



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL CATALÃO
UAE - INSTITUTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
Área de Concentração: GEOGRAFIA E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO



MYCHELLE PRISCILA DE MELO

**ANÁLISE DA PAISAGEM DO DISTRITO DE SANTO
ANTÔNIO DO RIO VERDE, EM CATALÃO (GO)**

CATALÃO (GO)
NOVEMBRO - 2019



UFG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE GEOGRAFIA

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

E DISSERTAÇÕES 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 9.610/98](#), 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.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese

2. Nome completo do autor

MYCHELLE PRISCILA DE MELO

3. Título do trabalho

**ANÁLISE DA PAISAGEM DO DISTRITO DE SANTO ANTÔNIO DO RIO VERDE,
EM CATALÃO (GO)**

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

- a)** consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);
- b)** novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **João Donizete Lima, Diretor**, em 10/08/2020, às 14:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **MYCHELLE PRISCILA DE MELO, Discente**, em 10/08/2020, às 16:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1479997** e o código CRC **82C4195E**.

Referência: Processo nº 23070.044732/2019-00

SEI nº 1479997

MYCHELLE PRISCILA DE MELO

**ANÁLISE DA PAISAGEM DO DISTRITO DE SANTO
ANTÔNIO DO RIO VERDE, EM CATALÃO (GO)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Unidade Acadêmica Especial de Geografia, da Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão, como requisito obrigatório para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: **Geografia e Ordenamento do Território**

Linha de Pesquisa: **Estudos Ambientais**

Orientador: **Prof. Dr. João Donizete Lima**

CATALÃO (GO)
NOVEMBRO - 2019

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

de Melo, Mychelle Priscila
ANÁLISE DA PAISAGEM DO DISTRITO DE SANTO ANTÔNIO DO RIO VERDE, EM CATALÃO (GO) [manuscrito] / Mychelle Priscila de Melo. - 2019.
cxliv, 144 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. JOÃO DONIZETE LIMA.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Unidade Acadêmica Especial de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Catalão, 2019.

Bibliografia.

Inclui siglas, mapas, fotografias, abreviaturas, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Cerrado. 2. Paisagem. 3. Agronegócio. 4. Impactos ambientais. 5. Santo Antônio do Rio Verde. I. LIMA, JOÃO DONIZETE, orient. II. Título.

CDU 911.2



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE GEOGRAFIA

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº 174 da sessão de Defesa de Dissertação de MYCHELLE PRISCILA DE MELO, que confere o título de Mestre em **Geografia**, na área de concentração em **Geografia e Ordenamento do Território**.

Aos dezoito dias do mês de dezembro de dois mil e dezenove, a partir das 14h, no Laboratório de Cartografia - sala bloco b - da Unidade Acadêmica Especial de Geografia, Regional Catalão/UFG, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada "**AVALIAÇÃO DO USO DAS TERRAS DO DISTRITO DE SANTO ANTÔNIO DO RIO VERDE, EM CATALÃO (GO) - 2019**". Os trabalhos foram instalados pelo Orientador, Professor Doutor JOÃO DONIZETE LIMA [Geografia- RC/UFG], com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professora Doutora ANA PAULA NOVAIS PIRES KOGA [Geografia-RC/UFG], membro titular externo; Professor Doutor RILDO APARECIDO COSTA [Geografia/CHPO/UFU], membro titular interno. Durante a arguição os membros da banca **fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido a candidata **aprovada** pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo Professor Doutor João Donizete Lima, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, às 16h00, do dia dezoito dias do mês de dezembro de dois mil e dezenove.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA

"ANÁLISE DA PAISAGEM DO DISTRITO DE SANTO ANTÔNIO DO RIO VERDE, EM CATALÃO (GO)"



Documento assinado eletronicamente por **João Donizete Lima, Chefe**, em 18/12/2019, às 15:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rildo Aparecido Costa, Usuário Externo**, em 18/12/2019, às 15:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ana Paula Novais Pires, Professor do Magistério Superior**, em 18/12/2019, às 16:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1055671** e o código CRC **9CC9CE05**.

A Deus, que me encheu de forças nesta tarefa.
À minha família, em especial meus pais **Luis e Regina**, meu filho **Luiz Antônio**, e
meu avô **Olavo**, pelo amor desmedido e genuíno.
Ao meu orientador e professor **João Donizete** pela parceria e ensinamentos.
Ao meu professor e amigo **Rildo**, por acreditar em mim e por me reerguer
incontáveis vezes.
E aos **leitores**, que penetrarão neste meu universo dentro da Geografia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, primeiramente, pela oportunidade de ingressar no Mestrado, e depois, por ter me dado muita força para continuar e concluir. Sempre foi meu sonho essa Pós-Graduação, assim como o Doutorado também é. Quando terminei meu curso Técnico em Meio Ambiente, em 2006, achei que seria fácil entrar no mercado de trabalho e conquistar uma boa oportunidade profissional. Porém essa oportunidade não apareceu e entrei para minha Graduação em Geografia, em 2007, com a intenção de me capacitar melhor e insistir na área ambiental. Concluída minha graduação, continuei buscando pela vaga profissional que eu tanto almejava. Até hoje ela não veio, e toda minha vida profissional se resume a cargos financeiros e fiscais, principalmente no ramo do agronegócio. Foi quando eu decidi tentar o Mestrado e abdiquei do meu emprego para me dedicar aos estudos. Mal sabia eu que era apenas o início de dois anos turbulentos, que quase me fizeram desistir deste sonho.

Foram tantos obstáculos para chegar aqui! Em novembro de 2017, em meio a disciplinas para cumprir, eventos para participar e artigos para publicar, descobrimos e começamos a travar uma luta contra o câncer do meu avô paterno, Olavo. Não vencemos. Ele era minha maior referência de ser humano, um homem forte, íntegro, humilde, amoroso, que batalhou demais e sofreu mais ainda em prol da família. E eu ainda nem havia aprendido a lidar com a dor desta perda, quando descobri que estava grávida apenas três meses após a partida do meu avô. Ele sonhava em ter um bisneto. Foram mais quarenta e oito dias de repouso pelos riscos que o sangramento inicial me oferecia, além das náuseas e enxaquecas, até que tudo se estabilizou no quarto mês de gestação. Entretanto, para o meu desespero, ao chegar no sétimo mês eu desenvolvi a Síndrome do Túnel do Carpo, que comprime o nervo mediano do canal do carpo, e que me impediu de desenvolver esta Dissertação pelos intensos formigamentos e dores nas duas mãos e antebraços, com fraqueza muscular, dormência e inchaço. Como se eu já não estivesse muito preocupada com tudo, com 39 semanas de gestação, meu obstetra ao realizar a ultrassonografia, percebeu que eu estava totalmente sem líquido, imperceptivelmente, e minha cesárea foi marcada às pressas.

Enfim, chegou o dia mais feliz da minha vida! Meu filho Luiz Antônio nasceu em fevereiro deste ano, faltando dois meses para o fim do meu curso, mas como eu

tinha mais quatro meses de licença maternidade, o alívio veio juntamente com a corrida contra o tempo, e com tudo ainda que eu tinha para enfrentar. Quando meu bebê completou dois meses de vida, peguei um quadro viral forte por uma semana e durante três dias eu precisei ficar afastada do meu filho. Meu leite secou mais ainda, meu estado emocional que já não estava bom, piorou. Mal me recuperei, e acabei herdando tendinite e bursite no ombro direito, além de um polegar deslocado. Tratei e aqui estou eu, com a graça de Deus, finalizando meu Mestrado, não no tempo previsto, mas com um filho super saudável nos braços, um segundo filho que é esta Dissertação, uma família que incondicionalmente esteve ao meu lado, me dando todo o apoio que precisei, e isso me enche de gratidão.

Agradeço todos os dias pela minha mãe, Regina, que por incontáveis vezes madrugou comigo para cuidar do Luiz Antônio, antes do seu expediente de trabalho, para que eu conseguisse ter pelo menos duas horas e meia diárias para estudar e finalizar esta pesquisa. Pode parecer clichê, mas eu realmente não sei o que seria de mim sem ela! Ao meu pai Luis e meu irmão Bruno, agradeço imensamente também pelo suporte, e por dividirmos juntos as alegrias e as dores desta conquista. Aos meus colegas de turma do Mestrado, em especial à Amanda, minha maior companheira nesta jornada, e também à Clícia, Angélica, Anna Sarah, Álisson, Ana Lúcia, Carlos, Érica, Jairison, Lucas, Márcio, Paulo Jean, Jone Clay, Randolpho, Raphaella, Rogério, Sebastião, Thales, Edvândrea, por termos construído vários momentos memoráveis.

Ao meu orientador João Donizete, que desde à minha Graduação, já era um exemplo de excelência profissional, e além disso tornou-se um grande amigo, assim como sua linda família que eu tive o prazer de conhecer. Um presente deste Mestrado também foi o professor Rildo, que me socorreu em meio aos vários momentos de incerteza, insegurança, desespero, cansaço e aflição que tive. Além das suas contribuições para minha formação acadêmica, o apoio e tempo dedicados a mim, amadureceram o meu lado pessoal e serei eternamente grata por isso. À professora Magda, que no primeiro ano do Mestrado foi nossa coordenadora e fez a diferença com seu coração enorme. Ao professor Idelvone, que indiscutivelmente é um dos maiores e melhores professores da Geografia que eu já conheci. Aos professores Paulo, Rafael, Estevane, Odelfa, Laurindo, Cláudio, Gilmar, Edir, Patrícia, pelos ensinamentos durante minha vida dentro da UFG. Já se foram doze anos desde o primeiro dia em que pisei na Regional e que tive o prazer de conviver com todos

vocês. À Priscila, secretária do Programa de Pós-Graduação e à Marli, secretária do curso de Graduação, que realizam um trabalho excepcional àquilo que lhe cabem e não medem esforços para nos atender.

Essa conquista também é de todos vocês!

*A terra nossa morada está sendo destruída,
por quem vê preço em tudo e não vê valor na vida.
Pobre homem, enganando, desmatando e matando se tornando um suicida.
Como é triste ouvir tocar a canção da motosserra,
suas notas ecoando em todo o verde da terra.
E se isso não acabar, todo bicho vai virar refugiado de guerra,
obrigados a deixar o habitat natural,
fugindo de um predador ganancioso e mortal.
Questiono sem ofensa:
Será que o homem pensa, e o bicho irracional?
A poluição já foi problema no centro urbano,
porém hoje ela castiga do sertão ao oceano.
Quer saber como mudar?
Precisamos reciclar a mente do ser humano!
Se o homem fosse esperto, se tivesse mais cautela,
preservava a natureza, cuidava muito bem dela.
Basta ser inteligente...
Ela precisa da gente, e a gente precisa dela!
O clarão de uma queimada não clareia, eu asseguro.
O fogo assassino mata, deixando a mata no escuro.
O socorro é urgente!
Se não mudar o presente, nem vai existir futuro.
Pra quê banheiro de luxo sem ter água no chuveiro?
Pra quê restaurante chique sem comida, companheiro?
Vale a pena terminar com pulmão seco de ar e o bolso cheio de dinheiro?
Tem gente que vai à luta com bandeira, com cartaz,
tem gente que não se importa e diz que está tudo em paz!
Não hesite camarada,
se você não vai fazer nada,
Não vai criticar quem faz.
Sou apenas um poeta!
Sei que não sou cientista!
Porém nem preciso ser um doutor, especialista,
pra saber com precisão,
que nessa grande extinção,
ninguém escapa da lista.
Grito pela natureza através da minha arte.
Receba minha poesia, reflita e não a descarte!
Guarde dentro de você,
e depois faça sua parte!*

Bessa, Bráulio (2018)

RESUMO

A transformação das paisagens do Cerrado tem ocorrido, com mais intensidade, a partir da década de 1970, em função dos avanços tecnológicos e políticas governamentais expansionistas e de interiorização do Brasil, imprimindo ao Domínio uma predisposição agrícola, através do agronegócio. A exploração dos recursos naturais decorrente do uso e ocupação das terras de forma insustentável, gerou diversos impactos ambientais e parte deles, discutidos nesta pesquisa, estão no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, em Catalão (GO). A análise atual teve como metodologia os estudos geomorfológicos realizados por Ab'Sáber (1969), para avaliar como o relevo e o tipo de solo, juntamente com as variadas tecnologias em maquinários e insumos, possibilitaram o vigor do cultivo de soja e milho, em maior demanda, nesta área. Foram utilizadas técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento para elaboração dos mapas geológico, geomorfológico, de regiões hidrográficas, pedológico, hipsométrico, de uso das terras, carta imagem e de aptidão agrícola, além de pesquisa documental, bibliográfica e visitas a campo. Ameaças às veredas, erosão, assoreamento dos cursos d'água, perda de biodiversidade, comprometimento hídrico por contaminação e abastecimento de pivôs centrais, são apenas alguns dos inúmeros problemas ambientais detectados no Distrito. Além da agricultura, que predomina quase metade da área total, outras classes de uso das terras levantadas são pastagem, silvicultura, área urbana, Cerradão/Mata de galeria, Cerrado, solo exposto e pivôs. É emergencial a recuperação de áreas já degradadas, e a conservação/preservação das que ainda sobrevivem à invasão desmedida do agronegócio. A falta de uma fiscalização eficiente, aliada às práticas agrícolas de maneira desregrada, comprometem gravemente o sistema biogeográfico do Cerrado, com reflexos em escalas maiores, exigindo-se planejamento adequado e práticas que revertam a real situação.

Palavras-chave: Cerrado. Paisagem. Agronegócio. Impactos ambientais. Santo Antônio do Rio Verde. Catalão (GO).

ABSTRACT

The transformation of the Cerrado landscapes has occurred, more intensely, since the 1970's, due to technological advances and expansionist and internalization government policies in Brazil, giving the Domain an agricultural predisposition through agribusiness. The exploitation of natural resources resulting from the unsustainable use and occupation of land has generated several environmental impacts and part of them, discussed in this research, are in the Santo Antonio do Rio Verde district in Catalão (GO). The current analysis had as methodology the geomorphological studies carried out by Ab'Sáber (1969), to evaluate how the relief and the type of soil, together with the various technologies in machinery and inputs, allowed the vigor of soybean and corn cultivation, especially in this area. Remote Sensing and Geoprocessing techniques were used for the elaboration of geological, geomorphological, pedological, hypsometric, land use, image chart and agricultural suitability maps, as well as documentary, bibliographic research and field visits. Threats to the paths, erosion, siltation of watercourses, loss of biodiversity, water compromise by contamination and supply of central pivots are just some of the numerous problems detected in the District. In addition to agriculture, which predominates almost half of the total area, other land use classes raised are pasture, forestry, urban area, Cerradão/Gallery forest, Cerrado, exposed soil and pivots. The recovery of already degraded areas is urgent, and the conservation/preservation of those still surviving the excessive invasion of agribusiness. The lack of efficient supervision, coupled with unregulated agricultural practices, severely compromises the Cerrado biogeographic system, with consequences on larger scales, requiring proper planning and practices that reverse the real situation.

Key-words: Cerrado. Landscape. Agribusiness. Environmental impacts. Santo Antonio do Rio Verde. Catalão (GO).

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Campo Cerrado	35
Figura 2	Ecótono Cerrado	36
Figura 3	Floresta de Galeria	37
Figura 4	Fauna do Cerrado	40
Figura 5	Esboço da definição teórica de geossistema por Bertrand (1971)	55
Figura 6	Esquema da análise geomorfológica de Ab'Sáber (1969)	58
Figura 7	Estações meteorológicas utilizadas por Goiás (2006) para cálculo do índice pluviométrico de 1996 a 2006 em Goiás	83
Figura 8	Precipitação pluvial de Goiás, com destaque para o distrito de Santo Antônio do Rio Verde em Catalão (GO) – média mensal de 1996 a 2006	85
Figura 9	Banco de Dados Climáticos do Brasil, Catalão (GO) - 1961 a 1990	87
Figura 10	Domínios morfoestruturais e morfoclimáticos brasileiros	89
Figura 11	Unidades de relevo do Brasil	90
Figura 12	Distribuição das Regiões Hidrográficas em Goiás e Distrito Federal	102
Figura 13	Organograma da relação Geomorfologia X Paisagem	106
Figura 14	Disposição espacial dos principais tipos de padrões de drenagem	109
Figura 15	Represamento do rio São Marcos pela UHE Serra do Facão em parte do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO) – 2019	115
Figura 16	Voçoroca no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)	118
Figura 17	Captação direta em curso d'água para abastecimento de pivô central no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)	120
Figura 18	Concentração de pivôs centrais ao sul do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO) - 2012	120
Figura 19	Nascente sendo drenada no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)	121
Figura 20	Uso agrícola em área de Neossolo no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO) - 2007	129
Figura 21	Supressão de mata de galeria e represamento no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO) - 2011	131
Foto 1	Vereda no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)	38
Foto 2	Pequizeiro em época de seca (outubro) no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)	39
Foto 3	Máquinas colhendo soja no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO) - 2018	48
Foto 4	Rua principal do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, em Catalão (GO) - 2019	63

Foto 5	Ponte da Estrada de Ferro Oeste, Catalão (GO) - 1913	70
Foto 6	Construção da ponte dos Carapinas sobre o rio São Marcos, Catalão (GO) - década de 1950	72
Foto 7	Construção da nova ponte sobre o rio São Marcos, Catalão (GO) - 2009	75
Foto 8	Ponte dos Carapinas, Catalão (GO) - 2010	76
Foto 9	Monocultura de soja no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO), com uso de pivô central para irrigação	119
Foto 10	Vereda sendo impactada pelo agronegócio no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO) - 2019	122
Foto 11	Estrada e represamento construídos em área de vereda no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO) - 2019	125
Foto 12	Refúgio do gado em época de estiagem no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO) - 2017	126
Mapa 1	Delimitação do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)	65
Mapa 2	Geologia do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)	81
Mapa 3	Geomorfologia do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)	91
Mapa 4	Solos do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)	96
Mapa 5	Hipsometria do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)	99
Mapa 6	Regiões hidrográficas do Brasil	101
Mapa 7	Carta Imagem do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO) – 2019	108
Mapa 8	Uso das terras do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO) – 2019	113
Mapa 9	Aptidão agrícola do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO) – 2019	128
Gráfico 1	Classes de uso da terra no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO) – 2019	114
Gráfico 2	Área plantada e quantidade produzida de soja em Catalão (GO) entre 1988 e 2016	131
Quadro 1	Principais referências para fundamentação teórica da pesquisa de Melo (2019)	59
Quadro 2	Classificação dos Latossolos por nível categórico no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)	94
Quadro 3	Classificação do Neossolo por nível categórico no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)	95
Quadro 4	Classificação dos Cambissolos por nível categórico no Distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)	98
Quadro 5	Critérios para construção do mapa de aptidão agrícola do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO), segundo os tipos de solos	127

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Precipitação pluvial (mm) de Catalão (GO) - média mensal de 1996 a 2006	84
Tabela 2	Evaporação (mm) de Catalão (GO) - média mensal de 1996 a 2006	86
Tabela 3	Insolação em horas em Catalão (GO) - média mensal de 1996 a 2006	87
Tabela 4	Média anual de elementos climáticos de Catalão (GO) entre 1996 e 2006	88

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°C	Graus Celsius
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BA	Horizonte transicional entre A e B
BEG	Banco do Estado de Goiás
Bi	Horizonte B incipiente
BR	Rodovia Federal Brasileira
CANG	Colônia Agrícola Nacional de Goiás
CMOC	China Molybdenum
DF	Distrito Federal
DIMIC	Distrito Minerio-Industrial de Catalão
DNAEE	Departamento Nacional de Energia Elétrica
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMBRATER	Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
ERX	Expedição Roncador-Xingu
EXC	Excedente
FA	Faixa Aluvial
FBC	Fundação Brasil Central
FCA	Ferrovias Centro-Atlântica
FCE	Forte Controle Estrutural
fo	Forte (dissecação de relevo)
FOSFAGO	Fosfato de Goiás S.A.
fr	Fraca (dissecação de relevo)
GO	Goiás (Estado de) / Rodovia Estadual Goiana
GOIASFERTIL	Goiás Fertilizantes S.A.
GPS	Global Positioning System
GTP	Geossistema, Território, Paisagem
hs	Horas
ha	Hectares
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGEO	Instituto de Geografia
IMB	Instituto Mauro Borges
Km	Quilômetros
Km ²	Quilômetros quadrados
LABGEO	Laboratório de Geoprocessamento
m	Metro/Média
mm	Milímetros
m ³	Metro Cúbico
MC	Morros e Colinas
mEc	Massa Equatorial Continental
mPa	Massa Polar Atlântica
MPcp	Grupo Canastra – Formação Chapada dos Pilões

MG	Minas Gerais (Estado de)
mTa	Massa Tropical Atlântica
nº	Número
N1dl	Coberturas dentrito-lateríticas ferruginosas
NPaa	Grupo Araxá - Unidade A
NPcb	Grupo Ibiá – Formação Cubatão
NPrv	Grupo Ibiá – Formação Rio Verde
P	Fósforo
PIB	Produto Interno Bruto
PND	Plano Nacional de Desenvolvimento
POLOCENTRO	Programa de Desenvolvimento dos Cerrados
PRODECER	Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados
Q2a	Depósitos aluvionares
S.A.	Sociedade Anônima
SEFAC	Serra do Facão Energia
SIEG	Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás
SP	São Paulo (Estado de)
SPD	Sistema de Plantio Direto
SRA	Superfície Regional de Aplainamento
Sto.	Santo
t	Toneladas
UAE	Unidade Acadêmica Especial
UFCAT	Universidade Federal de Catalão
UFG	Universidade Federal de Goiás
UHE	Usina Hidrelétrica
ZCAS	Zona de Convergência do Atlântico Sul
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical
ZER	Zona de Erosão Recuante

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 ASPECTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS E METODOLÓGICOS	21
2.1 Olhos no mundo, pés na região Centro-Oeste	21
2.1.1 Ocupação e modernização do território goiano	25
2.1.2 Agronegócio no Cerrado	30
2.2 Caracterização do Cerrado	32
2.3 O conceito de Paisagem como norteador de estudos ambientais	41
2.3.1 Abordagem sistêmica para análise das paisagens do distrito de Santo Antônio do Rio Verde	50
2.4 Procedimentos Metodológicos	57
3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	62
3.1 O Catalão pelos sertões goianos e o distrito de Santo Antônio do Rio Verde	66
3.2 Aspectos geoecológicos do distrito de Santo Antônio do Rio Verde	76
3.2.1 Bases físicas regionais e organização espacial da paisagem	77
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	104
4.1 A análise da paisagem como subsídio aos estudos ambientais do distrito de Santo Antônio do Rio Verde	105
4.2 O atual uso da oferta ambiental e aptidão agrícola do distrito de Santo Antônio do Rio Verde	112
CONSIDERAÇÕES FINAIS	133
REFERÊNCIAS	136

1 INTRODUÇÃO

O processo de ocupação moderna do Cerrado, pelo uso da terra e da cobertura vegetal, assim como pela demanda hídrica para suprimento do sistema socioeconômico capitalista de produção, aliados a um planejamento ambiental ineficiente, acarretam diversos tipos de impactos ao Domínio¹. O progresso em áreas onde o desenvolvimento era inicialmente considerado improvável, carrega um potencial sinalizador de que o Cerrado, possuidor de uma agricultura altamente produtiva e competitiva, é exemplo disso.

Com o apoio da ciência, da disponibilidade de insumos, correções de solo, maquinário de alta precisão e desempenho, e de instrumentos de política agrícola (incentivos governamentais), infraestruturas viárias, a agricultura se moderniza, a partir da década de 1970, aumentando significativamente a produtividade da terra, do trabalho e do capital. A substituição da vegetação nativa por práticas agrícolas, ou seja, cultivares adaptadas para o Cerrado, conquistaram, para a produção, enormes quantidades de terras mecanizáveis.

O crescimento da produção depende da expansão da área cultivada e do aumento da produtividade. Os novos arranjos territoriais, comandados e impostos por empresas agrícolas e agroindustriais nacionais e multinacionais, e pelos empresários rurais, permitiram a expansão da produção por meio da produtividade, que promoveu o estabelecimento de inúmeras novas relações entre ciência, tecnologia, inovação, sociedade e natureza, caracterizadas por transformações de diversas maneiras, relevâncias e complexidades.

1 “[...] entendemos por domínio morfoclimático e fitogeográfico um conjunto espacial de certa ordem de grandeza territorial – de centenas de milhares a milhões de quilômetros quadrados de área – onde haja um esquema coerente de feições de relevo, tipos de solos, formas de vegetação e condições climático-hidrológicas. Tais domínios espaciais, de feições paisagísticas e ecológicas integradas, ocorrem em uma espécie de área principal, de certa dimensão e arranjo, em que as condições fisiográficas e biogeográficas formam um completo relativamente homogêneo e extensivo. A essa área mais típica e contínua – via de regra, de arranjo poligonal – aplicamos o nome de área core, logo traduzida por área nuclear – termos indiferentemente empregados, segundo o gosto e as preferências de cada pesquisador. (AB’SÁBER, 2003, p. 1-2).

Nas últimas cinco décadas, a Agricultura Tropical², com a produtividade de diversas culturas (soja, milho, sorgo, feijão, café, entre outras), cresceu aceleradamente, os preços de seus produtos para os consumidores reduziram-se, e foram gerados significativos benefícios econômicos, tanto para o setor agrícola quanto para outros setores da economia. O maquinismo é cada vez mais aperfeiçoado como base para a produção do máximo em um mínimo de tempo, e cada vez mais o capital controla o processo de produção.

É preciso garantir e expandir os mercados para que as empresas aumentem sua capacidade de produção, pois o capital investido em máquinas é grande e precisa ser alimentado. Assim, é suprido o crescente mercado interno e as exportações aumentam e se diversificam. O agronegócio monopoliza a terra, com seus recursos minerais e hídricos, seguindo uma linha de mercado que dita um ritmo de destruição desenfreada e precoce, sobretudo em relação à degradação ambiental.

Esta pesquisa, que abrange o distrito de Santo Antônio do Rio Verde, em Catalão (GO), com análise atual dos usos que se fazem das terras, apresentará como os níveis de desmatamento para a implantação de monoculturas, principalmente de soja e milho, amparadas, em algumas áreas, pelo uso de irrigação com pivôs centrais, afetam drasticamente a manutenção hídrica da região, entre outros impactos ambientais inerentes. As fitofisionomias do Cerrado, neste contexto, estão ameaçadas, assim como a conservação fauno-florística, desestabilizando o equilíbrio ambiental.

Diante da necessidade de gestão eficiente dos recursos naturais, na intenção de garantir a sustentabilidade das paisagens, o objetivo deste estudo está pautado na análise crítica dos impactos ambientais causados pela expansão desmedida do agronegócio, no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, em 2019. Conhecer o passado é condição para o planejamento futuro. É uma importante ferramenta para avaliar as transformações da agricultura e refletir sobre as perspectivas futuras, tornando disponível um inventário de desafios e opções úteis para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável.

² Termo utilizado pela Embrapa, extraído da obra Agricultura Tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas (EMBRAPA, 2008). Está relacionado ao desenvolvimento da agricultura no Brasil e em outros países localizados nessa faixa geográfica em expansão.

Pela análise dos impactos causados por esta agricultura moderna, é emergencial a necessidade de reverter ou minimizar os riscos de diminuição da disponibilidade hídrica, reorganizando o espaço, com manejo adequado da terra e de acesso à água, para conservar a dinâmica dos recursos naturais que mantêm todas as formas de vida.

Para realizar esta pesquisa, a metodologia aplicada consistiu em revisão bibliográfica, documental e pesquisa de campo. Através de uma adaptação ao estudo geomorfológico de Ab'Saber (1969)³, níveis de tratamento essenciais a pesquisas geomorfológicas foram construídos para conduzir o trabalho. São eles: compartimentação da topografia regional, estrutura superficial das paisagens e fisiologia das paisagens, abordados minuciosamente no item 2.4. Imagens de satélite foram utilizadas para apontar como o desmatamento para cultivo agrícola influenciou o acesso e controle sobre a água, pelo agronegócio, comprometendo o abastecimento hídrico local e regional, assim como a manutenção das formas de uso e de vida não restritas às atividades humanas.

O conceito de Paisagem configura-se como um dos conceitos-chave do conhecimento geográfico, sendo para a Geografia Física e, de forma mais específica, para a leitura geomorfológica das múltiplas realidades que nos cercam, sejam elas paisagens naturais, antrópicas ou mesmo, um amálgama de ambas, fundamental como meio de descrição, análise e proposições.

Por dispor de experiências profissionais ao longo de 12 (doze) anos, trabalhando em empresas do ramo do agronegócio, do tipo comerciais, em Catalão (GO), além da formação técnica em Meio Ambiente e graduação em Geografia, foi que surgiu o interesse pelo tema proposto. Em detrimento das intensas modificações na paisagem do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, e dos inúmeros impactos negativos presenciados ao longo do tempo pela expansão da agricultura tecnificada, afluentes da margem esquerda do Rio São Marcos estão comprometidos.

Sendo assim, solos, vegetação, fauna e recursos hídricos, pressionados pelas inovações que tornaram possíveis a transformação e a modernização da agricultura, desprovida de manejo adequado, juntamente à falta de controle e fiscalização, indicam graves alterações ambientais. É nítida a importância em realizar estudos

³ Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário (AB'SÁBER, 1969), é o estudo que orienta a metodologia deste trabalho.

científicos que contribuam para a efetivação de práticas que proponham a reversão ou mitigação destes problemas, conscientizando sobre a importância do controle em relação ao uso da água e do reflorestamento com espécies nativas.

Com este viés, o presente trabalho aborda um breve histórico da instauração e modernização da agricultura no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, em Catalão (GO), analisando seus efeitos e apresentando os resultados das inovações científicas e tecnológicas em relação ao desempenho desta agricultura sobre os recursos naturais. É imprescindível a prática de uma agricultura sustentável, que articule uma visão prospectiva de manejo racional dos recursos naturais à produção agrícola e sua importância econômica.

2 ASPECTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS E METODOLÓGICOS

Neste capítulo, são apresentados conceitos-chave da Geografia para fundamentar a proposta sugerida, recorrendo a autores e procedimentos que sustentaram as análises e alicerçaram o tema da pesquisa. Na primeira subseção (item 2.1) do Capítulo 2, está disposto como o processo de modernização da agricultura no mundo influenciou a região Centro-Oeste do Brasil, e no item 2.1.1, como foi ocupado e modernizado o território goiano, a partir de políticas públicas e infraestruturas que facilitaram o advento do agronegócio no Cerrado, apresentado no item 2.1.2.

Na segunda subseção deste mesmo Capítulo (item 2.2), é demonstrada a caracterização do Cerrado, com todos os seus aspectos fitofisionômicos, que englobam os tipos de vegetação e as peculiaridades estruturais ou florísticas específicas de algumas regiões. São apontados, ainda, dados sobre sua abrangência territorial, clima, fauna, solos predominantes, geologia, relevo, drenagem superficial e subterrânea, e ameaças à biodiversidade do Domínio⁴.

A terceira subseção (item 2.3) aborda o conceito de paisagem como orientadora dos estudos ambientais, perpassando no item 2.3.1 sobre como a fisiologia da paisagem é capaz de revelar o mau planejamento, os impactos ambientais e, também, a otimização no uso dos recursos naturais. Por fim, a quarta subseção (item 2.4) traz os procedimentos metodológicos usados para a realização desta pesquisa, pautados em revisão bibliográfica, documental e trabalho de campo.

2.1 Olhos no mundo, pés na região Centro-Oeste

O processo de modernização da agricultura, conhecido como Revolução Verde, iniciado entre as décadas de 1950 e 1960 nos Estados Unidos e Europa,

⁴ Domínio morfoclimático e fitogeográfico é um conjunto de determinada porção do espaço onde haja coerência no arranjo territorial de feições de relevo, tipos de solos, formas de vegetação e condições climático-hidrológicas. (AB'SABER, 2003).

acarretou profundos impactos no espaço geográfico mundial e brasileiro. Apesar de significar um avanço técnico para o crescimento sistemático da produção de lavouras, ocorrido por causa dos ganhos de produtividade, o modelo baseado em uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos na agricultura, decorreu de uma intencionalidade inserida dentro de uma estrutura e de um contexto histórico. Para entender seu atual estágio, é fundamental compreender seu surgimento, objetivos e, por conseguinte, os impactos decorrentes no Brasil.

Antes do término da Segunda Guerra Mundial, que durou de 1939 a 1945, houve o interesse de instituições privadas, como a Rockefeller e a Ford (ROSA, 1998), em encontrar na agricultura a chance de reprodução do capital, investindo em técnicas e procedimentos para o melhoramento de sementes, como trigo, milho e arroz, base da alimentação da população mundial. Além disso, e já findada a Guerra, muitas indústrias químicas, que abasteciam a indústria bélica norte-americana, começaram a produzir e a incentivar o uso de agrotóxico (herbicida, fungicida, inseticida e fertilizante químico) na produção agrícola para eliminar fungos, insetos, ervas daninhas. São os elixires da morte, assim denominados por Carson⁵ (1969).

Pela primeira vez na história do mundo, cada um dos seres humanos está agora sujeito a entrar em contato com substâncias químicas perigosas, desde o momento em que é concebido, até ao instante em que a sua morte ocorre. Em menos de dois decênios do seu uso, os pesticidas sintéticos foram tão intensamente distribuídos pelo mundo – seja pelo mundo animado, seja pelo mundo inanimado – que eles aparecem virtualmente por toda parte [...]. (CARSON, 1969, p. 25).

Além da inserção dos produtos químicos na agricultura, a construção e adoção de maquinários pesados, como tratores e colheitadeiras, para serem utilizados nas diversas etapas da produção agrícola, finalizam o ciclo de inovações tecnológicas promovidas pela Revolução Verde. Os pacotes tecnológicos que surgiram após Segunda Guerra Mundial, e que reuniram todas estas inovações técnicas, além das sobras de material de guerra, foram direcionados para a agricultura, pois os alimentos foram descobertos como fonte de lucro permanente (ROSA, 1998).

Assim, com todas as bases técnicas lançadas, era necessário implantar, de fato, o processo de modernização da agricultura, em seus aspectos sociais, políticos

⁵ Rachel Carson foi bióloga e escritora, responsável pela maior revolução ecológica dos Estados Unidos e do mundo, que escreveu a obra Primavera Silenciosa (Silent Spring) em outubro de 1962, um marco a favor do meio ambiente.

e econômicos, e é no cenário geopolítico da Guerra Fria (1947-1991) que a Revolução Verde consegue este alcance. A bipolaridade marcada pela influência de duas superpotências que disputavam, ideológica e economicamente, a hegemonia do mundo, com a União Soviética liderando o bloco socialista, e Estados Unidos, o bloco capitalista, conquistou suas áreas de influência. Os demais países que não se alinharam ao Primeiro Mundo (capitalista) ou ao Segundo Mundo (socialista), ficaram conhecidos como países do Terceiro Mundo. Um dos argumentos para a implantação da Revolução Verde neste contexto era o de erradicar a fome no mundo.

O problema da fome tornava-se cada vez mais sério em várias partes do mundo, e o governo americano e os grandes capitalistas temiam que se tornasse elemento decisivo nas tensões sociais existentes em muitos países, o que poderia ampliar o número de nações sob o regime comunista, particularmente na Ásia e na América Central, tradicionais zonas de influência norte-americana [...] (ROSA, 1998, p. 19).

Esta afirmação revela o aspecto ideológico da Revolução Verde, na medida em que a solução do problema da fome não passa somente por inovações tecnológicas. É notório o aumento da produção, todavia a agricultura foi concebida como um meio para reproduzir o capital, ao invés de alimentar pessoas. O problema da fome não estava relacionado à carência de alimentos, pois a produção sempre foi maior que o consumo.

A Revolução Verde como prática capitalista de domínio da agricultura, revela as reais intenções da maximização do lucro através da monopolização de fatias cada vez maiores do mercado pelas grandes empresas, e a aquisição de royalty⁶ por intermédio dos pacotes tecnológicos, criando um ciclo de dependência para o agricultor que só adquiria os pacotes tecnológicos produzidos pelas transnacionais. Além disto, abrangeu as pesquisas em vários campos do conhecimento, criando adaptações de sua implantação a qualquer região, até então sem levar em consideração as diversidades geográficas.

Rosa (1998) adverte que para os produtores terem acesso aos pacotes tecnológicos, nos países subdesenvolvidos, foi necessária uma ampliação do crédito por meio de convênios intergovernamentais com o objetivo de financiar a importação de insumos e de maquinário agrícola. No caso do Brasil, por ocasião da inserção do

⁶ Quantia paga por alguém ao proprietário pelo direito de usar, explorar ou comercializar um produto, obra, terreno, entre outros.

processo de modernização da agricultura no período da ditadura militar, entre as décadas de 1960 e 1970, o Governo Militar optava por manter a estrutura do latifúndio e assumiria as bases do modelo da Revolução Verde, via pacotes tecnológicos.

Neste sentido, várias críticas surgiram e Oliveira (2001) ressalta que o latifúndio não é a única variável a ser analisada para admitir que o campo está marcado por um processo de modernização. Apesar de existir um relativo aumento no número de estabelecimentos que consumiram insumos, este número não é maior do que aqueles que não fizeram uso de tais insumos no país. Porém, várias providências foram tomadas pelo Governo para implantar a Revolução Verde em território nacional, segundo Zamberlam e Froncheti (2001), dentre elas:

[...] divulgação das propostas e dos investimentos; concessão de espaços para os organismos internacionais; envio de professores, técnicos e pesquisadores para o exterior a fim de serem treinados, e vinda de técnicos desses centros internacionais para efetuarem treinamentos no Brasil; atração de empresas transnacionais para o país a fim de produzirem insumos (químicos), máquinas e equipamentos, e de indústrias processadoras de matérias primas agrícolas. Chegaram a Ford, Shell, Ciba-Geigy, ICI, UNILEVER, Du Pont, Bayer, Basf, Stauffer, Dow Química, Pfizer, Unon Carbide, Hoeschst, Monsanto, Rhodia, entre outras; criação de centros e órgãos de pesquisa, no Brasil, para adequarem os produtos à realidade do solo e do clima. Surge a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária), EMBRATER (Empresas Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural), as EMATERs (Empresas de Assistência Técnica e Extensão Rural) e as cooperativas fundam seus centros de pesquisa também com a mesma finalidade; estímulo ao surgimento de cooperativas de comercialização agrícola para organizar os agricultores e introduzi-los às novas práticas; reformulação do papel do Banco do Brasil, passando a ser um órgão financiador por excelência desse novo modelo. (ZAMBERLAM; FRONCHETI, 2001, p. 17).

