagem | Métrica de área central: Área central total (ha) é a soma das áreas centrais de toda a classe em hectares. Maiores valores de TCA indicam maior quantidade de área interior da classe, portanto menor influência da borda na classe.  |
| CPLAND         | Classe            | Métrica de área central: Percentual de área central na paisagem (excluídas as bordas) em relação à área total da paisagem. A interpretação de CPLAND é a mesma descrita para TCA, porém expressa em percentagem.  |
| COHESION       | Paisagem          | Métricas de conectividade: Coesão é igual a 1 menos a soma do perímetro do fragmento dividido pela soma do perímetro do fragmento vezes a raiz quadrada de sua área para fragmentos correspondentes a mesma classe, dividido por 1 menos 1 sobre a raiz quadrada da área da paisagem, multiplicado por 100 para converter para porcentagem. |

Elaboração: Ponciano, (2016) / Fonte: McGarigal & Marks (1995).

### 2.3. Evolução da Estrutura da Paisagem na Microrregião do Vão do Paranã

O processo de fragmentação da vegetação implica em efeitos que reduzem a quantidade de habitats, o tamanho e isolamento das manchas remanescentes, assim como perda da biodiversidade em condições locais e regionais em médio e longo prazo (FARINA, 1998; PIVELLO, 2005). A avaliação histórica do processo de fragmentação da paisagem pode permitir uma comparação útil entre diferentes formações da paisagem, em diferentes momentos e ainda a definição de cenários futuros (GUSTAFSON, 1998) que, preferencialmente, serão selecionados para ocupação (desmatamento).

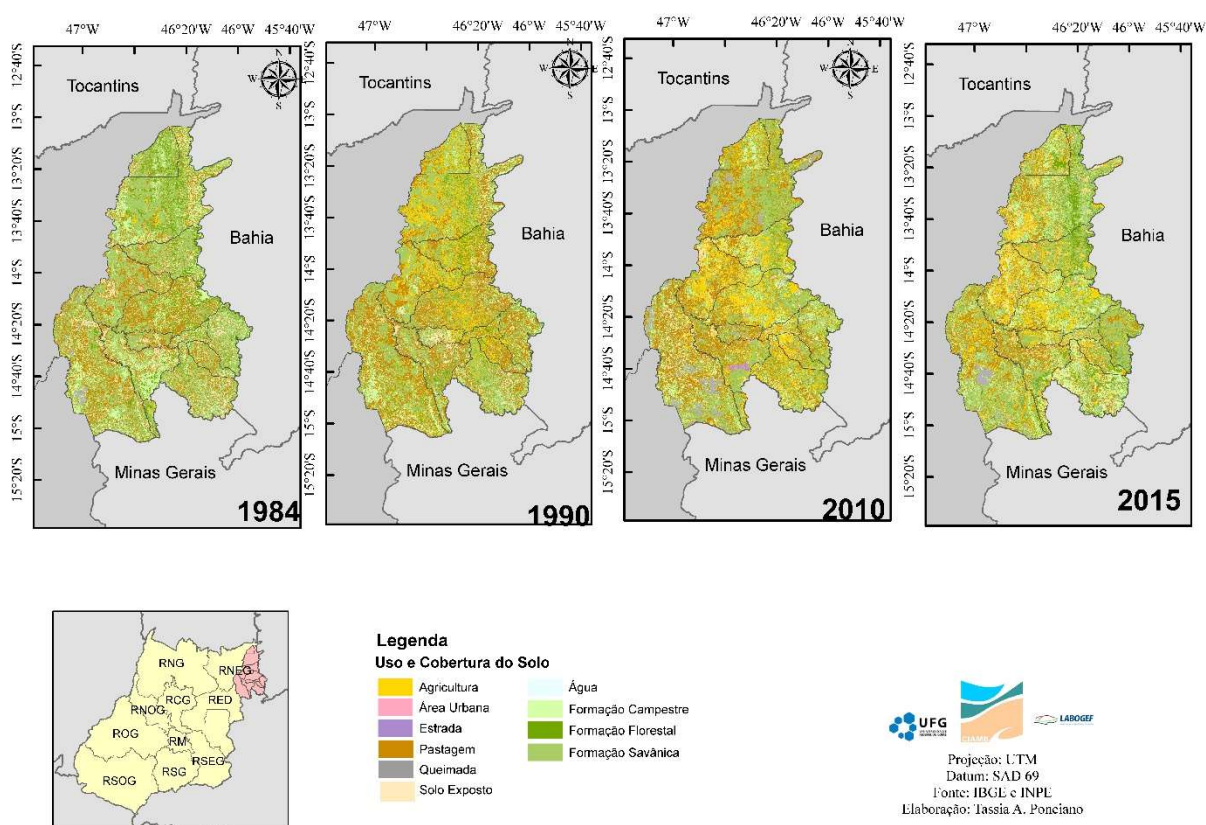
Como a região de estudos localiza-se em uma das áreas de atuação do POLOCENTRO e do PRODECER, indicada como prioritária à conservação ambiental em função do alto



endemismo, a dinâmica da paisagem foi avaliada para um período de 30 anos (1984-2015), adotando-se para análise geoecológica da paisagem quatro momentos distintos: 1984, 1990, 2010 e 2015.

A figura 3 (ANEXO 1) apresenta a ao longo dos anos analisados (1984, 1990, 2010 e 2015) a distribuição geográfica da vegetação remanescente e consequentemente o processo de fragmentação da área.

Figura 3: Evolução do uso e cobertura do solo, nos anos 1984, 1990, 2010 e 2015.



Elaboração: Ponciano (2017).

Os mapeamentos demonstram que ao longo dos anos avaliados, predominantemente, a vegetação remanescente concentra-se na porção leste da microrregião, que coincide com áreas com relevo mais movimentado, onde atualmente encontram-se as Unidades de Conservação Estaduais e Federais; na porção oeste se encontram as áreas de maior impacto antrópico, com predominância da agricultura e pastagens. Assim, como nas pesquisas desenvolvidas por Faria et al., (2012); Carneiro (2012) e Siqueira (2012) na porção sul do Bioma Cerrado, áreas preservadas tendem a ser associadas a declives mais acentuados, inverso às regiões de declive suaves onde predominam usos antrópicos.

O mapeamento de 1984 corrobora a vocação de pastagens da microrregião. Identifica-se na porção centro-sul, nos municípios de Iaciara, Posse e Flores de Goiás grandes manchas da classe pastagens. Tal situação já não é verificada nos demais anos, onde se evidencia a substituição das áreas de pastagem mapeadas em 1984 para agricultura. Consequentemente as pastagens avançam sobre as áreas de cerrado, que se concentravam na porção norte da microrregião.

As métricas de fragmentação da paisagem, (Tabela 1) indicam a situação da evolução da cobertura de remanescentes de vegetação nativa e uso do solo através das métricas CA e PLAND. Ao se comparar as classes identificadas na microrregião constata-se o processo de decréscimo de remanescentes, porém com expressivo acréscimo em 2015 em algumas fitofisionomias, havendo o predomínio das pastagens em todos os anos nos usos antrópicos. A agricultura ganhou espaço a partir da década de 1990 e se equivale as pastagens em 2015.

Tabela 1- Análise da evolução da paisagem do Vão do Paranã de 1984 a 2015. Unidade métrica: CA (ha) e PLAND (área em %).

| Classe de Uso                  | 1984             |              | 1990             |              | 2010             |              | 2015             |              |
|--------------------------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|
|                                | CA (ha)          | PLAND (%)    | CA (ha)          | PLAND (%)    | CA (ha)          | PLAND (%)    | CA (ha)          | PLAND (%)    |
| Form. Camp.                    | 2.871,19         | 16,57        | 1.778,80         | 10,23        | 1.829,18         | 10,56        | 2.802,55         | 16,12        |
| Form. Flor.                    | 1.712,70         | 9,88         | 1.051,97         | 6,05         | 1.141,00         | 6,58         | 1.640,12         | 9,44         |
| Form. Sav.                     | 7.083,60         | 40,87        | 6.214,73         | 35,75        | 5.776,25         | 33,33        | 5.793,39         | 33,33        |
| <b>Subtotal 1</b>              | <b>11.667,49</b> | <b>67,32</b> | <b>9.045,50</b>  | <b>52,04</b> | <b>8.746,43</b>  | <b>50,47</b> | <b>10.236,07</b> | <b>58,88</b> |
| Agricultura                    | 44,43            | 0,26         | 2.133,52         | 12,27        | 2.619,00         | 15,11        | 2.548,27         | 14,66        |
| Área Urbana                    | 22,97            | 0,13         | -                | -            | 22,00            | 0,13         | 29,22            | 0,17         |
| Pastagem                       | 4.031,89         | 23,26        | 5.142,96         | 29,59        | 4.405,00         | 25,42        | 3.107,23         | 17,87        |
| Solo Exposto                   | 1.258,12         | 7,26         | 939,73           | 5,41         | 900,12           | 5,19         | 914,44           | 5,26         |
| <b>Subtotal 2</b>              | <b>5.357,41</b>  | <b>30,91</b> | <b>8.216,21</b>  | <b>47,27</b> | <b>7.946,12</b>  | <b>45,85</b> | <b>6.599,19</b>  | <b>37,96</b> |
| Água                           | 207,18           | 1,20         | 120,47           | 0,69         | 109,87           | 0,63         | 308,08           | 1,77         |
| Queimada                       | 98,42            | 0,57         | -                | -            | 526,87           | 3,04         | 187,93           | 1,08         |
| <b>Subtotal 3</b>              | <b>305,60</b>    | <b>1,76</b>  | <b>120,47</b>    | <b>0,69</b>  | <b>637</b>       | <b>3,67</b>  | <b>548,1</b>     | <b>3,15</b>  |
| <b>Total (Σ dos Subtotais)</b> | <b>17.330,50</b> | <b>100</b>   | <b>17.382,18</b> | <b>100</b>   | <b>17.329,29</b> | <b>100</b>   | <b>17.383,37</b> | <b>100</b>   |

Legenda: Form. Camp. = Formação Campestre; Form. Flor. = Formação Florestal; Form. Sav. = Formação Savânica. / Elaboração: Ponciano (2017).

Ao se analisar os dados referentes às métricas das áreas antropizadas (área urbana, pastagem, agricultura e solo exposto) constata-se que em 1984 elas correspondiam a aproximadamente 31% da área total, crescendo até o ano de 1990, mas voltando a reduzir a partir de 2010.

Na década de 1980 as áreas de pastagens estavam localizadas preferencialmente na porção centro-sul da região e em uma linha estreita ao extremo nordeste; a agricultura, com menor expressividade, estava pontual no Vão do Paranã. Da década de 1984 para década de 1990 a agricultura deu um salto expressivo em área, principalmente na porção central, nos municípios de Iaciara, São Domingos, Posse e Guarani de Goiás e na porção sudeste nos municípios de Buritinópolis e Damianópolis; crescimento esse, possivelmente, que concerne à mecanização agrícola, efeito dos Planos Nacionais de Desenvolvimento (PNDs). As pastagens desse ano encontram-se em declínio, porém estão por toda a área, intensificada na porção do extremo leste e no município de Flores de Goiás. Em 2010 a agricultura cresceu exponencialmente, tomando todo o Vão do Paranã e as pastagens estão posicionadas na porção noroeste.

No ano de 2015 as pastagens e a agricultura dividem e dominam o lado oeste do Vão do Paranã, principalmente ao centro. A pastagem domina o uso antrópico, ainda que em 2015 tenha sido equivalente à agricultura. O domínio de pastagens entre 1984 e 2010 corrobora os dados históricos e atuação das políticas públicas de desenvolvimento da região (POLOCENTRO e PRODECER) e a vocação pastoril da região.

Embora tenha ocorrido aumento nas áreas agrícolas, a inspeção visual das imagens indica que são poucas as grandes áreas de monoculturas. Existem, aproximadamente, 44 assentamentos na região que foram estimulados para o processo de ocupação da área bem como em atendimento a políticas de reforma agrária (SANTOS, 2016). A presença desses assentamentos possibilita a tipificação de regiões com alto nível de antropização, fragmentação da vegetação natural e a tipificação de paisagens quadriculadas (LANG; BLASCHKE, 2009).

Em 2015 destaca-se uma região mapeada como queimada na porção sul da área de estudo. Tal localidade corresponde a uma das zonas identificadas por Faria et al., (2014) de alto risco a ocorrência de incêndios, em função da declividade, proximidade das estradas e Formação Campestre predominante.

Os remanescentes, que cobriam mais de 67% da área em 1984 reduziram e em 2015 chegaram a 59%. As maiores manchas de vegetação remanescente estão localizadas em sua maioria nas UC's, o que reforça importância do planejamento, a manutenção e fiscalização, em função do alto nível de fragilidade ambiental característico do Bioma Cerrado e a pressão da expansão da fronteira agrícola.

A Formação Campestre, no ano de 1984, totalizava 16,57% da área bem distribuída por toda região. A Formação Florestal (9,88%), semelhante à Formação Savânica (40,87%) possuíam maior expressividade na porção norte; a primeira com maior densidade no município de Guarani de Goiás.