Estas providências evidenciam a importância do Estado para a concretização da Revolução Verde no País, como afirma Santos e Silveira (2001, p. 118), quando apontam o “[...] Estado como um agente ativo na globalização da agricultura [...]”. A produção do espaço brasileiro, nesses moldes, vai trazer algumas mudanças para o território, primeiramente com as regiões Sul e Sudeste e, em seguida, a região Centro-Oeste, a qual presencia uma recente configuração em suas geografias com o surgimento dos belts modernos⁷, e também, de um novo front⁸.

⁷ Grandes propriedades agrícolas com características do processo de modernização da agricultura (SANTOS; SILVEIRA, 2001).

⁸ Frente pioneira do processo de ocupação do espaço através da agricultura no País – difusão de inovações em meio “vazio”. (SANTOS; SILVEIRA, 2001).

Muitas consequências emergiram desta situação. Se por um lado a modernização no campo foi revolucionária em termos produtivos, por outro alterou a estrutura agrária. A maioria dos pequenos produtores não conseguiram adaptar-se às novas técnicas de produção, não atingindo um coeficiente suficiente para competir com a grande máquina produtiva. Ao tentarem acompanhar o ritmo da máquina, foram-se endividando e contraindo empréstimos bancários, e acabaram por perder as suas terras em prol de pagamentos em atraso.

Problemas irreversíveis foram deixados pela implantação da Revolução Verde, pois o sistema de monocultura foi adotado em vários países, e áreas foram totalmente transformadas em grandes lavouras de uma única plantação. As regiões ambientais que eram protegidas, também sofreram impacto, com diversas florestas naturais derrubadas, tornando-se pastagens e plantações. A intensa utilização de agrotóxicos e outros produtos químicos, provocaram a contaminação das águas e do solo e, além disso, a fome mundial não foi solucionada, e o discurso humanitário de aumentar a produção de alimentos para acabar com a fome nos países em desenvolvimento, caiu por terra.

Para entender como a modernização da agricultura atingiu o Centro-Oeste do Brasil, a subseção seguinte contemplará os fatores e as mudanças ocorridas no processo produtivo da região. De forma parcial e concentradora, as políticas governamentais adotadas foram as mesmas utilizadas em outras regiões do País, sob influência mundial, aumentando a produção e a produtividade com alta tecnologia, o que demandava muito capital e conhecimento.

2.1.1 Ocupação e modernização do território goiano

Com a expansão do capitalismo nacional, a partir da industrialização na região Sudeste, o Centro-Oeste vai sendo inserido como reserva de acumulação primitiva para a expansão do sistema, suprindo com matérias primas básicas e produtos alimentícios, o setor agrícola. Ocorrem, assim, mudanças econômicas e efeitos políticos, decorrentes da expansão capitalista que atinge, primeiramente, o Triângulo

Mineiro, e expande suas influências sobre o território goiano, nas primeiras décadas do século XX.

A formação de Goiás foi acompanhada pela atuação de classes dominantes locais, sempre preocupadas com a hegemonia territorial, que tiveram nessa instituição um dos principais meios de consolidação de suas ações (CASTILHO, 2017). Como bem apresenta este autor, não há data precisa que represente o início da modernização no Brasil, e, muito menos em Goiás. A chegada das ferrovias e a produção de energia elétrica no século XIX, assim como o processo de industrialização no século XX, são marcos de uma perspectiva técnica e produtiva que merecem destaque.

[...] Em Goiás, a historiografia atribui a chegada da modernização à implantação da estrada de ferro. Já os estudos territoriais atribuem-na às décadas de 1930 e 1940, com a criação de Goiânia e de projetos como a Colônia Agrícola Nacional de Goiás (CANG), e às décadas de 1960 e 1970, com a construção de Brasília e os processos de expansão da produção agrícola [...]. (CASTILHO, 2017, p. 62).

Para Castilho (2017) pouco é abordado sobre a energia elétrica e os transportes, apesar de serem fatores que envolvem e possibilitam a posição de Goiás no contexto nacional, e que, se for considerada a perspectiva política, é possível perceber que sempre houve uma organização ideológica que antecede os elementos técnicos e infraestruturais. Classes sociais e/ou grupos hegemônicos, representados por empresas e corporações, apropriaram-se do território para impor suas ações, marcando-o como produto e meio estratégico para controlá-lo.

Neste sentido, a realidade goiana começou a vislumbrar novos horizontes a partir de iniciativas governamentais de planejamento e ocupação do território, através de políticas que priorizaram a agricultura, setor com grande potencial de desenvolvimento no Estado, que dispunha de vastas terras e água em abundância para sua intensificação. A Marcha para o Oeste, movimento liderado pelo governo de Getúlio Vargas, deu o ponto de partida para a interiorização do Brasil, não como processo expansionista em primeiro momento, mas em tirar a capital da beira do mar, por questões de segurança, de uma nação que, até então, era litorânea.

Este empreendimento, iniciado em 1938, a partir da política de integração do Governo Vargas, período do Estado Novo (1937-1945), incentivou, assim, o progresso e ocupação do interior do País através de uma rede humana de contato

com as regiões litorâneas Sul e Sudeste, onde a concentração populacional e econômica estavam instaladas. Esta integração do território goiano com o Sul e Sudeste brasileiros, e, posteriormente, o crescimento da produção agropecuária regional, tinham na ferrovia o meio mais viável e eficiente de consolidação.

[...] Em 1943, os nossos quarenta e tantos milhões de habitantes viviam praticamente na faixa litorânea. A Amazônia era um mundo remoto, e o Brasil Central, como dizia o jornalista Jorge Ferreira, parecia “mais distante que a África”. A faixa-limite do conhecimento civilizado morria ali mesmo no Araguaia. E a Segunda Guerra, com a sua tônica do espaço vital, serviria para trazer à nossa visão a imensa carta geográfica brasileira, com suas não menos imensas manchas brancas. Nascia, assim, em plena guerra, um impulso expansionista, desta feita alentado pelo próprio Estado. Dois organismos foram criados pelo governo: o primeiro, a Expedição Roncador-Xingu (ERX), com a atribuição específica de entrar em contato com os “brancos” das nossas cartas geográficas; o segundo, a Fundação Brasil Central (FBC), com a função definida de implantar núcleos populacionais nos pontos ideais marcados pela Expedição. O primeiro órgão era, assim, a vanguarda do segundo. (VILLAS BÔAS; VILLAS BÔAS, 2012, p. 34).

Segundo os irmãos Villas Bôas (2012), a Expedição começou a acontecer por Uberlândia (MG), abrindo sertão adentro rumo ao Rio Araguaia, e como a Guerra limitava as despesas desta empreitada, Vargas idealizou uma campanha para receber doações, concretizada com incentivos dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro. A ideia inicial era que Goiás Velho, antiga capital do Estado, fosse a porta de entrada para o sertão, mas não era o que o governador Pedro Ludovico queria e, prestigiado pelo Governo Federal, conseguiu alterar o traçado do avanço começando por Uberlândia (MG).

Com a primeira base da Expedição instalada às margens do Rio Araguaia frenteado com o Rio das Garças, ocorreu, assim, a apropriação e ocupação do Cerrado, consolidada de maneira planejada, com interesses e funções políticas e econômicas bastante definidas. A Marcha para o Oeste, possibilitou a modernização de Goiás, e a terra, que até então era considerada de baixa produtividade, se transforma em terra fértil, graças aos incrementos técnicos científicos. Mendonça (2004), defende que a modernização da agricultura deve ser pensada a partir da modernização do território, pois todo esse processo não seria possível sem a construção de infraestruturas para viabilizar a circulação de pessoas, mercadorias e informações.

Essa modernização, então, está associada a fatores como: a ligação ferroviária nos anos de 1930, entre São Paulo (SP) e Anápolis (GO); mudança da

capital de Goiás para Goiânia, em 1934; construção de Brasília, nos anos de 1950; propostas e artifícios do Governo Federal em desenvolver e investir em infraestrutura, entre 1960 e 1980, o que contribuiu para que a agricultura se expandisse a partir de 1970 (FERREIRA, 2003). Para a implantação do agronegócio, os Governos Estadual e Federal forneceram subsídios e oportunidades, em especial a partir da segunda metade do século XX, através de linhas de créditos específicas, incentivos fiscais e infraestruturas, como as extensas rodovias já construídas à época.

A economia de Goiás, no início de 1970, focava-se basicamente na pecuária extensiva, com pouca utilização de capital, e apesar de já apresentar alguma dinâmica trazida pela aceleração da urbanização, trazida pela construção de Goiânia e mais tarde de Brasília, ainda apresentava poucos resultados frente o seu potencial e quantidade de terras disponíveis. A pouca utilização do território goiano na produção intensiva de produtos primários, diante da vastidão de seu território, explicitava vazios improdutivos, onde havia domínio da pecuária extensiva.

O Sistema Nacional de Crédito Rural, institucionalizado em 1966, oferecia créditos com assistência técnica e, para que o crédito fosse concedido, impunha-se a compra de equipamentos e insumos modernos, o que aumentou drasticamente o número de financiamentos concedidos a produtores e cooperativas entre 1970 e 1980 (SANTOS; SILVEIRA, 2001). Composto este alicerce de planejamento desenvolvimentista dos governos militares, houve a implantação do II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), formulado em 1974 para o período 1975-1979, que priorizou o desenvolvimento do capitalismo no campo (LIMA, 1998).

O Plano apontava a necessidade de mudança do papel da agricultura na estratégia nacional de desenvolvimento, de modo a fornecer alimentos e matérias primas necessários à crescente população sem a elevação do preço real. Como estratégia do II PND no Cerrado, foi instituído, através do Decreto n. 75.320 de 29/01/1975, o Programa de Desenvolvimento dos Cerrados – POLOCENTRO, com metas que envolviam a incorporação de lavouras, pecuária e reflorestamento ao processo produtivo nacional, além de aplicação de recursos em obras e condições de crédito atraentes, para quem tivesse o interesse de ocupar as áreas nas regiões do Programa (LIMA, 1998).

Além do POLOCENTRO, houve a criação da Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMBRATER), em 1974, unificando os

sistemas anteriores realizando o apoio técnico à agricultura em todo o País (SANTOS; SILVEIRA, 2001). Outro projeto criado foi o Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados (PRODECER), de forma privada, gestado a partir do POLOCENTRO, que era estatal.

[...] Este programa surgiu por iniciativa do governo japonês que em 1976 apresentou ao então presidente Ernesto Geisel, que fazia uma visita ao Japão, uma proposta de investimento para os Cerrados que se tornaria irrecusável pelas condições e o montante de dinheiro envolvido nessa empreitada. O Brasil passava por momentos difíceis no que tange a novos investimentos, e era difícil recusar tal oferta. (LIMA, 1998, p. 92).

O primeiro projeto do PRODECER (PRODECER I), foi implantado na região do Alto Paranaíba, nos municípios de Iraí de Minas (MG), Romaria (MG) e Nova Ponte (MG), substituindo inicialmente as pastagens e vegetação nativa das chapadas. Conforme Lima (1998), através de dados apresentados pelo Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), entre 1980 e 1985, pequenas plantações de arroz, feijão e milho deram lugar às lavouras de soja. Isto ocorreu porque muitos camponeses passaram a arrendar suas terras para os agricultores ligados ao PRODECER, pois o arrendamento passou a constituir melhor fonte de renda que as pequenas plantações produzidas por eles.

Assim, os arrendamentos ganham força na década de 1980 e o agronegócio baseado no melhoramento genético de sementes, na correção de propriedades físico-químicas do solo e no intensivo uso de agroquímicos, também aprofundou a intervenção nos sistemas físico-naturais, como os solos, a biodiversidade e o circuito hidrológico. As regiões de chapadas e altos de serras goianas, com seu elevado potencial agrícola derivado do relevo plano, solos profundos, considerável índice pluviométrico e abundância hídrica, foram áreas que muito receberam investimentos promotores desse processo de modernização.

Estas áreas tornaram-se ideais para os tipos de cultura com maior capacidade de mecanização, onde o capital financeiro tira proveito não só da terra, mas de todos os recursos naturais agregados a ela, tais como a água e os minerais. Desta forma, ocorre a mais brusca transformação socioespacial do Cerrado, com a antiga paisagem, composta essencialmente de vegetação nativa, pastagem e pequenas plantações de arroz, feijão e milho (LIMA, 1998), sendo modificada e transformada em grandes lavouras, principalmente de soja. Neste contexto,

[...] a modernização agrícola promovida pela inserção da agropecuária goiana ao circuito de produção nacional, baseada na intensificação das relações capitalistas no campo, acentuou-se a partir da década de 1960. Os lugares apropriados do agronegócio são territorializados em Goiás pela inserção da produção de commodities agrícolas, especialmente da soja. (SILVA, 2015, p. 146).

Como o processo do agronegócio não ocorreu de forma homogênea, regiões com alto nível técnico no campo e outras baseadas na agropecuária tradicional foram sendo criadas, denominadas como lugares de reserva para o agronegócio. Os pequenos produtores da região se viram forçados a arrendar suas terras para os agricultores que aderiram esses programas de incentivo e que, ainda hoje, contam com subsídios bancários para fomentar o agronegócio, pois o arrendo rende mais que o cultivo das pequenas lavouras que eles estavam produzindo.

1.1.2 Agronegócio no Cerrado

Até o fim da década de 1970, a região do Cerrado era pouco explorada no Brasil, pois a produção de soja estava concentrada, principalmente, nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná. Com a expansão da agricultura no Cerrado, nos últimos 40 (quarenta) anos, o País atingiu a condição de maior exportador mundial da soja, tornando-se o celeiro do mundo, em um curto espaço de tempo, amparado pela tecnologia das máquinas e implementos agrícolas, que favoreceram a obtenção desses resultados.

[...] A produção de grãos no Brasil entre 1991 e 2006, por exemplo, cresceu 106,74 %, enquanto a área, 24,5 %, e a produtividade, 66,7 % [...]. Durante aproximadamente 45 anos, a produtividade da agricultura manteve-se praticamente estagnada; e, por essa razão, o aumento da produção era dependente do aumento da área. [...] A partir de 1975, passou a haver crescimento acentuado da produtividade. O indicador, para a média dos grãos, passou de um valor médio de 1.500 kg/ha para 3.000 kg/ha em 2007. [...] A produtividade chama novamente a atenção como fator decisivo no aumento da produção agropecuária brasileira. Entre 1977 e 2007, a área de cereais, leguminosas e oleaginosas aumentou em 8,7 milhões de hectares, enquanto a produção aumentou em 84 milhões de toneladas. (EMBRAPA, 2008, p. 77-78).

Segundo Roque (2006) essa performance decorreu da combinação de circunstâncias e fatores favoráveis. Externamente, havia uma conjuntura econômica

internacional expansionista, oferecendo créditos abundantes a juros baixos, e, internamente, um regime político determinado a queimar etapas no processo de modernização do Brasil. Governos militares da época, apoiados em uma estrutura de poder fortemente centralizado, e em estrutura gerencial recheada de técnicos, oriundos de universidades, academias militares e institutos de pesquisa, propuseram-se a dotar o País de uma base econômica, tecnológica e empresarial moderna e competitiva que garantisse a continuidade do crescimento.

O regime militar de 1964, sobretudo nos Governos Médici (1969-1974) e Geisel (1974-1979), atualizou o velho projeto nacional desenvolvimentista da Era Vargas (1930-1945), alavancando-o a patamares econômicos e estratégicos mais altos, além de atribuir-lhe objetivos mais ambiciosos. Conseguiu implantar a base que sustentou o desenvolvimento do Brasil nos anos e décadas seguintes, com investimentos incentivados de empresas públicas e privadas nacionais e multinacionais, nos setores de produção de máquinas e insumos químicos, nos setores de geração de energia elétrica e combustíveis, e, ainda, nos setores de comunicação e transportes, privilegiando a indústria (ROQUE, 2006).

Políticas de ocupação e integração desenhadas no Governo Médici e reafirmadas no Governo Geisel, resultaram em políticas de investimento para a colonização do Cerrado, visando o desenvolvimento agropecuário. Para o Governo, tratava-se de estimular a ocupação dos sertões no interior do País, integrando-os ao mercado nacional de produção e consumo, a fim de construir uma base sólida de produção de alimentos e matérias-primas industriais. Para as empresas, abria-se uma perspectiva real de ampliação e diversificação de negócios, investindo diretamente na atividade agropecuária, ou oferecendo produtos e serviços a ela. Já os produtores, obtiveram uma oportunidade ímpar de aumentar, desenvolver ou iniciar um novo empreendimento em outro lugar.

Ab'Sáber (2003) apresenta as mudanças do ponto de vista da organização humana, nas regiões do centro-sul do País, a partir de 1970, pela “[...] implantação de novas infraestruturas viárias e energéticas, além da descoberta de impensadas vocações dos solos regionais para atividades agrárias rentáveis.” (p. 35). Por esse motivo, espaços herdados da natureza, sofreram com a incorporação dos padrões modernos como um processo abafador, por substituir parcialmente, velhas e arcaicas estruturas sociais e econômicas.

A atividade agrícola representa a tentativa mais generalizada de controle do ambiente humano. Ao contrário dos complexos urbano-industriais, as mudanças devidas à agricultura são, ou eram, até há pouco, antes extensivas do que intensivas, antes parciais do que totais. Tem-se definido a agricultura como a “arte de perturbar o equilíbrio da natureza de modo mais seguro para nosso benefício” (Wigglesworth) [...]. (DREW, 1994, p. 145, grifo do autor).

Como aponta Drew (1994), a função da agricultura é manipular os ecossistemas naturais, expandindo, ao máximo, a produção de gêneros alimentícios. Quanto mais imersão de tecnologia na forma de cultivo, mais deformados ficam os ecossistemas. Assim, à medida que se abriam novos horizontes para o Cerrado, uma das regiões mais ricas do mundo em biodiversidade, sua história de ocupação, relativamente curta e recente, enquadrou este Domínio, caracterizado no tópico a seguir, no menor índice de preservação em relação aos outros ecossistemas brasileiros.

2.2 Caracterização do Cerrado

Neste tópico são apresentadas características relacionadas ao clima, com médias de precipitação⁹, temperatura e umidade do ar, além da abrangência espacial do Cerrado no Brasil. Aspectos relacionados ao relevo, vegetação e seus tipos fisionômicos, fauna, solos e drenagem, também serão abordados, a fim de demonstrar a importância do Bioma, que teve sua ocupação ocorrida sem um planejamento adequado, ameaçando a integridade dos ecossistemas e recursos naturais renováveis.

Ao penetrar nos sertões brasileiros, os viajantes estrangeiros do século 19, em suas expedições científicas, tiveram uma considerável surpresa. Notaram que além da faixa verdejante de mata atlântica, a floresta começava a perder a densidade, abrindo espaços para vastos campos, pontuados por uma vegetação de aspecto inusitado, ao mesmo tempo áspera e bela. Ao avistarem animais como a ema e o lobo-guará e árvores tão impressionantes como o ipê-amarelo, perceberam que estavam descobrindo um novo Brasil,

⁹ “Água adicionada à superfície da Terra a partir da atmosfera. Pode ser líquida (chuva) ou sólida (neve ou gelo) [...]”. (TUNDISI, 2011, p. 29). No caso deste estudo, referimo-nos à forma líquida da água.

de características até então quase desconhecidas. Era o cerrado. (ROQUE, 2006, p. 18).

Localiza-se em uma grande área do Brasil Central, principalmente no centro-oeste do País, englobando os estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal e Tocantins, que apresentam as maiores áreas contínuas do Domínio (ROQUE, 2006). Faz fronteira com outros importantes domínios: Amazônia ao norte, Caatinga à nordeste, Pantanal ao sudoeste e Mata Atlântica à sudeste.

Além disso, e também decorrente da dinâmica histórica dos ecossistemas, existem encaves de vegetação de Cerrado em outros domínios de vegetação, como as áreas de Cerrado em Roraima, Amapá, Amazonas (Campos de Humaitá), Rondônia (Serra dos Pacaás Novos), Pará (Serra do Cachimbo), Bahia (Chapada Diamantina) e para o sul de São Paulo e Paraná (MEDEIROS, 2011). É o segundo maior domínio em extensão, perdendo apenas para a Floresta Amazônica, e em diversidade de espécies, localizado no Planalto Central do País (LIMA, 2014), com vegetação peculiar e abundância hídrica.

No Cerrado, a heterogeneidade espacial é um fator determinante para a ocorrência dessa diversidade de espécies. Os ambientes variam significativamente no sentido horizontal, sendo que áreas campestres, florestais e brejosas podem existir em uma mesma região. Além dessa rica biodiversidade, o Cerrado se destaca como berço das águas, abrigando as nascentes dos principais rios das bacias Amazônica, da Prata e do São Francisco, e como base de sobrevivência cultural e material de um sem-número de habitantes, comunidades tradicionais, indígenas, quilombolas, geraizeiros, dentre outros, que têm no uso de seus recursos naturais a fonte de sua subsistência (MEDEIROS, 2011).

Cobre cerca de 22% do território nacional, e encontra-se em terrenos com solos bastante diversos, variações de formação geológica, textura, coloração, permeabilidade e resistência à erosão. Os solos, comumente ácidos, revelam, principalmente, dois andares vegetativos: o primeiro, de vegetação graminácea, arbustiva, subarbustiva e herbácea, e o segundo, formado por árvores isoladas e formações arbóreas mais ou menos desenvolvidas (IBGE, 1963 apud SANTOS). São índices essenciais para o desenvolvimento da vegetação, e influenciam em um dos aspectos mais conhecidos do Cerrado, que são os troncos tortuosos e retorcidos.

Como a ação dos ventos é beneficiada pela topografia predominantemente plana na região, as árvores têm seu crescimento prejudicado, e, por isso, possuem copas menores. A ocorrência de queimadas também interfere na vegetação, resistindo as árvores providas de caules com revestimento cortical mais abundante. A cobertura pedológica¹⁰ da área é resultante da interação entre os aspectos da geologia¹¹, da geomorfologia¹² e das características climáticas, formando desde solos profundos a pouco profundos e orgânicos nas áreas depressionárias¹³ vinculadas às veredas (LIMA, 2014).

Ab'Sáber (2003) certifica que a área dos cerrados não é constituída apenas de enormes chapadões, dividindo as bacias do Prata e do Amazonas, como geralmente é imaginado. Entretanto, “[...] trata-se do domínio morfoclimático brasileiro, onde ocorre a maior extensividade de formas homogêneas relativas de todo o Planalto Brasileiro.” (p. 40). Neste sentido, o mesmo autor aborda o Planalto Central como uma vasta área de chapadões, cobertos por cerrados e penetrados por florestas de galeria, contrastando-se a um mar de morros originalmente florestados.

O domínio dos chapadões recobertos por cerrados e penetrados por florestas-galeria – de diversas composições – constitui-se em um espaço físico ecológico e biótico, de primeira ordem de grandeza [...]. O domínio dos cerrados, em sua região nuclear, ocupa predominantemente maciços planaltos de estrutura complexa, dotados de superfícies aplainadas de cimeira, e um conjunto significativo de planaltos sedimentares compartimentados, situados em níveis que variam entre 300 e 1700 m de altitude. (AB’SÁBER, 2003, p. 117-118).

Este mesmo autor ainda evidencia, no entanto, que, detalhadamente, as feições morfológicas¹⁴ são bem mais diversificadas, pela complexidade de padrões de drenagem das bacias hidrográficas, para ele classificadas, neste caso, como sub-bacias, mesmo que, em conjunto, os chapadões sedimentares e de estrutura complexa e de velhos terrenos possuam comportamento similar em relação à disposição de paisagens físicas e ecológicas no Cerrado (AB’SÁBER, 2003).

¹⁰ Relacionada ao estudo dos solos em seu ambiente natural.

¹¹ Estudo da origem, a estrutura, a composição e as transformações da crosta terrestre.

¹² Estudo das formas superficiais de relevo.

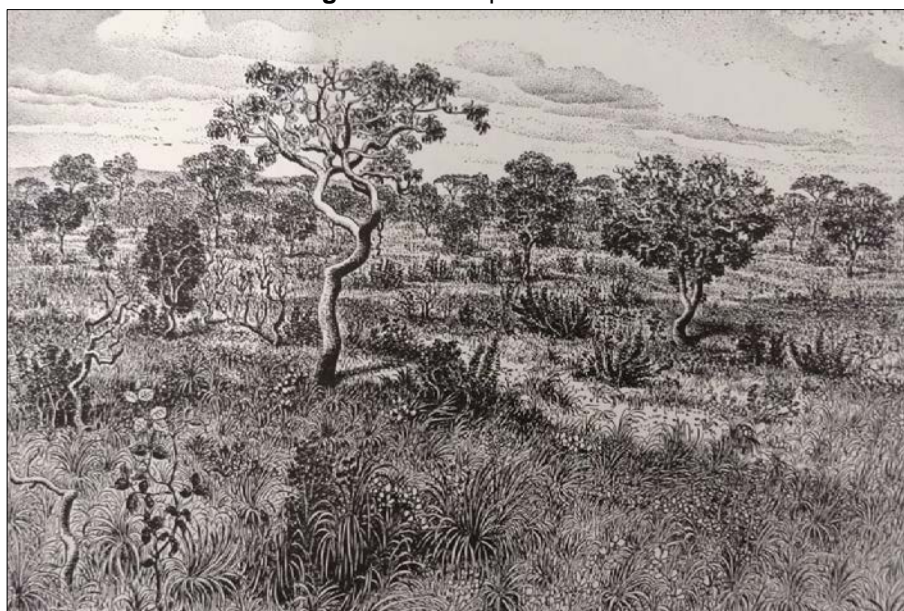
¹³ Áreas rebaixadas, planas ou côncavas, formadas, principalmente, por processos erosivos e intempéricos, por ação do vento ou água.

¹⁴ Estruturas e formas de uma determinada área, levando-se em conta, dentre outras, características do clima, solo, vegetação.

É a cobertura vegetal que determina a classificação do Cerrado e são os solos, juntamente com o clima, que definem a falsa aparência xeromórfica de muitas espécies. “[...] As plantas lenhosas dos campos cerrados seriam, portanto, uma flora de evolução integrada com as condições dos climas e solos dos trópicos úmidos sujeitos a forte sazonalidade [...]” (AB’SÁBER, 2003, p. 119).

As plantas funcionam como esponjas, recarregando os aquíferos que abastecem rios e reservatórios, pois, com apenas um terço de suas estruturas acima da superfície, desenvolveram raízes muito profundas e ramificadas para conseguirem sobreviver ao solo oligotrófico¹⁵ ao qual estão submetidas. Isto é o que possibilita o brotamento de espécies na estação seca, em um sistema de pseudo xeromorfismo¹⁶.

Figura 1 – Campo Cerrado



Fonte: LAU, P. (1963).

O domínio do Cerrado está correlacionado, predominantemente, aos Latossolos, que são solos minerais, homogêneos, com pouca diferenciação entre os horizontes ou camadas, reconhecido facilmente pela cor quase homogênea do solo com a profundidade. Os Latossolos são profundos, bem drenados e com baixa capacidade de troca de cátions, com textura média ou mais fina (argilosa, muito argilosa) e, com mais frequência, são pouco férteis (EMBRAPA, 2018). Conforme o

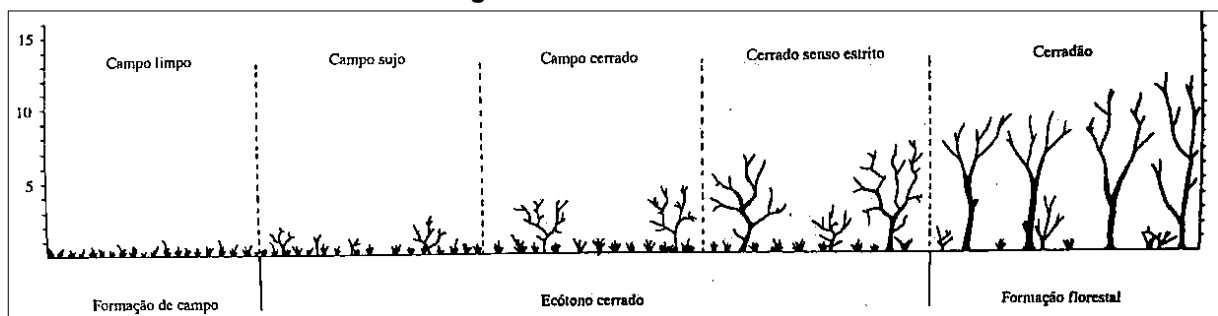
¹⁵ Pobre em nutrientes e alta concentração de alumínio (TROPPMAIR, 2002).

¹⁶ Este processo não está associado à ausência de água, como as plantas xerófilas que se adaptam a regiões secas, mas pela falta de nutrientes que se traduzem na particularidade da vegetação do Cerrado (AB’SÁBER, 2003).

porte e a estrutura da vegetação do Cerrado, é possível identificá-lo de vários tipos: campo sujo, campo cerrado, cerradinho, cerrado e cerradão.

A combinação dos fatores físicos, ecológicos e bióticos, que determina os cerrados, é uma relativa homogeneidade na aparência, aplicável a grandes espaços (AB'SÁBER, 2003). O campo sujo abriga alguns tufos arbustivos e árvores isoladas; o campo cerrado, é onde as árvores aparecem com mais frequência, por vezes agrupadas, com denominação de capão (Figura 1); o cerrado, contém vegetação rasteira, arbustos, árvores lenhosas e várias espécies de palmeiras, mesclados na paisagem; o cerradão, comporta formações florestais de maior densidade; e, segundo Roque (2006) ainda pode-se acrescentar mais uma classificação para o Cerrado: o campo limpo, dominado por gramíneas e vegetação rasteira apenas.

Figura 2 – Ecótono cerrado



Fonte: ROSS (2003).

Conforme Ferreira (2003), a descrição que mais se aproxima do consenso, em relação à fisionomia do Cerrado, é a de Ribeiro e Walter (1998), com descrição de 03 (três) formações, divididas em 11 (onze) tipos fitofisionômicos gerais, “[...] enquadrados em 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 Rupestre e Campo Limpo), muitos desses tipos fitofisionômicos apresentando subtipos.

Matas ciliares e de galeria (Figura 3), distintas do Cerrado em vários aspectos, margeiam os cursos d’água, abrigando inúmeras espécies de mamíferos e aves. Como menciona Ab’Sáber (2003), as florestas de galeria se estendem continuamente pelo setor aluvial central das planícies, deixando espaço para corredores herbáceos nos seus dois bordos, arranjo fitogeográfico reconhecido pelo nome popular de veredas. Em alguns casos ocupam apenas os “[...] diques marginais do centro das planícies de inundação, em forma de corredor contínuo de matas; outras vezes,

quando o fundo aluvial é mais homogêneo e alongado, ocupam toda a calha aluvial, sob a forma de serpenteantes corredores florestais.” (AB’SÁBER, 2003, p. 118).

Figura 3 – Floresta de Galeria



Fonte: LAU, P. (1963).

As veredas (Foto 1), situadas em depressões de terreno que acumulam águas pluviais ou nascentes, com vegetação densa, são denominadas por Ferreira (2003) como um subsistema do Cerrado que se individualiza por possuir solo hidromórfico, “[...] como brejos estacionais e/ou permanentes, quase sempre com a presença de buritizais [...] e floresta estacional arbóreo-arbustiva e fauna variada, configuradas em terrenos depressionários dos chapadões e áreas periféricas.” (FERREIRA, 2003, p. 150). Para Ab’Sáber (2003), as veredas se acomodam também como corredores de formações herbáceas rasas no fundo lateral das planícies de inundação.

Apresentando importância ímpar para o Cerrado, as veredas são locais de nascente, e reguladoras de vazão das mesmas, entre a estação seca e chuvosa. Mesmo em época de chuva escassa, a vereda se destaca pela suntuosidade do Buriti e pela fisionomia sempre verde da vegetação, em razão da umidade constante por todo o ano. Além de ser refúgio dos animais em áreas de ocupação agrícola e pecuária intensa, a “[...] Vereda funciona também como um filtro, regulando o fluxo de água, sedimentos e nutrientes, entre outros terrenos mais altos da bacia hidrológica e o ecossistema aquático.” (MARTINS, 2017, p. 28).

Foto 1 – Vereda no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)



Fonte: MELO, M. P. (2019).

As espécies vegetais do Cerrado compreendem uma grande variedade de palmeiras, como o buriti (*Mauritia flexuosa*) e a macaúba (*Acrocomia aculeata*), árvores frutíferas como o pequi (*Caryocar brasiliense*), mangaba (*Hancornia speciosa*), gabioba (*Campomanesia xanthocarpa*), araçá (*Psidium cattleianum*), cagaita (*Stenocalyx dysentericus*), graviola (*Annona muricata*) e araticum (*Annona montana*), além de orquídeas, gramíneas e plantas ornamentais e medicinais. Há ainda madeiras de qualidade como jatobá (*Hymenaea courbaril*), murici (*Byrsonima crassifolia*), sucupira (*Pterodon emarginatus*) e caviúna (*Machaerium scleroxylon*) (MEDEIROS, 2011).

Fator interessante que ocorre neste Domínio são as queimadas espontâneas em época de seca, “[...] pois o fogo estimula um ciclo vital para o equilíbrio de todo o sistema, onde os meios de reprodução devem ser aproveitados ao máximo para que a espécie sobreviva” (ROQUE, 2006, p. 28). Isto é possível graças ao desenvolvimento subterrâneo do Cerrado, em que as plantas suportam a queima de sua parte superior, rebrotando com a chegada das primeiras chuvas. Outras espécies desenvolveram cascas grossas e resistentes, que as protegem das chamas e, assim, conseguem manter suas atividades. Por terem as extremidades dos galhos destruídas pela ação do fogo, novos brotos laterais surgem e isso contribui para o aspecto típico dos troncos retorcidos.

Foto 2 – Pequizeiro em época de seca (outubro) no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)



Fonte: MELO, P. (2017).

A fauna do Cerrado, igualmente diversa como a vegetação, abriga cerca de 800 (oitocentas) espécies de aves, sendo que muitas só se reproduzem na região. É habitat natural da ema (*Rhea americana*), maior ave das Américas, e, também, das seriemas (*Cariama cristata*), curicacas (*Theristicus caudatus*), papagaios, araras, beija-flores, juritis, mutuns, corujas, gaviões, e até o raro urubu-rei (*Sarcoramphus papa*). O tucanuçu (*Ramphastos toco*), maior representante da família e único que não vive exclusivamente em florestas, também é nativo dos cerrados. (ROQUE, 2006). Aproximadamente 200 (duzentas) espécies de mamíferos são representadas por

[...] tamanduá-bandeira, grande apreciador de formigas e cupins; o arisco veado-campeiro, espécie em risco de extinção; e o lobo-guará, maior canídeo do continente. Há também várias espécies de roedores, como pacas, cutias e tapitis, além da capivara, encontrável perto dos cursos de água, convivendo com antas e lontras. E ainda merecem destaque a onça parda, a raposa, o cachorro-vinagre, o gato-palheiro e várias espécies de tatus, inclusive o maior deles, o tatu-canastra. Os morcegos, importantes agentes polinizadores, totalizam 30 espécies. (ROQUE, 2006, p. 29).

Para completar a fauna do Cerrado, fazem parte cerca de 150 (cento e cinquenta) espécies de répteis, 130 (cento e trinta) de anfíbios e 1.200 (mil e duzentas) de peixes, além da vasta quantidade de microrganismos e fungos, muitos deles associados a plantas endêmicas. De 320.000 (trezentos e vinte mil) espécies de animais presentes no bioma, 90.000 (noventa mil) são espécies de insetos, os

quais desenvolvem um papel importante no equilíbrio dos ecossistemas, abrigando cerca de 13% das borboletas, 35% das abelhas e 23% dos cupins dos trópicos (ROQUE, 2006).

Figura 4 – Fauna do Cerrado



Fonte: MELO, M. P. (2019).

Em seus estudos Roque (2006) ainda revela que restam menos de 20% das áreas de Cerrado, consequência dos desmatamentos, queimadas intencionais, crescimento urbano desacelerado, expansão das fronteiras agrícolas, pecuárias e de monoculturas e exploração de madeira para produção de carvão, fatores que estimam cerca de 150 (cento e cinquenta) espécies de animais com risco de extinção em função da destruição de seus habitats.

As bacias hidrográficas do Cerrado representam uma importante fonte de água para o Brasil, pois nele concentram-se cursos d'água que formam as bacias dos rios Paraná, São Francisco, Tocantins, Amazonas e Araguaia. Além dos cursos d'água superficiais, tem-se um dos maiores reservatórios de água subterrânea do mundo, o Aquífero Guarani ou Botucatu, que se espalha por 1,2 milhões de km² (quilômetros quadrados) em 07 (sete) estados brasileiros, estendendo-se até a Argentina, Uruguai e Paraguai (GOMES, 2008).

Tendo por base a disposição de abundância hídrica e abrigo de uma enorme variedade de espécies, o Cerrado é considerado a “[...] savana mais rica do mundo em riqueza biológica, com mais de 10.000 (dez mil) espécies de plantas, sendo 44% endêmicas, isto é, que ocorrem apenas na região” (ROQUE, 2006, p. 23). Os

principais cursos d'água mantêm-se perenes durante todo o ano, com exceção de alguns afluentes que secam ou reduzem suas vazões mínimas no período de estiagem (GOMES, 2008).

O domínio dos cerrados possui drenagens perenes para os cursos d'água principais e secundários, envolvendo, porém, o desaparecimento temporário dos caminhos d'água de menor ordem de grandeza por ocasião do período seco do meio do ano, segundo Ab'Sáber (2003). Em virtude desta caracterização do Cerrado, a garantia do uso racional e sustentável, além da recuperação de áreas degradadas e preservação das que ainda sobrevivem, faz-se necessário com extrema urgência.