Entre 1990 a 2010 a pastagem perde sua expressividade, dando lugar a agricultura, principalmente no município de Flores de Goiás. Se comparado, esse intervalo de anos ao ano de 1984, há um decréscimo na ocorrência da Formação Campestre que, nesse intervalo, representa 10% da área; uma hipótese seria a ocupação dessas áreas para inserção de pastagens. A Formação Florestal, nesse intervalo representa 6% adensada ao leste da região principalmente nos municípios de São Domingos, Guarani de Goiás e Posse. A Formação Savânica, distribuída por toda região, passou por um decréscimo considerável, representada por 35,75% em 1990 e 33,33%.

Em 2015, a região mais preservada situa-se no nordeste do Vão do Paranã, a Formação Campestre representa 16,12% e está bem concentrada no município de Sítio d'Abadia; a Formação Savânica com 33,33% de representatividade por toda a região, com menor representatividade na porção centro-noroeste; a Formação Florestal representa 9,44% da região, contida nos canais de drenagem, bem como em uma faixa na porção nordeste da área, onde localiza-se Unidades de Conservação Estaduais.

A formação que predominante sofreu a maior redução em todos os anos analisados foi a Savânica. Por caracterizar-se pela presença de árvores e arbustos espalhados sobre um estrato graminoso, sem formação de dossel contínuo (RIBEIRO; WALTER, 2008) o estrato vegetativo dessa formação permite que o gado adentre a vegetação promovendo degradações nas bordas e no interior da mancha com a abertura de clareiras, comprometimento da vegetação de sub-bosque e alteração na biota do solo (CARVALHO, et al., 2009; ALVES et al., 2011; FARIA, et al., 2012) e a predominância, dentre os usos antrópicos de pastagens no ano de 2015 pode ser umas principais causas da fragmentação da vegetação dessa formação.

Nesse período (2015) as demais Formações Campestres (16,12 %) e Florestais (9,44 %) também se sujeitam a esses impactos, o que deve ser avaliado com atenção, pois a Formação Campestre caracteriza-se pelo predomínio de espécies herbáceas e algumas arbustivas, ausência de árvores na paisagem, enquanto a Formação Florestal pela predominância de espécies arbóreas, com formação de um dossel contínuo ou descontínuo (RIBEIRO; WALTER, 2008). Mas, em ambas as formações além do alto índice de

diversidade biológica há ocorrência de fisionomias em particularidades ambientais específicas, como afloramentos rochosos e ambientes cársticos.

A fragmentação que pode ser expressa pelo número de fragmentos da classe pode ser avaliada com os dados da tabela 2. Constata-se que o número de fragmentos teve um aumento em todas formações conforme a evolução do uso, o que indica uma crescente fragmentação da cobertura de vegetação remanescente da área, sendo esses números acompanhados pelo uso antrópico.

Tabela 2- Número de Fragmentos do Vão do Paranã de 1984 a 2015. Unidade métrica: NP (nº em unidade).

| Classe de Uso                                    | 1984           | 1990           | 2010           | 2015           |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
|  | NP             | NP             | NP             | NP             |
| Formação Campestre                               | 195.248        | 126.772        | 195.555        | 199.731        |
| Formação Florestal                               | 103.595        | 114.488        | 160.214        | 121.994        |
| Formação Savânica                                | 168.357        | 163.898        | 211.128        | 193.186        |
| <b>Subtotal 1</b>                                | <b>467.200</b> | <b>405.158</b> | <b>566.897</b> | <b>514.911</b> |
| Agricultura                                      | 142            | 111.290        | 74.058         | 141.438        |
| Área Urbana                                      | 42             | -              | 31             | 33             |
| Pastagem   | 143.544        | 146.989        | 175.438        | 175.467        |
| Solo Exposto                                     | 66.797         | 58.211         | 89.729         | 64.060         |
| <b>Subtotal 2</b>                                | <b>210.525</b> | <b>316.490</b> | <b>339.256</b> | <b>381.098</b> |
| Água   | 9.331          | 12.221         | 13.600         | 26.196         |
| Estrada  | -              | -              | 5.392          | 3.875          |
| Queimada   | 810            | -              | 519            | 13.320         |
| <b>Subtotal 3</b>                                | <b>10.141</b>  | <b>12.221</b>  | <b>19.511</b>  | <b>43.391</b>  |
| <b>Total (<math>\Sigma</math> dos Subtotais)</b> | <b>687.866</b> | <b>733.869</b> | <b>925.664</b> | <b>939.400</b> |

Elaboração: Ponciano (2017).

Avaliando-se a relação entre tamanho da área e o número de fragmentos, em todos os anos analisados, é inversamente proporcional, ou seja, quanto maior a extensão da área, menor é o número de fragmentos (Tabela 3). A área estudada apresenta uma concentração de fragmentos remanescentes com área menor que 10 hectares para todas as fisionomias. Este padrão também já havia sido identificado na porção sul do estado de Goiás nas pesquisas realizadas por Carneiro(2012) e Siqueira (2012).

Tabela 3 - Métricas da paisagem: Número de fragmentos por tamanho da área.

| Tam.<br>Área<br>(ha) | Número de fragmentos por classe de uso |                |                |                |               |                |                |               |                |                |                |                |
|----------------------|--|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                      | 1984                                   |                |                | 1990           |               |                | 2010           |               |                | 2015           |                |                |
|                      | Camp.                                  | . Flor.        | Sav.           | Camp.          | . Flor.       | Sav.           | Camp.          | Flor.         | Sav.           | Camp.          | Flor.          | Sav.           |
| 10                   | 215.210                                | 105.288        | 354.207        | 109.588        | 96.068        | 380.733        | 199.624        | 87.135        | 285.511        | 188.325        | 130.703        | 305.291        |
| 10 a 50              | 1.198                                  | 732            | 1.603          | 634            | 283           | 2.556          | 1.558          | 845           | 2.905          | 1.555          | 1042           | 2.485          |
| 50 a 100             | 94                                     | 48             | 105            | 55             | 23            | 183            | 136            | 123           | 302            | 159            | 96             | 280            |
| >100                 | 46                                     | 49             | 83             | 29             | 7             | 69             | 109            | 55            | 291            | 122            | 38             | 158            |
| <b>TOTAL</b>         | <b>216.548</b>                         | <b>106.117</b> | <b>355.998</b> | <b>110.306</b> | <b>96.381</b> | <b>383.541</b> | <b>201.427</b> | <b>88.158</b> | <b>289.009</b> | <b>190.161</b> | <b>131.879</b> | <b>308.214</b> |

Legenda: Form. Camp. = Formação Campestre; Form. Flor. = Formação Florestal; Form. Sav. = Formação Savância. / Elaboração: Ponciano (2017).

Essa crescente densidade de fragmentos, principalmente os compostos por menor área, nos remanescentes do Cerrado, leva a acreditar que essa área se encontra em um alarmante nível de fragmentação da paisagem. Essa situação remete tais fragmentos a um comprometimento das funções de manutenção da biodiversidade, além de um desequilíbrio ecológico nessas áreas. Uma vez que os efeitos da fragmentação, como a redução das áreas de remanescentes pode levar a uma diminuição na quantidade de espécies e no tamanho das populações, levando espécies, principalmente de maior porte, a extinção (SAUNDERS, et al., 1991)

No entanto, o número de fragmentos não deve ser analisado isoladamente, pois quando se avalia a representatividade da área dos fragmentos inferiores a 10 hectares, verifica-se que são consideravelmente mais expressivos em área do que as áreas dos fragmentos maiores que 10 hectares.

As métricas, da Tabela 4, de área central (TCA, CPLAND) e a métrica de borda (TE), indicam que em 1984, 1990 e 2015 predominava na paisagem as bordas da classe agricultura e em 2010 a classe de solo exposto; entretanto na área central as classes que predominam são de queimadas em 1984 e solo exposto nos anos seguintes. A década de 1984 é o ano em que as áreas de remanescente possuem maior área central na paisagem somando 30%. Esses dados demonstram a homogeneidade da matriz na paisagem.

A métrica área central é um potencial indicativo de qualidade dos fragmentos (MCGARIGAL; MARKS, 1995). Pois a existência de maiores manchas permite a manutenção e integridade estrutural da área central dos fragmentos, conforme identificado na

métrica NP/Área são poucos os fragmentos que possuem área maior a 100ha, assim implica na diminuição de área central dos remanescentes, tornando os vulneráveis aos impactos da matriz sobre esses. Tais alterações contribuem para irregularidades no fragmento, comprometendo a manutenção da biodiversidade (SAUNDERS, et al., 1991).

Contudo os fragmentos estão em coesão, pois em todos os anos de análises o índice COHESION fora maior que 95%.

Tabela 4- Análise da evolução da paisagem do Vão do Paraná de 1984 a 2015. Unidade métrica: TCA, CPLAND (área em %) e TE.

| Classes de uso     | 1984   |          |         | 1990   |          |         | 2010   |          |         | 2015   |          |         |
|--------------------|--------|----------|---------|--------|----------|---------|--------|----------|---------|--------|----------|---------|
|                    | TCA    | CPLAND % | TE      | TCA    | CPLAND % | TE      | TCA    | CPLAND % | TE      | TCA    | CPLAND % | TE      |
| <b>Agric.</b>      | 341631 | 12,85    | 712.920 | 559148 | 16,26    | 742.875 | 261900 | 8        | 211.697 | 190274 | 7,71     | 794.288 |
| <b>Água</b>        | 207188 | 7,79     | 735.465 | 147753 | 4,3      | 545.505 | 109875 | 3,3      | 128.125 | 308059 | 12,49    | 130.121 |
| <b>Área urbana</b> | 154440 | 5,81     | 293.280 | 169443 | 4,93     | 284.760 | 220000 | 6,6      | 133.500 | 190773 | 7,73     | 490.410 |
| <b>Form. Camp.</b> | 202699 | 7,62     | 115.387 | 246508 | 7,17     | 680.949 | 182918 | 5        | 182.172 | 192250 | 7,79     | 111.804 |
| <b>Form. Flor.</b> | 140838 | 5,3      | 657.376 | 192204 | 5,59     | 512.541 | 114100 | 3        | 127.872 | 132661 | 5,38     | 681.594 |
| <b>Form. Sav.</b>  | 454545 | 17,1     | 192.051 | 433623 | 12,61    | 184.798 | 577625 | 17       | 382.280 | 369311 | 14,97    | 186.934 |
| <b>Past.</b>       | 130652 | 4,91     | 139.783 | 895998 | 26,05    | 147.981 | 440500 | 13       | 342.690 | 122742 | 4,98     | 117.388 |
| <b>Queim</b>       | 914229 | 34,39    | 149.661 | -      | -        | -       | 526875 | 16       | 281.775 | 188028 | 7,62     | 476.259 |
| <b>Solo exp.</b>   | 112260 | 4,22     | 403.459 | 794365 | 23,1     | 307.332 | 900125 | 27       | 913.450 | 772622 | 31,32    | 339.121 |

Legenda: Form. Camp. = Formação Campestre; Form. Flor. = Formação Florestal; Form. Sav. = Formação Savância; Agric. = Agricultura; Past. = Pastagem; Queim = Queimada; Solo exp. = Solo exposto /  
Elaboração: Ponciano (2017).

A partir das análises dos resultados obtidos pode se inferir que a região encontra se com elevados níveis de fragmentação da paisagem e com predomínio de número de fragmentos pequenos em todas as classes de remanescentes. Situação a qual remete os fragmentos a maiores efeitos, de composição e configuração, advindos do processo de fragmentação da paisagem. Problema que se intensifica, quando se nota que as áreas superiores são as de pequenos fragmentos, além destas estarem em maior número.



## CAPÍTULO III: COMPARTIMENTAÇÃO MORFOPEDOLÓGICA

### *3.1. Pressupostos Teóricos da compartimentação morfopedológica*

As análises da paisagem, usualmente são delimitadas por uma unidade de referência (espacial), sendo em sua maioria unidades administrativas, por serem voltadas a políticas públicas. Porém esse recorte não é a forma mais adequada, as manchas (principalmente as de borda - da unidade delimitada) em si não possuem o mesmo limite das unidades administrativas, mas assumem um limite artificial, quando são cortados na delimitação dessas unidades. Além de que em sua maioria os padrões ocorrentes na natureza não possuem relação com fronteiras administrativas (LANG, BLASCHKE, 2009).

Essas unidades funcionam como sistemas ambientais físicos, que representam as interações de fatores físicos e biológicos, que englobam clima, topografia, geologia, águas, vegetação, seres vivos, solos, que se expressam por meio da composição fisionômica da superfície terrestre (CHRISTOFOLETTI, 1999).

O geógrafo alemão Karl Troll propôs na década de 1930 a criação de uma ciência de complexos naturais caracterizados pelas inter-relações entre seres vivos e seu meio ambiente, de forma a apresentar estudos que se fundamentam prioritariamente na avaliação da configuração no tempo e no espaço dos padrões de uso e cobertura do solo que reproduzem direta e indiretamente o comportamento funcional mantido pelas relações entre os componentes físico, biótico, econômico, sociais e culturais (MARTINS, et al., 2004; MATEO; SILVA, 2013), o que induz a avaliação do meio ambiente pela leitura da paisagem, do conhecimento da sua estrutura.

Segundo Mateo e Silva (2013) a Geoecologia foi proposta em duas abordagens integradoras: a primeira estuda diferenciação espacial da superfície terrestre (interação entre os fenômenos naturais) na escala da paisagem e a segunda apresenta uma abordagem biológica-ecológica que investiga as inter-relações funcionais entre os fenômenos tratados na primeira abordagem e sistemas ecológicos complexos.

Ao longo dos anos a Geoecologia foi se consolidando, como uma ciência holística que se dedica a estudar os complexos territoriais, naturais antropogênicos da Terra em multiescalas em qualidade de meio de vida dos seres vivos, e os meios de atividade socioeconômica (MATEO; SILVA, 2013). Esse processo de consolidação teórica e metodológica teve contribuição das propostas de análise integradas vislumbrada por Sotchava

(1977) e por Tricart (1976). Com a dinâmica das mudanças ambientais e suas complexidades, a Geoecologia vem se desenvolvendo de forma funcional, na tentativa de compreender, explicar, resolver processos, relações e questões ambientais com precisão.

Programas de análise de estrutura da paisagem, como o FRAGSTATS, por serem quantitativos, não incluem análises dos “processos” antrópicos – sociais, porém esses devem ser bons aliados das análises de estrutura da paisagem. Segundo Lang e Blaschke (2009), evidenciar as mudanças espaciais e estruturais, sem o entendimento dos processos aliados a estas, faz pouco sentido quando se trata de política social.

A análise integrada da paisagem é proposta dentro do campo das ciências ambientais por meio da definição e delimitação de compartimentos da paisagem que ressalte as relações do meio físico/biótico com as atividades antropogênicas (TRICART, 1977). Acompanhando essa proposta surgem abordagens distintas conforme objeto e objetivo de análise ambiental. As abordagens holísticas se encontram explícitas em diferentes trabalhos, não só nos geossistemas de Sotchava, mas também na Geoecologia de Carl Troll, na fisiologia da paisagem de Ab'Sáber e na ecodinâmica e Ecogeografia de J. Tricart.

Cada vez mais se fazem necessários estudos que avaliem de forma integrada os efeitos do processo de ocupação e as interações com os sistemas naturais. Para Tricart (1977), o conceito de sistema (análise sistêmica) é o melhor instrumento lógico para estudar os problemas ambientais.

A Teoria Geral dos Sistemas (TGS), proposta por Ludwig von Bertalanffy em 1937, na necessidade da reorientação da ciência para avaliação dos ambientes como complexo de componentes em interação, conceitos característicos das totalidades organizadas, orientou a interdisciplinaridade da análise integrada da paisagem.

Para Christofolletti (1999) as concepções que envolvem análise ecológica, geográfica e a ambiental incorporam estudos baseados na TGS, ao considerarem a complexidade do sistema e os processos das suas partes componentes e conduzirem a abordagens holísticas sistêmicas que interpretam entidades ambientais físicas que se estruturam e funcionam como distintas unidades complexas em uma hierarquia. No entanto, os sistemas ao serem definidos como um conjunto de elementos que formam uma unidade e apresenta interdependência entre seus elementos, são classificados como abertos (apresentam continua troca de energia e matéria) e passam a ser utilizados em análises ambientais.

A análise integrada da paisagem fundamentada inicialmente na proposição de análise sistêmica acaba, ao longo do desenvolvimento da ciência, recebendo notáveis contribuições e incorporação dos fundamentos teóricos e metodológicos da Geografia, Biogeografia, Ecologia, Planejamento e Gestão Ambiental territorial (SUBIRÓS et al., 2006).

Christofolletti (1999), por exemplo, refere-se aos sistemas complexos espaciais, com uma abordagem holística, onde sistemas ambientais de entidades ordenadas são pautados na estruturação e funcionalidade de seus componentes, resultando em uma dinâmica evolutiva. Essa perspectiva deve ser aplicada tanto em estudos de reconstituição de organizações do passado, quanto em simulações preditivas de cenários.

Ab'Sáber (1969), propõe a fisiologia da paisagem, na qual a pesquisa geomorfológica percorre três níveis de tratamento: o primeiro nível consiste na compartimentação do meio físico e na caracterização dos compartimentos discernidos. No segundo nível de abordagem, a obtenção de informações sistemáticas acerca da estrutura superficial da paisagem, que subsidiarão as interpretações das sequências de processos paleoclimáticos e morfoclimáticos da área de estudo. Em um terceiro nível de tratamento é estudada a fisiologia da paisagem propriamente dita, buscando a apreensão dos processos morfoclimáticos e pedogenéticos atuais.

A abordagem ecodinâmica projeta três unidades ecodinâmicas: (a) meios estáveis, onde os processos pedogenéticos suplantam os processos mecânicos na evolução do modelado; (b) meios integrados, ou meios de transição, onde a morfogênese e a pedogênese atuam mutuamente na dinâmica da paisagem; (c) meios fortemente instáveis, caracterizados pelo predomínio dos processos morfogenéticos frente aos pedogenéticos, seja por fatores de ordem natural, seja por causas antrópicas.

A análise morfopedológica é proposta por Tricart e Kilian (1979) no estabelecimento de porções dos terrenos constituídas por particulares unidades geomorfológicas e de solos. A definição desses compartimentos é realizada por processos complexos resultantes da interação e análise entre morfogênese e pedogênese. Proposta adaptada por Castro e Salomão (2000), de análise integrada da paisagem por estudos morfopedológicos, é vislumbrada como uma alternativa à compreensão das dinâmicas atuais, possibilitando prevenir futuros riscos potenciais, de desequilíbrio ao meio físico, no uso e ocupação dos solos. Ao avaliar, em escala de detalhe, a paisagem - produto da íntima relação entre o substrato rochoso, os solos e

o relevo - é possível avaliar as correspondências espaciais e propor hipóteses sobre o funcionamento atual e os usos históricos.

Segundo Castro e Salomão (2000), a compartimentação morfopedológica possui importância singular por se tratar de produto de síntese das relações naturais produzidas por seus fatores de formação e de evolução que são relacionáveis ao seu histórico de ocupação e formas de utilização, podendo revelar-se como instrumentos para os programas de controle preventivo e corretivo de uso do solo.

A Compartimentação Morfopedológica elaborada a partir da proposta de Tricart e Kilian (1978), adaptada por Castro e Salomão (1999) visa delimitar áreas homogêneas produzidas pela interação dos atributos do substrato rochoso, do relevo e dos solos que configuram uma dada fisiografia da área e caracterizam a paisagem. Tais unidades, associadas aos aspectos do meio físico, se traduzem em áreas homogêneas produzidas pela correlação espacial entre os componentes e revelam uma história evolutiva que as distingue das vizinhas (BARBALHO, 2002) e podem inclusive influenciar o processo de ocupação antrópica.

### *3.2 Procedimentos Metodológicos para Compartimentação morfopedológica*

Como o diagnóstico morfopedológico tem como objetivo delimitar unidades da paisagem considerando a dinâmica de evolução específica de processos complexos da morfogênese e pedogênese, que variam em função da declividade, da natureza das rochas, do material superficial, do clima, das formações vegetais e do solo, é prioritariamente necessário o estabelecimento de um diagnóstico que contemple aspectos do meio físico como geologia, geomorfologia e solos que possam elucidar as interações ambientais (SALOMÃO, 1994).

A compartimentação morfopedológica, proposta nesse trabalho, adotou a recomendação de Castro e Salomão (2000). Os compartimentos foram desenvolvidos no primeiro nível de tratamento na escala de semi-detálhe, 1:100.000.

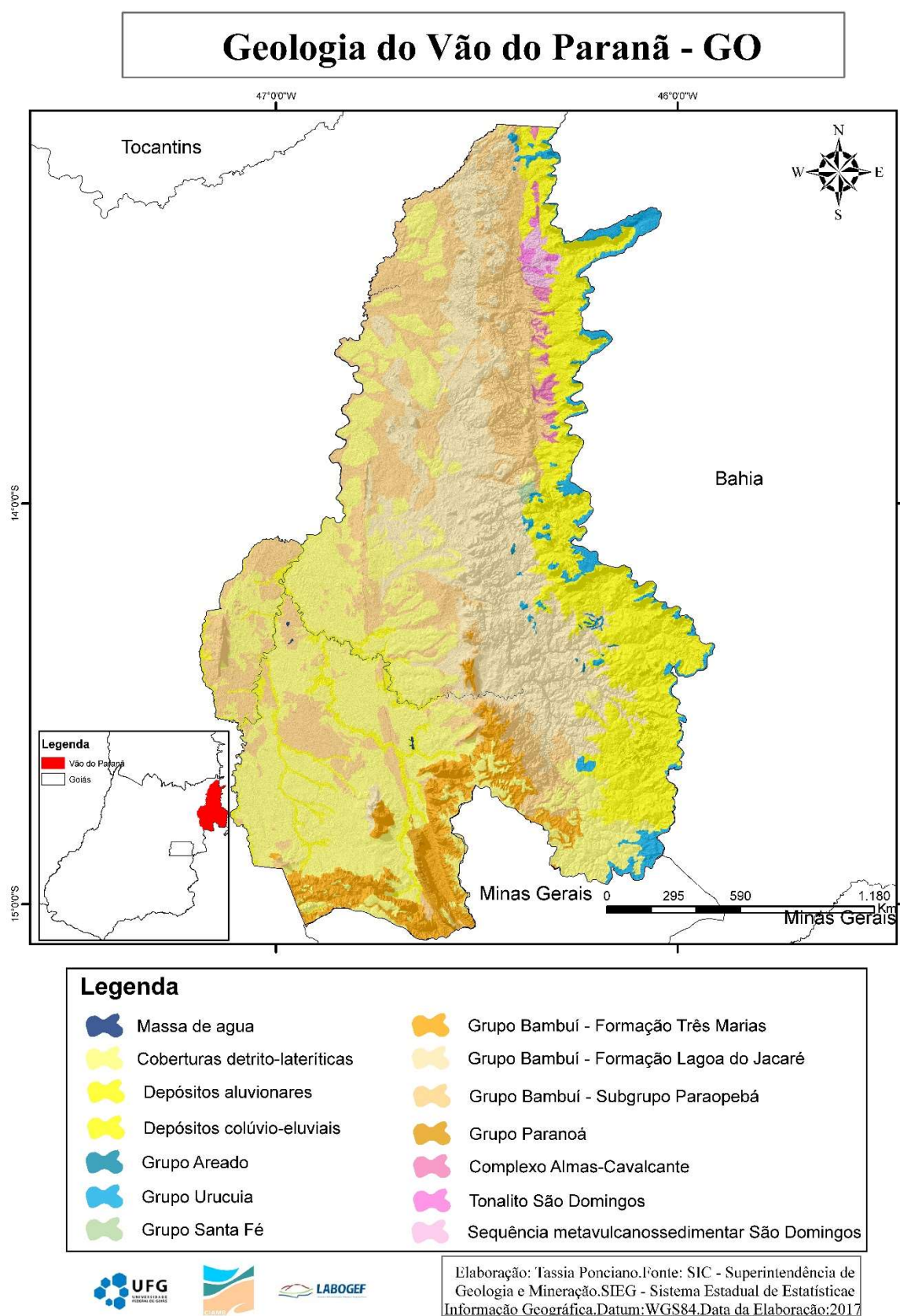
O mapa morfopedológico foi gerado a partir da superposição cartográfica, ajustando a escala para manter a uniformidade dos mapas, referentes ao substrato (material original) litológico, solos, relevo e hipsometria sobre base topográfica (1:100.000), assim evidenciando as correlações e permitindo a identificação e a delimitação de unidades homogêneas. O último passo foi a delimitação das unidades relativamente homogêneas ou dos compartimentos morfopedológicos.

A aquisição cartográfica foi compilada de forma gratuita da base de dados do Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas - SIEG, e os dados foram organizados no Software ARCGIS. Na elaboração do mapa hipsométrico e de declividade foi utilizado o SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*), resolução de 30 m, adquirida por meio do portal do serviço geológico norte-americano (USGS), com auxílio dos softwares ENVI 4.3 e ARCGIS 9.3. Para este mapeamento, utilizou-se arquivos vetoriais referentes à distribuição espacial das classes de solos na região (3º nível categórico), dados de declividade obtidos a partir de imagem SRTM. A delimitação dos compartimentos morfopedológicos foi desenvolvida com base na correção espacial positiva entre os dados cartográficos organizados, criando-se um novo *shapefile*.

#### *Geologia/Litologia*

A geologia da região é composta pelas rochas da Faixa de Dobramentos Brasília, sendo relacionados a metassedimentos de baixo grau metamórfico do grupo Bambuí com idades de deposição de 700 e 600 milhões de anos (BRASIL, 1982). Constata-se um mosaico litológico bem diversificado (Figura 4).

Figura 4: Mapa da geologia do Vão do Paranã.



Fonte: SIC e SIEG.

A classe litológica com maior expressão espacial na área são os Aglomerado, Laterita, Argila, Areia, associados a Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas, que representando 26,65%, localizada na porção sudoeste da região. A segunda classe com maior ocorrência da região é Calcarenito, Siltito, unidade essa associada ao Grupo Bambuí - Formação Lagoa do Jacaré, com representatividade de 19,56%, localizada na porção central em uma faixa estreita e continua de norte a sul.

Na porção leste há ocorrência na forma de faixa, que se inicia ao norte e finda ao sul do Vão do Paranã, da classe de Depósitos de areia, Depósitos cascalho e Depósitos argila (15,50%) características dos Depósitos colúvio-eluviais. Na porção norte e noroeste encontram-se os fragmentos de Siltito, Folhelho, esses associados ao Grupo Bambuí - Subgrupo Paraopebá - Formação Serra de Santa Helena, representando 10,08% da região. E no sudoeste encontram-se os Calcarenito, Arcóseo, Dolomito, Siltito, Folhelho, Argilito, Rocha pelítica ritímica, Marga, esse associado ao Grupo Bambuí - Subgrupo Paraopebá, com 9,93% de representatividade na região. As demais classes, com baixa representatividade, somam 18,28%.