Não são apenas os recursos naturais que estão ameaçados, mas toda a população que deles dependem, pois, apesar do reconhecimento de sua importância biológica, o Cerrado é o que possui a menor porcentagem de áreas sob proteção integral. Diante de sua extraordinária biodiversidade, o Cerrado não deve ser tratado apenas como fronteira agrícola, e para analisar este cenário construído pelas possibilidades das novas tecnologias, o conceito de paisagem e a dinâmica integrada do ambiente serão trabalhados no tópico a seguir.

A visão sistêmica auxiliará na análise ambiental, partindo do pressuposto de que a pesquisa ambiental tem como objeto de análise as sociedades humanas com seus modos de produção, consumo, padrões socioculturais e o modo como se apropriam e tratam os recursos naturais de forma integrada.

2.3 O conceito de Paisagem como norteador de estudos ambientais

Toda ciência dispõe de um objeto de estudo que lhe dê fundamentação. A Geografia, que se instituiu como ciência no século XIX, por volta de 1870, debateu-se na construção de seu objeto de estudo e o definiu epistemologicamente no decorrer dos anos. A Geografia compreende a análise de cinco conceitos-chaves: espaço, lugar, território, região e paisagem. Todos se referem à ação humana sobre a superfície terrestre, e essa base conceitual, complexa, abrange a superfície terrestre como objeto de estudo, a qual é dinâmica e está em constante transformação.

As paisagens de 2019 do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, em Catalão (GO), por compor o mosaico alvo das necessidades criadas, analisadas por imagens de satélite e, também, presencialmente, compõem os estudos sobre as potencialidades paisagísticas do Cerrado, com foco aqui, para a monocultura da soja, principalmente, e sobre a atenção que deve estar voltada aos cursos d'água que abastecem a região, para que se mantenham perenes.

A concepção de paisagem para a Geografia, é capaz de resgatar passado e integrar presente, em uma determinada área geográfica, onde fazem parte inúmeras variáveis naturais e sociais que vão sendo modificadas ao longo do tempo e espaço. Somando os elementos físicos e biológicos que formam a primeira natureza – meio natural (SANTOS, 2006), bem como as intervenções efetuadas pelas sociedades, a paisagem é concebida. Essas mudanças espacializam-se em processo dinâmico e estão atreladas às necessidades e aos interesses políticos e/ou socioeconômicos em determinada área.

Visto isso, a área de estudo tem a paisagem como meio para analisar o espaço com todos os seus elementos. Desde a sistematização da Geografia como ciência no século XIX, o conceito de paisagem vem sendo discutido para a efetiva compreensão das relações sociais e naturais de um determinado espaço. Inicialmente, o embate acerca desta conceituação deu-se na dicotomia estabelecida pelos geógrafos que diferenciavam paisagem natural e paisagem cultural.

A paisagem natural, relacionada à primeira natureza descrita por Santos (2006), como espaço intocado pelo homem, no qual não sofreu transformações, refere-se aos elementos combinados de geologia, geomorfologia, vegetação, rios e lagos. Já a paisagem cultural, humanizada, de segunda natureza, consiste no espaço que sofreu alterações humanas, tido como espaço artificial, incluindo todas as modificações feitas pelo homem, por menores que sejam.

Esses conceitos se atrelam a abordagens filosóficas e à uma questão de método de análise. Pode-se dizer que a diferenciação acima foi originalmente ligada ao Positivismo, em que se evidencia os fatores geográficos agrupados em unidades espaciais, e na Geografia francesa sob a influência de Paul Vidal de La Blache, que imprimiu uma forma mais dinâmica. Os objetos que existem juntos na paisagem existem em inter-relação. No século XIX, a competição entre as visões corológica e cosmológica tornou-se intensa e a posição da geografia foi questionada.

O Racionalismo (teoria da filosofia que entende que a razão é a única e principal fonte do conhecimento do ser humano) e o Possibilismo (*école française de géographie*) dominavam o trabalho dos geógrafos e o meio tornou-se doutrina dominante, o que perdurou por todo o século. Os estudos de paisagem foram concentrados na descrição das formas físicas da superfície terrestre, e, progressivamente, as ações do homem no transcurso do tempo foram incorporadas, com a individualização das paisagens culturais frente às naturais. O conteúdo da paisagem é encontrado, portanto, nas qualidades físicas da área que são importantes para os homens, e nas formas do seu uso da área, em fatos de base física e fatos da cultura humana (CORRÊA; ROSENDAHL, 2004).

O advento da modernidade impõe um modelo de ser, pensar e produzir inspirado numa visão mecanicista, enxergando a natureza como uma fonte inesgotável de recursos. Dessa forma, o homem altera a paisagem, imprimindo nela seus desejos, sonhos e perspectivas de desenvolvimento, e evidencia-se, assim, a dificuldade de se abordar a paisagem sob uma perspectiva naturalista apenas. Em 1925, Carl Sauer dispôs o conceito de paisagem geográfica como produto da ação da cultura, ao longo do tempo, sobre uma paisagem natural (FERREIRA, 2003).

Não podemos formar uma idéia de paisagem a não ser em termos de suas relações associadas ao tempo, bem como suas relações vinculadas com o espaço. Ela está em um processo constante de desenvolvimento ou dissolução e substituição. É nesse sentido uma apreciação verdadeira de valores históricos que fez com que os geomorfólogos ligassem a paisagem física atual ao passado nas suas origens geológicas, e a partir daí, chegassem a conclusões passo a passo. No sentido corológico, entretanto, a modificação da área pelo homem e sua apropriação para o seu uso são de importância fundamental. A área anterior à introdução de atividade humana é representada por um conjunto de fatos morfológicos. As formas que o homem introduziu são um outro conjunto. (SAUER, 1925 apud CORRÊA, R. L.; ROSENDAHL, Z., 1998, p.42).

Nesta premissa, Sauer (1925) sugere uma separação de paisagem natural e cultural, pois identifica que é o homem o agente transformador da natureza, vislumbrando na sua ação duas naturezas: uma anterior e outra posterior à ação humana. As obras de Alexander Von Humboldt (1769 - 1859) e Friedrich Ratzel (1844 - 1904), no século XIX, geógrafos francês e alemão, respectivamente, são exemplos de clássicos onde o conceito de paisagem foi inserido e utilizado como método de análise e entendimento da superfície terrestre.

Humboldt é considerado o pioneiro nas concepções paisagísticas no século XIX. Foi um viajante que estudou a paisagem em relação à vegetação, considerada por ele como o dado mais significativo para caracterizar um aspecto espacial. Ratzel desenvolve seus trabalhos, no final deste mesmo século, na linha do Racionalismo e do Positivismo Ambiental, considerando as relações de causa que interagem na natureza. Na virada do século, essa corrente resultou na *Landshaftskunde*, uma Ciência da Paisagem vista sob a ótica territorial, com fundamental importância a contribuição do edafólogo¹⁷ russo Dokoutchaev, que, por sua vez, serviu de base para a formulação de ideias geossistêmicas na década de 1970, tendo Sotchava como expoente.

No século XX, destacam-se obras como a de Ferdinand Von Richtofen, discípulo de Humboldt, que apresenta uma visão da superfície terrestre como interseção de diferentes esferas: litosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera. Outro autor de fundamental importância foi Sigrifid Passarge, sendo o primeiro autor a dedicar um livro à paisagem, *Grundlagen der Landshaftskunde* (1919-1920), baseado em seus estudos realizados acerca do continente africano, o que resultou em um ramo da Geografia que se denominou Geografia da Paisagem.

Para Passos (1996, p. 131), o termo paisagem “[...] se concebe como o conjunto de ‘formas’ que caracterizam um setor determinado da superfície terrestre.” Nesta concepção que considera especificamente as formas, o que se distingue é a heterogeneidade da homogeneidade, analisando os elementos em função da sua forma e magnitude, e, dessa maneira, obter uma classificação de paisagens, dentre elas as morfológicas, vegetais, agrárias, entre outras. Esse é o conceito que foi introduzido na geografia alemã, com a denominação de *Landschaft*.

Foi a partir do século XX que cientistas de diversas áreas passaram a considerar a análise das relações entre esses elementos da paisagem. Dessa forma, Passarge considera que os elementos climáticos tendem à destruição das formas enquanto os elementos procedentes da vegetação contribuem para a sua conservação. Alfred Hettner (1859 -1941), seguindo a linha de Passarge, preocupasse com uma metodologia que incluía o homem no sistema¹⁸, buscando uma

¹⁷ Aquele que estuda a influência do solo no desenvolvimento das plantas.

¹⁸ A Teoria de Sistemas foi proposta pelo biólogo austríaco Ludwig Von Bertalanffy e propõe que sistema é um conjunto de elementos interdependentes que interagem com objetivos comuns, formando um todo, no qual cada um dos elementos componentes comporta-se, por sua vez, como

globalidade da Paisagem. Já Carl Troll (1899 - 1975) acrescentou ao conceito de paisagem as abordagens contemporâneas da Ecologia. Definiu também a Ecologia da Paisagem que, posteriormente, denominou Geoecologia.

A Geoecologia da Paisagem torna-se ferramenta importante no processo de estudo dos ecossistemas. Visa diagnosticar e identificar as relações intrínsecas que se estabelecem entre a sociedade e a natureza, com objetivo de analisar a complexidade que envolve as relações humanas e o meio biótico, bem como os impactos decorrentes desta dinâmica, observados ao longo do tempo na composição da paisagem.

Os últimos trabalhos realizados pela Escola Alemã com relação à Paisagem dizem respeito a estudos de grande escala; levantamento cartográfico; cuidadosa classificação da Paisagem; diagnóstico de problemas e fragilidades da Paisagem, bem como seu uso e potencialidades, além da criação de uma base de dados por meio de um sistema de informações. (MOURA; SIMÕES, 2010, p. 182).

A Geografia alemã estava interessada em apontar os aspectos concretos da realidade, tidos como importantes para o domínio e organização do espaço. A contribuição de Vidal de La Blache (1845 - 1918), contemporâneo de Ratzel, está no fato de o conceito de paisagem assumir uma conotação de região, visto que seus estudos privilegiavam a inter-relação entre os elementos naturais e humanos. Essa perspectiva de paisagem reflete o embate epistemológico no qual a Geografia passava no século XIX, quando a França e a Alemanha disputavam a hegemonia política do continente europeu.

Os estudos de La Blache representam uma resposta da França ao expansionismo alemão, sobre os territórios franceses após a Guerra Franco-Prussiana (1870-1871), criando as bases da Geografia francesa. Nas palavras de Bezzi e Marafon (2005), a principal contribuição da escola francesa para a ciência geográfica foi o Possibilismo, doutrina que considera o homem como um agente que atua no meio, cria formas sobre a superfície terrestre, e a natureza passa a ser viável para a ação humana.

A concepção de paisagem, neste período vista como resultado da interação homem/natureza, promove o amadurecimento da ciência geográfica, integrando

um sistema cujo resultado é maior do que o resultado alcançado pelas unidades, caso funcionassem independentemente.

Geografia Física e Geografia Humana, que até então se debatiam como categorias de análise separadas e possibilitavam a ruptura da Geografia como ciência. A análise sistêmica, geocológica, baseada no conceito de paisagem como um sistema integrado pela natureza, economia, sociedade e cultura, em um amplo contexto de inúmeras variáveis, representa a relação da natureza como um sistema, e dela com o homem.

Uma outra abordagem que emerge na metade do século XX, apresenta sua linha baseada na lógica do pensamento do território, não apenas centrado nos elementos ecológicos, mas também aos valores sociais, econômicos e culturais. Nessa linha de pensamento insere-se, por exemplo, Pierre Deffontaines (1894 - 1978), que define uma paisagem como “[...] uma porção do espaço perceptível a um observador onde se insere uma combinação de fatos visíveis e de ações das quais, num dado momento só percebemos o resultado global.” (TRICART, 1981, p.8).

Bertrand (1971) também desenvolve uma análise da paisagem enquadrada nesta linha, tornando o conceito de geossistema mais difundido na Geografia. Concebendo a paisagem a partir de uma visão sistêmica, o autor apresenta sua definição:

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, numa 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. (BERTRAND, 1971, p. 2).

Assim como Bertrand (1971) evidencia o quanto as ações humanas não podem ser confinadas, Drew (1994) ainda revela que estas ações acarretam consequências em muitas partes do meio físico, além do local da intervenção. Nesse contexto, a paisagem é entendida como um sistema aberto que se encontra em constante inter-relação com as paisagens circundantes através da troca de matéria e energia.

Com a emergência do capitalismo, surgem as concepções e visões contemporâneas sobre a natureza, e as consequências sobre o meio físico tornam-se mais evidentes e graves. Para Ross (2001), a natureza é vista como recurso que serve como um suporte para a sobrevivência humana. Casseti (1991) menciona a natureza, para o homem, como depósito inesgotável de objetos de trabalho, transformando-a em objeto da própria consciência teórica. “[...] Quanto mais a

sociedade se desenvolve, mais ela transforma o meio geográfico pelo trabalho produtivo social, acumulando nele novas propriedades.” (p. 16). Por isso, o autor afirma que a relação homem-natureza é uma relação de trabalho, pois o trabalho é mediador nesta relação.

Passos (1996) enfoca que na definição de paisagem, existem 03 (três) elementos fundamentais: características do geossistema que os definem, o tamanho referido a uma escala espacial e o período de tempo considerado na escala temporal. Como expõe Ab’Sáber (2003), a maior parte das paisagens brasileiras estão sob situação complexa de duas organizações opostas e interferentes – natureza e homens – mas, apesar disto, é possível caracterizar os espaços naturais, em uma tentativa mais objetiva de reconstrução da estruturação espacial primária das mesmas.

Assim, a paisagem como herança, é carregada de legados dos processos fisiográficos¹⁹ e biológicos, e patrimônio coletivo dos povos que historicamente os receberam como território de atuação de suas comunidades. Em Santos (2006, p. 66), o conceito de paisagem é um “[...] conjunto de formas que, num dado momento, exprimem as heranças que representam as sucessivas reações localizadas entre homem e natureza.”

Não é só o que está ao alcance da visibilidade, pois o geógrafo deve considerar a paisagem a partir de uma intenção de conhecimento ou intervenção, ou seja, uma projeção existencial e política. As posturas realistas ou subjetivistas dependem da função e significação que é atribuída à paisagem, o que permite analisá-la para além da imagem estético-subjetiva, mas como território ou país.

[...] O domínio da natureza é realizado através da aplicação das “artes mecânicas” que são, por sua vez, desenvolvidas através da “perquirição da natureza”. Somente “aprofundando-se cada vez mais na mente do conhecimento natural” poderia o homem desenvolver os meios de domínio sobre a natureza; o homem comanda a natureza obedecendo a “ela”. [...] (SMITH, 1988, p. 30, grifo do autor).

A partir do momento que o homem incorpora sua força sobre um objeto natural, e as coisas naturais contraem nova qualidade social como valor de uso, a natureza fornece ao trabalho seu sujeito e objeto, o trabalhador (com capacidades intelectuais e intenções), e o objeto do trabalho, material a ser transformado (SMITH, 1988).

¹⁹ Relacionados à Geografia Física, com descrição dos aspectos ou fenômenos naturais.

Assim, desenvolvendo suas capacidades tecnológicas, os seres humanos estenderam seu domínio sobre a natureza, exterior e interior. Importante ressaltar que Neil Smith é exposto aqui, não para conceituar paisagem, mas para abordar sobre a apropriação da natureza.

O processo de produção da natureza, comandada pelo homem e seu trabalho, altera as formas das matérias naturais para torná-las úteis a ele, além das necessidades vitais. A tecnologia, como produto social, no âmbito do desenvolvimento capitalista, apropriou-se da paisagem natural, não como substrato material da vida diária, mas como valores de troca, acima dos valores de uso, tornando-se cada vez mais produto social. A acumulação atrai a expansão contínua para se manter, e a “[...] reprodução da vida material fica totalmente dependente da produção do valor excedente [...].” (SMITH, 1988, p. 87).

[...] o capital se volta para a superfície do solo em busca dos recursos materiais; a natureza torna-se um meio universal de produção, de modo que ela não somente provê o sujeito, o objeto e os instrumentos de produção, mas ela é em sua totalidade um acessório para o processo de produção. (SMITH, 1988, p. 87-88).

O maquinismo é cada vez mais aperfeiçoado como base para a produção do máximo em um mínimo de tempo, e cada vez mais o capital precisa ter o maior controle possível sobre o processo de produção. Depender apenas dos ciclos naturais ou da dinâmica dos corpos dos homens, como na manufatura, não é mais suficiente para ganhar a concorrência. É preciso garantir e expandir os mercados para que as empresas aumentem sua capacidade de produção, pois “[...] o capital investido em máquinas é grande e precisa ser alimentado [...]” (GONÇALVES, 1984, p. 37).

Foto 3 – Máquinas colhendo soja no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO) - 2018



Fonte: MELO, M. P. (2018).

A agricultura, na atualidade, revela de forma cada vez mais intensa as transformações decorrentes da relação entre o capital e o trabalho, e assistimos, no advento do século XXI, a emergência das questões ambientais, que se avolumam. Esse fenômeno está intimamente ligado à perda da qualidade de vida dos seres vivos, devido ao caráter predatório e degradador do meio, relacionado à uma apropriação desregrada da terra e seus recursos, culminando na alteração constante das paisagens.

El paisaje es también quien le advierte de los tipos e intensidades de los aprovechamientos del suelo, de las consecuencias de las actividades humanas sobre el sistema natural y de la magnitud de los impactos ambientales, al tiempo que despierta em él uma necesidad de protección ante ciertos eventos naturales o provocados por el hombre que se manifiestan peligrosos para la propia pervivencia del paisaje y que atentan contra la integridade de la sociedad que ocupa su ámbito territorial [...]. (ROMERO e JIMÉNEZ, 2002, p.16)

Tradução livre pela autora dessa dissertação: É também a paisagem que alerta sobre os tipos e intensidades de uso da terra, as consequências das atividades humanas no sistema natural e a magnitude dos impactos ambientais, enquanto desperta nela a necessidade de proteção contra certos eventos naturais ou provocados pelo homem que se manifestam perigosos para a própria sobrevivência da paisagem e que comprometem a integridade da sociedade que ocupa seu escopo territorial

Os autores acima citados demonstram que a análise das paisagens, sua dinâmica e inter-relações, alertam os grupos humanos no sentido de refletir e verificar que as intervenções antrópicas podem ser danosas e desconfigurarem a

caracterização das mesmas. O homem procura adequar a natureza às suas necessidades, e, com isso, promove transformações drásticas no meio em que vive, sendo que algumas delas podem ser negativas e irrecuperáveis.

As transformações nas paisagens, ocorridas em um espaço de tempo relativamente curto em relação à expansividade dos impactos encontrados, no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, em Catalão (GO), assim como em várias regiões do País, tomadas pela monocultura da soja e outros cultivos, são resultado desta apropriação da natureza (recursos naturais) pela tecnificação desenfreada herdada do sistema capitalista de produção.

Como a metodologia deste estudo baseia-se na adaptação à teoria de Ab'Sáber (1969) sobre aplicação da geomorfologia nas pesquisas, o tópico seguinte apresentará as bases que servirão de diretriz para o estudo das paisagens que envolvem as bacias hidrográficas no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO), afetadas pelo agronegócio, em uma abordagem sistêmica de análise.

2.3.1 Abordagem sistêmica para análise das paisagens do distrito de Santo Antônio do Rio Verde

Considerando os estudos geomorfológicos de Ab'Sáber (1969), na obra intitulada Um conceito de Geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário, foi construída uma adaptação para este estudo, pautada em seus 03 (três) níveis de abordagem, para fundamentar as etapas necessárias ao seu desenvolvimento. O primeiro e segundo níveis, relacionados à compartimentação topográfica²⁰ e estrutura superficial²¹ da paisagem, serão apresentados no tópico a seguir (2.4) e aplicados no Capítulo 4.

Em seus estudos Ab'Sáber (1969) evidenciou a importância da compartimentação do relevo na organização e entendimento dos espaços naturais ou não, de um território, como base para o planejamento e solução de problemas

²⁰ Esta compartimentação pode ser entendida como a individualização de um conjunto de formas com características semelhantes. (AB'SÁBER, 1969).

²¹ A estrutura superficial diz respeito ao depósito de cobertura elaborado por agentes morfogenéticos sob determinada condição climática, presente nos diferentes compartimentos topográficos. (AB'SÁBER, 1969).

causados pela antropização, que frequentemente resultam na degradação desses espaços. Já a fisiologia da paisagem comporta-se como eixo central da análise deste estudo, aqui pronunciada para esclarecer os fatos da dinâmica atual ocorridos na área pesquisada, com foco para 2019, tendo por base a retirada da vegetação que sustenta as bacias hidrográficas do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, em Catalão (GO), para instauração do agronegócio, entre outras classes de uso das terras.

Ao realizar estudos geológicos de idade certamente quaternária, assim como Ab'Sáber (1969) propõe, o pesquisador penetra no campo dos acontecimentos e processos responsáveis pelo “[...] acabamento final das feições geomórficas integradas que constituem uma paisagem.” (GAUTTIERI et al., 2010, p. 386). O aspecto final de uma paisagem terrestre, independentemente da área examinada, só pode ser entendido através de estudos sobre o Quaternário regional – determinação proveniente das variações climáticas que se processaram nos últimos 1.000 (um mil) ou 3.000 (três mil) anos dos fins do Cenozóico (GAUTTIERI et al., 2010).

Neste sentido, é importante que a análise e o planejamento ambiental da área de estudo estejam pautados em estudos prévios sobre as características naturais e dinâmica ocupacional. A partir disso, a compartimentação (caracterização e descrição das formas de relevo) das paisagens observadas por imagens de satélite, assim como a estrutura superficial (classificação pedológica) e fisiologia da paisagem (classes de usos da terra), compõem o mosaico de características ambientais integradas e passíveis de análise neste estudo.

Por pertencer, ao mesmo tempo, ao domínio das ciências da Terra e ciências humanas, a Geografia tem por objeto próprio a compreensão do processo interativo entre sociedade e natureza, produzindo, como resultado, um sistema de relações e arranjos espaciais que se expressam por unidades paisagísticas identificáveis. Analisar integralmente o espaço terrestre e a transformação nele operada pela atividade humana, ao longo do tempo, aponta também para o enquadramento da Geografia nas ciências sociais.

Como o relevo é “[...] resultado da ação de processos morfogenéticos, incluindo fatores exógenos e endógenos, sua atuação resulta na formação de diversificados ambientes naturais [...]” (MARTINS; COSTA, 2014, p. 318). O homem, através do seu trabalho, intervém no relevo, criando situações ao construir e

reordenar os espaços físicos, o que altera o equilíbrio da natureza. Como ser social, o homem busca sempre expandir-se, demograficamente, tecnicamente e economicamente, e este processo gera algum impacto, em diferentes níveis de intensidade, por muitas vezes irreversíveis.

[...] Em muitos aspectos as observações sobre a epiderme da paisagem constituem modalidades de pesquisa, em grande parte apresentadas com as técnicas da geologia de superfície, através das quais observam fatos *estáticos* (cortes, afloramentos, solos superpostos), visando compreender a *dinâmica*. [...] as pesquisas sobre a *fisiologia da paisagem* são modalidades de pesquisa em situações efetivamente dinâmicas. (AB'SÁBER, 1969, p. 5, grifo do autor).

Ações antrópicas predatórias e variações na fisiologia da paisagem, mesmo que sutis, constituem, aqui, a abordagem central, além da compreensão da organização, forma e funcionamento da paisagem. A realidade aponta para a emergência da questão ambiental através dos estudos de paisagem, por uma análise que busca entender a interferência do homem sobre determinada área, os impactos que o mesmo projeta sobre os ecossistemas, evidenciando a necessidade de um trabalho que possibilite a recuperação, conservação e manutenção dos recursos naturais remanescentes.

Num primeiro nível de abordagem, poder-se-ia dizer que as paisagens têm sempre o caráter de heranças de processos de atuação antiga, remodelados e modificados por processos de atuação recente. Em muitos lugares – como é o caso dos velhos planaltos e compartimentos de planaltos do Brasil – os processos antigos foram responsáveis sobretudo pela compartimentação geral da topografia. (AB'SÁBER, 2003, p. 9).

Como expõe Ab'Sáber (1969), a fisiologia de uma paisagem fortemente marcada por influências antrópicas destrutivas, revela a importância do conhecimento da fisiologia original de um determinado domínio paisagístico. Os usos desregrados e irracionais às paisagens do Cerrado, compreendidas na área de estudo, assim como em diversas regiões do País, resultantes da consolidação do agronegócio, são mais intensas a partir da década de 1980, pelo uso de pivôs centrais para abastecimento das monoculturas, principalmente de soja, colocando em risco a vida deste Domínio.

Nas últimas décadas têm-se intensificado as preocupações com os recursos hídricos, no sentido da sua disponibilidade e qualidade para abastecimento humano e para o desenvolvimento econômico. Isso decorre do fato de ter-se percebido que a água é um bem finito, pois a constante degradação e poluição tornam o seu uso

inviável, e a sua recuperação dispendiosa. É necessário buscar formas de gerenciar o uso da água com vistas a um consumo consciente e preservacionista.

Martins (2017), em seus dados levantados sobre as bacias hidrográficas com maior quantitativo de pivô central, apresentou a Bacia do Rio São Marcos com 673 (seiscentos setenta e três) unidades, e a Bacia do Rio Verde com 242 (duzentos quarenta e duas), em 2016, ambas inseridas no campo deste estudo. Como este autor afirma, muitas bacias hidrográficas de Goiás apresentam demanda hídrica maior que a disponibilidade, o que pode acarretar impactos ambientais e socioeconômicos irreversíveis.

Outra bacia hidrográfica imprescindível para este estudo é a do Rio São Bento, com drenagem principal pelo rio de mesmo nome, que nasce na porção norte do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, em Catalão (GO), à uma altitude de 973 (novecentos setenta e três) metros, e deságua no Rio São Marcos, no município de Davinópolis, a 658 (seiscentos cinquenta e oito) metros de altitude (SILVA; BAYER, 2013, p. 3818).

[...] O equilíbrio de um sistema representa o ajustamento completo das suas variáveis internas às condições externas. Isso significa que as formas e os seus atributos apresentam valores dimensionais de acordo com as influências exercidas pelo *ambiente*, que controla a qualidade e a quantidade de matéria e energia a fluir pelo sistema. [...]. Assim sendo, o estado de estabilidade é independente do tempo, e as suas formas e organização não se modificam pelo simples transcorrer da variável temporal. Em uma bacia hidrográfica, as condições climáticas, litológicas, biogeográficas e outras vão condicionar a estruturação de determinada rede de drenagem e de determinadas formas de relevo. [...] (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 7).

Por uma perspectiva sistêmica, as bacias hidrográficas podem ser consideradas unidades geomorfológicas (CHORLEY, 1969), pois o funcionamento de todos os seus elementos ocorre de forma integrada. Tomando por base a hierarquização de uma bacia hidrográfica, conforme Christofolletti (1999), cada ordem, ou seja, cada bacia, pode ser considerada como um sistema, que distingue seus níveis de grandeza conforme sua estruturação.

Como já propunha Tricart (1977), sobre a ecodinâmica das paisagens, a estabilidade de um ambiente, está condicionada ao ordenamento territorial adequado, explicando a dinâmica da natureza, tomando por base as leis gerais das ciências ambientais e a oscilação entre processos pedogenéticos e morfogenéticos, que definem as unidades ecodinâmicas. A metodologia para classificação do

ambiente com base no estudo da dinâmica dos ecótopos²², foi denominada de Ecodinâmica.

A premissa básica é que a dinâmica do ambiente onde incluem-se os ecossistemas é tão importante para a conservação e o desenvolvimento dos recursos ecológicos, quanto para a dinâmica das próprias biocenoses²³. O conceito de ecodinâmica está intimamente relacionado ao conceito de ecossistema, ou seja, baseia-se na abordagem sistêmica e enfoca as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e os fluxos de energia-matéria no ambiente.

“A partir da década de 1960, a concepção sistêmica do estudo da paisagem é adotada nos países latinos e na França.” (MOURA; SIMÕES, 2010, p. 184). A Teoria dos Sistemas, adotada pela Geografia desenvolvida na ex-União Soviética e nos demais países da Europa Ocidental, originou o método denominado Geossistema, desenvolvido por Sotchava em 1962. Este método utiliza os princípios sistêmicos e a noção de paisagem, em que os geossistemas são fenômenos naturais, que englobam fatores econômicos e sociais das paisagens modificadas pelo homem.

Para além do fato de a crise ambiental (LEFF, 2009) ter despertado o interesse pela visão de sustentabilidade e do planejamento ambiental integrado, o avanço do paradigma sistêmico no campo científico contribuiu para a adoção da visão de conjunto na análise ambiental. Neste estudo, a bacia hidrográfica é considerada um componente individual da natureza em relação sistêmica com os outros componentes do geossistema com potencial ecológico onde há exploração biológica, e onde atuam fatores sociais e econômicos na estrutura e expressão espacial (SOTCHAVA, 1978).

Em seus estudos Sotchava (1978) propõe 03 (três) escalas de geossistemas (global/terrestre, regional de grande extensão e topológico) e 03 (três) conceitos: a) meio: onde vive o homem e definido por ele; b) natureza: meio natural, sem intervenção humana; e c) paisagem: engloba o todo, o meio e a natureza. Bertrand (1971) considera geossistema, conforme Figura 5, como unidade ou nível taxonômico na categorização da paisagem: Zona → Domínio → Região → Geossistema →

²² Conjunto de habitats em que uma determinada espécie vive (TRICART, 1977).

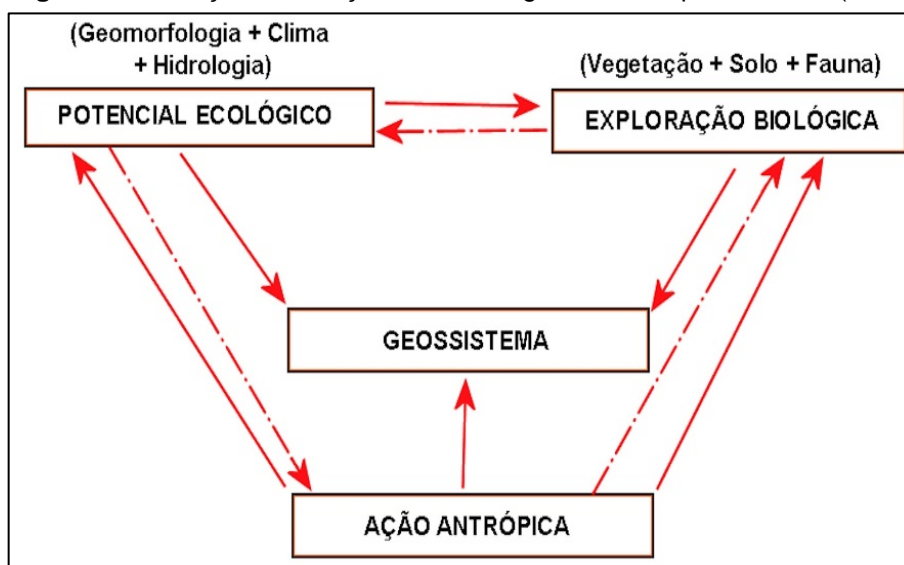
²³ Comunidades, conjunto de populações.

Geofácies²⁴ → Geótopo²⁵, onde as três primeiras unidades são chamadas de superiores e as três últimas, inferiores.

Partindo do princípio de que a unidade de paisagem comporta-se como um Geossistema, como unidade ambiental, ela é menos abstrata e mais coerente no que se refere à delimitação espacial de unidades homogêneas. Sua distinção em três níveis sucessivos (o meio físico, o Ecossistema e a interação humana), permite introduzir uma dimensão temporal e uma perspectiva evolutiva. [...]. (MOURA; SIMÕES, 2010, p. 184).

A perspectiva de Bertrand (1971) ressalta a importância da dinâmica das diferentes unidades da paisagem em relação à fisionomia, em que a vegetação é o principal elemento integrador. Sua definição teórica de geossistema considera-o como resultado de relações entre o potencial ecológico, a exploração biológica e a ação antrópica. “[...] Na verdade geo “sistema” acentua o complexo geográfico e a dinâmica de conjunto; geo “fácies” insiste no aspecto fisionômico e geo “topo” situa essa unidade no último nível da escala espacial.” (BERTRAND, 2007, p.15).

Figura 5 – Esboço da definição teórica de geossistema por Bertrand (1971)



Fonte: BERTRAND, G. (1971). Adapt: MELO, M. P. (2019)

A tríade GTP (Geossistema, Território, Paisagem) é um instrumento interessante para entender melhor os processos e características básicas dos subsistemas (BERTRAND, 2007). Emerge a partir de uma necessidade de mudança

²⁴ Área fisionomicamente homogênea, onde se desenvolve uma mesma fase da evolução geral do geossistema. (BERTRAND, 1971)

²⁵ Menor unidade geográfica homogênea discernível ao terreno – uma particularidade do ambiente (microforma no interior do geossistema e dos geofácies). (BERTRAND, 1971).

paradigmática na ciência geográfica, buscando entender os fenômenos entre natureza e sociedade de maneira integrada, onde geossistema, território e paisagem aparecem com significados e valores diferenciados, porém coexistentes e conferindo dinâmica ao espaço geográfico.

Neste modelo, o geossistema é tomado por uma ótica naturalista, em que o ambiente é a fonte que permite analisar estrutura e funcionamento biofísico de um espaço geográfico, com seu grau de antropização, e o território é considerado como interpretação socioeconômica do geossistema. Já a paisagem, permite acrescentar ao mundo das representações sociais da natureza, um elo com os objetos naturais em sua dimensão geossistêmica, além de assegurar a transição de um projeto socioeconômico e de uma representação social para um objeto natural (BERTRAND, 2007).

Entre tantos conceitos, um geossistema, um sistema geográfico ou natural, é sempre uma unidade natural com elementos abióticos interligados e interdependentes, que formam uma estrutura que se reflete de forma clara através da fisiologia e dinâmica paisagística. A bacia hidrográfica, tida aqui como um ponto de partida para análise, assim como qualquer outro, contém exploração biológica, desde as formas mais simples até as mais complexas organizações espaciais naturais ou elaboradas e implantadas pelo homem. Toda exploração altera a dinâmica, as inter-relações e as estruturas de um sistema.

Como os componentes ambientais (rochas, relevo, solos, água, vegetação e clima), não podem ser compreendidos isoladamente, é fundamental o reconhecimento de suas interfaces, de suas relações com o meio, para entender a dinâmica ambiental. Pela concepção sistêmica, conclui-se que a água não deve ser gerida sem considerar suas estreitas inter-relações com os outros componentes do meio, pois altera as condições de funcionamento dos sistemas naturais, produzindo mudanças que podem afetar diretamente a qualidade e quantidade de água disponível em uma bacia. Nesta perspectiva, instrumentos que concorrem para a normatização do uso da terra, e conseqüentemente da água, devem convergir para um melhor e mais completo planejamento ambiental integrado ao território.

Como a paisagem adquiriu vários significados ao longo do tempo, passando da simples análise dos componentes físicos que a compõem à inserção do homem como parte integrante e modificadora da sua realidade, seu conceito hoje é muito

utilizado para a compreensão da realidade ambiental de forma científica, pois recorre a uma ampla variedade de métodos e técnicas dos mais diversos campos de estudo.

Por meio das ocupações e ações no contexto da terra, consagradas pela disposição do capital e expansão de seus negócios, revela-se uma difusão que se dá de forma excludente e degradante, acentuando perturbações ambientais e destruindo a heterogeneidade econômica, social, territorial, cultural e simbólica. A partir da década de 1980, no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, em Catalão (GO), além do crescente desmatamento para abertura de áreas agricultáveis, houve a depreciação de cursos d'água em função da necessidade de irrigação das monoculturas por pivôs centrais, sendo possível avaliar de forma integrada as ações humanas sobre o ambiente e seus desdobramentos sobre o equilíbrio hidrológico.

Como revela Martins (2017, p. 25), “[...] ainda são bastante escassos estudos científicos que abordam temas relacionados ao pivô central, sua pressão sobre os recursos hídricos, alteração no ciclo hidrológico e, principalmente, as alterações causadas no subsistema de Vereda.” Mesmo assim, a prática da irrigação e os problemas socioambientais inerentes, despertam a atenção de vários pesquisadores, como Thomaz Júnior (2010), que trabalha com o conceito de Agrohidronegócio, relacionado ao agronegócio que se apropria da água para maximizar seus lucros, diminuindo os prejuízos com uso dos pivôs centrais em épocas de estiagem.

Sendo assim, o tópico a seguir apresentará a metodologia utilizada para a operacionalização desta pesquisa, considerando a bibliografia de diversos autores, equipamentos, documentos, softwares, mapas, imagens de satélite, trabalhos em campo, e outras ferramentas necessárias para a construção do trabalho.

2.4 Procedimentos Metodológicos

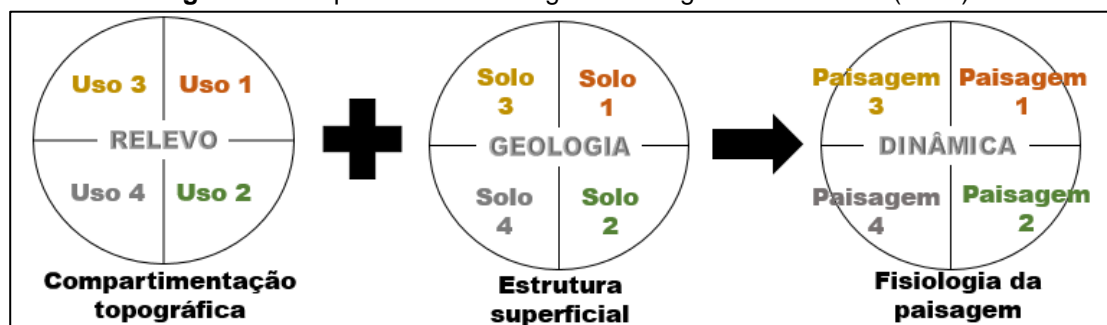
Para atingir o objetivo proposto, a metodologia utilizada consistiu em revisão bibliográfica, documental e pesquisa de campo, a fim de apontar através de adaptação à análise geomorfológica de Ab'Sáber (1969), juntamente com imagens de satélite, como o acesso e controle sobre as áreas de Cerrado, pelo agronegócio, compromete o abastecimento e qualidade hídrica do distrito de Santo Antônio do Rio

Verde, em Catalão (GO), assim como a manutenção das formas de uso e de vida não restritas às atividades humanas.