A priorização dos aspectos litológicos se deve a influência desses aspectos no desenvolvimento de processos erosivos, bem como no favorecimento de atividades minerárias. Tais fatores podem ser indutores ou não ao processo de ocupação.

### *Geomorfologia*

De acordo com o levantamento do RADAMBRASIL (BRASIL, 1982), são dois os principais domínios geomorfológicos encontrados na região: os Planaltos do Divisor São Francisco-Tocantins (são divisores topográficos de redes fluviais) e as Depressões do Tocantins.

O Planalto do Divisor São Francisco/Tocantins compreende duas subunidades: o Chapadão Central, localizada no Estado da Bahia, e os Patamares do Chapadão, localizada em território goiano. Depressões pediplanadas do Tocantins, caracterizadas por grandes extensões de relevos planos e áreas de dissecção incipiente, essa unidade é representada pelos relevos drenados pelos altos cursos dos rios que compõem a bacia hidrográfica do rio Tocantins (NASCIMENTO, 1991).

Latrubesse (2006), propondo a categorização do relevo em unidades morfológicas avaliadas segundo o grau de dissecção identifica superfícies regionais de aplainamento e

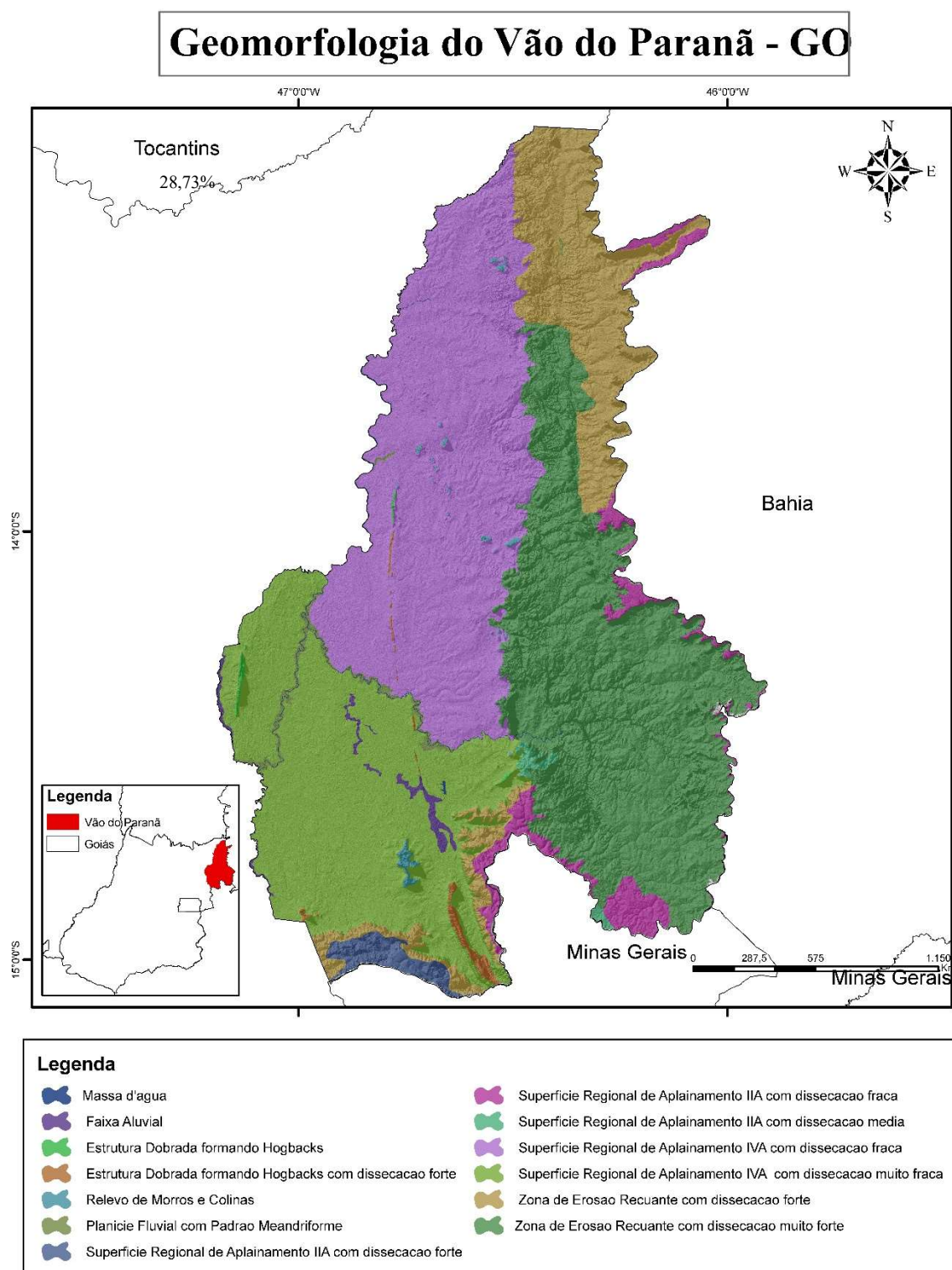
zonas de erosão recuante. Na área em estudo, segundo essa classificação são identificadas quatorze unidades.

A unidade geomorfológica predominante corresponde a Zona de Erosão Recuante (dissecação muito forte) localizada na porção Sudeste, ocupando 28,86% da área. Secundariamente ocorre Superfície Regional de Aplainamento IVA-LA (dissecação fraca), que está disposta na porção norte-noroeste, representados 28,73%.

Na porção sul-sudoeste ocupando 22,90% da região, encontra-se a unidade Superfície Regional de Aplainamento IVA-LA (dissecação muito fraca) na No nordeste está a unidade Zona Erosão Recuante (dissecação forte) representando 12,21. As demais unidades expressão 7,3% da área (Figura 5).



Figura 5: Mapa de geomorfologia do Vão do Paranã



Elaboração: Tassia Ponciano. Fonte: SIC - Superintendência de Geologia e Mineração, SIEG - Sistema Estadual de Estatística e Informação Geográfica. Datum: WGS84. Data da Elaboração: 2017.

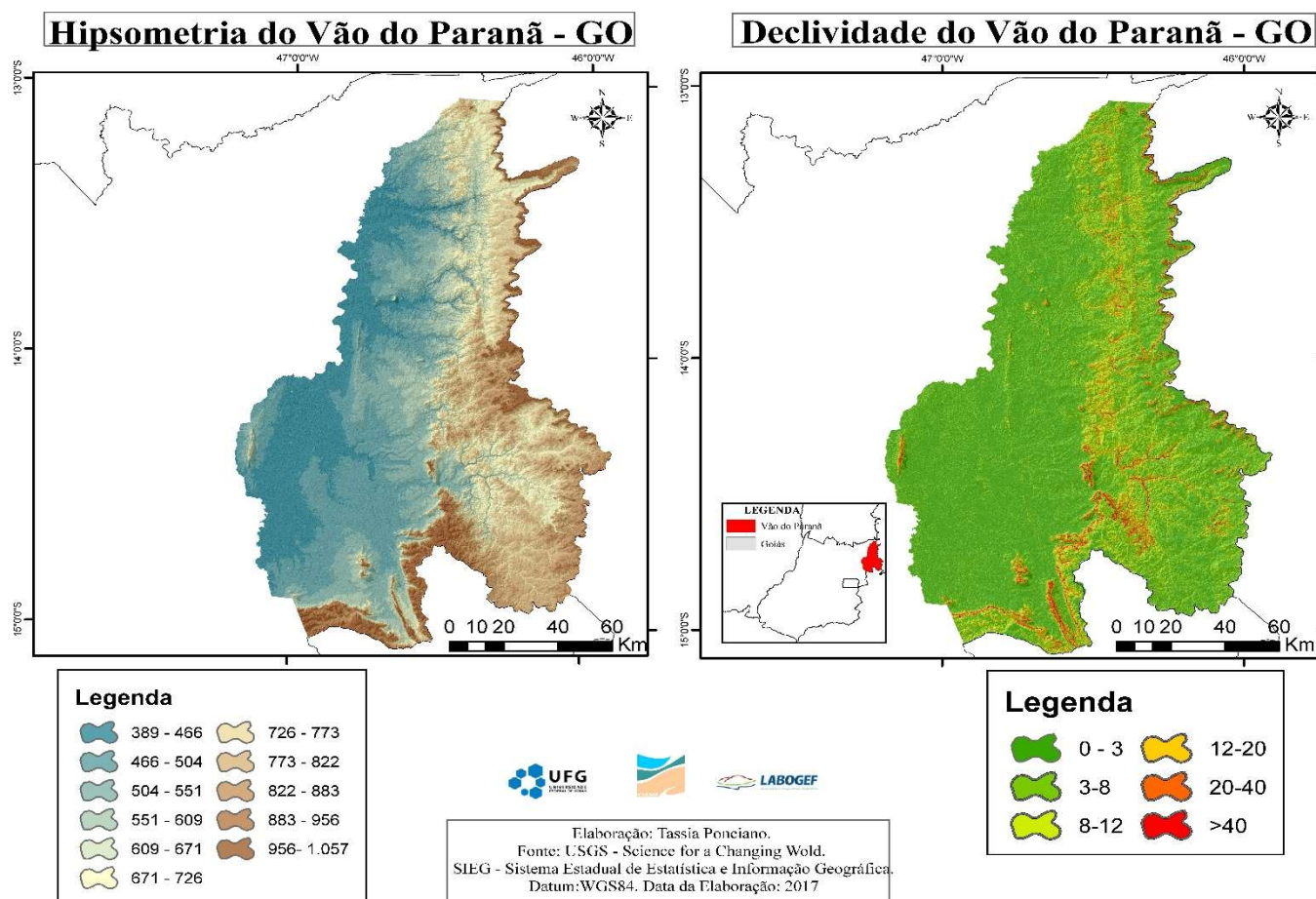
Fonte: SIC e SIEG.

### *Hipsometria e declividade*

As cotas hipsométricas da região variam de 389 a 1.000 m de altitude. O comportamento dessas seguem de forma gradual em faixas na posição vertical (Figura 6 A). Onde na porção leste estão as menores cotas, na porção central estão as cotas de valores entre 400 a 700 m e mais a oeste estão as maiores cotas, de 700 a 1.000m, onde as menores cotas, sobrepõe predominantemente, as unidades geomorfológicas SRAIVA de dissecação muito fraca e fraca e as maiores cotas as ZER com dissecação forte e muito forte.

O declive da área encontra se em um intervalo de plano a fortemente ondulado. Com exceção da faixa a leste, que se inicia ao norte e finda ao sul do Vão do Paranã, que possui áreas mais movimentadas e que se sobrepõe com as zonas de erosão recuante, a porção oeste possui declives planos e suavemente ondulados que sobrepõe as unidades geomorfológicas SRAIVA de dissecação muito fraca e fraca (Figura 6 B).

Figura 6: Mapas de hipsometria (A) / declividade (B) do Vão do Paranã.



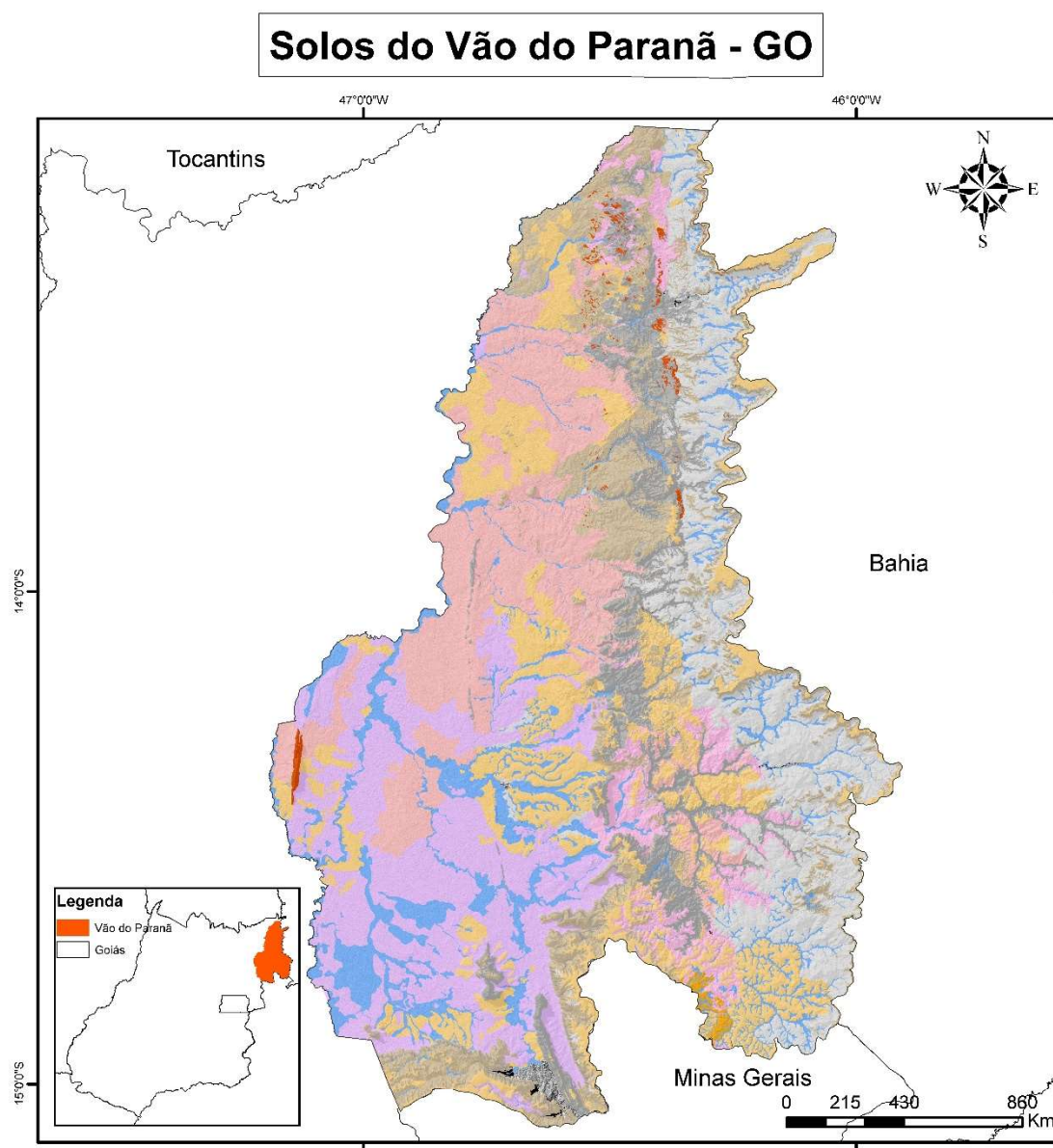
Elaboração: Ponciano (2017).