A adaptação à metodologia de Ab'Sáber (1969), representada pela Figura 6, para conduzir este estudo, consiste em uma abordagem dos fatos geomorfológicos que ocorrem em 03 (três) níveis: a) forma e compartimentação do relevo; b) estrutura; e c) fisiologia da paisagem. O primeiro nível, essencialmente geográfico, vai descrever e caracterizar as formas de relevo da região escolhida, dividindo-o em unidades para facilitar sua compreensão, além de buscar o entendimento da compartimentação topográfica regional.

Já o segundo nível, responsável pela análise da estrutura superficial da paisagem, tem enfoque geológico e pedológico, pois as formações superficiais dos diferentes compartimentos do relevo estão ligadas à uma dinâmica pretérita. Por fim, o terceiro nível, busca esclarecer os fatos atuais pela integração do homem e da natureza a ações morfológicas, pedológicas e hidrodinâmicas no funcionamento da paisagem.

Figura 6 – Esquema da análise geomorfológica de Ab'Sáber (1969)



Fonte: MELO, M. P. (2017).

Este esquema configura de forma simples e objetiva a representação da minha visão construída acerca dos estudos de Ab'Sáber (1969), para analisar geomorfologicamente as paisagens do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, em Catalão (GO). O nível de compartimentação topográfica indicará os passos iniciais da análise, revelados a partir das formas de relevo, os usos que se fazem da terra na área de estudo, influenciados, também, pelos tipos de solo, caracterizados no nível de estrutura superficial.

Esta junção entre formas de relevo e tipos de solo, determinantes nos usos da terra, resultam no que Ab'Sáber (1969) define como fisiologia da paisagem, que é a

inserção e interferência do homem na compartimentação e na estruturação. É a partir da ação antrópica que os usos da terra se constituem, estrategicamente, e definem os processos atuais que atuam no modelamento das formas de relevo. Esta proposição metodológica, trabalha, então, com uma construção da paisagem apoiada na influência que o relevo e o solo exercem na ocupação e utilização da terra.

O homem como ser vivo e social, exibe seu comportamento e suas relações com a natureza, estruturando e organizando um determinado espaço-território segundo as limitações do meio natural ou da técnica, do poder econômico, dos valores culturais, entre outros fatores. Desse modo, as fisionomias do relevo são alteradas permanentemente com velocidades e intensidades variadas, em uma superfície onde nada é estático, tanto no plano biótico como no plano abiótico, resultando em impactos diversos.

O que Ross (2003) coloca como necessidade real e, principalmente, necessidade criada, intensificada cada dia mais, é interesse para o estudo geográfico, pois tem distanciado muito os interesses econômicos (necessidade criada), de um lado, e a preservação do meio (necessidade real), de outro. Esta metodologia, alicerçada em uma análise sistêmica, fundamentada na integração dos componentes antrópicos e naturais, a partir de uma caracterização socioeconômica e geoecológica, subsidia a elaboração futura de uma proposta geográfica aplicada ao planejamento ambiental.

A construção metodológica desta pesquisa partiu do pressuposto e das ideias dos principais autores a seguir, agrupados por assunto e em ordem crescente de publicação (Quadro 1), lembrando que nas referências, ao final do trabalho, estão listadas outras fontes que também contribuíram na elaboração do referencial teórico.

Quadro 1 – Principais referências para fundamentação teórica da pesquisa de Melo (2019)

ASSUNTO	AUTORES E PUBLICAÇÕES
Paisagem/Transformação da natureza	Troll (1950), Bertrand (1971, 2007), Tricart (1977, 1981), Sotchava (1978), Caseti (1991), Drew (1994), Troppmair (2000, 2002), Passos (1996), Ross (1992, 2000, 2001, 2003, 2006, 2008), Ab'Sáber (2003), Ferreira (2003), Besse (2006), Santos e Silveira (2010)
Cerrado/Goiás	Lau (1963), Palacín (1976), Ramos (1984), Lima (1998), Ab'Sáber (2003), Ferreira (2003), Gomes (2008), Villas Bôas e Villas Bôas (2012), Castilho (2017)
Geomorfologia	Chorley (1969), Ab'Sáber (1969, 2003), Christofolletti (1980, 1999), Caseti (1991), Sauer (1998), Ross (2001, 2003, 2008)
Modernização agrícola e as consequências ambientais	Carson (1969), Gonçalves (1984), Smith (1988), Drew (1994), Lima (1998), Oliveira (2001), Santos e Silveira (2010), Ab'Sáber (2003), Ferreira (2003), Mendonça (2004), Thomaz júnior (2010)
Planejamento Ambiental	Tundisi (2011), Cunha e Guerra (2017)

Fonte: MELO, M. P. (2019).

Autores como Caseti (1991) e Smith (1988) percorrem caminhos distintos da grande maioria citada acima, pois suas abordagens estão pautadas em questões sociais para explicar os problemas ambientais, utilizando do materialismo histórico dialético para tratar desastres naturais gerados pela desigualdade social, por exemplo, ou discutir relações de poder atuantes na busca pela maior produtividade e consequentemente, lucratividade. Apesar dos diferentes pontos de vista, é notório o cuidado com que todos os autores lidam sobre as degradações ambientais, seja pensando a paisagem de uma forma mais integrada ou considerando cada fator isoladamente.

Para a realização dos estudos e análise dos dados coletados na pesquisa de campo, foram utilizadas fotografias em diversos pontos da área de estudo, anotações, e coleta de coordenadas geográficas com GPS de navegação Garmin GS Map 64S. Foram realizadas 02 (duas) visitas, em 12 de outubro de 2017, e em 26 de outubro de 2019, que consistiram em analisar alguns pontos dentro da área de estudo, com duração de aproximadamente 08 (oito) horas.

Houveram outras visitas entre novembro de 2018 e fevereiro de 2019, para contemplar os pontos com maior índice de desmatamento, além de os mesmos serem detectados pela análise do uso das terras, com suporte das imagens de satélite de 2019, do Satélite Landsat 8, cujos resultados serão apresentados no Capítulo 4.

As imagens de satélite por representarem formas de captura indireta de uma informação espacial, proporcionam uma visão em conjunto e multitemporal de inúmeras áreas da superfície terrestre. Funcionam como uma ferramenta para o monitoramento ambiental e são alternativas viáveis e de custo relativamente baixo.

Os mapas de delimitação da área de estudo, assim como de geologia, solos, geomorfologia e hipsometria, foram compilados e ajustados a partir de shapefiles do Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG)/Instituto Mauro Borges (IMB), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e apoio do Laboratório de Geoprocessamento da Unidade Acadêmica Especial do Instituto de Geografia, da Universidade Federal de Goiás (UFG), Regional Catalão.

Para elaboração dos mapas, fez-se uso dos softwares ArcGis licença educacional versão 10.5 e Spring versão 5.5.5, em escala 1:260.000. Um amigo em particular, Frederico de Almeida Raul, também auxiliou na elaboração dos mapas de uso da terra, aptidão agrícola e carta imagem, e utilizou o QGIS Desktop licença gratuita, versão 3.8.3, também em escala 1:260.000.

Outros mapas e dados complementares foram obtidos em bibliografias que fundamentaram este estudo. Algumas fotos, relacionadas à história do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, foram adquiridas do arquivo pessoal de João Enéas Bretas Netto, filho de Cyro Netto, prefeito de Catalão (GO) em 1953, que construiu a primeira ponte sobre o Rio São Marcos. Outras fotos foram obtidas em blogs locais e regionais, e no próprio site da Serra do Facão Energia (SEFAC), onde estão disponibilizados dados e imagens de diferentes datas relacionadas à construção da usina hidrelétrica na área de estudo.

Após apresentar a parte teórica-conceitual e metodológica desta pesquisa, englobando de que forma a região Centro-Oeste foi estrategicamente escolhida e explorada para ocupação e modernização, com a implantação do agronegócio em áreas de Cerrado e a escolha da paisagem como categoria geográfica para análise ambiental do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, o próximo capítulo vem tratar especificamente sobre a caracterização da área de estudo, sua história, e todos os aspectos geoecológicos que a envolvem.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo elegida para esta pesquisa, o distrito de Santo Antônio do Rio Verde, está compreendida em Catalão (GO), município que está localizado na Microrregião Geográfica de Catalão (GO), integrado à Mesorregião do Sul Goiano, com população estimada em 106.618 (cento e seis mil, seiscentos e dezoito) habitantes (IBGE, 2018). A delimitação do Distrito, conforme Mapa 1, foi realizada tomando por base as intensas modificações na paisagem, considerando o ano de 2019, até a divisa com Minas Gerais, onde os impactos negativos causados pela expansão da agricultura tecnificada atingem os afluentes da margem esquerda do Rio São Marcos.

Localizado na porção Sudeste de Goiás, Catalão está situado entre os meridianos de 47°17' e 48°12' O e os paralelos 17°28' e 18° S (SILVA, 2011), abrangendo uma área de unidade territorial com 3.821,463 (três mil oitocentos e vinte e um) Km² (IBGE, 2018), correspondendo à 11,1% do território goiano. De acordo com o IBGE (2018), a Microrregião de Catalão é composta por 11 (onze) municípios do Estado: Ananguera, Catalão, Campo Alegre de Goiás, Corumbaíba, Cumari, Davinópolis, Goiandira, Ipameri, Nova Aurora, Ouidor e Três Ranchos. Também fazem parte do Município de Catalão, 03 (três) povoados: Olhos d'Água, Pedra Branca e Cisterna, além de 02 (dois) distritos: Santo Antônio do Rio Verde e Pires Belo.

O acesso ao distrito de Santo Antônio do Rio Verde se dá pela Rodovia Federal BR-050, partindo da zona urbana de Catalão (GO) sentido Brasília (DF), até Pires Belo, onde há um viaduto, e com acesso à direita, seguir pela Rodovia Estadual GO-506 até o destino final. Outro acesso a Santo Antônio do Rio Verde é pela Rodovia Estadual GO-457, que faz divisa com Minas Gerais, no entroncamento da GO-213 com a GO-301, com parte do trecho não pavimentada. Além destes acessos, também é possível chegar ao Distrito por Guarda-Mor (MG), pelas Rodovias Federal BR-354 e Estadual GO-440, com trecho não pavimentado.

As rodovias que interligam Santo Antônio do Rio Verde aos principais municípios de Goiás, facilitam a integração do Distrito a mercados consumidores de grãos em todo o País, como os complexos agroindustriais que armazenam,

industrializam ou exportam os produtos. Catalão (GO) está a 75 (setenta e cinco) km (quilômetros) do Distrito, a 254 (duzentos e cinquenta e quatro) Km de Goiânia (GO), capital do Estado, pela Rodovia Estadual GO-330, a 305 (trezentos e cinco) Km de Brasília (DF) e a 100 (cem) Km de Uberlândia (MG), ambas pela Rodovia Federal BR-050, que também permite o acesso a São Paulo (SP).

Isto demonstra que a localização do Município está em um eixo dinâmico, em virtude da ampla estrutura de transportes, reforçada pela Ferrovia Centro-Atlântica (FCA), utilizada para escoamento de minérios e fertilizantes, e pelo Aeroporto João Netto de Campos, para aviões de pequeno e médio porte. Além disso, jazidas de nióbio e fosfato em Catalão (GO), exploradas pela CMOC International Brasil e Mosaic Fertilizantes, são um reflexo do avanço da nova fronteira do agronegócio brasileiro, que, assim como as indústrias, movidas pelas demandas da agricultura, firmaram o Município como polo industrial.

No Distrito Industrial do Município (DIMIC), estão presentes empresas como Cargill Agrícola S/A, John Deere, Caramuru Armazéns Gerais, Fertilizantes Heringer, Adubos Araguaia, Fertigran Fertilizantes, Vale do Rio Grande Ltda, Nutrion e Mitsubishi Motors, que impulsionam e asseguram o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) a cada ano, em proporções bastante significativas.

Foto 4 – Rua principal do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, em Catalão (GO) - 2019

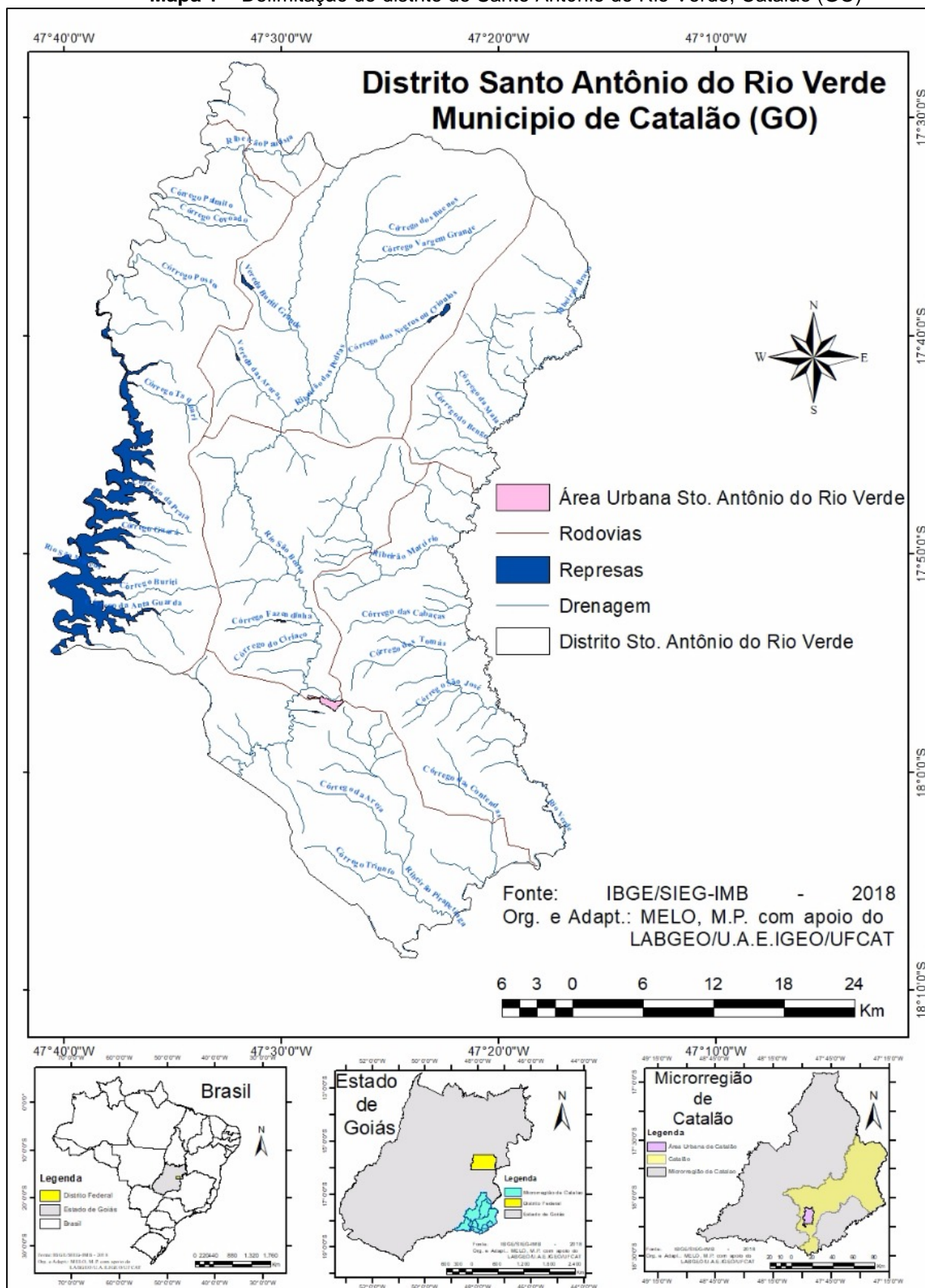
Fonte: MELO, M. P. (2019).

A área urbana do distrito de Santo Antônio do Rio Verde conta atualmente com cerca de 3.000 (três mil) habitantes, segundo Secretaria de Habitação da Prefeitura Municipal de Catalão (GO). Não possui áreas verdes consideráveis, além de serem

escassos os acessos a lazer, educação e saúde, contando com apenas 01 (um) posto médico disponível para a população e 02 (duas) escolas de educação básica. Para que os moradores locais consigam ingressar no ensino superior, e até mesmo no ensino médio, é necessário deslocar-se até a área urbana de Catalão (GO).

A Superintendência de Água e Esgoto de Catalão (GO) abastece a população com água potável, mas é recorrente o problema de falta de água e não há rede de esgoto, o que coloca em risco a saúde das pessoas e do ambiente. O uso de fossas negras é comum e todo o efluente sanitário lançado no buraco de terra ou na caixa de alvenaria, poluem o solo e o lençol freático. A coleta de lixo é realizada pela mesma empresa que realiza o serviço na zona urbana de Catalão (GO), de 02 (duas) a 03 (três) vezes semanais, e o destino dos resíduos é o Aterro Sanitário Municipal.

Mapa 1 – Delimitação do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)



Fonte: IBGE/SIEG-IMB (2018). **Org. e Adapt.:** MELO, M. P. (2018), com apoio do LABGEO/U.A.E. IGEIO/UFCAT.

A seguir, será apresentado um levantamento histórico e geográfico de Catalão (GO) e do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, para conhecermos suas origens, histórias e principais acontecimentos até a década de 2000, e, também, para identificar como o início da modernização em Goiás, atrelada ao contexto nacional, foi estrategicamente preparada por uma ideologia política que antecedeu os elementos técnicos e infraestruturais, submetendo a área deste estudo como uma das maiores produtoras de grãos do Brasil atualmente.

3.1 O Catalão pelos sertões goianos e o distrito de Santo Antônio do Rio Verde

Inúmeras são as referências que narram a história do surgimento de Catalão (GO), que, assim como vários outros municípios de Goiás, teve sua origem vinculada à busca pelo ouro, no final do século XVII, pelas bandeiras comandadas por Bartolomeu Bueno da Silva, o Anhanguera. A penetração em terras do que se consolidaria mais tarde em Capitania de São Paulo e Minas de Ouro, e posteriormente Capitania de Goiás, contou com comitivas que saíram de São Paulo em direção ao interior do Brasil, compostas por armas, cavaleiros e religiosos, adentrando áreas desconhecidas. Era uma tentativa de promover a integração do País, encontrar mão-de-obra indígena a ser escravizada e explorar as terras para conseguir ouro.

Esta viagem foi renovada em 1722 (século XVIII), quarenta anos após a primeira, com os mesmos objetivos de integração nacional, pelo filho do Anhanguera, que aos 12 (doze) anos de idade havia acompanhado o pai na primeira entrada (CHAUD, 2000). As informações sobre as bandeiras na obra de Chaud (2000), estão pautadas no relato de José Peixoto da Silva Braga, que participou desta viagem e registrou a experiência através de carta dirigida ao Padre Diogo Soares, em 1734, publicada por Henrique Silva em 1917.

Considerando os dados disponibilizados por Campos (1976), Ramos (1984) e Palacín (1976), constata-se que o povoamento às margens do Córrego do Almoço, que deu origem a Catalão (GO), surgiu como local de passagem e ponto de pouso determinado para reabastecimento das bandeiras em seu retorno, aos cuidados de

Frei Antônio da Conceição. Já Democh (2009), afirma que o povoado foi criado por um espanhol da comitiva que ficou encantado pela região.

[...] Em 3 de julho de 1722 saiu de São Paulo, Bartolomeu Bueno da Silva com destino a região onde se localizavam os índios “Guayazes” a fim de escravizá-los e arrancar riquezas da terra. A comitiva de 190 homens, mais ou menos, foi organizada pelo governador de São Paulo D. Rodrigo César de Menezes. [...] a tropa se compunha de portugueses, paulistas, um baiano e a maior parte era gente de cor e índios, [...] o historiador da bandeira, o frei Antônio da Conceição. [...] (CAMPOS, 1976, p. 36, grifo do autor).

Diante dos caminhos incertos percorridos pelas bandeiras, Ramos (1984) e Chaud (2000) apontam que ao se dirigirem às margens do Rio Paranaíba, denominado à época como Meia-Ponte, criaram o Porto Velho, onde o rio oferecia melhores condições de travessia e, como marco, deixaram uma cruz, a aproximadamente 15 (quinze) km, nas proximidades do ribeirão Ouvidor, para indicar que eram cristãos. “[...] Para marcar o rumo onde o Paranaíba era mais manso, cravaram ali uma cruz de madeira, cruz que ficou sendo conhecida como CRUZ DO ANAHANGUERA e hoje se encontra na cidade de Goiás. [...]” (RAMOS, 1984, p.31, grifo do autor).

Foi celebrada uma missa pelo Frei Antônio da Conceição, e as bandeiras deram continuidade, porém sem este Sacerdote português, que ficou para dedicar-se ao plantio de arroz e feijão, juntamente a outros 03 (três) companheiros, para que tão logo a comitiva retornasse, houvessem condições para alimentá-los. Sem a presença do Frei Antônio da Conceição, a comitiva seguiu viagem alterando seu percurso. “Desenganado o Anhanguera, marchou com a tropa e julgando que indo sempre ao norte, como até ali já havia feito, tendo já atrás os Guaiazes que ele procurava, mudou de rumo e seguiu para o nordeste quarta de norte.” (CHAUD, 2000, p. 18).

Muitos são os fatos e versões acerca do surgimento de Catalão (GO), e, por esse motivo, as descrições de Chaud (2000) e Ramos (1984) foram consideradas as principais para a construção histórica aqui reproduzida, entretanto, não foram ignorados os registros de outros autores que contribuíram para o levantamento destas memórias.

A tradição, nos assegura, ter sido fundador um simples acompanhante da “bandeira” de Bueno Filho; um espanhol ou descendente de espanhol de origem catalã e apelidado por CATALÃO, o verdadeiro fundador de nossa secular comunidade, o qual, após atravessar o rio Paranaíba, deixou a “Bandeira” e aqui ficou com outros companheiros, inclusive o frei Antônio

com a finalidade de construir uma estalagem, um ponto de apoio e referência aos futuros exploradores que trafegassem entre São Paulo e Goiás. (RAMOS, 1984, p.21, grifo do autor).

O primeiro núcleo humano a povoar a região em que Catalão (GO) está inserido, foi justamente o do Frei Antônio da Conceição e seus acompanhantes, posteriormente fundado como arraial de Sant'Anna, em 1726 (século XVIII) e, depois, como Vila Boa. A estrada que ligou os estados de São Paulo e Goiás, criada pelo roteiro do Anhanguera, teve neste Povoado, um ponto em que os tropeiros paravam para descanso dos animais. Era o início do crescimento, mesmo que lento, desta região.

Campos (1976) revela que a fundação do povoado Vila Boa ocorreu em meados de julho de 1728, com documentos históricos que comprovam sua existência antes de 1736, argumentando que Goiás desmembrou-se da Capitania de São Paulo em 1744, vindo a se emancipar como Capitania de Goiás, onde sua capital ficou sendo, então, o município de Santa Cruz.

Ramos (1984) e Palacín (1976) não refutam as hipóteses de Campos (1976) sobre a fundação do Sítio do Catalão, mas Democh (2008), apesar de apresentar informações condizentes às demais obras, acredita em outra vertente para o surgimento do Povoado, relacionada a refúgio de escravos em torno de 1840, depois de uma falência de seus proprietários que culminou em leilão de escravos.

[...] em 1810, Antônio Manoel fez doação de parte da Sesmaria do Ribeirão para a formação do arraial, doando-a para Nossa Senhora Mãe de Deus. Como nessa época poucas casas estavam agrupadas, ainda que muitas dispersas, uma delas pertencia a um espanhol da Catalunha, possuidor de outra sesmaria anexa, com o nome de Sesmaria do Catalão. (CHAUD, 200, p. 21).

Esta é uma das possibilidades mais notórias que originaria, então, o nome do Município. Chaud (2000) apresenta o ofício de 1821 que manda erguer a capela da Madre de Deus, elevada à Igreja Paroquial 10 (dez) anos depois. Em 1828, Catalão (GO) já contava com 15 (quinze) casas de telha e 20 (vinte) ranchos de capim, e em 1832 foi criado o imposto sobre prédios urbanos, que tornou o lugarejo notável entre outros lugares. Nesta época, já havia a circulação de um jornal chamado Matutina Meiapontense, editado na Vila de Meia Ponte, atualmente Pirenópolis (GO), e havia, também, aulas de Ensino Industrial.

Em 1833 o Arraial do Catalão é elevado à categoria de Vila, e em 1834 é desmembrado de Santa Cruz, abrangendo os distritos de Vai Vem e Calças. Em 1835 é criada a Paróquia do Catalão e realizado o primeiro batismo. Ainda não havia cadeia na Vila, a autoridade era nula e os assassinatos já amedrontavam a todos. Foi solicitado providências ao Presidente da Província, e em 1843 a construção da cadeia já estava em andamento. Neste mesmo ano, também ficava pronta a ponte do Rio Veríssimo, e no dia 30 de janeiro de 1844 é apresentada a resolução provincial que cria o distrito de Santo Antônio do Rio Verde (CHAUD, 2000).

Em sua dissertação de mestrado, Bispo (2011) considera as origens do Distrito entre 1820 e 1830, a partir das movimentações de gado de corte e leite entre Goiás e Minas Gerais, e, assim como Catalão (GO), o povoado surge como ponto de parada, descanso e reabastecimento das comitivas advindas de Minas Gerais. A região de Barretos (SP), no Noroeste paulista, era o ponto de comercialização mais importante à época. Há várias histórias contadas popularmente e apresentadas em Bispo (2011), como o surgimento do distrito de Santo Antônio do Rio Verde pautado na promessa de um senhor, chamado Geraldo, ao Santo Antônio de Lisboa, em que ele teria doado um terreno para construir uma Igreja e uma comunidade, a fim de encontrar paz perante as perseguições da Justiça a qual estava sujeito, escolhendo as margens do Rio São Bento para tal feito.

Nos estudos de Azzi (1937), a Resolução de 30 de janeiro de 1844, do Presidente da Província, Dom José de Assis Mascarenhas cria o distrito de Santo Antônio do Rio Verde. Em 1864, foi erguida a Igreja em homenagem ao Santo Antônio de Lisboa, em adobe, que a deixou fragilizada ao longo do tempo e, em 1948 iniciou-se sua reconstrução, que só terminou em 1962, e recebeu um novo templo em 2011 (BISPO, 2011). Apesar de todas estas informações apontadas por Bispo (2011), coletadas por ela através de entrevistas com moradores locais, é preocupante a falta de documentos sobre o histórico do Distrito para que possa ser comprovada a veracidade dos fatos.

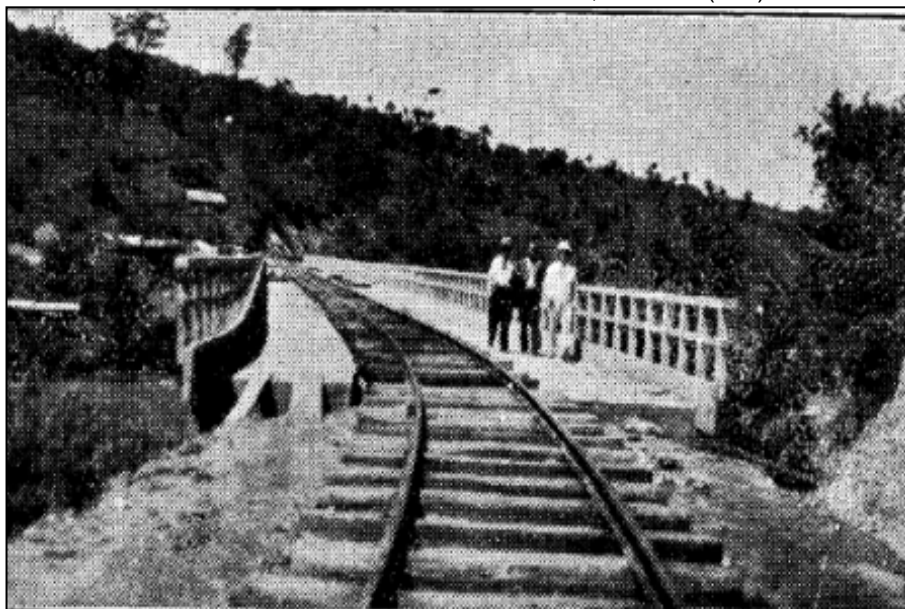
Outro fato importante ocorrido à década de 1860, para este histórico, conforme Chaud (2000), foi o término da construção da ponte do Rio São Bento em 1869, ligando Catalão (GO) a Paracatu (MG). Nesta mesma obra, há o registro de 09 de novembro de 1875 em que o Governo provisório manda construir um quarteirão no distrito de Santo Antônio do Rio Verde. Em 1881, Felipe da Silveira Estrella ocupava

a Recebedoria da Província e, em 1886, foi designado Antônio Ferreira Figueiredo para Inspetor Provincial.

Dez anos depois, em 1896, o Governo de Minas Gerais reivindicava a dominação sobre o distrito de Santo Antônio do Rio Verde, como se todo o território da margem esquerda do Rio São Marcos pertencesse ao Estado mineiro. Entretanto, o Supremo Tribunal Federal julgou competente o Juiz de Direito da Comarca do Rio Paranaíba para entrar na posse da jurisdição do Distrito, contrariando o Juiz de Direito de Paracatu (MG). No fim da primeira década do século XX, em 23 de dezembro de 1909, inicia-se a construção da estrada de ferro que ligaria Araguari (MG) a Catalão (GO) (CHAUD, 2000).

Em 1911, David Camões de Mendonça contratou a construção da linha telegráfica para ligar Catalão (GO) a Santo Antônio do Rio Verde. No dia 24 de fevereiro de 1913 é inaugurada a Estrada de Ferro Goiás em Catalão (GO) e em 13 de maio de 1914 a Estação Telegráfica do Catalão. Houve ainda, nesta mesma década, a implantação da Ferrovia Catalão-Ouvidor, inaugurada em 1922. Em 1920, o censo demográfico revelava a existência de 2.500 habitantes na zona urbana de Catalão (GO) (CHAUD, 2000).

Foto 5 – Ponte da Estrada de Ferro Oeste, Catalão (GO) - 1913



Fonte: NETTO, J. E. B. (2018).

Seguindo as considerações de Chaud (2000), já na década de 1930, foi instalada a Usina de Álcool Martins Teixeira, em Catalão (GO), sendo a primeira do Estado, com a isenção de seus impostos concedida em 09 de dezembro de 1936

pela Lei Estadual nº 1.424. À esta época, o Município já contava com máquinas de beneficiar arroz e café, descarregar algodão e engenhos de açúcar. A questão de limites de Goiás e Minas Gerais ainda gerava problemas em relação à região de Santo Antônio do Rio Verde. Em 1937 foi liberado crédito para a construção de uma ponte no Rio São Marcos, ligando Catalão (GO) ao distrito de Santo Antônio do Rio Verde.

Mas foi com a modificação institucional no Brasil, verificada pela implantação do Estado Novo (1937-1945), regime político instaurado por Getúlio Vargas, que mudanças importantes ocorreram no interior do País. Com o golpe de 1937, e a ditadura ferrenha imposta, os oito anos seguintes ficaram isentos de “[...] alternância do poder municipal, sem influência política e nivelados todos pela ditadura. Nomeados por Pedro Ludovico, Catalão esteve nas mãos de delegados administrativos, prepostos do interventor federal.” (CHAUD, 2000, p. 190).

A data de 23 de setembro de 1949 ficou marcada pelo Decreto Estadual nº 1.033, que tratou da criação de um posto agropecuário do Ministério da Agricultura em Catalão (GO). Em 1953 foi iniciada a construção da ponte sobre o Rio São Marcos (Foto 6) e, em 1955, foi assinado o convênio para construção da estrada ligando Catalão (GO) ao distrito de Santo Antônio do Rio Verde. Esta Lei, foi resultado do projeto de Wagner Estelita Campos, assinada por Juscelino Kubitschek de Oliveira, S. Paes de Almeida e Ernani do Amaral Peixoto.

[...] No ano de 1959 a Lei Federal nº 3.613 inclui a rodovia que liga os municípios de Limeira, Pirassununga, Ribeirão Preto, Igarapava e Delta, no Estado de São Paulo; Uberaba, Uberlândia e Araguari, no Estado de Minas Gerais; Catalão e Cristalina, no Estado de Goiás; e Brasília, no Plano Rodoviário Nacional, com a denominação de BR-106. (CHAUD, 2000, p. 227).

Conforme Bispo (2011) salienta, na década de 1950, em Santo Antônio do Rio Verde, havia 01 (uma) agência de correios e telégrafos, 01 (um) cartório, 02 (duas) farmácias, 01 (um) dentista, 02 (duas) lojas de tecidos, 03 (três) armazéns de secos e molhados e 01 (uma) escola. Até a década de 1960, o Distrito possuía apenas 02 (duas) vias, não pavimentadas, com poucas residências construídas, principalmente em adobe, cobertas de telhas comuns e palhas.

Ainda não havia água tratada encanada, energia elétrica e telefone. A ponte sobre o Rio Paranaíba, denominada Wagner Estelita Campos, ligando Catalão (GO) a Araguari (MG), foi inaugurada em 21 de agosto de 1960 e, mais tarde, a Rodovia

Federal BR-106 se tornaria a BR-050. Neste mesmo ano, houve a fundação da Companhia Telefônica do Catalão e o Presidente da República, Juscelino Kubitschek de Oliveira colocou a pedra fundamental do Posto e Restaurante JK (CHAUD, 2000). As considerações de Bispo (2011) apontam que entre 1964 e 1966, o distrito de Santo Antônio do Rio Verde recebeu a abertura da estrada que anos depois se transformou em Rodovia Estadual GO-506, possibilitando a movimentação de pessoas, até então inexistente.

Foto 6 – Construção da ponte dos Carapinas sobre o Rio São Marcos, Catalão (GO) - década de 1950



Fonte: NETTO, J. E. B. (2018).

Na década de 1970, havia reivindicação da criação de uma faculdade em Catalão (GO), pelo Deputado Ênio Paschoal, através de requerimento apresentado na Assembleia Legislativa de Goiás. Nesta mesma década, foi fundada a Academia Catalana de Letras, e as operações da Mineração Catalão de Goiás S.A. foram iniciadas, a fim de produzir concentrado de pirocloro, reforçando a liderança do Brasil na comercialização de nióbio, que atendia 70% do consumo mundial. Entrou em operação, também, a Fosfato de Goiás S.A. (FOSFAGO), conhecida depois como Copebrás e atualmente CMOC International Brasil, e, também, foi fundada a Goiás Fertilizantes S.A. (GOIASFÉRTIL) (CHAUD, 2000).

Além disso, no final da década de 1970, houve a construção do Parque de Exposição Agropecuária de Catalão, e a Câmara Municipal sancionou a Lei que doou um terreno para a implantação do Campus Avançado da UFG no Município, criado em 28 de fevereiro de 1980, sob direção da catalana Maria do Rosário Cassimiro,

então Reitora. Outra empresa foi instalada, Goiás Vermiculita S.A., atraída pela jazida de Catalão (GO), que abrigava 10 (dez) milhões de toneladas de minério. O Projeto Fertego foi elaborado por Maurício Marcone, engenheiro, e visava implantar na região Sudeste de Goiás, mais especificamente em Catalão (GO), um complexo industrial para produzir fertilizantes fosfatados.

No início da década de 1980, o Município já contava com a sede do Banco do Estado de Goiás (BEG), e a rodovia que liga Catalão (GO) a Goiânia (GO), na época denominada Rodovia Juscelino Kubitschek, foi inaugurada em 1984. Continuando pelos passos de Chaud (2000), o então Prefeito de Catalão (GO), Haley Margon Vaz, inaugura em 1985, a ponte dos Carapinas, sobre o Rio São Marcos, na presença do Governador do Estado Íris Rezende Machado. Um ano depois, houve a inauguração da ponte José Rabelo sobre o Rio Verde, ligando Catalão (GO) a Guarda-Mor (MG), e Haley funda os postos de serviços telefônicos da Telebrás nos distritos de Pires Belo e Santo Antônio do Rio Verde.

O distrito de Santo Antônio do Rio Verde recebeu melhorias de infraestrutura urbana, pelo interesse que Haley Margon Vaz tinha em atrair migrantes de outros Estados, para investir nas terras e cultivar grandes lavouras nesta região. Apesar das benfeitorias realizadas pela Prefeitura Municipal de Catalão favorecerem os moradores do Distrito, elas atendiam, principalmente, as exigências dos produtores rurais que começavam a surgir. Obras como pontes, asfaltamento, rodovias, eram realizadas para escoamento da produção advinda da agricultura moderna, e não propriamente para satisfazer a necessidade de deslocamento das pessoas.

Até 1980, o distrito de Santo Antônio do Rio Verde não atraía pessoas como atraiu após o estabelecimento de médios e grandes produtores rurais advindos da região Sul (Paraná) e Sudeste (São Paulo) do Brasil, a fim de desenvolver a agricultura mecanizada em larga escala. Além disto, numerosos trabalhadores da região Nordeste foram atraídos para a extração de ouro e diamantes no leito dos rios Verde, Paranaíba e São Marcos.

Na década de 1990, o Prefeito Aguinaldo Gonçalves Mesquita, teve no rol de suas obras, a construção de uma ponte sobre o Rio São Bento e várias obras em Pires Belo. Em 1996, a Mitsubishi Motors já anunciava Catalão (GO) ao Presidente Fernando Henrique Cardoso, como local de ampliação dos investimentos no Brasil, com a construção de uma fábrica de equipamentos de transporte em Goiás. No fim

desta década, era anunciada a instalação da unidade da Cameco do Brasil (grupo John Deere) no Município, pelas empresas americanas Deer & Company e Cameco Industries, com tecnologia que a tornava líder mundial na produção de equipamentos para colheita de cana-de-açúcar (CHAUD, 2000).