A variável do relevo que possui maior relevância para uso e ocupação, com certeza é a declividade, a região do Vão do Paranã é caracterizada com uma topografia, principalmente a porção leste, cujas as áreas favoráveis são extensas e contínuas, característica que favorece culturas mecanizadas. As unidades geomorfológicas delimitadas pelas Zonas de Erosão Recuante possuem limitações quando ao uso e ocupação, pois essas são caracterizadas por sua dissecação erosiva forte e sobretudo são áreas de declives movimentados.

### *Pedologia*

A diversidade de ambientes proporcionou desenvolvimento pedológico também diversificado, que corresponde a treze classes de solos (Figura 7).

Figura 7: Mapa de solos do Vão do Paranã.

**Legenda**

- |  |  |
|--|--|
| <span style="color: orange;">■</span> Afloramentos Rochosos      | <span style="color: yellow;">■</span> Latossolos Vermelho-Amarelos |
| <span style="color: pink;">■</span> Argissolos Vermelho-Amarelos | <span style="color: orange;">■</span> Latossolos Vermelhos         |
| <span style="color: lightpink;">■</span> Argissolos Vermelhos    | <span style="color: gray;">■</span> Neossolos Litólicos            |
| <span style="color: brown;">■</span> Cambissolos Háplicos        | <span style="color: lightgray;">■</span> Neossolos Quartzarênicos  |
| <span style="color: blue;">■</span> Gleissolos Háplicos          | <span style="color: purple;">■</span> Plintossolos Pétricos        |



Elaboração: Lucas Rosa. Fonte: RADAM-BRASIL.  
Datum: WGS84. Data da Elaboração: 2017

Fonte: RADAMBRASIL (1982) / Elaboração: Rosa, (2017).

A avaliação dos aspectos morfológicos, limitações e aptidões das classes de solos do Vão do Paranã, apresentadas a seguir considera a classificação da Embrapa (2006).

Os Latossolos Vermelho Amarelos correspondem a 17,18%, em maior densidade no sudeste e com fragmentos dispersos em toda a área e se sobrepõem predominantemente as Coberturas Detrito-Lateríticas Ferruginosas. São solos argilosos e muito argilosos; têm melhor aptidão agrícola que os de textura média, tendo em vista que podem ser degradados por compactação e erosão.

Os Plintossolos Pétricos representam 16,28% da área, contidos na porção sul-sudoeste, justapostos em maioria às Coberturas Detrito-Lateríticas Ferruginosas. Possuem fortes limitações ao uso de máquinas, com melhor aptidão para pastagens. Os Plintossolos localizados em áreas sujeitas a oscilações do lençol freático apresentam melhor aptidão para o cultivo de arroz inundado; quando drenados, se transformam em Plintossolos Pétricos.

Os Argissolos possuem uma profundidade variável, sendo em geral recomendados para culturas de ciclo longo como a cana ou permanente como as arbóreas. As principais restrições desses solos são relacionadas à fertilidade, em alguns casos, e susceptibilidade à erosão. Os Argissolos Vermelhos representam 15,50%, dispostos ao lado oeste, na direção centro-norte, com geologia característica das Coberturas Detrito-Lateríticas Ferruginosas junto ao Grupo Bambuí – Subgrupo Paraopeba. Os Argissolos Vermelho-Amarelos apresentam alta fertilidade e representam 4,43% da área, tipificada em maior parte com a unidade geológica do Grupo Bambuí - Formação Lagoa do Jacaré, dispostos na porção sudeste acompanhando os Latossolos.

Os Neossolos Quartzarênicos, derivados dos Depósitos Colúvio-Eluviais, têm representatividade de 14,69%. Com maior ocorrência na porção leste em uma faixa de norte a sul. Solos arenosos e de baixíssima capacidade de retenção de água, extremamente permeáveis, muito suscetíveis à erosão, mesmo sendo relevo pouco movimentado, fertilidade química muito baixa, consequentemente baixa aptidão agrícola.

Os Cambissolos Háplicos encontram-se em uma faixa fragmentada na região central de norte ao sul, representando 12,40% da área, caracterizados pelas unidades geológicas do Grupo Bambuí - Formação Lagoa do Jacaré e Coberturas Detrito-Lateríticas Ferruginosas. São solos muito suscetíveis à erosão, rasos e com baixa aptidão agrícola. Com os devidos cuidados, a melhor recomendação de uso é para pastagens, dependendo da fertilidade química, podem ser adequados a pequenos agricultores.

Os Neossolos Litólicos representam 9,36%, com ocorrência em uma faixa estreita ao centro na direção norte-sul do Vão do Paranã, associados ao Grupo Bambuí - Subgrupo Paraopeba. São solos com pequeno desenvolvimento pedogenético, caracterizado ou por pequena profundidade (rasos) ou por predomínio de areias quartzosas ou pela presença de camadas distintas herdadas dos materiais de origem. Todas estas características indicam pequeno desenvolvimento do solo *in situ*.

Gleissolos Háplicos representam 9,40% e estão em toda região, provenientes dos Depósitos Aluvionares. São solos hidromórficos, saturados por água e apresentam horizonte glei; são de espessura entre 10 a 50cm e teores médios a altos de carbono orgânico. Os Gleissolos apresentam baixa (distróficos) fertilidade natural e problemas com acidez (pH muito baixo). As áreas fora da proteção ambiental apresentam potencial ao uso agrícola, desde que não apresentem teores elevados de alumínio, sódio e de enxofre.

Os Latossolos Vermelhos e afloramentos rochosos equivalem a 0,77% da área.

Nas análises integradas o solo é uma variável importante a ser averiguada e caracterizada, pois sistemas pedológicos são modelados por processos que atuam conjuntamente, processos solidários, entre pedologia/pedogênese e geomorfologia/morfogênese (QUEIROZ NETO, 2011). Apresenta múltiplas funções ambientais como: regulação da distribuição, armazenamento, escoamento e infiltração da água da chuva; armazenamento e ciclagem de nutrientes para as plantas e outros elementos; ação filtrante e protetora da qualidade da água (LEPSCH, 2002) e assim, promover e favorecer o desenvolvimento e ocupação agropecuária (BALDI et al., 2006; TRINDADE, 2015).

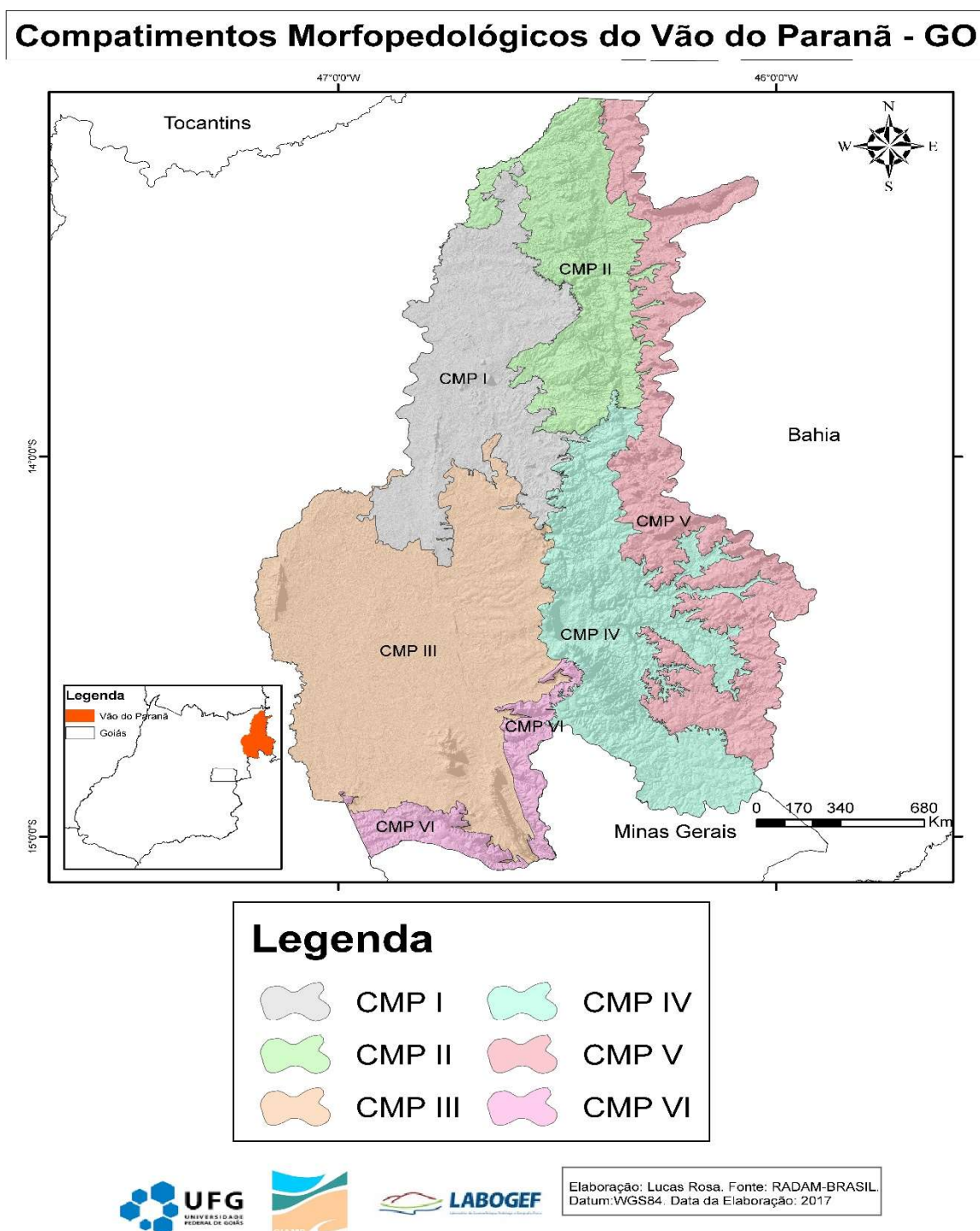
É, portanto, o principal substrato utilizado para o desenvolvimento das sociedades, o processo de ocupação territorial, como a expansão de fronteiras agrícolas, que também é o responsável por variações ambientais percebidas nas distintas fitofisionomias do Bioma Cerrado (RIBEIRO; WALTER, 1998) e passível de ser degradado em função do uso inadequado pelas atividades humanas, o que prejudica o desempenho de suas funções básicas e acarreta interferências negativas no equilíbrio ambiental, diminuindo drasticamente a qualidade de vida nos ecossistemas (LEPSCH, 2002).



### 3.3. Compartimentação morfopedológica na Microrregião do Vão do Paranã

Conforme metodologia apresentada, considerando escala e critérios adotados, foram definidos para a área seis compartimentos morfopedológicos que estão representados na Figura 8 e sintetizados na tabela 5.

Figura 8: Mapa de compartimentação morfopedológica do Vão do Paranã.



Elaboração: Ponciano (2017).