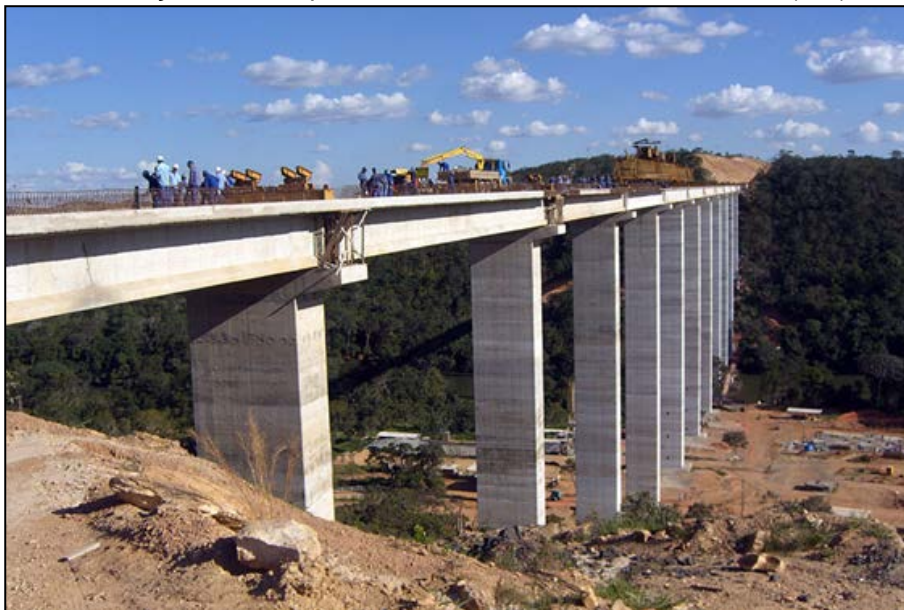
Em 1997, o Departamento Nacional de Energia Elétrica (DNAEE), pela “[...] portaria nº 383, autoriza Furnas - Centrais Elétricas S.A. a realizar estudos para atualização e complementação dos Estudos de Viabilidade do AHE Serra do Facão [...]” (REINALDO, 2012, p. 73). No mesmo ano, a Eletric Cyberhawks assinou, com o Governo de Goiás, o convênio para realizar inventário do Rio São Marcos, para construir a Usina Serra do Facão, na Bacia do Alto Paraná (CHAUD, 2000).

Segundo Reinaldo (2012), em 30 de setembro de 2002, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) concede a liberação da Licença de Instalação, autorizando o início das obras, com renovação em 29 de março de 2006, contendo adequações socioambientais do projeto original. As obras foram iniciadas em fevereiro de 2007, e concluídas em novembro de 2009. O lago atingiu os municípios de Catalão (GO), com 72,8% de abrangência do Reservatório, Davinópolis (GO), 0,4%, Cristalina (GO), 0,6%, Campo Alegre de Goiás (GO), 22,4%, Ipameri (GO), 0,1% e Paracatu (MG), com 3,7% (SEFAC, 2018).

Segundo dados disponíveis no site da SEFAC (2018), a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), através da Resolução Autorizativa 814, de 14 de fevereiro de 2007, autorizou a transferência da concessão para a România Participações S.A., estabelecendo as condições que propiciaram o início efetivo das obras de construção da Usina. No dia 29 de fevereiro de 2008, foi realizado o desvio do Rio São Marcos.

O Rio São Marcos e todos os cursos d’água à sua esquerda, conforme Mapa 1, inseridos na área do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, serão analisados neste estudo. Com local de divisa entre Goiás e Minas Gerais, a 40 (quarenta) km de Paracatu (MG) e aproximadamente 180 (cento e oitenta) km de Brasília (DF), o Rio São Marcos tem grande importância para esta região de Cerrado.

Foto 7 – Construção da nova ponte sobre o Rio São Marcos, Catalão (GO) - 2009



Fonte: Blog Nosso Catalão (2010).

A nova ponte dos Carapinas (Foto 7), inaugurada em 18 de novembro de 2009, localiza-se na Rodovia Estadual GO-506, também batizada por Rodovia José Mathias, possuindo 70 (setenta) metros de altura e 526 (quinhentos e vinte e seis) metros de comprimento, sendo a terceira maior ponte do Estado (CORINTO, 2010).

O enchimento do Reservatório foi iniciado em 19 de novembro de 2009, 01 (um) dia depois da sua inauguração, e sua cota mínima operacional foi atingida em 01 de março de 2010, com 732,50 (setecentos e trinta e dois e meio) metros. A ponte dos Carapinas sobre o Rio São Marcos possibilita atualmente o acesso ao distrito de Santo Antônio do Rio Verde, a todos os complexos agroindustriais pertencentes à área de estudo e a algumas cidades de Minas Gerais, como Paracatu e Guarda-Mor.

Na Foto 8, a seguir, verifica-se a área inundada pela Usina Hidrelétrica (UHE) Serra do Facão, com total enchimento em 2010, passado 01 (um) ano após a construção da ponte. A Usina Hidrelétrica Serra do Facão teve início ao seu pleno funcionamento no final de 2010, com um volume de 5.277.000.000 (cinco bilhões duzentos e setenta e sete milhões) de metros cúbicos (m³) (SEFAC, 2018).

Foto 8 – Ponte dos Carapinas, Catalão (GO) - 2010



Fonte: Blog Aquaprotek (2012).

Segundo dados obtidos pelo site da SEFAC (2018), a área de terra inundada pelo reservatório da UHE Serra do Facão, por município, corresponde a: Catalão (GO) – 141,64 km²; Campo Alegre de Goiás (GO) – 63,79 km²; Davinópolis (GO) – 9,66 km²; Paracatu (MG) – 3,06 km²; Ipameri (GO) – 0,40 km² e Cristalina (GO) – 0,30 km², totalizando 218,84 km² de área ocupada. Com estes dados históricos apresentados, o tópico a seguir apresentará os aspectos geocológicos do distrito de Santo Antônio do Rio Verde.

3.2 Aspectos geocológicos do distrito de Santo Antônio do Rio Verde

As particularidades geocológicas de uma paisagem possibilitam a investigação sobre o meio natural e, conseqüentemente, a prescrição de um diagnóstico que otimize o uso e o manejo de forma mais adequada da função e operação, no tempo e no espaço, de cada unidade paisagística, pela avaliação da potencialidade dos recursos naturais. Esta análise deve perpassar, inicialmente, por conceitos e princípios inerentes aos conteúdos geográficos, essenciais para o planejamento ambiental.

Uma unidade paisagística se individualiza pelo relevo, clima, cobertura vegetal, solos ou até mesmo pelo arranjo estrutural e o tipo de litologia ou exclusivamente por um desses elementos (ROSS, 1992). A categoria de análise das unidades de paisagem é definida como geossistemas, que, por sua vez, são definidos como fenômenos naturais (aspectos geomorfológicos, climáticos, hidrológicos e fitogeográficos) que englobam os fenômenos antrópicos (aspectos sociais e econômicos). Somados, representam a paisagem modificada ou não pela sociedade, o que requer reconhecimento e análise dos componentes da natureza, sobretudo através das suas conexões.

Entendidos os geossistemas, como unidades naturais integrais, pode-se distinguir suas modificações e transformações como resultantes das ações dos diferentes tipos de ocupação. Como aborda Ross (2000), as unidades paisagísticas naturais se diferem umas das outras, e, neste sentido, serão abordados, em um primeiro momento, os aspectos relacionados à geologia do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, que, juntamente ao clima (precipitação, evaporação e insolação), dão origem às especificidades geomorfológicas, com caracterização do relevo onde está inserida a área pesquisada.

A geomorfologia aliada ao clima, revelam os tipos de solos predominantes, que dão o suporte para ecossistemas e atividades humanas sobre a terra (paisagem). Por fim, será apresentada a disposição espacial da drenagem, cada dia mais comprometida pela forma com que se dá o agronegócio na região.

3.2.1 Bases físicas regionais e organização espacial da paisagem

Goiás apresenta uma evolução e constituição geológica representadas por rochas muito antigas até rochas consideradas mais jovens. Por estar localizada no Planalto Central Goiano e inserida na faixa de dobramentos Brasilides, a área de estudo é “[...] constituída de litologias variadas e estruturalmente complexas, dobradas e falhadas, que condicionaram a erosão diferencial, associadas às posteriores variações climáticas ocorridas durante o Paleogeno, Neogeno e

Quartenário [...]” (FERREIRA, 2003, p. 98), que camuflaram os níveis de aplainamento.

Algumas unidades estratigráficas²⁶ estão presentes na área de estudo, configurando-se como substrato para os solos e ambientes presentes, aliado a ações intempéricas e morfoestruturais. Dentre elas, são predominantes os Grupos Araxá, Canastra, Ibiá, Coberturas Dentrito-Lateríticas Terciária e Terciária/Quaternária e Aluviões (FERREIRA, 2003). Esse arranjo litológico²⁷ é suporte para os processos geomorfológicos, integrados às ações intempéricas do clima, originando a cobertura pedológica²⁸ da região e seus diferentes tipos de solos.

Nesta situação, provêm as condições para formação dos ambientes de veredas e seus sistemas biogeográficos, com as respectivas particularidades e composições. Como afirma Ferreira (2003), sem estas condições, não existiria o subsistema de veredas na região, e é justamente esta constituição litológica com a disposição topográfica plana, que possibilita a expansão agrária no distrito de Santo Antônio do Rio Verde.

Não raro, em alguns setores, estendem-se continuamente pelo setor aluvial central das planícies, deixando lugar para corredores herbáceos nos dois bordos da galeria florestal, arranjo fitogeográfico reconhecido pelo nome popular de veredas. Tal situação, muito comum nos setores de cerrados que envolvem o domínio das caatingas, corresponde a casos em que predominam sedimentos arenosos nos bordos das planícies de inundaçãõ. Por essa razão, as veredas se comportam como corredores de formações herbáceas rasas, no fundo lateral das planícies de inundaçãõ onde existem réstias subatuais de areias mal pedogenetizadas (regossolos planos). [...] (AB’SÁBER, 2003, p. 118).

A região onde encontra-se a área de estudo, era recoberta pelo Cerrado, principalmente do tipo Cerrado típico, recortado por veredas, circundando as nascentes e cursos d’água, cuja composição pode-se comparar à descrita no Capítulo 1 referente à caracterização do Cerrado. As Formações Típicas de Cerrado (FERREIRA, 2003), foram sendo tomadas indiscriminadamente por pastagens e lavouras, afetando as veredas, feições de maior destaque na região, com os buritis sendo a espécie que melhor as representa.

²⁶ Correspondem à caracterização hierarquizada de unidades geológicas, com base em características litológicas (rochas), físico-químicas e/ou cronológicas.

²⁷ Referente às rochas e suas camadas que formam os solos.

²⁸ Termo relacionado aos solos.

Na área de estudo predominam 03 (três) formações geológicas (Mapa 2): Grupo Ibiá – Formação Rio Verde (NPrv), Grupo Canastra – Formação Chapada dos Pilões (MPcp), e Coberturas dentrito-lateríticas ferruginosas (N1dl), além da presença de Depósitos aluvionares (Q2a), Grupo Ibiá – Formação Cubatão (NPcb), e Grupo Araxá - Unidade A (NPaa), em menor concentração.

Na área do Chapadão de Catalão, estão presentes algumas unidades estratigráficas que, em conjunto com as ações intempéricas e morfoestruturais, são o substrato para os solos e ambientes ali presentes. São elas: Grupo Araxá; Grupo Canastra; Grupo Ibiá; Coberturas dentrito lateríticas (Tdl e TQdl) e Aluviões. (FERREIRA, 2003, p. 95).

O Grupo Ibiá constitui-se predominantemente de filitos, calcixistos verdes, cloritaxistos, sericitaxistos, metadiamicititos e quartzitos subordinados, e são subdivididos nas Formações Rio Verde (cor alaranjada escura no Mapa 2) e Cubatão (cor alaranjada clara do mesmo Mapa). O Grupo Canastra representa um conjunto de metamorfitos composto por quartzitos, filitos e xistos, ocorrendo desde o sul de Minas Gerais até o Noroeste do Distrito Federal, ocupando o setor meridional da Faixa de Cavalgamentos e Dobramentos Brasília (FERREIRA, 2003).

As subdivisões do Grupo Canastra são: “[...] no Oeste mineiro e Sudeste de Goiás, em quatro formações denominadas de Canastra Indiviso, Formação Serra do Landim, Formação Paracatu e Formação Chapada dos Pilões [...]”. (FERREIRA, 2003, p. 96), em destaque no Mapa 2 pela cor rosa para a Formação Chapada dos Pilões. As Coberturas dentrito-lateríticas ferruginosas (cor verde no Mapa 2) abrangem “[...] sedimentos aluviais ou coluviais caracterizados por conglomerados oligomíticos com seixos de quartzo e lateritas autóctones com carapaças ferruginosas [...]” (p. 97).

Ocorrem blocos, matacões e lageados, com espessura que pode variar de 02 (dois) a 04 (quatro) metros, e “[...] representam um *paleo-horizonte B concrecional* desenvolvido em condições tropicais [...]” (FERREIRA, 2003, p. 97, grifo do autor). As variações no tamanho, forma e composição destes depósitos indicam origem colúvio-aluvial em meio de alta energia, por processos de pedimentação, segundo o autor.

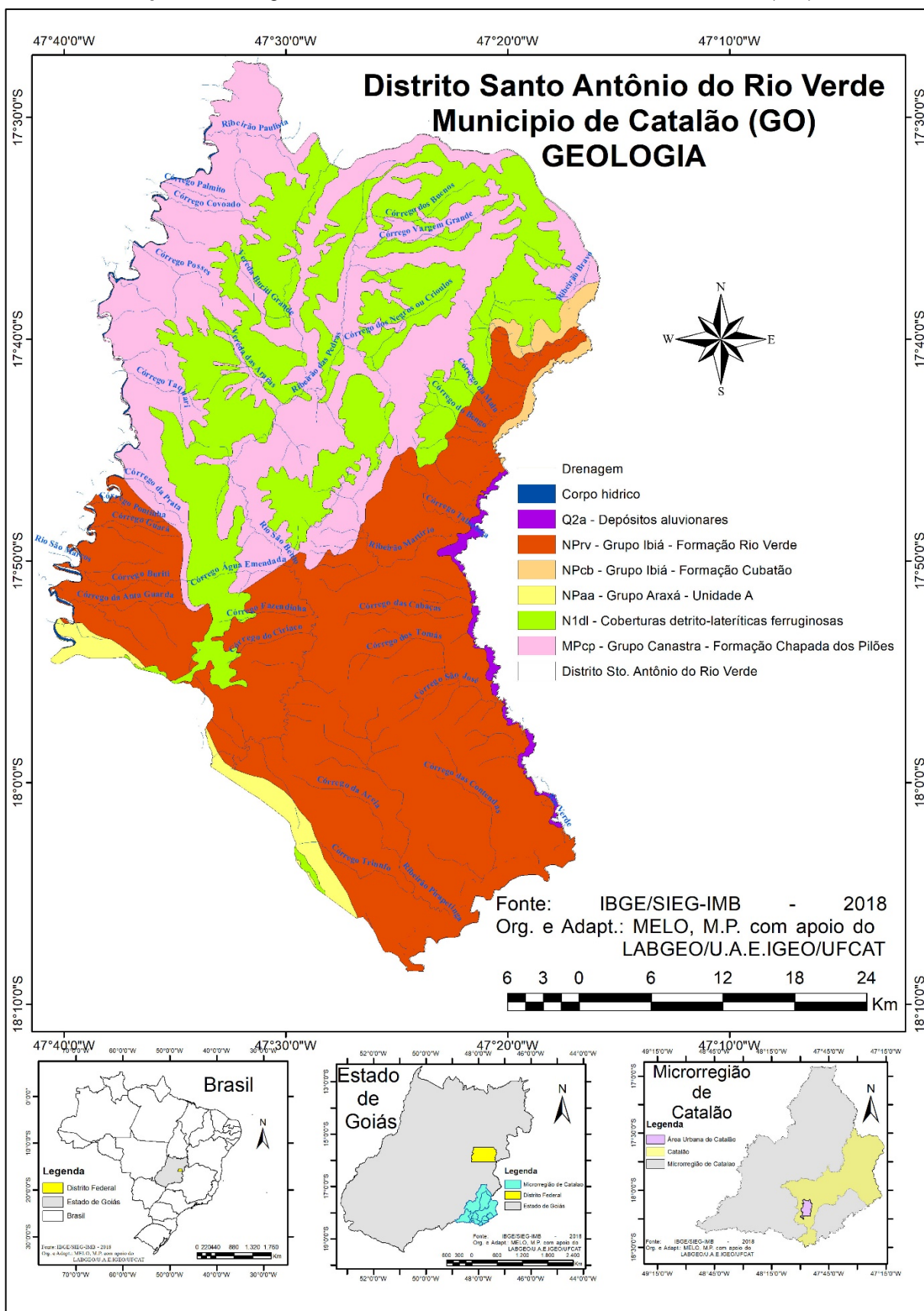
Os depósitos aluvionares, representados pela cor roxa no Mapa 2, são “[...] caracterizados por sedimentos inconsolidados, predominantemente arenosos, representados por areias, com níveis de cascalhos e lentes de material silto argiloso

e turfa [...]” (FERREIRA, 2003, p. 98). Ainda segundo este autor, estão distribuídos em planícies de inundação e ao longo de drenagens de maior porte. Associados “[...] às frações mais grosseiras, ocorrem concentrações de minerais pesados como rutilo, ouro, zircão e diamante que podem constituir depósitos de interesse econômico.” (p. 98).

Apresentada a geologia que abrange o distrito de Santo Antônio do Rio Verde em Catalão (GO), conhecer os elementos climáticos é primordial na tomada de decisões acerca dos níveis de risco envolvendo a agricultura moderna. O intuito desta atividade é obter maior rentabilidade, mesmo que, dentre todos os fatores envolvidos na produção agrícola, o clima seja incontrolável. Algumas espécies de vegetais são mais propícias de serem cultivadas em regiões que apresentam os tipos climáticos mais adequados para a sua manutenção.

Apesar disso, novas técnicas são desenvolvidas para diminuir esses efeitos, como a criação de espécies híbridas e a construção de espaços artificiais que permitam o plantio de vegetais em localidades atípicas. Portanto, através do clima, a agricultura conhece as particularidades de cada espécie e também as condições geográficas do ambiente, visando o bom desempenho do setor agrário na economia.

Mapa 2 – Geologia do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)



Fonte: IBGE/SIEG-IMB (2018). Org. e Adapt.: MELO, M. P. (2018), com apoio do LABGEO/U.A.E. IGEO/UFCAT.

O clima tropical semi-úmido ao qual Goiás está submetido, apresenta 02 (duas) estações bem definidas, uma chuvosa (outubro a abril), e outra seca (maio a setembro), concorrendo para uma grande variação dos elementos climáticos. “Climaticamente, o domínio dos cerrados – em sua área nuclear – comporta de cinco a seis meses secos, opondo-se a seis ou sete meses relativamente chuvosos. [...]” (AB’SÁBER, 2003, p. 120). Ainda segundo este autor, as temperaturas médias anuais variam de amplitude, com mínimo de 20 a 22 °C e máximo de 24 a 26 °C, considerando a abrangência do Domínio desde o sul do Mato Grosso até o Maranhão-Piauí.

A caracterização climática do Distrito foi consumada pela coleta de dados com média de pelo menos 10 (dez) anos, entre 1996 e 2006, fornecidos por estação meteorológica alocada em Davinópolis (GO) – estação 34 (Figura 7), por ser a única de maior proximidade à área de estudo. Após a compilação destes dados, foram organizadas tabelas, tomando por base as médias mensais e anuais das informações.

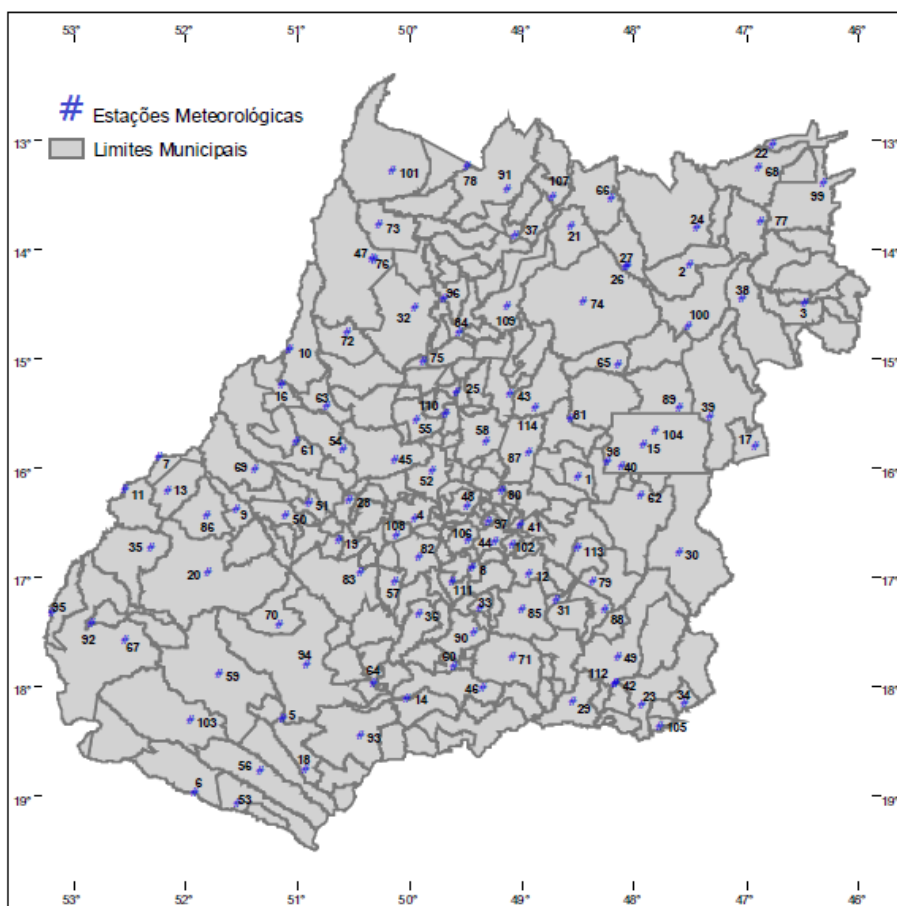
Assim, o primeiro elemento climático apresentado é o da precipitação pluvial, ao qual a água condensada, sob condições climáticas favoráveis, precipita na forma de gotículas. As massas de ar constituem o principal fator determinante dos climas brasileiros, pois podem mudar bruscamente o tempo nas áreas onde atuam, e a responsável por trazer as chuvas ao interior do País é a massa Equatorial continental (mEc), quente e úmida (ZAVATTINI; FRATIANNI, 2018). Bem mais forte no verão do que no inverno, esta massa de ar que se forma na região central do Amazonas, principalmente por evaporação e evapotranspiração da Floresta Amazônica, desloca-se por movimentos convectivos e estende-se para o Sul do Brasil.

Ao se recuar no inverno, a mEc possibilita a friagem para nossa região, pois a massa Polar atlântica (mPa), formada na Antártida, é que avança, deslocando-se pelo litoral e interior do País, diminuindo as temperaturas. Este processo está intimamente ligado ao movimento de translação da Terra, em que no verão temos a Terra mais próxima do Sol, com, conseqüentemente, mais evaporação e atuação mais intensa das massas equatoriais e tropicais, e, no inverno, a Terra mais distante do Sol, período em que a umidade fica mais baixa e faz mais frio. A massa de ar Tropical atlântica (mTa), também pode ocorrer em nossa região, trazendo apenas

altas temperaturas depois que as chuvas se perdem pelo caminho, como é o caso do calor intenso de outubro.

As chuvas mais intensas são representadas pelas zonas de convergência, exercendo forte influência sobre o tempo e o clima, podendo atuar em nossa região a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). De acordo com Mosca (2008), as distribuições das precipitações são diferentes ao longo do ano, com máxima no verão e mínima no inverno, e 70 % do total de chuvas acumuladas durante o ano ocorrendo entre novembro e março em Goiás.

Figura 7 – Estações meteorológicas utilizadas por Goiás (2006) para cálculo do índice pluviométrico de 1996 a 2006 em Goiás



Fonte: GOIÁS (Estado). Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração (2006). Org.: MELO, M. P. (2018).

O inverno é caracterizado como excessivamente seco, de chuvas raras, com ocorrência em torno de 04 (quatro) a 05 (cinco) dias no mês, não acumulando 20 (vinte) milímetros (mm) por mês (MOSCA, 2008). Catalão (GO) compreende uma

faixa com episódios de até 04 (quatro) meses secos²⁹, segundo Nimer (1989), que explica, ainda, sobre as possibilidades dos totais das precipitações serem distintos a cada ano, mas que, devido à posição tropical de Goiás, os desvios não são notáveis como em outras regiões tropicais do País.

Tabela 1 – Precipitação pluvial (mm³⁰) de Catalão (GO) - média mensal de 1996 a 2006

MÊS	CHUVA (mm)	MÊS	CHUVA (mm)
JANEIRO	250-300	JULHO	00-10
FEVEREIRO	150-200	AGOSTO	10-20
MARÇO	150-250	SETEMBRO	40-50
ABRIL	75-100	OUTUBRO	125-150
MAIO	20-40	NOVEMBRO	200-250
JUNHO	00-20	DEZEMBRO	250-350

Fonte: GOIÁS (Estado). Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração (2006). Org.: MELO, M. P. (2018).

Como é possível observar no período destacado com a cor amarela, na Tabela 1, referente à estiagem, os índices pluviométricos medidos foram menores, e, pelo destaque em cor azul, período chuvoso, nota-se que os índices foram bem maiores na região. Tendo em consideração o período chuvoso em Goiás, constata-se que os volumes de água precipitados nos meses de dezembro e janeiro, na área de estudo, corresponderam ao total equivalente à maior parte do Estado, de acordo com a Figura 8.

Na área de estudo, destacada em cor vermelha, no sudeste do Estado, como pode ser visto na Figura 8, o mês de dezembro ainda apresentou volume precipitado acima da média total, na porção norte do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, entre 300 (trezentos) e 350 (trezentos e cinquenta) mm. A aplicação de longas séries de dados, aliada à alta densidade de pontos de coleta (estações meteorológicas), como em Goiás (2006), garante melhor captação das informações em relação à distribuição espacial da precipitação pluvial de uma determinada localidade.

Esta análise climática justifica o período de safra da soja, pois, a época de plantio da semente afeta drasticamente a sua produtividade. O clima e as chuvas, que variam conforme cada região, aliados a outros fatores, são condições essenciais e imprevisíveis ao planejamento desta atividade. Geralmente, nas primeiras chuvas,

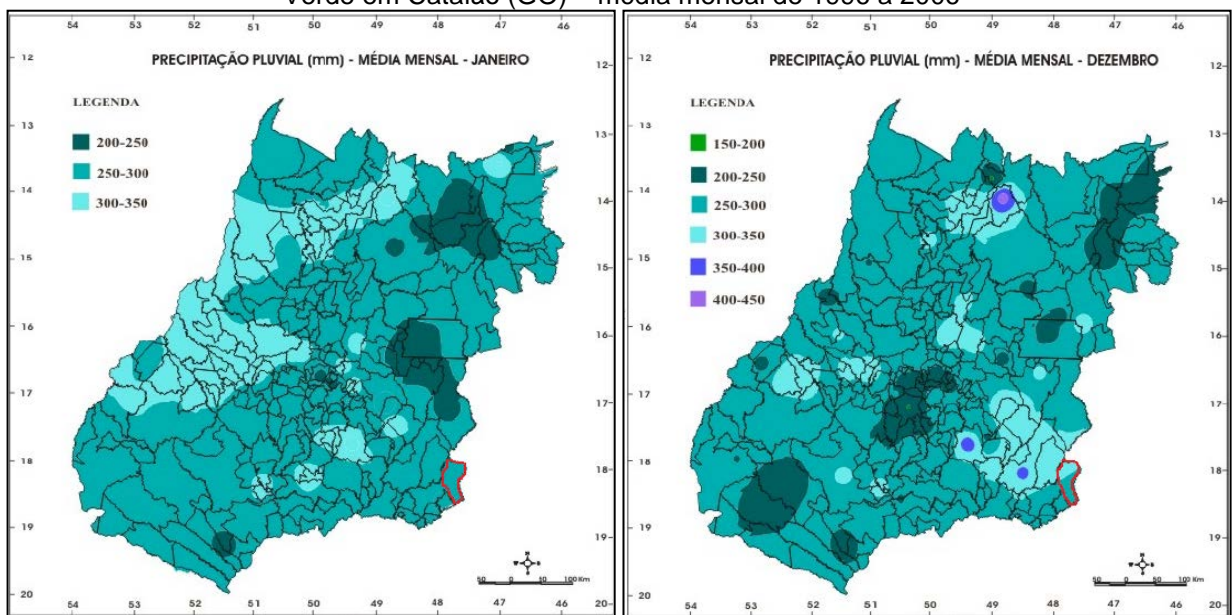
²⁹ Considera-se seco o mês em que o total de precipitações (mm) é igual ou inferior ao dobro da temperatura média em °C ($P \leq 2T$).

³⁰ Uma precipitação de 1 mm corresponde a um volume de 1 litro de água em uma superfície de 1 m².

esperadas para a segunda quinzena de outubro, no Sudeste de Goiás, o solo é preparado para receber a semente de soja. Em condições normais, é necessário que o solo tenha um estoque de água para que as sementes germinem, o que diminui o risco de perdas de produção, caso as precipitações não se estabilizem.

Por isso, o período chamado entressafra, que contempla o fim da colheita do grão até o início do novo plantio, de abril a setembro para a área de estudo, é o apropriado para programar uma nova lavoura. Apesar de atualmente existirem recursos tecnológicos para o tratamento de sementes e manutenção da lavoura, como o uso de agroquímicos e pivôs para irrigação, que reduzem os impactos negativos de produtividade, e aumentam, conseqüentemente, a lucratividade da atividade, sabe-se que, por maior que seja o capital aplicado, sem abundância hídrica não há possibilidade de cultivo.

Figura 8 – Precipitação pluvial de Goiás, com destaque para o distrito de Santo Antônio do Rio Verde em Catalão (GO) – média mensal de 1996 a 2006



Fonte: GOIÁS (Estado). Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração (2006). Org.: MELO, M. P. (2018).

Outro elemento climático analisado por Goiás (2006), diz respeito à evaporação de água para a atmosfera, decorrente do solo úmido sem vegetação e superfícies hídricas naturais. A evaporação pode ser descrita como sendo o conjunto dos fenômenos de natureza física que transformam, em vapor, a água da superfície do solo, dos cursos d'água, lagos, reservatórios de acumulação e mares. Além da incidência solar sobre a água, outras variáveis meteorológicas interferem na evaporação, como temperatura do ar, vento e pressão de vapor.

Tabela 2 – Evaporação (mm) de Catalão (GO) - média mensal de 1996 a 2006

MÊS	EVAPORAÇÃO (mm)	MÊS	EVAPORAÇÃO (mm)
JANEIRO	80-100	JULHO	140-180
FEVEREIRO	80-100	AGOSTO	180-220
MARÇO	80-100	SETEMBRO	180-200
ABRIL	80-120	OUTUBRO	140-160
MAIO	100-120	NOVEMBRO	100-120
JUNHO	120-140	DEZEMBRO	80-100

Fonte: GOIÁS (Estado). Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração (2006). Org.: MELO, M. P. (2018).

Pela distribuição das informações na Tabela 2, é possível perceber que em agosto e setembro, as perdas de água para a atmosfera foram maiores, em função da temporada mais seca, e a umidade, conseqüentemente, mais baixa. Entre dezembro e março, período de chuvas na área de estudo, a quantidade de água evaporada é menor. Conhecer as perdas de água por evaporação é importante para determinar o balanço hídrico de uma localidade, e, assim, planejar inúmeras atividades, dentre elas, a agricultura.

O conceito de balanço hídrico proposto por Thornthwaite (1948 apud CAMARGO; CAMARGO, 2000) considera o solo como um reservatório fixo, onde a água fica armazenada em sua capacidade máxima e somente é retirada pela ação das plantas. Segundo Ferreira et al. (2001), ao confrontar os valores de precipitação e de evapotranspiração³¹, sabe-se o balanço hídrico, grande aliado nos processos de zoneamento agrícola³², classificação climática e demanda de água para irrigação.

As informações que constam no balanço hídrico climatológico permitem, então, comparar climas de diferentes regiões, caracterizar períodos úmidos e secos, contribuir para o planejamento agrícola e para a gestão ambiental. Tomando por base o Banco de Dados Climáticos do Brasil (EMBRAPA, 2003), compilados na Figura 9 a seguir, que abrange um período de análise anterior ao aqui estudado, é possível afirmar que dezembro e janeiro apresentam os maiores excedentes hídricos (EXC) desde a década de 1960.

³¹ Volume de água que evapora do solo e das áreas verdes.

³² O método de Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), desenvolvido pela EMBRAPA e parceiros, aplicado no Brasil oficialmente desde 1996, por meio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), proporciona a indicação de datas ou períodos de plantio/semeadura por cultura e por município, considerando as características do clima, o tipo de solo e ciclo de cultivares, de forma a evitar que adversidades climáticas coincidam com as fases mais sensíveis das culturas, minimizando as perdas agrícolas (EMBRAPA, 2018).

Justamente no período chuvoso, entre novembro e março, segundo a análise climática para Catalão (GO), os excedentes hídricos se mantiveram mais altos, garantindo melhor aproveitamento dos recursos hídricos para utilização em lavouras. Já entre abril e outubro, período de déficit hídrico climático, lavouras, provavelmente, não conseguiriam produzir seu máximo, pois a capacidade de água armazenada em solo poderia não suprir as necessidades das plantas.

Figura 9 – Banco de Dados Climáticos do Brasil, Catalão (GO) - 1961 a 1990

Mês	T (°C)	P (mm)	ETP	ARM (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	23,0	272	104	100	104	0	168
Fev	23,0	217	95	100	95	0	122
Mar	23,2	172	104	100	104	0	68
Abr	22,4	80	88	92	88	0	0
Mai	20,6	31	71	62	61	10	0
Jun	19,4	10	57	39	33	24	0
Jul	19,3	10	58	24	25	33	0
Ago	21,2	14	75	13	25	50	0
Set	22,9	41	92	8	46	45	0
Out	23,3	151	103	56	103	0	0
Nov	23,0	212	101	100	101	0	67
Dez	22,6	283	102	100	102	0	181
TOTAIS	263,9	1.493	1.050	793	888	162	605
MÉDIAS	22,0	124	87	66	74	13	50

Fonte: EMBRAPA (2003).

Desse modo, a insolação (Tabela 3) é o último elemento climático considerado para integrar a análise do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, em Catalão (GO). A definição de insolação segundo Goiás (2006) está relacionada ao número de horas durante o dia, em que os raios solares atingem diretamente a superfície terrestre, em um determinado local.

Tabela 3 – Insolação em horas em Catalão (GO) - média mensal de 1996 a 2006

MÊS	INSOLAÇÃO (hs)	MÊS	INSOLAÇÃO (hs)
JANEIRO	150-170	JULHO	260-270
FEVEREIRO	160-170	AGOSTO	250-260
MARÇO	190-200	SETEMBRO	190-200
ABRIL	210-220	OUTUBRO	190-200
MAIO	240-250	NOVEMBRO	170-180
JUNHO	240-250	DEZEMBRO	140-160

Fonte: GOIÁS (Estado). Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração (2006). Org.: MELO, M. P. (2018).

Nota-se que entre maio e agosto ocorreram as maiores incidências, visto que o período seco não apresentou nebulosidade para impossibilitar a passagem dos raios solares, permitindo total alcance dos raios solares na área. Da mesma forma,

os meses de dezembro e janeiro, chuvosos, portanto, com alta nebulosidade, tiveram poucas horas de insolação sobre a região estudada.

Para concluir a análise climática do Sudeste de Goiás, com vistas para Catalão, onde está o distrito de Santo Antônio do Rio Verde, foram estruturados, na Tabela 4, a seguir, os dados correspondentes aos totais anuais dos elementos anteriormente ponderados (precipitação pluvial, evaporação e insolação). E além da média anual total, as médias anuais por período, seco e chuvoso, também estão descritas.

Tabela 4 – Média anual de elementos climáticos de Catalão (GO) entre 1996 e 2006

FATOR CLIMÁTICO	TOTAL ANUAL	PERÍODO SECO (maio a setembro)	PERÍODO CHUVOSO (outubro a abril)
Precipitação pluvial (mm)	1500-1600	100-125	1300-1500
Evaporação (mm)	1400-1600	700-900	600-700
Insolação (hs)	2450-2500	1200-1250	1250-1300

Fonte: GOIÁS (Estado). Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração (2006). Org.: MELO, M. P. (2018).

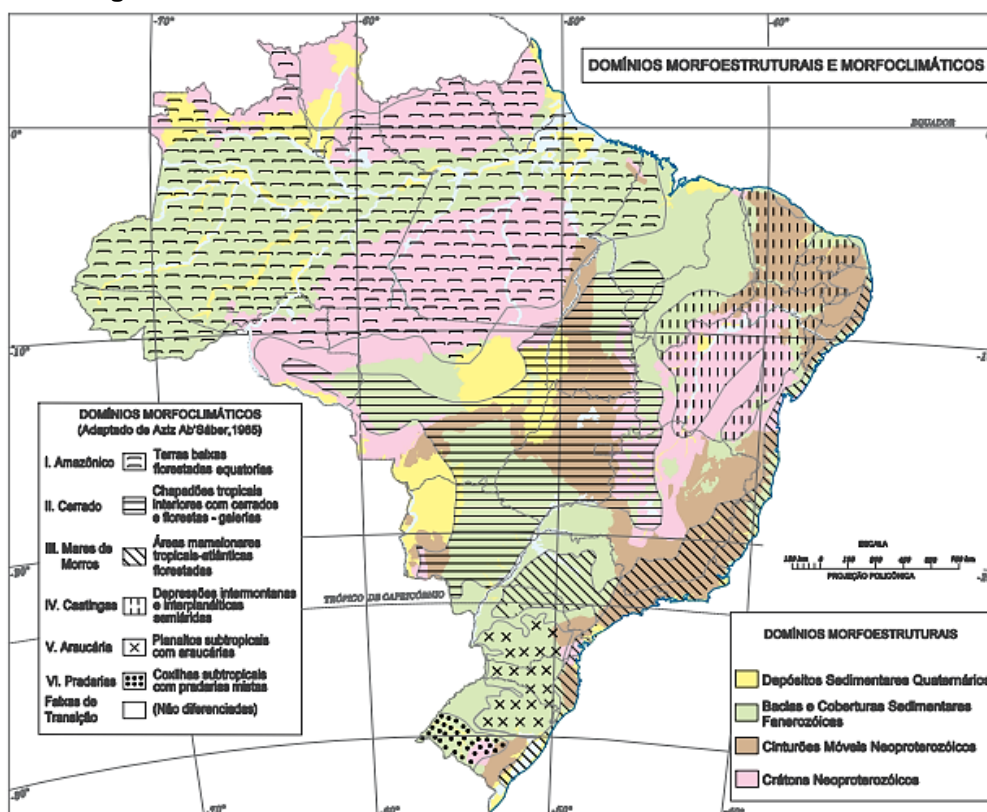
Considerando-se a média anual, a distribuição de chuvas para a área pesquisada situou-se predominantemente entre 1.500 (um mil e quinhentos) e 1.600 (um mil e seiscentos) mm, sendo que apenas no período chuvoso esta média ficou entre 1.300 (um mil e trezentos) e 1.500 (um mil e quinhentos) mm, entre outubro e abril (1.300-1.400 mm no centro-sul e 1.400-1.500 mm no norte e nordeste do distrito de Santo Antônio do Rio Verde).

Os totais anuais de evaporação de água para a atmosfera, no período seco, ficaram entre 700 (setecentos) e 800 (oitocentos) mm para praticamente toda a área de estudo, com parcela mínima ao norte e nordeste do Distrito entre 800 (oitocentos) e 900 (novecentos) mm. No período chuvoso, os totais anuais de evaporação mantiveram-se estáveis por toda a área, entre 600 (seiscentos) e 700 (setecentos) mm de vapor de água para a atmosfera.

Os totais anuais de insolação, de 2.450 (duas mil quatrocentos e cinquenta) hs a 2.500 (duas mil e quinhentas) hs de radiação solar sobre o Distrito, tiveram pouca alteração tomando por base os períodos seco e chuvoso separadamente. No período seco, a quantidade de radiação solar incidente foi de 1.200-1.250 hs, enquanto no período chuvoso as médias foram de 1.250-1.300 mm.

Ao se olhar ou intervir em uma paisagem, é fundamental refletir sobre o modo pelo qual ela se constituiu, suas formas, potencialidades e vulnerabilidades. O mosaico de paisagens estabelecido pela morfologia de Catalão (GO), designa o atual uso da terra na região. Amparados pela formação geológica, aliados ao clima, os processos geomorfológicos mapeados para este estudo, estão compreendidos no Domínio Morfoclimático do Cerrado e no Domínio Morfoestrutural³³ das Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas (em uma pequena porção ao sul do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, no sudeste goiano) e Cinturões Móveis Neoproterozóicos (quase toda a área do Distrito).

Figura 10 – Domínios morfoestruturais e morfoclimáticos brasileiros



Fonte: IBGE (2009).

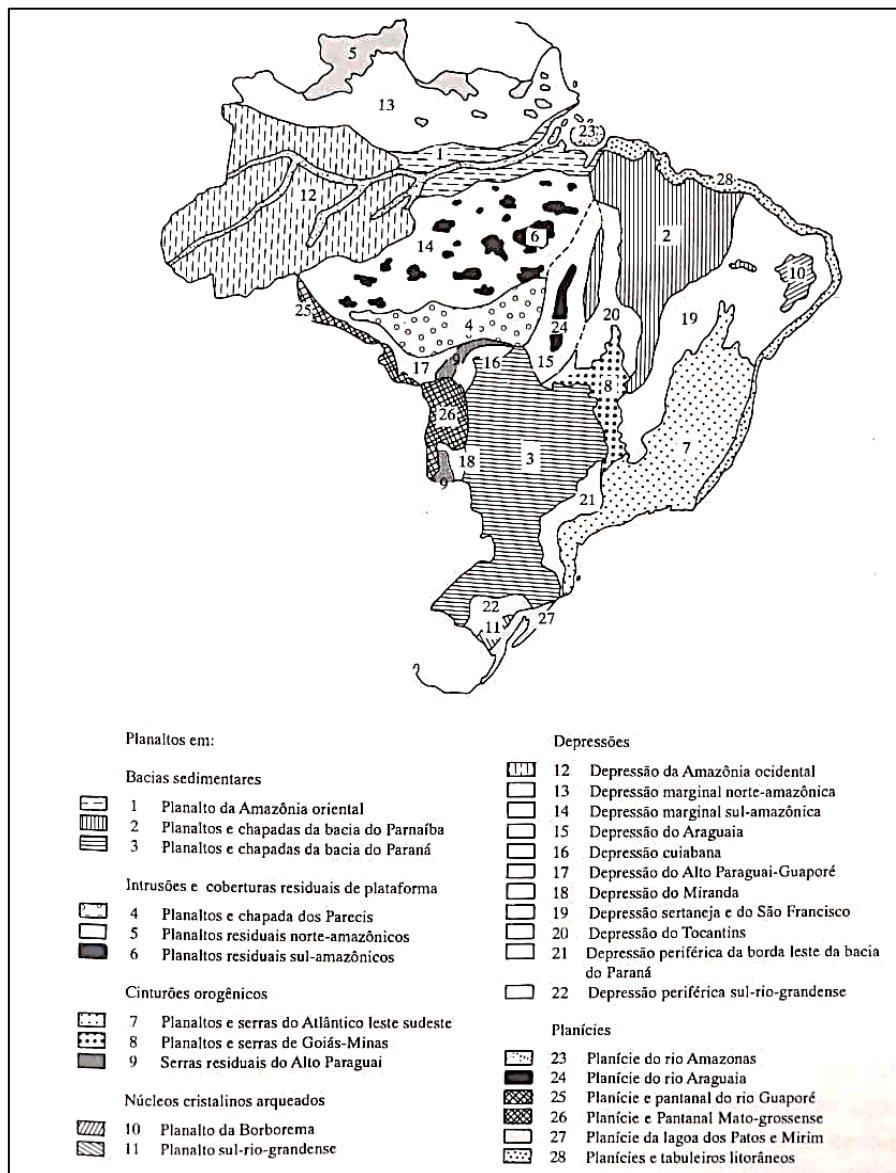
As Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas são definidas como “[...] planaltos e chapadas desenvolvidos sobre rochas sedimentares horizontais a sub-horizontais, eventualmente dobradas e/ou falhadas, em ambientes de sedimentação diversos, dispostos nas margens continentais e/ou no interior do continente.” (IBGE,

³³ “Os Domínios Morfoestruturais compreendem os maiores táxons na compartimentação do relevo. Ocorrem em escala regional e organizam os fatos geomorfológicos segundo o arcabouço geológico marcado pela natureza das rochas e pela tectônica que atua sobre elas.” (IBGE, 2009).

2009, p. 29). Os Cinturões Móveis Neoproterozóicos “[...] compreendem extensas áreas representadas por planaltos, alinhamentos serranos e depressões interplanálticas elaborados em terrenos dobrados e falhados, incluindo principalmente metamorfitos e granitóides associados.” (IBGE, 2009, p.29).

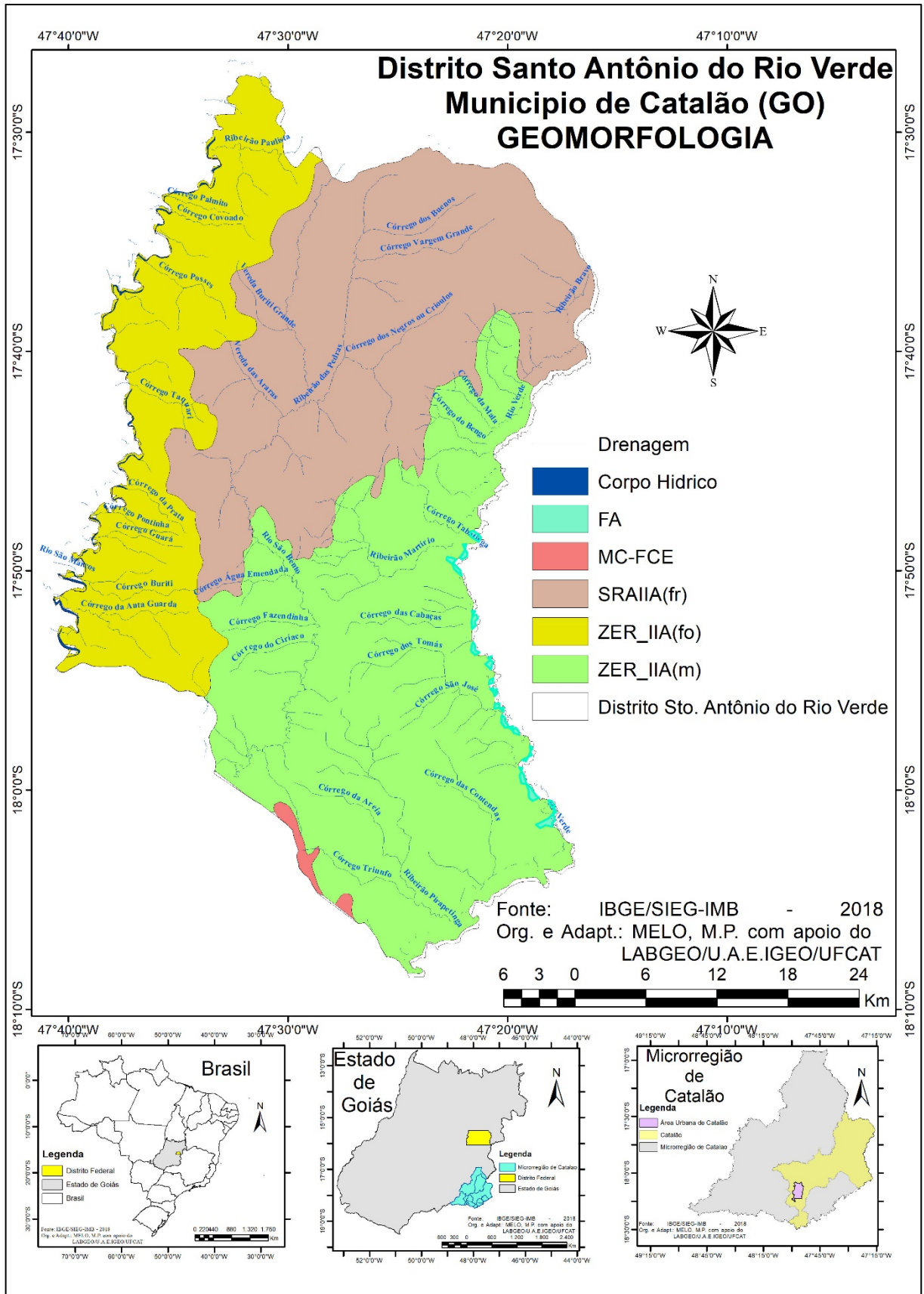
Os planaltos definem a unidade de relevo em que o Distrito está inserido, como pode ser visto no sudeste de Goiás (Figura 11). São “conjuntos de relevos planos ou dissecados, de altitudes elevadas, limitados, pelo menos em um lado, por superfícies mais baixas, onde os processos de erosão superam os de sedimentação.” (IBGE, 2009, p.30).

Figura 11 – Unidades de relevo do Brasil



Fonte: ROSS (2003).

Mapa 3 - Geomorfologia do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)



Fonte: IBGE/SIEG-IMB (2018). Org. e Adapt.: MELO, M. P. (2018), com apoio do LABGEO/U.A.E. IGEO/UFCAT.

Os Chapadões, revestidos por Cerrados e permeados por florestas-galerias, de primeira grandeza espacial (1,7 e 1,9 milhão de km²), diz respeito a um agrupamento paisagístico invariável ao que se refere às suas feições geomórficas e fitogeográficas³⁴ de tipo comum. Apesar de apresentar exceções suntuosas de padrões de paisagens, o domínio dos Cerrados é uma porção do espaço constituída de planaltos em sua área core (AB'SABER, 2003).

O Mapa 3 revela 03 (três) categorias de maior evidência no distrito de Santo Antônio do Rio Verde: a) Superfície Regional de Aplainamento (SRA II A) com cotas entre 900 (novecentos) e 1.100 (um mil e cem) metros com dissecação fraca, desenvolvida sobre rochas pré-cambrianas, sendo a mais representativa da Geomorfologia de Goiás (GOIÁS, 2005); b) Zonas de Erosão Recuante (ZER II A), com dissecação forte (fo); c) Zonas de Erosão Recuante (ZER II A) com dissecação média (m).

Outras categorias também foram encontradas, como Faixa Aluvial (FA), em uma estreita borda leste do Distrito, e Morros e Colinas com Forte Controle Estrutural (MC-FCE), em menor representatividade, na parte sudoeste do Distrito. Em relação ao tamanho das áreas categorizadas geomorfologicamente, estão assim dispostas ordenadamente, e aproximadamente: a) ZER II A (m) – 930,37 Km²; b) SRA II A (fr) – 771,37 Km²; c) ZER II A (fo) – 694,58 Km²; d) MC-FCE – 19,42 Km²; e e) FA – 7,72 Km².

A aplicação da categoria SRA nos permite inferir que é uma unidade denudacional, gerada pelo arrasamento/aplainamento de uma superfície de terreno dentro de determinado intervalo de cotas e que este aplainamento se deu de forma relativamente independente dos controles geológicos regionais (litologias e estruturas). Portanto, uma SRA não necessariamente respeita na sua distribuição espacial, limites litológicos ou estilos estruturais, seccionando diversas unidades geológicas. (GOIÁS, 2005, p. 21).

Na área de estudo, com destaque para a cor rosa claro, no Mapa 3, temos a SRA II A (fr³⁵), representada pelas formações proterozóicas menos resistentes compostas por ardósias, calcários, dolomitos, entre outras e se estende desde Nova Roma até proximidades de Caldas Novas, ocupando uma área de 43.282 (quarenta

³⁴ Relacionado à distribuição geográfica das espécies de plantas e sua influência na superfície terrestre.

³⁵ Dissecação fraca.

e três mil, duzentos e oitenta e dois) Km². (GOIÁS, 2005). Esta superfície ocorre na faixa leste do Estado, mais representada na porção sudeste, onde o Distrito está inserido, e a qual se desenvolve sobre as unidades geológicas Formação Chapada dos Pilões (MPcp), do Grupo Canastra, representada pela cor rosa no Mapa 2, e Coberturas dentrito-lateríticas ferruginosas (N1dl), em cor verde no mesmo Mapa.

Representadas pelas cores amarela e verde claro no Mapa 3, as Zonas de Erosão Recuante (ZER) referem-se às áreas de erosão das superfícies regionais de aplainamento. O grau de seu desenvolvimento está associado à variação das características da zona que está sendo erodida, e no distrito de Santo Antônio do Rio Verde ocorrem em duas situações: ZER II A (fo) – dissecação forte e ZER II A (m) – dissecação média. Parte da ZER II A ocorre na mesma faixa geológica da SRA II A (fr), acima descrita, e parte ocorre nas Formações Rio Verde do Grupo Ibiá (NPrv) e Unidade A do Grupo Araxá (NPaa), nas cores alaranjada escura e amarela do Mapa 2.

As áreas de Faixa Aluvial (FA), representadas pela cor verde água no Mapa 3 são proporcionalmente as mesmas reveladas pelos Depósitos Aluvionares do Mapa 2, na borda direita do Distrito. O relevo de Morros e Colinas (MC FCE), aparece em uma pequena porção no sudoeste do Distrito, em cor rosa mais escuro no Mapa 3, na área de Unidade A do Grupo Araxá (NPaa), de cor amarela no Mapa 2.

Os solos que compõem o distrito de Santo Antônio do Rio Verde, em Catalão (GO), reúnem, predominantemente, Latossolos, Cambissolos e Neossolos. Conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018), os Latossolos possuem estágio avançado de intemperização, muito evoluídos, destituídos de minerais primários ou secundários³⁶ menos resistentes ao intemperismo, com capacidade baixa de troca de cátions, contendo variações desde solos com prevalência caulínica³⁷ até solos oxídicos³⁸.

Os Latossolos “são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico precedido de qualquer tipo de horizonte A dentro de 200 cm a partir da superfície do solo ou dentro de 300 cm se o horizonte A apresenta mais

³⁶ Os minerais primários são herdados do material originário, já os secundários podem originar de produtos da decomposição ou alteração dos primários menos resistentes, de alterações da estrutura de certos minerais primários ou também herdados do material originário (LEINZ, 1963).

³⁷ Índice de intemperismo no solo (Ki) mais alto, em torno de 2,0 até no máximo 2,2 (EMBRAPA, 2018).

³⁸ Índice de intemperismo no solo (ki) extremamente baixo (EMBRAPA, 2018).

que 150 cm de espessura.” (EMBRAPA, 2018, p. 195). Variam de fortemente a bem drenados, embora ocorram variedades que têm cores pálidas, de drenagem moderada ou até mesmo imperfeitamente drenados, transicionais para condições de maior grau de gleização. São geralmente solos muito profundos, com sequência de horizontes³⁹ A, B e C com pouca diferenciação entre eles, e transições normalmente difusas⁴⁰ ou graduais⁴¹.

Em relação às cores, o horizonte A, mais escuro, composto por material orgânico, antecede o horizonte B, que possui cor mais viva, variando desde amarela ou bruno-acinzentada até vermelho-escuro-acinzentada, dependendo dos constituintes – óxidos e hidróxidos de ferro – por condicionamento hídrico e drenagem do solo, teores de ferro na rocha originária e se a hematita⁴² é herdada dela ou não (EMBRAPA, 2018). O horizonte C, menos colorido que o A e B, possui natureza mais saprolítica⁴³, e os teores de fração argila são bem mais expressivos, pois aumentam conforme a profundidade, ou permanecem constantes ao longo do perfil.

Quadro 2 – Classificação dos Latossolos por nível categórico no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)

2º NÍVEL CATEGÓRICO	3º NÍVEL CATEGÓRICO
LATOSSOLOS VERMELHOS	LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO
Solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA)	Solos com saturação por bases < 50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).
LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO
Outros solos de cores vermelho-amareladas e amarelo-avermelhadas, que não se enquadram nas classes anteriores	Solos com saturação por bases < 50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).

Fonte: EMBRAPA (2018). Org. e Adapt.: MELO, M. P. (2018).

As classes de Latossolo encontradas no distrito de Santo Antônio do Rio Verde se distribuem em 2º nível categórico (subordens), abrangendo o Latossolo Vermelho-

³⁹ Partes de um perfil de solo, paralelas à superfície de um terreno, resultantes da atuação de processos pedogenéticos.

⁴⁰ Quando a faixa de separação entre os horizontes é maior que 12,5 cm (EMBRAPA, 2018).

⁴¹ Quando a faixa de separação entre os horizontes varia entre 7,5 e 12,5 cm (EMBRAPA, 2018).

⁴² Mineral com 70% de ferro (Fe₂O₃), de cor preta a cinza escuro (LEINZ, 1963).

⁴³ Resultante da decomposição e/ou desagregação da rocha matriz por ação intempéricas, mantendo nitidamente a estrutura da rocha originária (LEINZ, 1963).

Amarelo e Vermelho, e em 3º nível categórico o Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (cor alaranjada clara no Mapa 4) e Latossolo Vermelho distrófico (cor alaranjada mais escura no Mapa 4), descritos no Quadro 2 a seguir segundo Embrapa (2018).

Já os Neossolos, admitem vários tipos de horizontes superficiais, incluindo o horizonte O ou H hístico⁴⁴, com espessura menor a 30 (trinta) cm quando sobrejacente à rocha ou material mineral. Alguns solos desta classe podem ter horizonte B com pouca expressividade de cor, estrutura ou acumulação de minerais secundários e/ou colóides⁴⁵ (EMBRAPA, 2018).

Neossolos são solos pouco evoluídos, constituídos por material mineral ou por material orgânico com menos de 20 cm de espessura, não apresentando nenhum tipo de horizonte B diagnóstico. Horizontes glei, plíntico, vértico e A chernozêmico, quando presentes, não ocorrem em condição diagnóstica para as classes Gleissolos, Plintossolos, Vertissolos e Chernossolos, respectivamente. (EMBRAPA, 2018, p. 219).

Na classe dos Neossolos, são admitidos, ainda, os Litossolos e Solos Litólicos, Regossolos, Solos Aluviais e Areias Quartzosas, reconhecidos pela Embrapa Solos (2018). Ao observar o Mapa 4, nesta classe de solos há predominância em 2º nível do Neossolo litólico, e em 3º nível classificado como Neossolo litólico distrófico (cor cinza no Mapa 4), descrito no Quadro 3 a seguir.

Quadro 3 – Classificação do Neossolo por nível categórico no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)

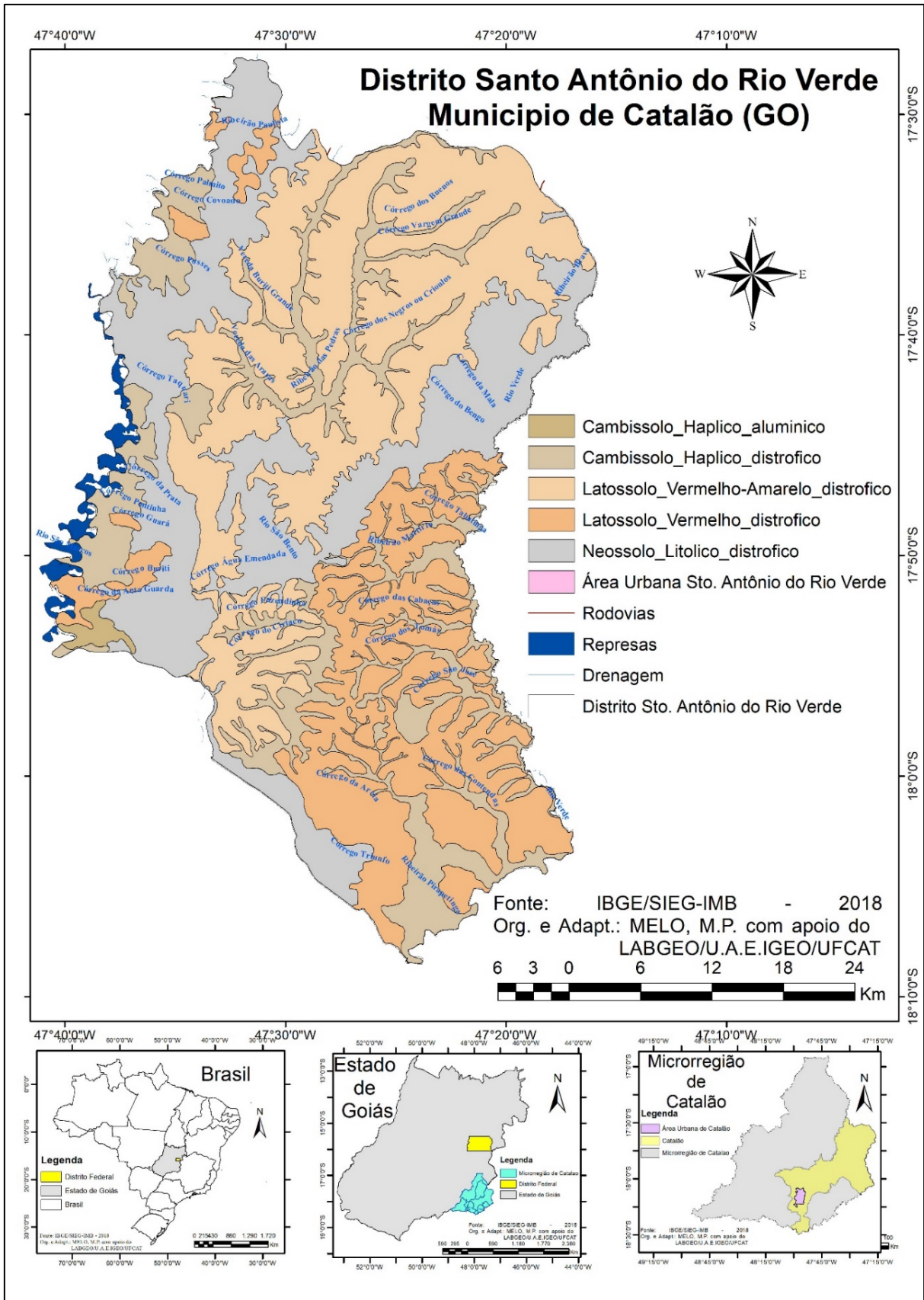
2º NÍVEL CATEGÓRICO	3º NÍVEL CATEGÓRICO
NEOSSOLO LITÓLICO	NEOSSOLO LITÓLICO DISTRÓFICOS
Solos com contato lítico ou lítico fragmentário dentro de 50 cm a partir da superfície, apresentando horizonte A ou hístico assente diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos grosseiros (por exemplo, cascalheira de quartzo) com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões). Admitem um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a nenhum tipo de horizonte B diagnóstico.	Solos com saturação por bases < 50% na maior parte dos horizontes dentro de 50 cm a partir da sua superfície

Fonte: EMBRAPA (2018). Org. e Adapt.: MELO, M. P. (2018).

⁴⁴ Constituído predominantemente de material orgânico (EMBRAPA, 2018).

⁴⁵ Partículas menores que 1 (um) micrômetro de diâmetro.

Mapa 4 – Solos do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)



Fonte: IBGE/SIEG-IMB (2018). Org. e Adapt.: MELO, M. P. (2018), com apoio do LABGEO/U.A.E. IGEIO/UFCAT.

Por fim, a terceira classificação de solos predominantes no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, compreende a classe dos Cambissolos, com características que variam muito de um local para o outro, por possuírem heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas. Por esse motivo, esta classe engloba solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada até vermelho escuro.

Com horizonte B incipiente⁴⁶ (Bi) de textura franco-arenosa ou mais argilosa, sua estrutura pode ser em blocos, granular ou prismática, podendo ser, também, de estrutura em grãos simples ou maciça. Há possibilidade de horizonte com presença de plintita⁴⁷ ou com gleização⁴⁸, desde que os requisitos exigidos para Plintossolos ou Gleissolos não sejam atendidos (EMBRAPA, 2018).

Alguns solos desta classe possuem características morfológicas parecidas às dos Latossolos, distinguindo-se em fatores relacionados a minerais primários, muscovita⁴⁹ na fração areia total, capacidade de troca catiônica, relação molecular, teores de silte⁵⁰, entre outros (EMBRAPA, 2018). Conforme Mapa 4, na área de estudo, a classe de Cambissolos compreende em 2º nível categórico os Cambissolos háplicos, que em 3º nível categórico são classificados como Cambissolo háplico alumínico (cor marrom mais escuro no Mapa 4) e Cambissolo háplico distrófico (cor marrom claro no Mapa 4), descritos no Quadro 4 a seguir.

⁴⁶ Horizonte subsuperficial que sofreu alteração física e química em grau não muito avançado, porém suficiente para o desenvolvimento de cor ou de unidades estruturais, e no qual mais da metade do volume de todos os sub-horizontes não deve consistir em estrutura da rocha original (EMBRAPA, 2018).

⁴⁷ Formação constituída da mistura de argila, pobre em carbono orgânico e rica em ferro, ou ferro e alumínio, com grãos de quartzo e outros minerais (EMBRAPA, 2018).

⁴⁸ Processo de formação do solo característico das condições de excesso de água (hidromorfismo).

⁴⁹ Mineral do grupo dos filossilicatos, com fórmula molecular $KAl_2(AlSi_3O_{10})(F,OH)_2$ (LEINZ, 1963).

⁵⁰ Fragmentos de rocha ou mineral menores que areia fina e maior que argila.

Quadro 4 – Classificação dos Cambissolos por nível categórico no Distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)

2º NÍVEL CATEGÓRICO	3º NÍVEL CATEGÓRICO
CAMBISSOLOS HÁPLICOS	CAMBISSOLO HÁPLICO ALUMÍNICO
São os solos que não se enquadram em nenhuma das classes de 2º nível categórico (flúvicos e húmicos)	Ta - Solos com argila de atividade alta e caráter alumínico na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Tb - Solos com argila da atividade baixa e caráter alumínico, ambas na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).
	CAMBISSOLO HÁPLICO DISTRÓFICO
	Ta - Solos com argila de atividade alta e saturação por bases < 50%, ambas na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Tb - Solos com argila da atividade baixa e saturação por bases < 50%, ambas na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).

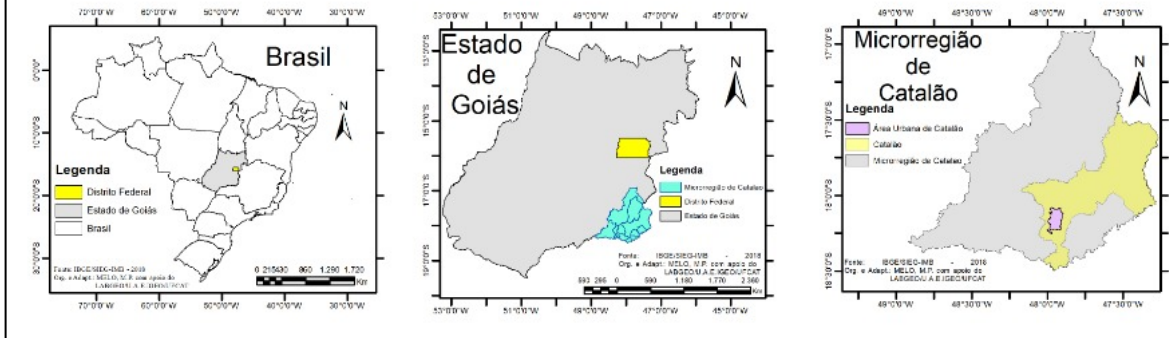
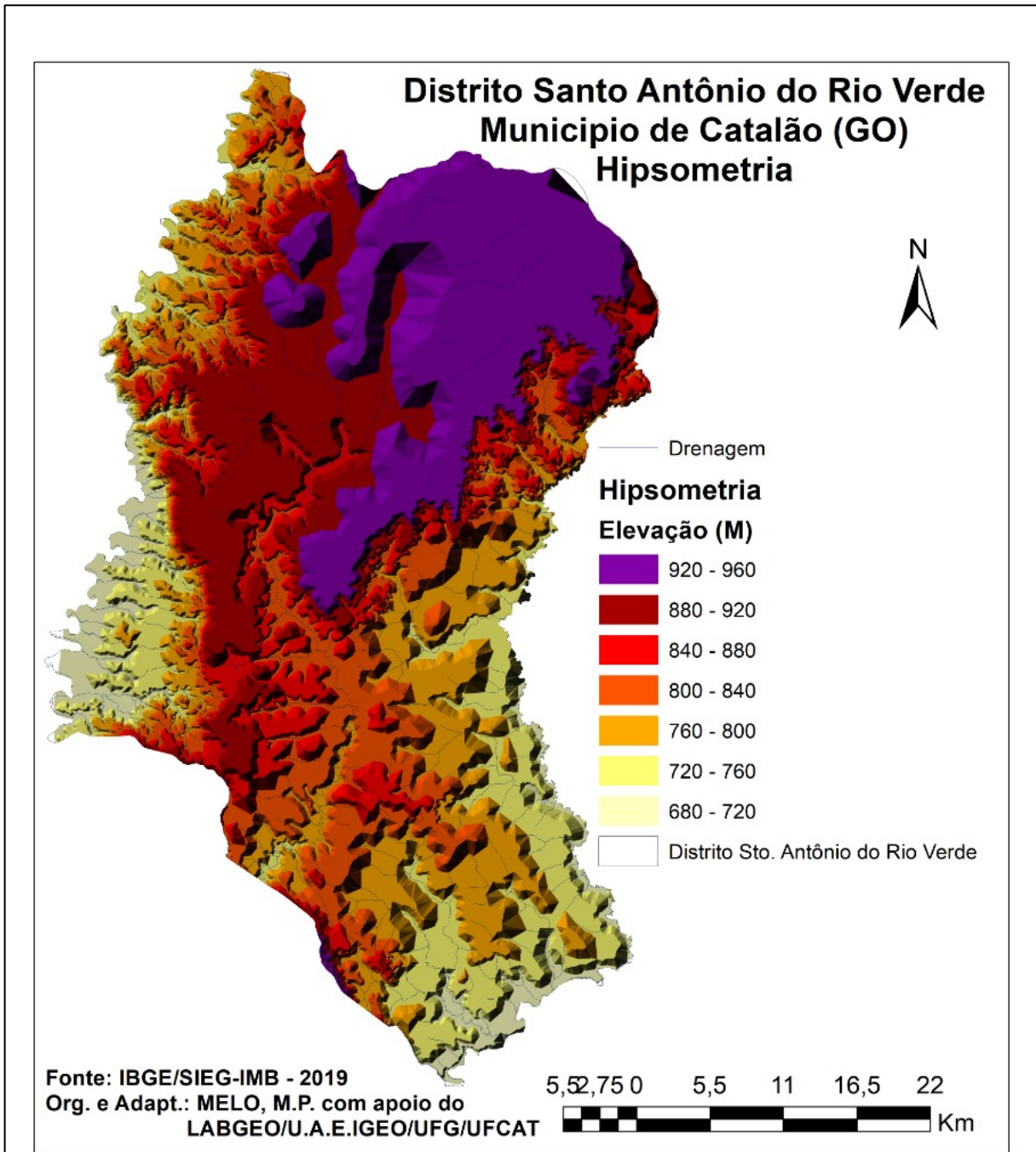
Fonte: EMBRAPA (2018). Org. e Adapt.: MELO, M. P. (2018).

Já foi mencionado que a paisagem é a imagem da ação combinada dos fatores de formação geológica, do clima, da geomorfologia e dos solos, incluindo o homem como agente transformador. O solo é um corpo tridimensional e dinâmico inserido na paisagem. Por outro lado, podemos considerar a relação solo-paisagem como um padrão de distribuição espacial dos atributos do solo e suas relações de dependência com a disposição do relevo. Esta relação é o conjunto dos atributos do solo e da paisagem e a interação entre ambos. (CAMPOS, 2012).

Sendo assim, a relação solo-paisagem caracteriza-se por considerar características ambientais, parâmetros topográficos e hidrológicos particulares de cada local específico. Como menciona Campos (2012), o comportamento dos atributos do solo é governado pelos componentes da paisagem, dentre eles, altitude, declividade e curvatura do terreno, que culminam com mudanças nos processos pedogenéticos⁵¹.

⁵¹ De forma progressiva, os processos pedogenéticos referem-se à formação e organização dos horizontes do solo, desenvolvimento do perfil e deposição de sedimentos. De forma regressiva, estes processos caracterizam-se pela diminuição do desenvolvimento do solo, erosão e movimento de massa. (SOMMER et al., 2008 apud CAMPOS, 2012).

Mapa 5 – Hipsometria do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)



Fonte: IBGE/SIEG-IMB (2018). Org. e Adapt.: MELO, M. P. (2018), com apoio do LABGEO/U.A.E.IGEO/UFCAT.

A hipsometria, técnica de representação da elevação de um terreno através das cores, revela, de acordo com o Mapa 5, que quanto maior os valores especificados na legenda, mais alto é o terreno, e no caso do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, são estas as áreas mais planas. As cores utilizadas possuem uma equivalência com a elevação do terreno, que, neste caso, é de 40 (quarenta) metros entre as curvas de nível.

Conhecer a hipsometria de uma região é essencial para reconhecer prováveis fenômenos que nela ocorram, principalmente associados a outros elementos naturais, como posição geográfica e deslocamento de ventos, entre outros. Quanto maior a altitude, menor a temperatura local e vice-versa. Uma área montanhosa ou um escarpamento pode barrar a ação dos ventos úmidos, por exemplo, provocando chuvas locais, denominadas chuvas orográficas.

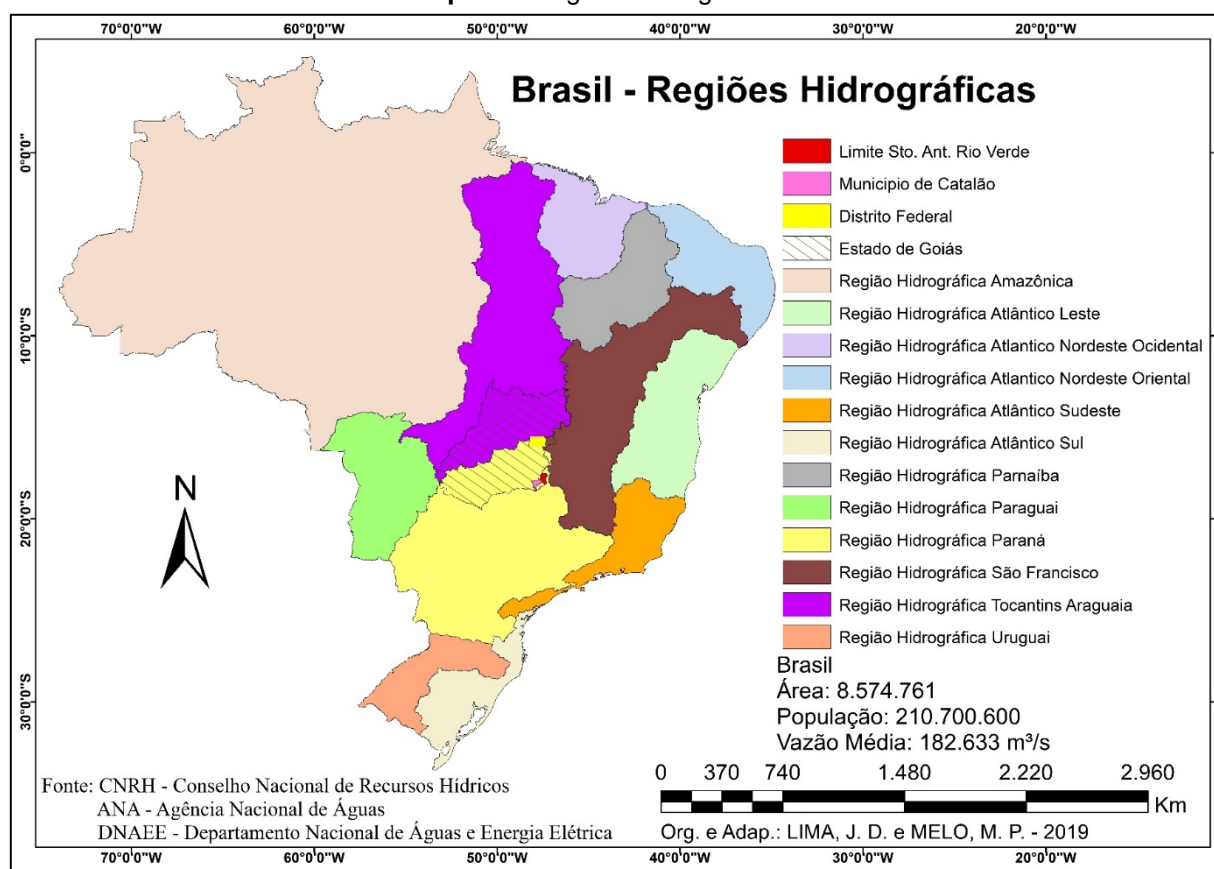
A topografia é o fator controlador de maior expressão tanto dos processos hidrológicos como dos processos de formação da paisagem. As mudanças no solo é função do gradiente topográfico e tem relação direta com o com a expressão da vegetação. No caso deste estudo, os processos geoquímicos aliados ao uso da forma do relevo mais aplainado em maior expressão no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, são fatores causadores de alterações nos solos e a hidrologia deve ser considerada, pois estas alterações são condicionadas pelos fluxos de água.