Tabela 5: Síntese das características dos Compartimentos Morfopedológicos.

| CMP/CARACTERÍSTICA |           | I  | II   | III                                       | IV  | V   | VI   |
|--------------------|-----------|--|--|---|---|---|--|
| Área               | Km²       | 2.820,02   | 2.224,35   | 5.567,95                                  | 3.045,03  | 2.947,66  | 779,71                                       |
|                    | %         | 16,22  | 12,79  | 32,03                                     | 17,52   | 16,96   | 4,48   |
| Pedologia          | Classes   | 72% PV<br>20% LVA  | 45% CX<br>28% RL<br>11% RQ                                   | 50% FF<br>19% LVA<br>19% GX               | 28% LVA<br>24% RL<br>16% PVA  | 63% RQ<br>11% CX<br>11% LVA   | 68% CX<br>18% LVA                            |
| Geologia           | Litologia | Siltito,<br>Folhelho;<br>Aglomerado,<br>Laterita,<br>Argila, Areia | Calcarenito,<br>Siltito; Siltito,<br>Folhelho;<br>Metapelito | Aglomerado,<br>Laterita, Argila,<br>Areia | Calcarenito,<br>Siltito; Siltito,<br>Argilito;<br>Aglomerado,<br>Laterita, Argila,<br>Areia | Depósitos de<br>areia,<br>Depósitos de<br>cascalho,<br>Depósitos de<br>argila | Arcóseo                                      |
| Geomorfologia      | Unidades  | SRAIVA-<br>LA(fr)  | SRAIVA-LA(fr)<br><br>ZER-<br>SRAIVA/IIA (fo<br>e mfo)        | SRAIVA-<br>LA(mfr)                        | ZER-<br>SRAIVA/IIA<br>(mfo)   | ZER-<br>SRAIVA/IIA<br>(fo e mfo)  | SRAIIA(fo)<br><br>ZER-<br>SRAIVA/IIA<br>(fo) |

Legenda das classes de solos: PV=Argissolos Vermelhos; PVA=Argissolos Vermelho Amarelos; CX=Cambissolos Háplicos; GX=Gleissolos Háplicos; LVA=Latossolos Vermelho Amarelos; RL=Neossolos Litólicos; RQ= Neossolos Quartzarênicos; FF=Plintossolos Pétricos. / Elaboração: Ponciano (2017).

O maior compartimento corresponde ao CMP III (32,03% da área), que se localiza na porção sudoeste da área de estudo e destaca-se também pelo predomínio da classe dos Plintossolos Pétricos. Tais solos têm destaque no Cerrado, pois representam apenas 3% dos solos no Bioma (EMBRAPA, 2017) e apresentam fortes limitações para o uso de maquinários e outras limitações ligadas a baixa fertilidade natural, acidez elevada e drenagem, mas por apresentar oscilação do lençol freático é indicado para cultivo de arroz irrigado. Tal cultivo demanda de apoio tecnológico e em tal CMP verifica-se a presença de assentamentos rurais que apresentam limitações ao desenvolvimento agrícola.

Os compartimentos II (12,8% da área) e V (17% da área), localizados respectivamente nas porções norte e leste da área de estudo, apresentam o predomínio de solos jovens (Cambissolos e Neossolos) condicionados a distintos processos evolutivos geomorfológicos. O CMP V, por exemplo, correlaciona-se com o contraforte da Serra Geral de Goiás, caracterizada nos estudos geomorfológicos como Zona de Erosão Recuante. Enquanto, o



CMP II apresenta uma transição entre a Zona de Erosão Recuante e as Superfícies Regionais de Aplainamento onde ocorrem feições cársticas (ROSA, 2016).

O CMP I (16,22% da área) caracteriza-se como “zona de transição” entre os CMP III e o CMP II. Localizando-se na porção oeste da área, apresenta solos mais estáveis (Latosolos e o Argissolos), que se devolveram em relevos aplainados com declividade plano a suavemente ondulado, que podem ser incorporados ao processo produtivo agrícola sem grandes limitações de aptidão. Tal situação se contrapõe às limitações apresentadas pelos demais compartimentos.

O CMP IV também se localiza em região intermediária entre os compartimentos e sob influência a evolução geomorfológica do CMP V, ao apresentar reentrâncias de cabeceiras de drenagem. A diversidade pedológica desse compartimento associa-se a uma litologia diversificada e fraca dissecação da Superfície Regional de Aplainamento.

O menor compartimento CMP VI (4,48%), localiza-se na porção sul e caracteriza-se por forte grau de dissecação que estrutura os solos do tipo Cambissólicos. Tal CMP é estruturalmente separado em duas áreas em função de um *hogback*, pertencente ao CMP III.

### 3.4. Compartimentação morfopedológica e uso dos solos

Como apresentado no Capítulo II, o processo de conversão da vegetação nativa em áreas antropizadas na região de estudo corresponde a 8,44%. A formação mais impactada (alvos de desmatamentos) corresponde à Savânica (7,54%) e dentre os usos antrópicos a pastagem sempre foi o uso predominante, contudo tem dividido sua área com as áreas agrícolas.

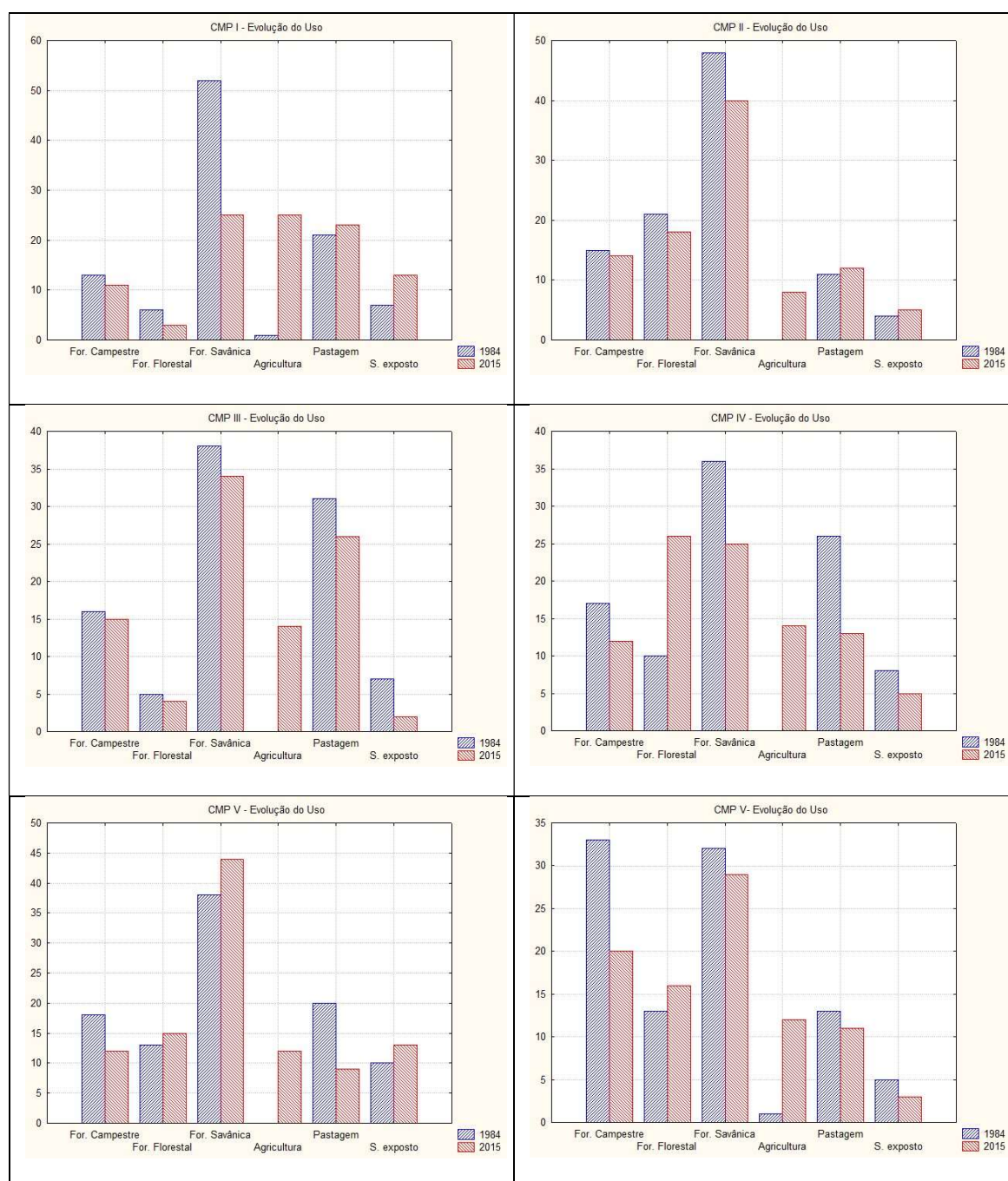
O levantamento do ZAEE do Estado de Goiás indica que a região em estudo apresenta aptidões classificadas predominantemente para pastagens, sendo aptidões de regular a restrita para pastagens plantadas ou de regular a restrita para silvicultura e/ou pastagem natural.

Como os compartimentos morfopedológicos são unidades físicas homogêneas da paisagem, a utilização de seus limites pode auxiliar na avaliação dos eixos preferências de ocupação histórica do Vão do Paranã e inferir se tal processo de ocupação considerou os níveis de estabilidade, aptidões agrícolas bem como fragilidades e conflitos de uso.

A análise comparada entre os usos, no recorte temporal adotado, indica que em geral as áreas de pastagens têm cedido área para a agricultura. Com exceção da Formação Florestal, que vem sendo recuperada, com notoriedade no CMP IV, as Formações Savânica e

Campestre têm perdido área para os usos antrópicos, com destaque para agricultura no CMP I (Figura 9).

Figura 9: Gráficos comparativos da evolução dos usos por compartimento morfopedológico.



O CMP I corresponde à unidade que apresenta menor limitação ao processo de ocupação, em função do solo e da topografia. A análise comparada entre os usos, no recorte temporal adotado, nesse compartimento indica que as áreas agrícolas aumentaram cerca de 24% (353,66 ha); as classes de pastagens e solo exposto apresentaram baixo crescimento. Avaliando-se, comparativamente os mapas de 1984 e de 2015, percebe-se que as áreas

agrícolas desenvolveram-se, sobretudo em áreas de pastagens e Formação Savânica e em menor quantidade na Formação Campestre.

O processo de conversão esteve sujeito a todas as tipologias de fitofisionomias, entretanto a Formação Savânica perdeu 27% do total da sua área nesse período, sendo proporcional ao crescimento da agricultura. As áreas dessa formação são facilmente degradadas, sendo caracterizada de pouco adensamento, e por estarem relacionadas a áreas que possuem relevo pouco movimentado, além dos solos desse compartimento serem predominantes, os Argissolos Vermelhos e Latossolos Vermelho Amarelos, solos agricultáveis. Os Argissolos são solos frágeis, merecem uma atenção especial, pois possuem limitações relacionadas a sua utilização, que exige um manejo adequado com a adoção de correção, adubação e de práticas conservacionistas para o controle de erosão.

O relevo movimentado e solos com alta limitação agrícola (Cambissolos; Neossolos Litólicos e Neossolos Quartzarênicos,) do CMP II limitou o processo de ocupação dessa região, sendo este compartimento o mais preservado. Menos 9% da área foi submetida a incorporação agrícola. As manchas de usos antrópicos ficaram limitados a porção norte do compartimento. A vegetação remanescente apresenta manchas contínuas e conservadas, com pouca alteração de usos, como a UC de Terra Ronca encontra-se, parcialmente nesse CMP, avaliando-se estratégias para conservação e funcionalidade da área protegida esse dado deve avaliado como positivo; no entanto as restrições agrícolas dessa área indicam um problema de cunho social pois existem vários assentamentos agrícolas nessa região, o que ampliam problemas de desenvolvimento econômico para os municípios de São Domingos e Divinópolis de Goiás.

O CMP III ao se destacar pela presença de declividade plana, já apresentava no ano de 1984 o predomínio entre os usos antrópicos da classe de pastagens. As limitações agrícolas do solo dominante nesse CMP (Plintossolos) condicionaram que a pastagem mantivesse como uso predominante. As poucas manchas de agricultura desenvolvem-se sob as pequenas manchas de Latossolos Vermelho Amarelos.

O CMP IV apresenta o predomínio de Latossolos Vermelho Amarelos, mas o elevado grau de dissecação do relevo pode ter influenciado diretamente o processo de ocupação, pois de todos os CMPs este é o que apresenta maior densidade de malha viária e interligação com núcleos urbanos. A classe dominante desde o primeiro ano de análise corresponde à vegetação remanescente, e como tal CMP abrange parte da área territorial da APA Nascentes do Rio Vermelho, tal informação deve ser avaliada como positiva à conservação ambiental. Mas, o

processo de ocupação desse compartimento contradiz com o comportamento da infraestrutura da fronteira agrícola, pois elementos como núcleos urbanos e malha viária, também são variáveis dinamizadoras para consolidação das áreas agropecuárias. Tal pressuposto, no entanto não se aplica a este CMP. Embora as classes de usos antrópicos como pastagens e solo exposto apresentassem decréscimo de área (-16%), a classe de agricultura corresponde a 14% (no ano de 2015) e vincula-se diretamente aos municípios de Posse e Mambai, em áreas de Argissolos e Latossolos com relevo ondulado. Convém, ainda ressaltar que este CMP apresentou acréscimo 10% na classe de Formação Florestal.

O CMP V se correlaciona com o contraforte da Serra Geral de Goiás e com predomínio dos Neossolos Quartzarênicos que apresentam fortes limitações para o uso agrícola e também pastoris, relacionadas à restrição a mecanização e à forte suscetibilidade aos processos erosivos. O ZAEE indica que tal região apresenta aptidão Restrita para lavouras de ciclo curto e/ou longo em pelo menos um dos níveis de manejo (A ou B). Ao longo do período analisado, os dados indicam que as pastagens mapeadas em 1984, foram abandonadas em 2015, possivelmente sendo regeneradas as fitofisionomias de cerrado das Formações Savânicas e Florestais, ao norte e áreas agrícolas, ao sul.