Com o advento de novas tecnologias, atualmente muitos trabalhos têm utilizado ferramentas dos sistemas de informação geográfica para entender e estudar as relações solo-paisagem. Aliando o relevo plano à quantidade de chuvas nesta região do Distrito, com correção de solo que propicia o cultivo das monoculturas e a tecnologia cada vez mais sofisticada, temos a dinâmica atual revelada pelo Mapa 7, Carta Imagem, e pelo Mapa 8, Uso das terras, apresentados no próximo capítulo.

A região Centro-Oeste do País é a segunda mais rica em disponibilidade de recursos hídricos (15,3%), e Goiás é contemplado com cerca de 5% de toda a água doce disponível para uso no Brasil, e a principal atividade produtiva consumidora de água é a agricultura, perfazendo 84% de toda a água consumida, seguida por abastecimento humano (9%) e indústria (7%), (GOIÁS, 2006).

A hidrologia⁵² (Mapa 6), associada às condições do relevo e dos solos, exerce importante papel na configuração da vegetação, sendo um recurso socioeconômico relevante, pois o Cerrado é o local de origem das grandes bacias hidrográficas do Brasil (Mapa 6) e do continente Sul-Americano como um todo. Exemplo disso são as Bacias Amazônica, do Paraná/Prata, do São Francisco e do Araguaia-Tocantins, a Atlântico Norte/Nordeste, a Atlântico Leste, e a Paraná/Paraguai (LIMA; SILVA, 2008 apud LIMA, 2014).

Mapa 6 – Regiões hidrográficas do Brasil



Fonte: IBGE/SIEG-IMB (2018). Org. e Adapt.: MELO, M. P. (2018), com apoio do LABGEO/U.A.E. IGEO/UFCAT.

Goiás é drenado por 03 (três) das grandes bacias hidrográficas brasileiras: Araguaia/Tocantins, Paraná e uma pequena área da São Francisco, tendo como divisores os planaltos do Distrito Federal (DF) e entorno, e os altos topográficos que atravessam os municípios de Águas Lindas (GO), Pirenópolis, (GO) Itauçu (GO),

⁵² É a ciência que trata da água na Terra, sua ocorrência, circulação e distribuição, suas propriedades físicas e químicas e sua reação com o meio ambiente, incluindo sua relação com as formas vivas. (CHOW, 1959 apud TUCCI, 2000).

substrato, “[...] com canais estreitos e rasos, exceto para o médio curso do Rio São Bento, que apresenta uma sinuosidade maior e seu curso já se encontra mais encaixado nas rochas por imposição tectônica e sua capacidade de transporte é mais acentuada no seu leito” (FERREIRA, 2003, p. 104).

O Rio São Bento é o único da região que ainda não tem barramento, e, por isso, a importância deste trabalho está em analisar os reflexos da intervenção humana em todo o distrito de Santo Antônio do Rio Verde, considerando as bacias hidrográficas atuantes, subsistemas fundamentais para o equilíbrio do ecossistema regional do Cerrado.

Praticamente todo o Distrito, à direita do Rio São Marcos na Figura 12, foi ocupado por projetos de agricultura intensiva, eliminando a vegetação original, substituída por lavouras de culturas destinadas à exportação, como soja e milho, principalmente, pela pecuária, e, também, por um projeto de silvicultura, desenvolvido pela empresa Vale do Rio Grande Reflorestamento Ltda, com plantação de pinus para obtenção de madeira para diversas atividades.

O que resta de vegetação nativa são fragmentos esparsos, em poucas áreas, como será elucidado no Capítulo 4, pelo diagnóstico geoambiental realizado sobre a área pesquisada, com auxílio do sensoriamento remoto. Considerando o período analisado, 2019, serão apresentados os principais impactos ambientais encontrados no distrito de Santo Antônio do Rio Verde. Será abordado de que forma as constantes degradações pelo mal uso da terra, em função da maneira desenfreada e impiedosa em que se implantou o agronegócio, geram crise hídrica e vários outros problemas ambientais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O conjunto de ações produzidas pelas atividades humanas ao explorar os recursos naturais para expansão do desenvolvimento econômico, frente às demandas industriais e agrícolas, somadas a outros fatores como crescimento populacional, maior demanda por alimentos, colonização de novas terras, expansão urbana, entre outros, desencadeou inúmeros impactos no decorrer da história.

O uso e ocupação de terras de forma inconsequente e acelerada, principalmente no último século, sem implantação de infraestrutura adequada e com a busca incessante de produtividade através do contínuo desenvolvimento tecnológico, contribuiu bastante para vários danos ambientais atualmente revelados. Sob o ponto de vista da melhoria da qualidade de vida e da própria sobrevivência das espécies existentes no planeta, a relação homem-natureza está sendo reavaliada por diversos ramos da ciência.

A visão holística da paisagem e a necessidade de compreensão das relações entre homem, natureza e sociedade, criaram novas visões e enfoques para as pesquisas ambientais. Os usos da terra e, conseqüentemente, da água, para suprir as demandas agrícolas no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, em Catalão (GO), têm gerado permanente pressão sobre os recursos naturais superficiais e, não obstante, subterrâneos.

O desmatamento e a intensificação da irrigação por pivôs centrais, associados à utilização de agroquímicos, produzem extensa degradação ambiental, colocando em risco a correlação entre os vários componentes dos sistemas terrestres e aquáticos, além do comprometimento da qualidade de vida humana e dos ecossistemas como um todo. O processo de ocupação descontrolada do Cerrado, favorecida por uma legislação ambiental com falhas e brechas, juntamente com uma fiscalização incipiente e ineficaz, tem possibilitado a devastação do Domínio.

A partir dos processos de modernização do território, com foco nas áreas de Cerrado, a exploração dos recursos naturais, a destruição ambiental, e, inclusive, a precarização do trabalho, são conseqüências do agronegócio. Desmatamento, aração/gradagem excessivas, irrigação não controlada, introdução de espécies exóticas, uso demasiado de insumos químicos, represamentos, entre outras

atividades, afetam negativamente o solo, a disponibilidade e qualidade da água, como de todos os seres vivos que destes fatores dependem.

A seguir, no item 4.1, além de apresentar os principais impactos ambientais constatados a partir da potencialização do agronegócio no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, em Catalão (GO), será avaliada a aptidão agrícola da área, classificando o potencial das terras e as diversas situações encontradas dentro dos critérios estabelecidos, para que possa ser pensada, em um próximo estudo, a reorganização e sustentabilidade desta paisagem.

4.1 A análise da paisagem como subsídio aos estudos ambientais do distrito de Santo Antônio do Rio Verde

A utilização do sensoriamento remoto para a caracterização e mapeamento das unidades de relevo do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, em Catalão (GO), sustentou as análises dos aspectos morfoestruturais⁵⁴ e morfológicos, além de compartimentar em unidades geomorfológicas, as características particulares dos diversos fragmentos da área de estudo. A Geomorfologia apresenta-se, então, como uma valiosa ferramenta para o entendimento da dinâmica das paisagens, onde as formas do relevo se inserem como um dos componentes de fundamental importância, abordando contextos espaciais atuais.

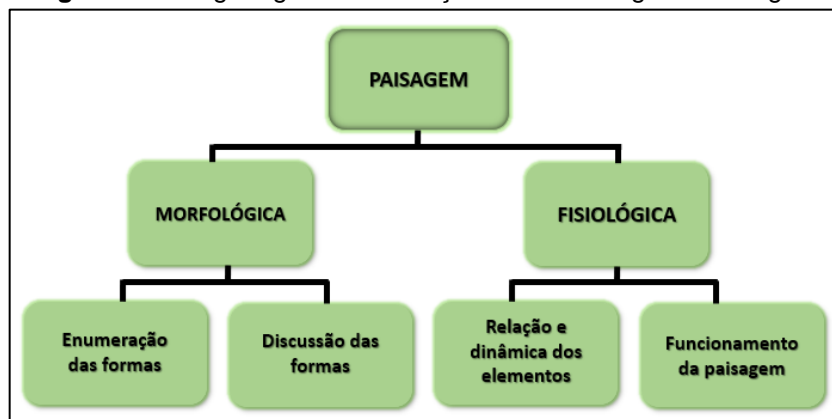
A paisagem tem sua dimensão morfológica, histórica, ou seja, seu conjunto de formas criadas pela natureza, e tem, também, sua dimensão fisiológica, funcional, em que a ação humana ao longo do tempo dinamiza os processos e elementos à ela pertencentes. É possível ainda identificar uma dimensão espacial, visto que a paisagem ocorre em certa área da superfície terrestre, e uma dimensão simbólica, por carregar inúmeros significados, expressar valores, crenças, mitos, utopias, e despertar variados sentimentos.

Estudar uma paisagem é integrar todos os fenômenos que compõem o mosaico de determinada área, que, além de estarem reunidos, estão associados ou interdependentes. Esta associação geográfica de fatos, revelada por Sauer (1998),

⁵⁴ Morfo = forma, estrutura do relevo.

pode ser definida como uma área composta por uma associação distinta de formas, físicas e culturais/sociais, o que garante a individualidade de cada paisagem. Não é possível formar uma ideia de paisagem sem considerar suas relações associadas ao tempo, bem como suas relações vinculadas ao espaço.

Figura 13 – Organograma da relação Geomorfologia X Paisagem



Fonte: MELO, M. P. (2019).

A paisagem está em um processo constante de desenvolvimento ou dissolução e substituição. É por isso que o conteúdo de uma paisagem sempre está relacionado às qualidades físicas de uma área, importantes para o homem, que desenvolverá formas para seu uso, considerando fatos de base física e fatos da cultura humana. E essa divisão de formas em naturais e culturais é o suporte necessário para que se determine a importância da área e o caráter da atividade humana ali intencionada.

Como aborda Ross (2000), “[...] existe relação estreita entre tipos de formas do relevo com os solos e estes com a litologia e o tipo climático atuante. No entanto, isto é apenas parte do complexo quebra-cabeças que constitui os ambientes naturais existentes na superfície do globo.” (p. 12). Esse conjunto único e indissociável de elementos (BERTRAND, 1972), é importante para a compreensão da dinâmica das paisagens, onde as formas de relevo são os componentes principais no entendimento da aplicação dos conhecimentos geomorfológicos ao se implantar qualquer atividade antrópica na superfície terrestre.

Ab’Sáber (1969) com seu caminho metodológico brasileiro para as análises em geomorfologia, estabelece com clareza os níveis de tratamento que uma pesquisa sobre o relevo deve ter. O primeiro nível, da compartimentação topográfica, caracteriza e descreve as formas de relevo. Ross (2000) aponta que essa proposição

de Ab'Sáber valoriza extremamente o lado da observação sistemática, descrevendo o relevo e a paisagem como um todo, correlacionando eventos. Para Ab'Sáber (1977), as características geomorfológicas da paisagem do domínio morfoclimático do Cerrado resultam de uma prolongada interação de regime climático tropical semi-úmido com fatores litológicos, edáficos⁵⁵ e bióticos.

Visto isso, a partir da identificação das unidades geomorfológicas e as formas de relevo presentes, a carta imagem de 2019 (Mapa 7), analisada juntamente com a geomorfologia da área de estudo (Mapa 3), revela na borda oeste do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, uma Zona de Erosão Recuante com dissecação forte do relevo (ZER II A fo), e borda nordeste e centro-sul (ZER II A m), uma dissecação média, com o padrão de drenagem⁵⁶ dendrítico (Figura 14) em maior evidência, em densidades alta e média, respectivamente.

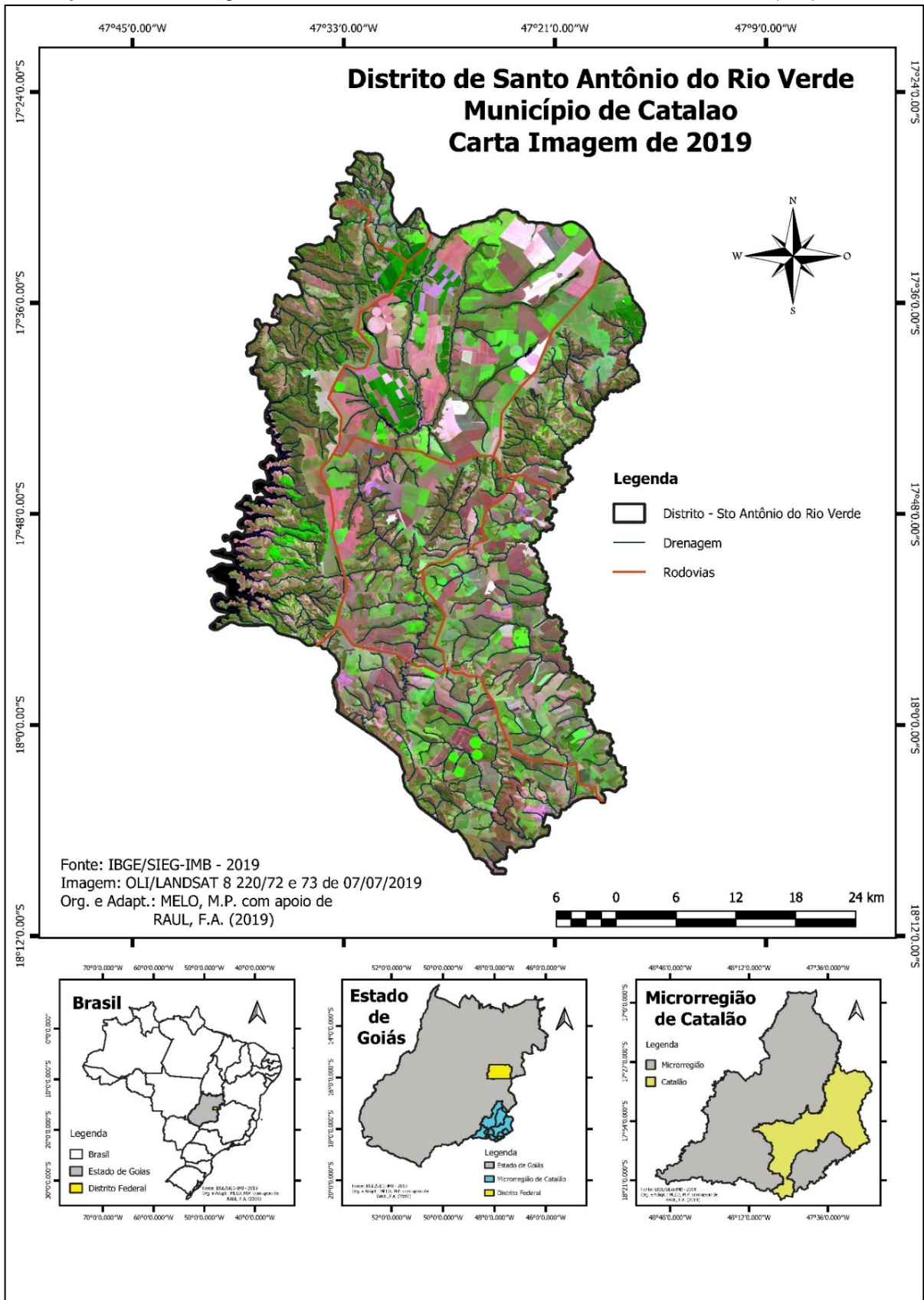
Na área centro-norte do Distrito, definida como Superfície Regional de Aplainamento com dissecação fraca do relevo (SRA II A fr), a densidade do padrão de drenagem dendrítico é menor, e configura-se como a área mais plana do Planalto Central brasileiro⁵⁷, unidade do relevo em que a área de estudo está inserida. Independentemente do aspecto estrutural que marca cada uma das unidades de planaltos, “[...] elas assumem caráter de formas residuais, pois são circundadas por extensas áreas de depressões; por conseguinte, põe em evidência os relevos mais altos que ofereceram maior dificuldade ao desgaste erosivo.” (ROSS, 2003, p. 52).

⁵⁵ Relacionado ou pertencente ao solo.

⁵⁶ “[...] arranjo espacial dos cursos fluviais, que podem ser influenciados em sua atividade morfogenéticas pela natureza e disposição das camadas rochosas, pela resistência litológica variável, pelas diferenças de declividade e pela evolução geomorfológica da região. [...]” (CHRISTOFOLLETTI, 1980, p. 103).

⁵⁷ O Planalto Central brasileiro está localizado nas regiões sudeste e central do País, compreendendo Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Tocantins e Goiás.

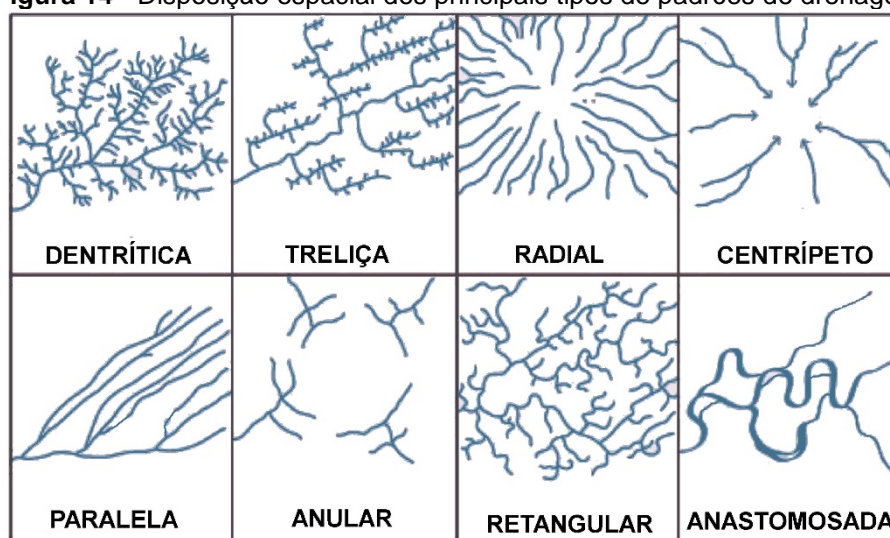
Mapa 7 – Carta Imagem do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, em Catalão (GO) – 2019



Fonte: IBGE/SIEG-IMB (2019). Org. e Adapt.: MELO, M. P. (2019), com apoio de RAUL, F. A. (2019).

Os tipos de configuração de drenagem são influenciados diretamente pelos fatores morfológicos, de forma externa, interna ou composta. Os fatores internos derivam do comportamento da rocha, controlado pela litologia e estrutura; dentre os fatores externos o clima desempenha importante papel no intemperismo e ciclo de erosão; e os fatores compostos correspondem à combinação desses efeitos onde se tem a topografia, variação dos níveis eustáticos, fatores hidrológicos e feições de herança. (LIMA, 2006, p. 71).

Figura 14 - Disposição espacial dos principais tipos de padrões de drenagem



Fonte: CHRISTOFOLETTI (1980). Adapt.: MELO, M. O. (2019).

O distrito de Santo Antônio do Rio Verde, que está localizado nos Planaltos e Serras de Goiás-Minas, em Cinturões Orogênicos, conforme Ross (2003), corresponde a relevos residuais sustentados por litologias diversas, quase sempre metamórficas⁵⁸ associadas a intrusivas⁵⁹. Isto é característica fundamental ao segundo nível da metodologia de Ab'Sáber (1969), que trata da estrutura superficial da paisagem, feita a partir da classificação geológica (Mapa 2) e pedológica (Mapa 4).

Os planaltos em cinturões orogênicos estão em áreas de estruturas dobradas correlatas aos cinturões Paraguai-Araguaia, Brasília e Atlântico, onde encontram-se

⁵⁸ Formam-se quando altas temperaturas e/ou pressões atuam sobre rochas pré-existentes (ígneas, sedimentares ou metamórficas) alterando sua composição mineral, textura, composição química, ou estes três parâmetros juntos.

⁵⁹ Rochas ígneas intrusivas formam-se quando o magma se solidifica em grande profundidade, devido ao lento resfriamento. Os cristais ficam grandes por terem tido tempo para se desenvolver, e o granito é um exemplo de rocha intrusiva.

serras, quase sempre associadas a resíduos de estruturas dobradas intensamente, atacadas por processos erosivos. A área de estudo, classificada como Planaltos e Serras de Goiás-Minas, está associada à faixa de dobramento do cinturão Brasília, formado por rochas de diversos tipos, como micaxistos, ardósias, filitos, gnaisses, quartzitos, e carbonáticas de baixo metamorfismo (ROSS, 2003).

Ainda segundo Ross (2003), o relevo que se desenvolveu nesta área é de serras alongadas e estreitas, em alguns segmentos associadas com chapadas de topos planos e altos. No cinturão orogênico de Brasília, destacam-se as serras da Canastra e Negra, em Minas Gerais, as serras de Caldas Novas, da Mesa, Dourada, do Boqueirão, entre outras, e também algumas chapadas, como a de Brasília mesmo, a dos Veadeiros e a de Cristalina, em Goiás.

[...] Estendem-se desde o sul do Estado de Tocantins até o sudoeste de Minas Gerais, na região da serra da Canastra, e configuram-se como verdadeiras serras residuais, como ocorre com as serras da Canastra (MG), da Bocaina, Dourada e Geral do Paranã, em Goiás-Tocantins. Essas serras são resíduos das antigas dobras e constituem-se em alinhamento de cristas. São sustentadas com frequência por rochas metamórficas, sobretudo quartzitos associados a intrusões de natureza granítica. São frequentes os extensos topos planos em chapadas, como ocorre nas chapadas de Brasília, Cristalina e dos Veadeiros, a nordeste do Distrito Federal. Esses topos planos associam-se a superfícies de erosão que remontam ao Pré-cretáceo, com novos ciclos erosivos no Terciário [...]. (ROSS, 2003, p. 58).

O solo faz parte da camada superficial da crosta terrestre, como produto do intemperismo das rochas de origem. Grupos rochosos lentamente desgastados pelo clima, ação da água e dos ventos, e também pelos seres vivos, sobretudo as plantas, proporcionaram a formação de sedimentos que compõem os solos (pedogênese). A interação e a intensidade destes fatores dão origem a solos com diferentes características, que permitem definir sua aptidão para o uso agrícola, por exemplo, por ser o foco deste estudo, dentre outros usos.

Pela representatividade das classes de solos encontradas em cada compartimento identificado no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, os Latossolos ocupam a maior parte, assim como constituem o grupamento de maior expressão geográfica no território brasileiro. Em toda porção norte da área de estudo, temos a influência do Grupo Canastra-Formação Chapada dos Pilões na origem do Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, predominantemente. Este tipo de solo ocorre em ambientes bem drenados, sendo mais profundos e uniformes em características de cor, textura e estrutura em profundidade. Por ser distrófico, é muito utilizado para a

agropecuária, mesmo apresentando limitações de ordem química em profundidade ao desenvolvimento do sistema radicular (EMBRAPA, 2018).

Os solos do Cerrado apresentam elevado potencial para a agricultura mecanizada intensiva, uma vez corrigidas as suas deficiências químicas, mostrando, sob vegetação natural, propriedades físicas favoráveis. A baixa fertilidade química é corrigida com insumos, e os critérios utilizados para recomendação de fertilização são vários. Esse processo de correção geralmente inclui as etapas de calagem⁶⁰, gessagem⁶¹, adubação de estabelecimento/plantio⁶² e adubação de manutenção/produção⁶³.

Outra influência existente no Distrito é a do Grupo Ibiá-Formação Rio Verde, na origem do Latossolo Vermelho distrófico, que predomina na porção sul do Distrito, com pequena faixa nas bordas leste e oeste. Também de baixa fertilidade, apresenta cor avermelhada acentuada devido aos teores mais altos dos óxidos de ferro presentes no material originário em ambientes bem drenados, e características de cor, textura e estrutura uniformes em profundidade (EMBRAPA, 2018).

Apesar dos Latossolos ocuparem quase toda a área do Distrito, e tornarem-se atrativos pela profundidade e boa drenagem, são solos ácidos e requerem manejo adequado em sua correção e adubação fertilizante. Algumas áreas, em menor representatividade, são compostas por Neossolos (noroeste, nordeste e centro do Distrito), normalmente mais rasos e mais arenosos, e, portanto, com baixa retenção de água e maior restrição agrícola, assim como acontece com os Cambissolos (sudeste), que têm, também, recebido o cultivo da soja.

Neste sentido, o terceiro nível da pesquisa geomorfológica proposta por Ab'Sáber (1969), analisado no próximo item (4.2) e objetivo principal deste trabalho, está vinculado à dinâmica atual, à funcionalidade da paisagem como um todo,

⁶⁰ Aplicação de calcário no solo para correção de pH, elevando teores de cálcio e magnésio, e neutralizando o alumínio trivalente. Além de eliminar a acidez, melhora o aproveitamento de nutrientes, atuando nas primeiras camadas do solo.

⁶¹ Não altera o pH do solo, fornece nutrientes como cálcio e enxofre, atuando em camadas mais profundas. Além disso, reduz alumínio em profundidade, aumenta o sistema radicular também em profundidade, e auxilia em maior absorção da água e nutrientes.

⁶² Tem como função suprir nutricionalmente a planta.

⁶³ Realizada antecipando os momentos de maior requisição de nutrientes pelas culturas, o que acontece nos estágios reprodutivos (florescimento, frutificação e enchimento de frutos ou grãos). Por isso, é apropriado que a aplicação de cobertura seja feita ao final do último estágio vegetativo, para que, assim, esteja disponível nos estágios seguintes.

considerando os impactos decorrentes do processo de uso e ocupação desta área para o cultivo de grãos, principalmente soja, em larga escala.

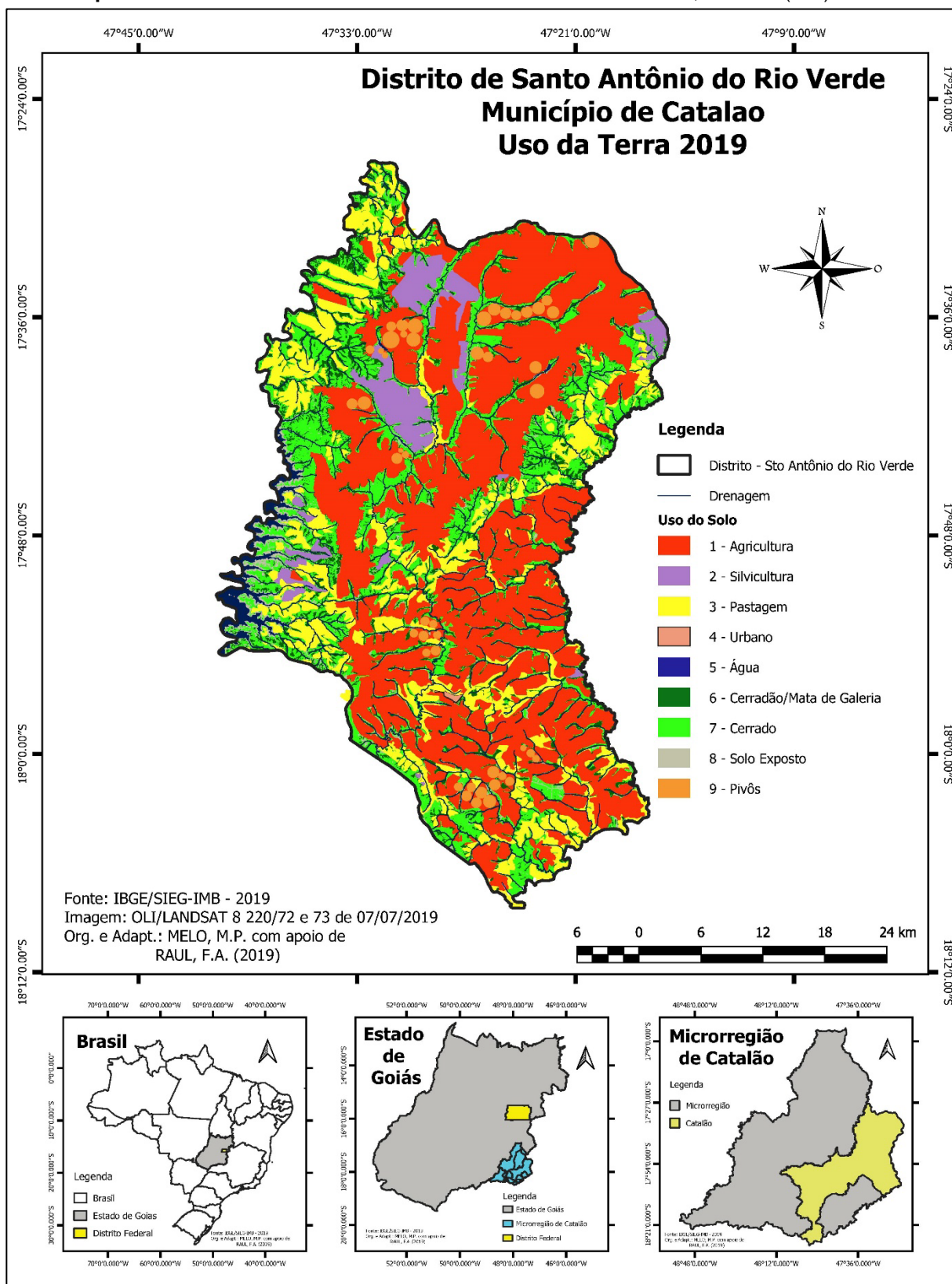
4.2 O atual uso da oferta ambiental e aptidão agrícola do distrito de Santo Antônio do Rio Verde

A ação antrópica como fator motor da morfodinâmica atual, revela o comportamento de todos os componentes do estrato geográfico. Na área de estudo, e no Brasil de maneira geral, a vegetação natural vem sendo substituída por culturas agrícolas, pastagens e espécies florestais de rápido crescimento, notadamente nas áreas sob vegetação de Cerrado, que, uma vez incorporadas ao processo produtivo agropecuário, levam à ruptura do equilíbrio natural dos solos.

Para analisar o uso e ocupação atual da terra no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, em Catalão (GO), recorreremos a imagens de satélite, conforme mencionado no item 2.4, para que fosse possível verificar os índices de desmatamento para instauração do agronegócio, e como os cursos d'água, e demais recursos naturais se comportam frente à esta apropriação. Esta análise, por técnicas de sensoriamento remoto, nos permitiu avaliar os danos causados pela ação antrópica, mapeando as paisagens e suas transformações.

Para classificar as terras do Distrito em função de sua aptidão agrícola para a cultura da soja mais especificamente, a saber dos riscos e impactos inerentes à atividade, foram sobrepostos os mapas de Geomorfologia, Solos e Hipsometria. A interpretação desta classificação resultou na elaboração de critérios que determinam a ocorrência da atividade agrícola em áreas aptas ou não a tal fim.

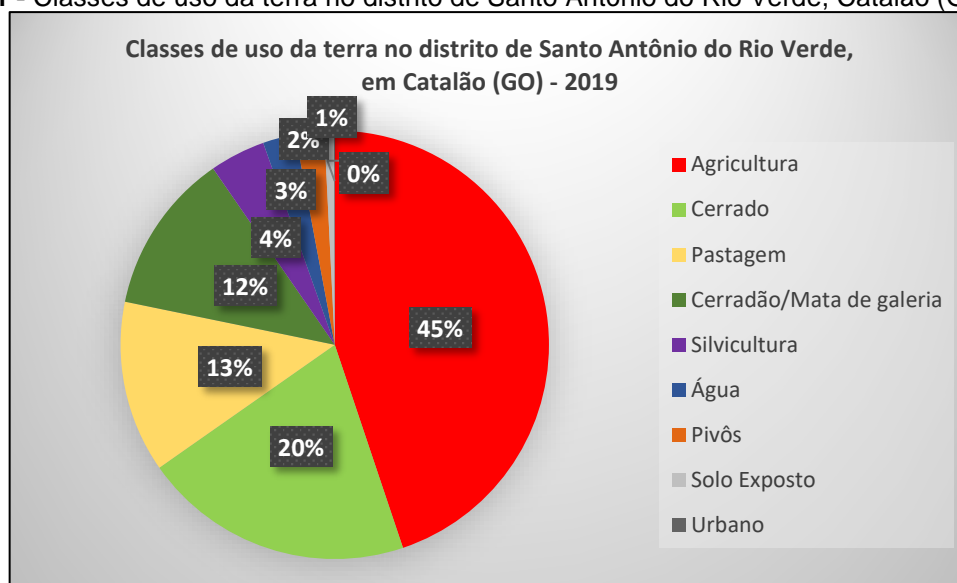
Mapa 8 – Uso das terras do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO) – 2019



Fonte: IBGE/SIEG-IMB (2019). Org. e Adapt.: MELO, M. P. (2019), com apoio de RAUL, F. A. (2019).

As classes de uso e ocupação da terra, representadas pelo Mapa 8, referentes a 2019, compreendem para a proposta deste estudo: Urbano (em cor rosa), Cerradão/ Mata de Galeria (verde escuro), Cerrado (verde claro), Pastagem (amarelo), Silvicultura (roxo), Pivôs (alaranjado), Agricultura (vermelho), Solo Exposto (cinza) e Água (azul). O percentual de cada uma destas classes está disposto no Gráfico 1 a seguir. Como já era esperado, a agricultura é a classe que mais ocupa as terras do Distrito, equivalente a 85.957,94 hectares (ha), ou 859,58 Km², quase metade dos 191.701,48 ha (1.917,01 Km²) de área total.

Gráfico 1 - Classes de uso da terra no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO) – 2019



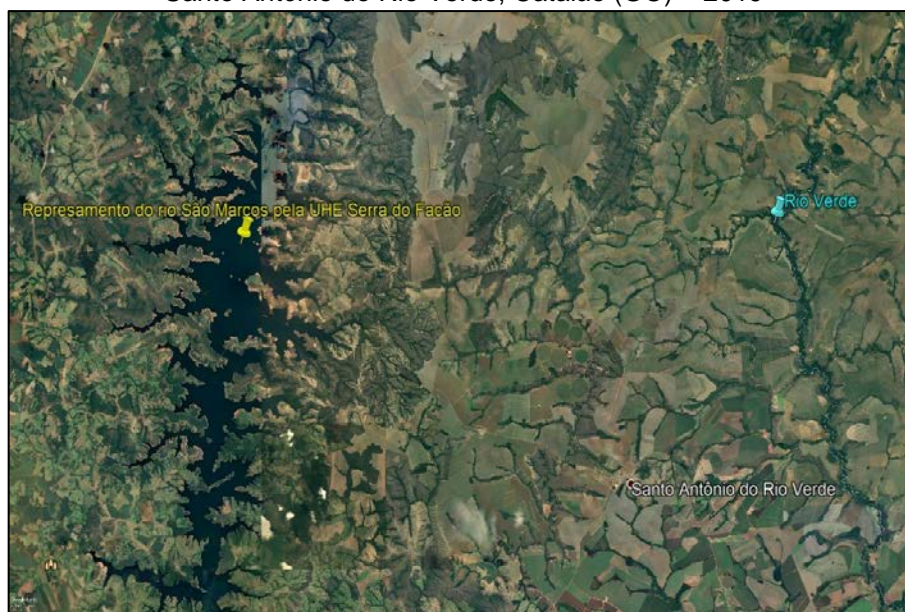
Fonte: MELO, M. P. (2019).

Como menciona Ross (2000), toda causa tem seu efeito correspondente, e todo benefício que o homem extrai da natureza, tem certamente também seus malefícios. Toda ação humana no ambiente natural ou alterado, causa algum tipo de impacto em variados níveis, gerando alterações com diversos graus de agressão, o que pode levar as condições ambientais a processos irreversíveis. É inevitável que com o atual estágio tecnológico, científico e econômico, o homem expanda o aproveitamento dos recursos naturais necessário à humanidade, porém uma série de problemas surgem em função disto.

[...] a natureza é incapaz, por si mesma, de absorver totalmente os desejos do homem. Há que considerar ainda que muitas alterações feitas pelo homem no ambiente, tidas como impactos positivos, depois de algum tempo revelam-se como surpresas desagradáveis. E, por último há que se levar em conta que não se tem, até o momento, métodos cientificamente fundamentados para aquilatar o grau admissível de intervenção do homem, em um determinado ambiente. (ROSS, 2000, p. 15).

Áreas de Cerradão/Mata de Galeria e Cerrado, ocupam juntos, um total de 624,8 Km² aproximadamente, o que corresponde a 32% da área total pesquisada (Gráfico 1). Boa parte da vegetação foi perdida em decorrência da construção da UHE Serra do Facão, como pode ser observado na porção oeste do Mapa 7 e na Figura 15, e o restante da vegetação, situada em áreas aptas para a agricultura, foi suprimida para dar origem a esta categoria de ocupação e uso da terra.

Figura 15 – Represamento do Rio São Marcos pela UHE Serra do Facão em parte do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO) – 2019



Fonte: Google Earth (2019).