Nesse compartimento também são identificados limites territoriais de distintas categorias de unidade de conservação (proteção integral e sustentável), como o Parque Estadual de Terra Ronca, APA Nascentes do Rio Vermelho, Parque Municipal do Pequi. No entanto, o solo pode não se manter como elemento limitante, pois áreas no sudoeste goiano também sobre o domínio de Neossolos Quartzarênicos foram ao longo dos últimos anos incorporadas ao processo produtivo com plantio de cana de açúcar (TRINDADE, 2015).

O forte grau de dissecação e os solos cambissólicos identificados no CMP VI, indicam fortes limitações para o uso agrícola relacionadas à mecanização e à alta suscetibilidade aos processos erosivos. No entanto, em tal compartimento verificou-se que houve 13% de conversão dos fragmentos da Formação Campestre para áreas destinadas a agricultura e pastagem.

Os compartimentos em que o relevo mais favorece a ocupação correspondem aos CMP I e III, sendo que o primeiro, mesmo com deficiência de estradas, apresentou maior área convertida para usos antrópicos e induz a acreditar que será uma área onde a agricultura se fortalecerá. Fato curioso, pois os municípios que englobam tal região não foram contemplados com incentivos dos Planos Nacionais de Desenvolvimento (POLOCENTRO e PRODECER). E, embora o CMP III apresente limitações pedológicas, a manutenção e ampliação das

pastagens aventa-se como uma tendência para as sobre as áreas de Plintossolos, assim com aumento das áreas agrícolas sobre as manchas de Latossolos Vermelho Amarelo.

Os compartimentos que são de mais difícil ocupação, estão sob Zona de Erosão Recuante (CMP II, IV, V e VI) e são indicados para manutenção da conservação ambiental. Áreas que se ocupadas de forma indiscriminadas podem gerar inúmeros danos ao meio ambiente, sendo a fragmentação, a perda de solos e consequentemente a perda de biodiversidade as mais alarmantes. Contudo, segundo Rosa (2016), as Unidades de Conservação, junto aos declives movimentados, têm restringido o avanço das pastagens.

Percebe-se uma reordenação do espaço produtivo, uma das principais características que qualifica uma expansão, citada por Miziara (2000), contudo é inexpressivo esse avanço da fronteira agrícola, pois desenvolve-se a passos lentos na região. No CMP I esse avanço é evidenciado e é também a região preferencial de ocupação. Contrapondo as análises de Torbick et al. (2006), tal avanço não possui ligação com infraestrutura, relacionada a posição das vias ou centros urbanos.

As áreas de pastagens se mantiveram, corroborando os estudos de Barreira (2002), que ressaltaram a aptidão da região para as atividades pastoris, como atividade econômica predominante. Com exceção dos compartimentos IV e V que apresentaram um decréscimo expressivo das áreas de pastagem, áreas essas convertidas para a agricultura. A agricultura cresceu exponencialmente em todos os compartimentos, mas o compartimento I se sobressaiu aos outros compartimentos, como já indicado.

Em síntese, os demais compartimentos devem ser ocupados com devidos cuidados, principalmente o compartimento V pois possui grande percentagem de Neossolos Quartzarênicos e esses são solos mais rasos e apresentam fortes limitações para o uso agrícola e pastoris, relacionadas à restrição a mecanização e à forte suscetibilidade aos processos erosivos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pressão desenfreada sobre os recursos naturais associada diretamente ao desenvolvimento e o crescimento econômico da sociedade moderna, tem resultado em conflitos de ordem ambiental e social, que acabam, segundo a referência bibliográfica, conduzindo a uma crise ambiental, com escalas local, regional e mundial.

A área de estudo figura no estado de Goiás como uma região sensível à incorporação de novos projetos desenvolvimentista fomentados pelo discurso da ausência de logística, distância dos grandes centros consumidores e pela presença de áreas protegidas (Unidades de Conservação). Sabe-se, no entanto, que o meio físico exerce uma pressão importante nessa equação.

A divisão da região em compartimentos morfopedológicos indica quais seriam as áreas mais suscetíveis e aptas ao serem incorporadas ao desenvolvimento da atual matriz econômica. E analisar historicamente como se deu a ocupação da área acaba sendo fundamental para propor alternativas.

De um modo geral, constata-se que as características morfopedológicas associadas à dinâmica de ocupação da região respondem pelas diferentes formas de ocupação dessa área e pela forma na qual está estruturada a paisagem na região, vez que os compartimentos têm seu uso e cobertura alterados pelos condicionantes geoambientais, respondendo assim as questões e objetivos supracitados nesse trabalho.

As áreas antrópicas tiveram um acréscimo, principalmente a classe de agricultura que na década de 1990 alcançou uma boa expressividade, fato que na região sudoeste do estado estava diretamente relacionado às políticas de desenvolvimento como POLOCENTRO e PRODECER, no Vão do Paranã não se faz do mesmo modo; e as pastagens que anteriormente ficavam na região centro-sul, deram espaço para as áreas agrícolas e migraram para região noroeste. Classes que têm avançado sobre as áreas de Formação Savânica - em áreas mais planas e de melhores solos - tem alterado a estrutura da paisagem, o que remete os fragmentos a efeitos do processo de fragmentação da paisagem, como a diminuição do tamanho e número das manchas, além da diminuição da Área Central dessas e consequentemente levando a impactos negativos, como à perda de solos e de biodiversidade.

Esse processo de expansão agrícola, pelo qual a região vem passando com maior intensidade desde a década de 1990, tem reduzido as áreas de remanescentes com mais

intensidade em compartimentos que possuem melhores características geoambientais, como relevos mais planos e solos com melhor aptidão agrícola.

Sendo o processo de ocupação, um processo de infinitos questionamentos, sempre há de se fazer necessárias pesquisas que agreguem no entendimento, no planejamento e na evolução desse processo.

## REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A.A. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. **Geomorfologia**, S. Paulo, Igeog-USP (18), 1969.

ALENCAR, G. de. O POLOCENTRO no Contexto do II PND. In: **O II PND e os Programas de Desenvolvimento do Distrito Federal e do Centro-Oeste**. Estudos e Debates I. Brasília: Senado Federal, 1975.

ALVES, T. S; CAMPOS, L.L.; NETO, N. E.; LOUREIRO, M. F. (2011). Biomassa e atividade microbiana de solo sob vegetação nativa e diferentes sistemas de manejos. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 33, n. 2, p. 341-347.

ARAUJO, M. R.; SOUZA, C.: Fragmentação Florestal e a Degradação de Terras. In: COSTA, Reginaldo Brito da (Org). **Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na região Centro-Oeste**. Campo Grande: UCDB, 2003. p. 113-138.

ASSAD, E.D.; SANO, E, E. **Sistema de informação Geográfica: aplicações na agricultura**. 2 ed. ver e ampl. Brasília: EMBRAPA, 1998.

BALDI, G.; GUERSCHMAN, J.P.; PARUELO, J.M. Characterizing fragmentation in temperate South America grasslands. **Agriculture Ecosystems & Environment**. v. 116, p.197–208. 2006.

BARBALHO, M. G. S. **Morfopedologia Aplicada ao Diagnóstico e Diretrizes para o Controle dos Processos Erosivos Lineares na Alta Bacia do Rio Araguaia (GO/MT)**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2002.

BARBERI, M. **Mudanças Paleoambientais na Região dos Cerrados do Planalto Central Durante o Quaternário Tardio: O Estudo da Lagoa Bonita, DF**. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

BARBOSA, A. S.; SCHMITZ, P. I. Ocupação indígena do Cerrado - esboço de uma história. In: Sano, S.M. & S. P. Almeida (ed.). **Cerrado: ambiente e flora**, Planaltina, EMBRAPA, 1998.

BARREIRA, C.C.M.A. **Vão do Paranã: a estruturação de uma região**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, Universidade Federal de Goiás, 2002.



BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. **Revista Ra'E Ga**, n.8 Ed. UFPR, 2004, Curitiba, pp. 141-152.

BEZERRA, L. M. C.; CLEPS, Jr. J. O desenvolvimento agrícola da região centro-oeste e as transformações no espaço agrário do estado de Goiás. **Caminhos de Geografia** 2(12)29-49, Jun/2004.

BORLEGAT, C. A. L. A fragmentação da Vegetação Natural e o Paradigma do desenvolvimento rural. IN: COSTA, R.B. da (org). **Fragmentação Florestal e alternativas de desenvolvimento rural na região Centro-Oeste**. Campo Grande: UCDB,2003. Cap.1. p 1-25.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD. 23 Brasília: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 660p. 1982

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Mapeamento do Uso e Cobertura do Cerrado: Projeto TerraClass Cerrado 2013. Brasília: MMA,2015.

CABACINHA, C. D. **Caracterização Estrutural e Física de Fragmentos de Mata de Galeria na Alta Bacia do Rio Araguaia**. Tese (Doutorado) - Ciências Ambientais, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2008.

CALAÇA, M; DIAS, W.A. A modernização do campo no Cerrado e as transformações socioespaciais em Goiás. **CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária**, v.5, n.10, p. 312-332, ago. 2010.

CARNEIRO, G. T. **Processo de fragmentação e caracterização dos remanescentes de Cerrado: análise ecológica da paisagem da bacia do Rio dos Peixes**. Tese (Doutorado) – Ciências Ambientais, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2012.

CARRÃO, H.; CAETANO, M.; NEVES, N. LANDIC: Cálculo de indicadores de paisagem em ambiente SIG. In: Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica - ESIG 2001, 6, Oeiras, Portugal, 28-30 nov., 2001. **Anais**. Lisboa: Associação dos Utilizadores de Sistemas de Informação Geográfica - USIG, 2001.

CARRIJO, E. L. de O. **A expansão da fronteira agrícola no Estado de Goiás: setor sucroalcooleiro**. Dissertação (Mestrado em Agronegócios). Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2008.

CARVALHO, F. A. **Dinâmica da comunidade arbórea de uma floresta estacional decidual sobre afloramentos calcários no Brasil central**. Tese (Doutorado) – Ecologia, Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2009.

CARVALHO, F. M. V.; DE MARCO, P.; FERREIRA JUNIOR, L. G. The Cerrado into-pieces: Habitat fragmentation as a function of landscape use in the savanas of Central Brazil. **Biological Conservation**, 142:1392-1403, 2009.

CARVALHO, F.A.; FELFILI, J.M. 2011. Aplicação da diversidade alfa e beta para definição de áreas prioritárias para conservação: uma análise das florestas deciduais sobre afloramentos calcários no Vale do Paranã. **Biosciense Journal**, 27 (5): 830-838

CASTRO, S. S.; SALOMÃO, F. X. de T. Compartimentação Morfopedológica e sua aplicação: Considerações metodológicas. São Paulo: **Geousp**, 2000.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgar Blücher Ltda, 1999.

CSORBA, P. & SZABÓ, S. The application of landscape indices in landscape ecology. In: Tiefenbacher, J. ed. **Perspectives on Nature Conservation – Paterns, Pressures and Prospects**. InTech, Rijeka, 121-140. 2012.

CUNHA, A. S. **Uma avaliação da sustentabilidade da agricultura nos cerrados**. Brasília: IPEA, 1992.

DOMICIANO, C. H. **Valores ambientais e desenvolvimento: um estudo de caso do distrito de São Jorge e do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros**. Tese (Doutorado) - Ciências Ambientais, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2014.

EMBRAPA CERRADOS. Embrapa Cerrados: conhecimento, tecnologia e compromisso ambiental. 2 ed. rev. e amp. Planaltina, DF. Embrapa Cerrados, 2005. Disponível em:<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/562683>>.

EMBRAPA. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01\\_43\\_911200585233.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_43_911200585233.html)>. Acesso em: 08/01/2017

ESTEVAM, L. **O tempo da transformação – Estrutura e dinâmica da formação econômica de Goiás**. Edição Especial. 1998.

FARIA, K. M. S. de. **Paisagens fragmentadas e viabilidades de recuperação para sub-bacia do Rio Claro (GO)**. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2011.

FARIA, K. M. S. de; NASCIMENTO, M. S.; CARNEIRO, G. T.; CASTRO, S. S. de. Análise Geoecológica da Conservação Ambiental das sub-bacias do rio Claro (GO) e do Rio Garças (MT). **Revista Nordestina de Ecoturismo**, v. 5, p. 111-118, 2012.

FARIA, T. de O. *et al.* Abordagem morfoopedológica para diagnóstico e controle de processos erosivos. **Revisão Ambiental & Água** – Na Interdisciplinary Journal of Applied Science. v. 8, n. 2. 2013.

FARINA, A. **Principles and methods in landscape ecology**. London: Chapman and Hall, 1998.

FELFILI, J.M.; SOUZA-SILVA, J.C.; SCARIOT, A. Biodiversidade, ecologia e conservação do cerrado: avanços e conhecimento. IN: SCARIOT, A.; SOUZA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M. (org). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

FERREIRA JUNIOR, L. G. *et al.* Dinâmica agrícola e desmatamentos em áreas de cerrado: uma análise a partir de dados censitários e imagens de resolução moderada. **Revista Brasileira de Cartografia** n. 61/02, 2009.

FERREIRA, M. E.; ANJOS, A. F.; FERREIRA, L. G.; BUSTAMANTE, M. M. C.; FERNANDES, G. W.; MACHADO, R. B. Cerrado: fim da história ou uma nova história?. **Ciência Hoje**, v. 56, p. 24-29, 2016.

FORMAN, R. T. T. Some general principles of landscape and regional ecology. **Landscape Ecology**. Vol. 10, no. 3, pp 133-142, 1995.

GANEM, R. S. **Políticas de conservação da biodiversidade e conectividade entre remanescentes de Cerrado**. Tese (Doutorado) - Centro de desenvolvimento sustentável, Universidade Federal de Brasília. Brasília, 2007.

GANEM, R. S.; DRUMMOND, J. A.; FRANCO, J. L. A. Intersecção de Políticas Públicas e Conservação da Biodiversidade no Distrito Federal e Nordeste Goiano. **II Simpósio Internacional de Savana Tropicais**. 2008.

GUSTAFSON, E. J. Quantifying landscape spatial pattern: What is the state of the Landscape. 2a edición. Londres: **Springer**.1998

HERMUCHE, P. M. **Modelagem da paisagem da Floresta Estacional Decidual no Vão do Paranã, Goiás**.Tese (Doutorado) – Ciências Ambientais, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2010.

HERMUCHE, P. M.; SANO, E. E.; BEZERRA, H. S. A reflectância acumulada como subsídio ao mapeamento da Floresta Estacional Decidual no Vão do Paranã, Goiás. In: **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**. Curitiba, PR, Brasil. São José dos Campos: INPE, 2011. v. 1. p. 2012-2019.

INOCÊNCIO, M. E. **As tramas do poder na territorialização do capital no Cerrado: o Prodecer**. 2010. Tese (doutorado em geografia) - Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2010.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**. Vol. 1, nº 1. 2005.

KLINK, H. J. **Geoecologia e regionalização natural: bases para a pesquisa ambiental**. São Paulo: IGEO – USP, 1981.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da paisagem com SIG**. Tradução Hermann Kux. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação do solo**. São Paulo: Oficina de Texto, 2002.

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

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; Pastagens no Cerrado: baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes. In: **Documentos Embrapa Cerrados**, Planaltina (DF), 2002, n. 50. ISSN 1517-5111.

MARTINS, C. R.; LEITE, L. L.; HARIDASAN, M. Molasses grass (*Melinis minutiflora* P. Beauv.), an exotic species compromising the recuperation of degraded areas in conservation units. **Revista Árvore**, 28: 739-747, 2004.

MATEO, J.; SILVA, E. V. **Planejamento e Gestão Ambiental. Subsídios da Geoecologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica**. 1. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

MCGARIGAL, K.; MARKS, B. J. **FRASTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure**. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep, 1995.

METZGER, J. P. Estrutura da paisagem: o uso adequado de métricas. In: CULLEN, JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Ed.) **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Ed. UFPR. 2003. p. 423-538.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens. **Biota Neotropica**, 2001.

MIZIARA, F. Condições estruturais e opções individuais na formulação do conceito de Fronteira Agrícola. In: Luis Sérgio Duarte da Silva. (Org.). **Relações Cidade-Campo: Fronteiras**. 1ed. Goiânia: CEGRAF, 2000, v, p. 273-289.

MUELLER, C. C.; MARTINE G. Modernização da agropecuária, emprego agrícola e êxodo rural no Brasil – A década de 1980. **Revista de economia política**, vol. 17, nº 3 (67). 1997.

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

NASCIMENTO, D. T. F.; BRITO, B. N.; AVILA, R. C.; MELO, P. V. F. Caracterização Socioeconômica e mapeamento físico como fomento à gestão e ao manejo da Reserva da Biosfera Goyaz - Goiás/Brasil. **Geografia em Questão** (Online), v. 9, p. 30-44, 2016.

NASCIMENTO, M. A.L. Geomorfologia do estado de Goiás. **Boletim Goiano de Geografia**, Universidade Federal de Goiás. v. 12, n.1, p.7-29. 1991.

NOVAES-PINTO, M. Caracterização do Distrito Federal. Pp. 285-320. In: Novaes-Pinto, M. (Ed.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. UnB, Brasília, 1993, 681p.

NUNES, E. D. **Modelagem de processos erosivos em sistemas pedológicos no município de Mineiros – GO**. Tese (Doutorado em geografia) - Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2015.

PIVELLO, V. R. Manejo de Fragmentos de Cerrado: princípios para a conservação da biodiversidade. IN: **Cerrado**. Brasília: MMA/SBF. 2005.

PIVELLO, V. R.; METZGER J. P. Diagnóstico da pesquisa em ecologia de paisagens no Brasil (2000-2005) **Biota Neotropica**, Vol.7 (number 3): 2007; p. 021-029.

QUEIROZ NETO, J. P. Relações entre as vertentes e os solos: revisão de conceitos. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 12, p. 15-24, 2011.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. IN: SANO, S.M; ALMEIDA, S.P. (eds.) **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA. 1998. Cap.3.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. (eds.) **Cerrado: ecologia e flora**. Embrapa Cerrados, Planaltina. 2008. p.151 -212.

ROCHA, G.F.; FERREIRA JÚNIOR, L. G.; FERREIRA, N. C.; FERREIRA, M. E. Detecção de desmatamentos no bioma Cerrado entre 2002 e 2009: padrões, tendências e impactos. RBC. **Revista Brasileira de Cartografia** (Online), v. 63, p. 341-349, 2011

RODRIGUES, H. S. M. C. **Expansão da Cana-de-açúcar na Microrregião do Vale do Rio dos Bois**. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Estudos Socioambientais (Iesa), Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2014.

ROSA, L. E. **Interfaces entre unidades de conservação e bacias hidrográficas na região de Terra Ronca**. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Estudos Socioambientais (Iesa), Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2016.

SAMPAIO, A. B. **Restauração de florestas estacionais decíduais de terrenos planos no norte do vale do Rio Paraná, GO**. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília. Brasília, 2006.

SANO, E. E.; DAMBROS, L. A; OLIVEIRA, G. C.; BRITES, R. S. Padrões de cobertura de solos do Estado de Goiás. In: Ferreira, L.G. (Org.). **A Encruzilhada Socioambiental**.

**Biodiversidade, Economia e Sustentabilidade no Cerrado.** Goiânia: Ed. da UFG, 2008, v., p. 91-106.

SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.S.; FERREIRA JR., L.G. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 166, p. 113-124, 2010.

SANTOS J. G. R. dos; CASTRO S. S. de. Influência Do Meio Físico Na Produção Dos Assentamentos Rurais Das Regiões Do Sul E Do Nordeste Goiano. **Soc. & Nat.**, Uberlândia, 28 (1): 95-116, jan/abr/2016.

SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARQUES, C. R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Biological Conservation**, v.5, p. 18-32. 1991.

SILVA, E. B. da. **A dinâmica socioespacial e as mudanças na cobertura e uso da terra no bioma Cerrado.** Tese (Doutorado) – Instituto de Estudos Socio-Ambientais, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2013.

SILVA, M. A. et al. Flora vascular do Vão do Paranã, Estado de Goiás, Brasil. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**. Brasília, DF, v. 14, n. 1, p. 49-127, 2004.

SIQUEIRA, M. N. **Caracterização dos remanescentes de cerrado da sub-bacia do rio garças (MT): Conservação, Degradação e Conectividade.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2012.

SOARES FILHO, B. S. **Análise da Paisagem: fragmentação e Mudança.** Belo Horizonte: Departamento de Cartografia, Centro de Sensoriamento Remoto. Instituto de Geociências. UFMG, 1998. 88p.

SOTCHAVA, V. B. **O Estudo dos Geossistemas.** Métodos em Questão. São Paulo, n. 6, 1977.

SUBIRÓS, *et al.* Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Uma interpretación desde la geografía. **Doc. Anàl. Geogr.** 48, 2006, 151-166.

TEIXEIRA, A. M. C. **Florística e estrutura da vegetação em Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca, Goiás: método RAPELD.** Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, Universidade de Brasília. Brasília, 2015.

TORBICK, N.M.; QI, J.G., ROLOFF; G.J., STEVENSON, R.J. Investigating impacts of land-use land cover change on wetlands in the Muskegon River Watershed, Michigan, USA. **Wetlands**, v.26, 1103–1113. 2006.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: SUPREN, 1977

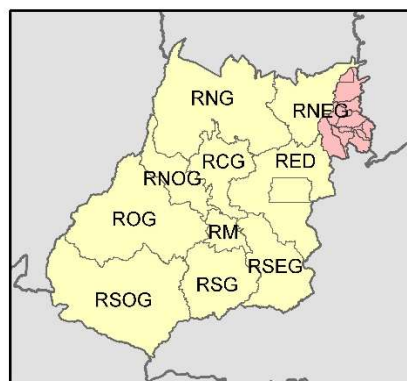
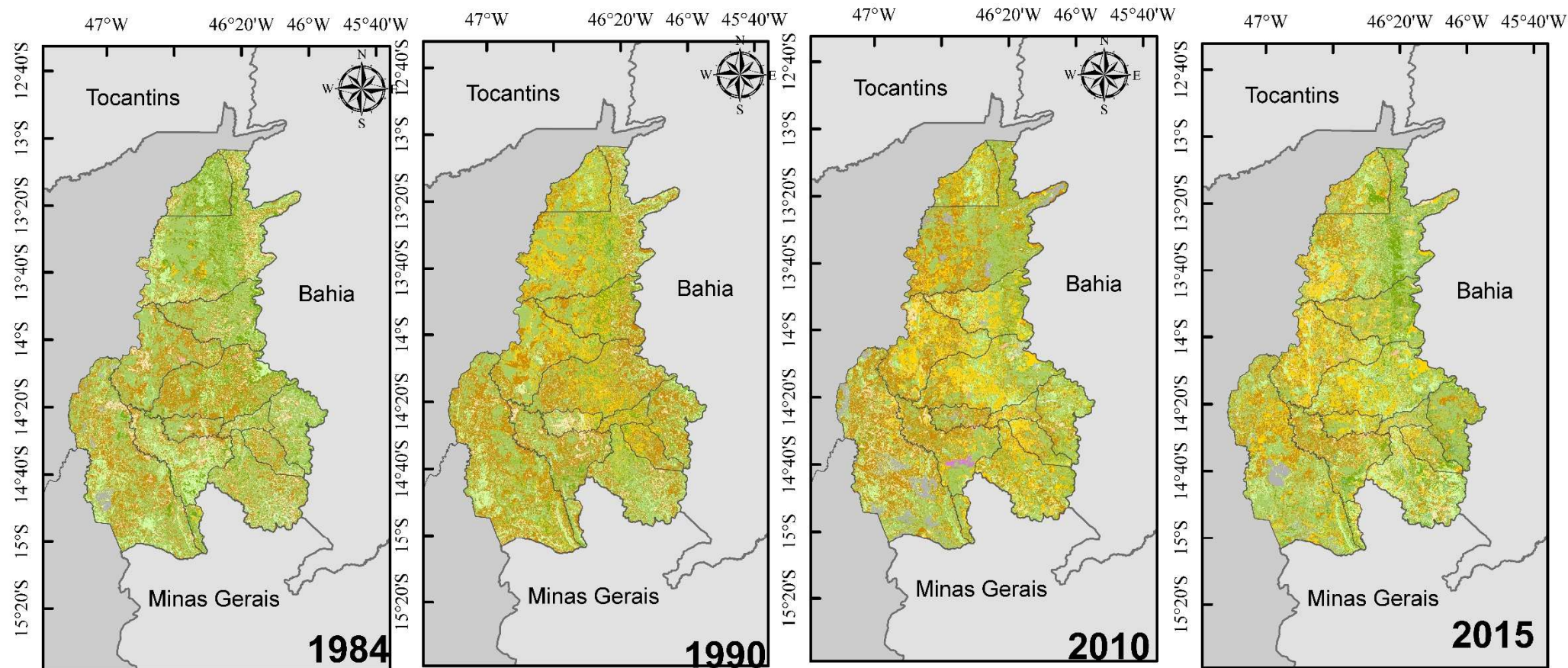
TRICART, J.; KILIAN, J. **L'éco-Geografie et l'aménagement du Milieu Naturel**. Paris: Maspero, 1979. p. 325.

TRINDADE, P. S. **Aptidão Agrícola, Mudanças de Usos Dos Solos, Conflitos e Impactos Diretos e Indiretos da Expansão da Cana-De-Açúcar na Região Sudoeste Goiano**. Doutorado em Ciências Ambientais. Universidade Federal de Goiás, UFG, Brasil. 2015.

VIANA, V. M.; TABANEZ, A. A. J.; BATISTA, J. L. F. Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic Moist Forest. In: Laurance, W.F.; Bierregaard, R.O. 100 (Eds.) **Tropical Forest Remnants: Ecology, Management and Conservation of Fragmented Communities**. The University of Chicago Press, Chicago, 351- 365. 1997.

YAZIGI, R. B. S. A nova realidade do Nordeste Goiano. 2000. Disponível em: <<http://www.imb.go.gov.br/pub/conj/conj3/06.htm>>. Acesso em: 13/01/2016.





### Legenda

#### Uso e Cobertura do Solo

|   |              |   |                    |
|---|--------------|---|--------------------|
|  | Agricultura  |  | Água               |
|  | Área Urbana  |  | Formação Campestre |
|  | Estrada      |  | Formação Florestal |
|  | Pastagem     |  | Formação Savânica  |
|  | Queimada     |   |                    |
|  | Solo Exposto |   |                    |



Projeção: UTM  
 Datum: SAD 69  
 Fonte: IBGE e INPE  
 Elaboração: Tássia A. Ponciano