A construção de reservatórios, apesar do benefício da geração de hidroeletricidade, representa uma das grandes causas de modificações do ciclo hidrológico e de diversos impactos ambientais, como deslocamento das populações que ali residiam, perda de espécies nativas e da biodiversidade, degradação da qualidade hídrica local, barreira à migração de peixes, perda de recursos culturais, entre outros (TUNDISI, 2011). Além disso, há excessiva imigração de pessoas para a região do reservatório, com os consequentes problemas sociais, econômicos e de saúde.

Para fins agrícolas ou florestais, Drew (1994) menciona que a alteração da vegetação, com a consequente mudança no microclima, leva inevitavelmente à modificação das propriedades do solo, em face da estreita relação causal dos três aspectos. “A lavoura modifica consideravelmente o solo, principalmente a sua química e a sua biologia, mas pouco a sua textura e estrutura.” (DREW, 1994, p. 45).

Para o autor, as mudanças mais drásticas correspondem normalmente às tentativas, bem-sucedidas ou não, de melhorar a produtividade da terra (fertilidade) – por exemplo, recorrendo a fertilizantes, irrigação ou drenagem.

Removendo-se a cobertura florestal de uma determinada área, reduz-se instantaneamente a transferência de nutrientes minerais do solo para a biomassa, tal como o volume acumulado de biomassa. A água passa a remover nutrientes do solo por lixiviação e escoamento, enquanto o aporte de águas pluviais sofre um aumento devido à falta de obstáculo que as copas das árvores proporcionavam, suavizando seu impacto com o solo. (CUNHA; GUERRA, 2017, p.30).

Os solos vivem em equilíbrio dinâmico com os fatores que determinam as suas características, dentre eles o clima, materiais de origem, topografia, biota e o tempo. Se uma dessas variantes é alterada, o solo é afetado, e as reações a determinada mudança ambiental, variam conforme o tipo de solo, pois cada um tem uma sensibilidade diferente para cada tipo de tensão recebida. (DREW, 1994). A ação antrópica também deve ser considerada entre os fatores que determinam as características do solo, pois mesmo a nível local, assume maior poder de interferência que o conjunto de fatores naturais (CUNHA; GUERRA, 2017).

Durante vários anos a mecanização da lavoura permitiu que a terra fosse revolvida pelo gradeamento, aerando as camadas do solo, o que permite maior introdução de oxigênio e expulsão de gás carbônico, além da matéria orgânica ser incorporada. Isto faz com que sua decomposição ocorra de maneira mais adequada e após algum tempo o húmus gerado contribui de forma significativa no crescimento, nutrição e desenvolvimento geral das plantas. Além disso, o arado facilita a drenagem da água, porém dificulta a evaporação excessiva e pode proporcionar maior umidade para as plantas.

Ortega (2005) explica que à medida que o conhecimento evoluiu, a tecnologia expandiu e as necessidades criadas pelo homem e pelo capital aumentaram, percebeu-se que sob determinadas condições de solo e cultura, a aração era dispensável, sendo substituída pela técnica do plantio direto. A estruturação do solo, sua relação com as plantas cultivadas, com o desenvolvimento de ervas daninhas, movimentação da água, natureza do material de cobertura, além dos fatores econômicos envolvidos, são aspectos que determinam o sucesso ou não, do uso de aração.

O plantio direto é uma técnica de cultivo em que o plantio é efetuado sem as etapas do preparo convencional da aração e da gradagem. O solo deve ser mantido sempre coberto por plantas em desenvolvimento e por resíduos vegetais de culturas anteriores, o que tem por finalidade proteger o solo do impacto direto das gotas de chuva, do escoamento superficial e das erosões hídrica e eólica. O preparo do solo limita-se ao sulco de semeadura, procedendo-se à semeadura, à adubação e, eventualmente, à aplicação de herbicidas em uma única operação. A semente é colocada em sulcos ou covas, com largura e profundidade suficientes para a adequada cobertura e contato das sementes com a terra.

Este sistema, considerado como modalidade de cultivo mínimo, vem expandindo cada vez mais, principalmente na região central do Brasil, com o intuito de contribuir para a sustentabilidade de sistemas agrícolas, “[...] por manter o solo coberto por restos culturais ou por plantas vivas o ano inteiro, minimizando os efeitos da erosão, e por manter o teor de matéria orgânica, o que leva a maior retenção de água.” (SILVEIRA; STONE; ALVES JÚNIOR; SILVA, 2008, p. 53). Entretanto, nos Latossolos do Cerrado é comum a compactação superficial do solo quando adotado este sistema de plantio de forma contínua, o que ocorre na maior parte das áreas agricultáveis do distrito de Santo Antônio do Rio Verde.

Esta compactação é uma das principais causas de deterioração da estrutura do solo e do decréscimo de produtividade das culturas, visto que os níveis de porosidade diminuem e os de densidade aumentam (SILVEIRA; STONE; ALVES JÚNIOR; SILVA, 2008). Quando implantado o sistema de rotação de culturas, o aumento de matéria orgânica na camada superficial do solo pode contribuir com a diminuição da densidade ao longo dos anos, e até melhorar a estrutura do solo.

[...] a rotação de culturas, pela inclusão de espécies com sistema radicular agressivo e pelos aportes diferenciados de matéria seca, também pode melhorar os atributos físicos do solo e a intensidade da melhoria depende do período de cultivo, do número de cultivos por ano e das espécies cultivadas. (SILVEIRA; STONE; ALVES JÚNIOR; SILVA, 2008, p. 54).

O problema é que juntamente com o adensamento da camada superficial do solo com o uso contínuo, sem interrupção, do plantio direto nas regiões de Cerrado, há a expansão das áreas irrigadas e a contaminação recorrente do solo e da água pelos usos de insumos químicos. Cunha e Guerra (2017) expõem que o emprego de fertilizantes artificiais acelera, pela mão humana, um processo natural que seria o de

fornecimento de nutrientes às plantas pela decomposição da rocha por intemperismo químico.

Modificando quimicamente e biologicamente os solos do Cerrado, o homem propicia, ainda, condições para que ocorra erosão, e em nível catastrófico em ambientes de equilíbrio mais delicado, como áreas montanhosas, por exemplo. Na Figura 16 a seguir, é possível identificar uma voçoroca próxima à área urbana do distrito de Santo Antônio em Rio Verde, devido à ausência de vegetação para proteção do solo.

Quanto mais um processo erosivo como este se intensifica, maiores os danos causados que se refletem na fauna e na flora da região, pois o material arrastado cai no curso d'água, e o assoreamento compromete a vida aquática e até a saúde humana. Esta é uma área mais declivosa, e a erosão que começou com o desmatamento, tornou-se pastagem e também área agrícola, afetando a drenagem e a composição do solo.

Figura 16 – Voçoroca no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)



Fonte: Imagem de Drone (2018).

Ao se falar de uma agricultura avançada que incorpora tecnologias do atual padrão hegemônico de produção e, em particular, no caso do Cerrado, o uso da água é fundamental. Na década de 1980 já haviam pivôs centrais para manutenção das culturas anuais de forma concentrada na parte norte do distrito de Santo Antônio do Rio Verde. A técnica de irrigação por pivô central consiste em se aplicar água ao solo sob a forma de aspersão.

Foto 9 – Monocultura de soja no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO), com uso de pivô central para irrigação



Fonte: MELO, M. P. (2017).

Os aspersores são instalados sobre uma haste, apoiados em torres que se movem e que tem o suporte de rodas pneumáticas acionadas por meio de propulsão de motores hidráulicos à água, hidráulicos a óleo, a pressão do ar, mecânicos por cabo e elétrico, que é o tipo de propulsão mais utilizado atualmente.

“O desenvolvimento da sociedade organizada e da agricultura sempre esteve vinculado ao controle da água, especialmente para a irrigação. Com os avanços da tecnologia, o grau de interferência aumentou assustadoramente; poucos são os sistemas existentes de drenagem inteiramente natural [...]” (CUNHA; GUERRA, 2017, p. 24).

As tecnologias de sistemas de irrigação e extração de águas subterrâneas são altamente desenvolvidas, e as modificações de grande porte nos ciclos hidrológicos afetam intensamente o funcionamento do sistema como um todo. Importante salientar que, apesar de não ser alvo de discussão neste trabalho, todo e qualquer uso/interferências pretendidos pelo proprietário, em nascentes, veredas, ou outro ambiente passível de preservação/conservação, devem cumprir as determinações legais regulamentadas, que exibem critérios e normas para obtenção dos direitos de uso ou interferência, seja nos recursos hídricos ou cobertura vegetal.

Figura 17 – Captação direta em curso d'água para abastecimento de pivô central no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)



Fonte: Imagem de Drone (2018).

Nesta foto, é possível identificar que a captação de água para abastecimento dos pivôs centrais, é feita de forma irregular, diretamente do curso d'água. A irrigação, teoricamente, demanda cuidados e técnicas especiais para o aproveitamento racional com o mínimo de desperdício, e não é isso que vimos em algumas áreas do Distrito. Quando utilizada de forma incorreta, além de problemas quantitativos, a irrigação pode afetar drasticamente tanto a qualidade dos solos quanto a dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Figura 18 – Concentração de pivôs centrais ao sul do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO) - 2012



Fonte: Google Earth (2019).

As torres dos pivôs centrais se movem em círculo, por isso a forma arredondada das áreas cultivadas com esse sistema de produção. Por esta figura a seguir, é possível perceber que o pivô em destaque pela cor vermelha foi instalado por cima de uma nascente, que ao invés de ser preservada, conforme manda a legislação, foi drenada sentido o Córrego da Areia para dar espaço à lavoura.

Figura 19 – Nascente sendo drenada no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO)



Fonte: Imagem de Drone (2018).

Uma nascente, assim como cursos d'água e represas, embora distintos entre si por várias particularidades quanto as estratégias de preservação, controlam a erosão do solo por meio de estruturas físicas e barreiras vegetais de contenção. Neste caso, além de secar a água que emergia naturalmente no local, há a maximização de contaminação química e biológica do solo, da água e dos usuários. Esse tipo de contaminação que se estende por todo o distrito de Santo Antônio do Rio Verde, é perceptível pelas lavouras que estão adentrando as margens dos córregos, ribeirões e rios, represas e veredas.

Na Foto 10, temos o exemplo de uma vereda sendo invadida pela ação agrícola, onde o desmatamento, aliado ao solo compactado, afetam a taxa de infiltração da água e implicam alterações no sistema hidrológico, na manutenção da fauna e flora do Cerrado, além da contaminação química pelos produtos utilizados no cultivo de soja, em maior escala, regular nesta área pelo plantio direto. Ferreira (2003), em relação aos Latossolos, elucida que

Apesar de sua textura, apresentam um comportamento físico-hídrico similar ao dos solos arenosos, com alta capacidade de infiltração, alta porosidade, baixa capacidade de retenção de água e de troca de cátions, média susceptibilidade à compactação e relativamente baixa capacidade de erosão. Este comportamento é reflexo de uma estrutura formada por microagregados altamente estáveis que se comportam como areia, influenciando, assim, suas propriedades físicas, químicas e biológicas. A responsável por esta estrutura singular é a capacidade cimentante dos óxidos de ferro, alumínio e da matéria orgânica mais os corretivos e adubos químicos que, ao serem afetados pela intervenção antrópica, são transportados para as áreas depressionárias dos ambientes das Veredas, alterando o ambiente, gerando modificações irreversíveis para a flora e fauna. (FERREIRA, 2003, p. 189).

Por isso, é imprescindível uma fiscalização efetiva para que haja o manejo correto do uso da terra nestas áreas que, em sua grande maioria, necessitam urgentemente de recomposição florestal, recuperação e conservação. Cunha e Guerra (2017) demonstram que a agricultura intensiva, a fim de obter anualmente colheitas com o máximo de rendimento, devolve ao solo os nutrientes subtraídos pelos vegetais. Os fertilizantes são empregados para formação de húmus e para melhorar a consistência dos solos.

Foto 10 – Vereda sendo impactada pelo agronegócio no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO) - 2019



Fonte: MELO, M. P. (2019).

É interessante analisar que a atuação do nitrato e do fósforo no solo, assim como a maioria dos fertilizantes, vai depender da sua solubilidade na água. “Quanto maior for a solubilidade, mais facilmente poderão ser carregados pelas águas pluviais.

A remoção do fertilizante é retardada pela capacidade de retenção e crescente força de absorção do solo.” (CUNHA; GUERRA, 2017, p. 62).

Assim, se o período de estiagem for longo, o tempo de permanência do fertilizante no solo é prolongado e, outro fator que influencia este processo é a cobertura vegetal. Segundo este mesmo autor, em campos não cultivados, a quantidade de nitratos removida é de 10 (dez) a 20 (vinte) vezes superior que em campos de cultivo permanente.

Uma boa aeração acelera o processo de mineralização do nitrogênio orgânico, contribuindo, assim, para uma perda maior de nitrogênio inorgânico, principalmente em solos que não estejam em uso. [...] A remoção de fosfatos do solo, embora seja quantitativamente pequena, quando comparada à do nitrato, constitui o principal fator eutrofizante encontrado nos fertilizantes, pois representa na água um elemento quase sempre deficitário para os organismos. Os compostos nitrogenados também contribuem para a eutrofização. Concentrações acima dos valores permissíveis previstos na legislação provocam no ser humano adulto diarreia e dores de cabeça, entre outros sintomas. (CUNHA; GUERRA, 2017, p. 62-63).

A eutrofização é causada pela descarga excessiva dos despejos agrícolas não tratados, acelerando o processo de enriquecimento natural dos lagos, represas e rios (TUNDISI, 2011). Alguns de seus principais efeitos estão relacionados à anoxia (ausência de oxigênio na água), provocando a mortalidade de peixes e invertebrados, e liberando gases com odor que pode ser tóxico; florescimento de algas e crescimento de macrófitas⁶⁴; altas concentrações de matéria orgânica, que se forem tratadas com cloro, podem produzir substâncias carcinogênicas; efeitos na saúde humana, entre vários outros.

Além dos fertilizantes, há a aplicação de um arsenal de biocidas (inseticidas, fungicidas, herbicidas), também conhecidos como defensivos agrícolas, para proteção geral das plantas contra insetos, espécies vegetais invasoras e fungos. Os efeitos sobre o ambiente são os mesmos, contaminando as águas de corpos receptores pela ação de enxurradas, acúmulo no solo e, ainda, introduz metais pesados aos alimentos de origem vegetal. Corre-se o risco, também, de o homem ou os animais ingerirem ou absorverem estes produtos, caso não sejam aplicados de forma segura.

Terras de agriculturas irrigadas por períodos prolongados, quando vistas do alto, apresentam entre o verde, machas de cor acinzentada. São consequências da

⁶⁴ Planta aquática.

salinização⁶⁵ e o desenvolvimento raquítico de algumas plantas que dela decorre, o que representa o início de um processo de desertificação, onde sobreviverão somente plantas que apresentarem maior tolerância ao sal (CUNHA; GUERRA, 2017). No distrito de Santo Antônio do Rio Verde não encontramos nenhuma área ainda entrando no processo de salinização, mas é uma consequência inevitável a longo prazo.

A irrigação é outro agente gerador de impactos ambientais, dentre eles a salinização do solo, que já foi mencionado, a exaustão das disponibilidades hídricas por excesso de demanda, a contaminação de águas superficiais e subterrâneas, intensificação de doenças por veiculação hídrica, e alterações ambientais, como a degradação do solo, desmatamento, e outras consequências. A rede de drenagem da área de estudo possibilita a construção de reservatórios para abastecimento dos pivôs, mas há propriedades que captam essa água diretamente dos rios, comprometendo a disponibilidade hídrica local e regional.

Em 2016, Martins (2017) fez um levantamento de 30 (trinta) municípios goianos com maior quantitativo de pivôs centrais, e Catalão (GO) possuía 66 (sessenta e seis), com aproximadamente 52,43 Km². Em 2019, é possível contabilizar pelo Mapa 7, que apenas no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, estão 48 (quarenta e oito) pivôs, o que corresponde a 72,72 % do quantitativo de todo o Município.

Ainda segundo Martins (2017), 10 (dez) bacias hidrográficas em Goiás, em 2016, apresentavam comprometimento hídrico em situação crítica, e uma delas é a do Rio São Marcos, que está parcialmente atravessando a área de estudo, com 673 (seiscentos setenta e três) pivôs centrais instalados em sua área total. Outra bacia hidrográfica ameaçada é a do Rio Verde, com 242 (duzentos quarenta e dois) pivôs, que também delimita parcialmente o Distrito. Vale lembrar que este comprometimento hídrico, levantando pelo autor, considera a demanda hídrica maior que a disponibilidade, considerando apenas um tipo de uso da água: irrigação por pivô central.

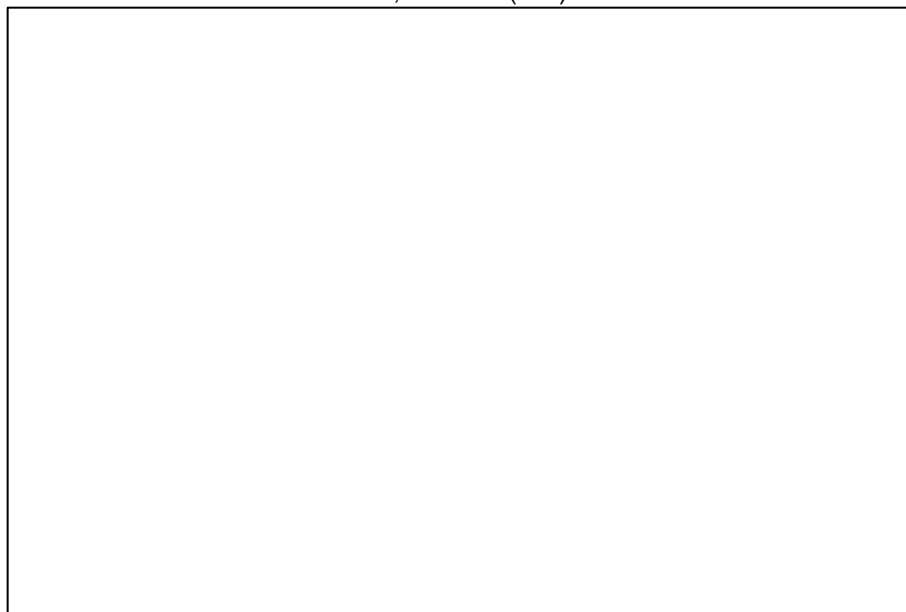
Em todo o Cerrado, durante o período de estiagem, a perenidade dos cursos d'água depende diretamente da água armazenada no subsolo, que deve ser liberada

⁶⁵ Processo de excessivo acúmulo de sais minerais, estes geralmente provenientes das águas pluviais, oceânicas ou aquelas utilizadas pela irrigação na agricultura (TUNDISI, 2011).

lentamente, de forma que, mesmo em pequena vazão, o fluxo de água seja permanente. Nesse sentido, as veredas atuam como válvulas que regulam a liberação de água para abastecimento dos cursos, e, sem o devido manejo ambiental adequado, e sem o controle/fiscalização de forma rigorosa, estes ambientes estão comprometidos.

Outro problema recorrente no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, é o da implantação e construção de estradas que atravessam as veredas. Como menciona Ferreira (2003), para que haja esta intervenção, é necessário limpar a vegetação, construir extensos aterros sobre o terreno alagadiço, colocando dutos/tubos para passagem de água, onde pressupõem que seja o curso principal. Em muitos casos, nem fazem este processo, apenas aterram o leito sem se preocuparem com a percolação da água, gerando instantaneamente um rearranjo no fluxo das águas.

Foto 11 – Estrada e represamento construídos em área de vereda no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO) - 2019



Fonte: MELO, M. P. (2019).

Assim, a vereda é interrompida, o que impede o fluxo natural da água e da fauna, além de exterminar inúmeras espécies que passam a atravessar pela estrada. Ainda há o agravante do direcionamento das águas pluviais para as veredas, provocando o assoreamento das mesmas (FERREIRA, 2003), impossibilitando a sobrevivência das espécies que sobreviveram ao processo de construção das estradas. No caso da Foto 11, além da estrada que atravessa a área de vereda, há o agravante do represamento e de lavouras no entorno.

Por fim, vale lembrar dos animais que ficam desprovidos de sombra e de refúgio em meio às extensas áreas destinadas à culturas anuais, como pode ser visto na Foto 12. O gado em plena estiagem de setembro, em 2018, se concentra embaixo de uma única árvore deixada em meio à área, correndo o risco de desenvolverem a lesão de sol, um tipo de tumor que se desenvolve mais facilmente em animais que apresentam a pele mais despigmentada.

Como pode ser visto neste tópico, incontáveis são os impactos causados pelo desmatamento que dá lugar às lavouras mecanizadas, passando por alterações no ciclo hidrológico e na composição do solo, disponibilidade e qualidade hídrica, perda de biodiversidade, comprometimento em sistemas de veredas, compactação do solo e erosão, assoreamento de córregos e rios, supressão de nascentes, riscos à saúde humana e animal, e possível eutrofização, salinização e desertificação em determinadas áreas.

Foto 12 – Refúgio do gado em época de estiagem no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO) - 2017



Fonte: MELO, M. P. (2017).

Os custos socioambientais derivados de uma racionalidade produtiva fundada no cálculo econômico, na eficácia dos sistemas envolvidos, e na eficiência dos meios tecnológicos, comprovam a necessidade emergencial de se criar novas técnicas para controle dos efeitos nocivos às áreas de Cerrado. Com tudo que foi identificado, o Mapa 9, de aptidão agrícola, foi desenvolvido para o distrito de Santo Antônio do Rio Verde, para verificar se o uso das terras é condizente com os critérios apontados,

baseados na sobreposição dos dados obtidos pelos mapas de Geomorfologia, Solos e Hipsometria.

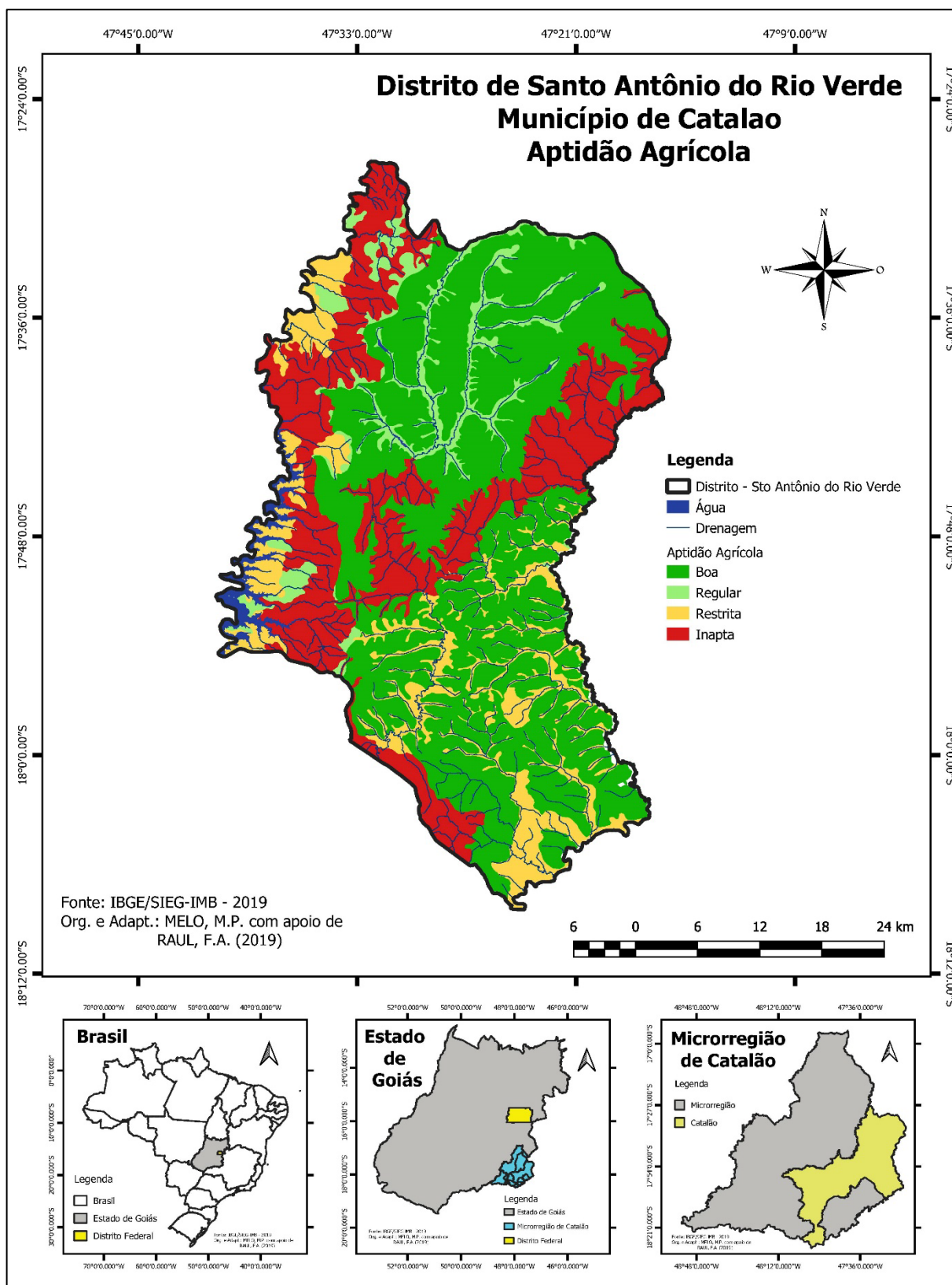
Quadro 5 - Critérios para construção do mapa de aptidão agrícola do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO), segundo os tipos de solos

TIPO DE SOLO	APTIDÃO AGRÍCOLA	CARACTERÍSTICAS
Latossolo Vermelho distrófico/Vermelho Amarelo distrófico	Peso 1 (BOA/REGULAR)	Ocorre em relevo plano (declividade baixa); Solo profundo, poroso, bem drenado, textura argilosa, baixa fertilidade.
Cambissolo Háplico alumínico/distrófico	Peso 2 (RESTRITA)	Ocorre em relevo ondulado e forte ondulado; Solo pouco profundo, baixa permeabilidade, baixa fertilidade, apresentando fase cascalhenta e rochosa/pedregosa, limitação forte para uso agrícola por restrição de mecanização e passível de erosão. A presença de maiores quantidades de minerais primários nestes solos contribui para uma maior reserva nutricional para as plantas, especialmente importante em cultivos florestais e perenes.
Neossolo Litólico distrófico	Peso 3 (INAPTA)	Ocorre em relevo forte ondulado e montanhoso; Solo pouco profundo, frequente presença de rocha e pedregosidade, baixa fertilidade, textura média, argilosa e arenosa, limitação para uso agrícola por restrição de mecanização e passível de erosão. O aproveitamento mais adequado destes solos se dá com manutenção da vegetação nativa e proteção das nascentes nele encontradas.

Fonte: MELO, M. P. (2019).

Ao avaliar as condições agrícolas das terras do Distrito, enquadrámos as alternativas de uso em 04 (quatro) critérios: boa, regular, restrita e inapta. Os fatores limitantes ao uso das terras envolvem, principalmente, relevo mais declivoso (abaixo de 800 metros em relação ao nível do mar) e solos mais arenosos/pedregosos, com pouca profundidade (Cambissolos e Neossolos). Já os fatores que mais favorecem o uso agrícola, encaixam-se dentro dos parâmetros estabelecidos para solos mais profundos e argilosos, com boa drenagem (Latossolos), além do relevo mais plano (acima de 800 m).

Mapa 9 – Aptidão agrícola do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO) – 2019



Fonte: IBGE/SIEG-IMB (2019). Org. e Adapt.: MELO, M. P. (2019), com apoio de RAUL, F. A. (2019).

Em maior proporção, as áreas agricultáveis correspondem às estabelecidas pelo Mapa 8, de uso das terras, exceto em diversas situações encontradas e apresentadas em seguida. Áreas consideradas restritas e inaptas para a agricultura, têm sido usadas para tal fim, apesar de disporem de solos menos favoráveis, como mostra a Figura 20, ou relevo mais dissecado. Este manejo inadequado por vezes ocorre graças ao uso intensivo de implementos agrícolas, considerando insumos químicos e maquinários de última geração.

Figura 20 – Uso agrícola em área de Neossolo no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO) - 2007



Fonte: Google Earth (2019).

O processo erosivo que já se instala nesta área de Neossolo, inapta para agricultura segundo sua aptidão agrícola, ocorre em função do desmatamento e pelo uso inadequado destas terras, ocasionando perdas de solo, e com a velocidade da enxurrada, assoreamento dos fundos de vale. Por serem solos rasos, mais novos, com pouco teor de matéria orgânica, associados a muitos fragmentos de rocha, já são por natureza, solos imperfeitamente drenados. Por isso, não têm aptidão agrícola e são indicados para preservação da fauna/flora.

A sequência de cultivo adotada em quase todo o Distrito é baseada, quase totalmente, na sucessão soja – milho safrinha, sem a adoção de um sistema ordenado de rotação que possibilite a redução da compactação, o aumento da atividade biológica, melhor capacidade de absorção e retenção de água, diminuição dos riscos de erosão e de perda nutricional dos solos. São raras as áreas que

implementam o cultivo de outras culturas como trigo, sorgo, algodão, feijão, entre outras.

A compactação tem sido amplamente reconhecida como a principal causa de degradação da qualidade física do solo, resultando em incrementos na sua densidade e resistência mecânica, bem como em reduções na porosidade total, macroporosidade, capacidade de infiltração de água, aeração e condutividade hidráulica (EMBRAPA, 2011, p. 15).

A utilização de diferentes espécies vegetais para produção de grãos e/ ou forragem, permite a reciclagem de nutrientes do solo. Com o planejamento adequado, a utilização de plantas que possuem sistemas radiculares capazes de atingir vários níveis de profundidade, proporcionam o aproveitamento dos nutrientes armazenados em diferentes camadas em um perfil de solo. O que não é absorvido por determinada espécie, pode ser aproveitado por outra, e a partir da decomposição da palhada, os nutrientes ficam disponíveis no solo.

Um fator interessante que a rotação de culturas influencia é na eficiência de extração e utilização dos nutrientes aplicados na forma de fertilizantes. Um exemplo é o fósforo. “[...] A eficiência de extração do P aplicado por meio de fertilização química, em área manejada sob SPD há 22 anos, é maior na rotação comparativamente à sucessão de culturas.” (EMBRAPA, 2011, p. 20). A cultura do milho exerce uma enorme contribuição à maior eficiência da rotação neste sistema, e cabe salientar que o aumento da eficiência de extração dos nutrientes é fundamental para a racionalização da utilização de fertilizantes, o que resulta em benefícios econômicos e ambientais.

A qualidade do solo também depende da ação dos microorganismos, pois são capazes de contribuir na ciclagem e reciclagem dos nutrientes, decomposição da matéria orgânica e sua incorporação no perfil, fixação de nitrogênio, entre outras funções. E é a diversificação de espécies na rotação de culturas que também aumenta a diversidade da comunidade microbiana (EMBRAPA, 2011).

O avanço do cultivo de grãos, principalmente soja, no distrito de Santo Antônio do Rio Verde não respeita, em algumas áreas, os limites previstos por lei. São áreas reveladas no Mapa 9 como sendo restritas, justamente pelo limite que deve haver entre o curso d'água e a área agricultável, mantendo o corredor de mata que se deve preservar.

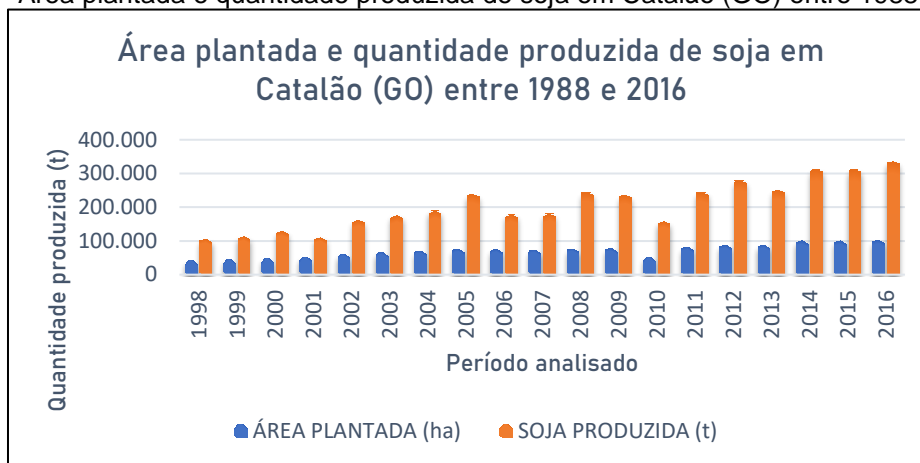
Figura 21 – Supressão de mata de galeria e represamento no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, Catalão (GO) - 2011



Fonte: Google Earth (2019).

Isto é reflexo do avanço indiscriminado da agricultura na região. De acordo com os dados do IBGE (2018), compilados no Gráfico 2, entre 1988 e 2018, em Catalão (GO), a área plantada e a produção de soja aumentaram vertiginosamente a cada ano compreendido neste período. No final da década de 1980, os índices chegaram a 18.000 hectares (ha) plantados (180 Km²) e 32.400 toneladas (t) produzidas. Já no final da década de 1990, foram 45.000 ha (450 Km²) plantados e uma produção de 112.500 t de soja, mediante aos 77.000 ha (770 Km²) e 235.620 t em 2009. Por fim, os últimos dados fornecidos, de 2016, bateram 102.000 ha (1.020 Km²) plantados e 336.600 t de soja produzida.

Gráfico 2 – Área plantada e quantidade produzida de soja em Catalão (GO) entre 1988 e 2016



Fonte: IBGE Catalão/GO (2018). Org.: MELO, M. P. (2019).

Analisando este histórico de produção do Município, a média do total de área plantada (ha) entre 1988 e 1998, foi de 27.763,64, o que corresponde a 277,64 Km² aproximadamente, e de soja produzida foi 56.868,18 t, equivalente a uma produtividade de 2,04 toneladas por hectare (t/ha). Entre 1998 e 2008, a média de área plantada foi 61.727,27 ha (617,27 Km²) com 165.590,9 t de produção, resultando em produtividade de 2,68 t/ha. De 2008 a 2016, a média alcançou 84.555,56 ha (845,56 Km²) de área plantada e 263. 275,6 t, que deu em 3,11 t/ha de produtividade.

Considerando que estes dados envolvem o Município como um todo, sabemos que quase toda a produção está alocada no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, responsável por 85.957,94 ha (859,58 Km²) de área destinada à agricultura em 2019, como mostra o Gráfico 1. Estes índices de produção de soja cada vez mais elevados, que enquadram Goiás como o segundo maior produtor de soja da região Centro-Oeste, promovem o progresso das atividades realizadas no campo, extraindo ao máximo o potencial das terras.

Tais inovações aplicadas no preparo do solo, semeadura, manutenção da lavoura, colheita e transporte, contribuem para os ganhos em produtividade e expansão do mercado. O crescimento da produção depende da expansão da área cultivada e do aumento da produtividade, e os preços dos produtos agrícolas também influenciam e são influenciados pelo aumento da produção. Porém, a tecnologia moderna traz um aumento da produção e este reflete-se na queda dos preços e nos prejuízos ambientais, em alguns casos, irreversíveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De fato, a agricultura passa por profundas transformações (econômicas, culturais, sociais, tecnológicas, ambientais e mercadológicas), que ocorrem em alta velocidade e em diferentes direções, as quais impactam de forma substancial o mundo rural. O aumento significativo na produtividade da terra, dado o imenso apoio da ciência, da disponibilidade de insumos modernos, de maquinaria e de instrumentos de política agrícola, e além do aumento da produção, tornaram a pesquisa capaz de estabelecer sistemas de correção do solo e cultivares adaptadas para o Cerrado, conquistando, ininterruptamente, desde a década de 1970, enormes quantidades de terras mecanizáveis. Assim foi suprido o crescente mercado interno e as exportações aumentaram, e ainda aumentam, e se diversificaram.

Através da análise dos principais sinais, tendências e transformações causadas pela agricultura moderna nas paisagens do Cerrado, em especial às do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, em Catalão (GO), foi revelado, como esperado, os efeitos deste processo, delineado estrategicamente, que intervêm na reorganização espacial, na gestão inapropriada dos recursos naturais e na insustentabilidade da paisagem. Sendo assim, práticas adequadas de manejo dos solos e de acesso à água, tornam-se fator preponderante na conservação da dinâmica dos recursos que mantém todas as formas de vida.

Como a paisagem é resgate do passado envolvendo o presente, em alguma parte da superfície terrestre, agentes e processos naturais e sociais atuam, e se alteram ao longo do tempo e espaço. Por isso, foi interessante a este estudo recorrer ao estudo geomorfológico desenvolvido por Ab'Sáber (1969) como metodologia para entender como o relevo determinou o uso que se faz da terra (compartimentação topográfica), além da formação geológica e os tipos de solo originados (estrutura superficial), para entendimento do comportamento atual da paisagem (dinâmica e fisiologia) no distrito de Santo Antônio do Rio Verde, em Catalão (GO).

Existem diferenças na formação e produção de soja em diferentes lugares, levando em consideração a interação entre os fatores altimétricos, climáticos e pedológicos. Alguns fatores como solo, profundidade, topografia, irrigação, entre outros processos mais técnicos, são fundamentais para obtenção do potencial

máximo produtivo das cultivares. A soja tem preferência por solos bem estruturados, com drenagem adequada, boa capacidade de retenção de água, nutrientes disponíveis às plantas e com teores de argila variando entre 15 a 35%, ou até maiores.

Por isso, a área de estudo está tomada, principalmente, por culturas deste grão, entre outros no período entressafra, pois, tendo em vista as facilidades de mecanização pelo relevo mais plano e suave, e pela alta tecnologia que permite o cultivo até em áreas não tão favoráveis ou inaptas para a agricultura, como vimos, o ambiente torna-se favorável. O uso intensivo do Distrito sob semeadura direta, tanto em função do efeito acumulativo do tráfego de maquinários, quanto pela intensificação na disseminação de insumos químicos, instalação de pivôs centrais e diminuição da biodiversidade vegetal por desmatamento desregrado, faz com que alterações na qualidade dos solos e na disposição dos cursos d'água sejam inevitáveis.

Uma área exaurida por lavouras de soja, como a analisada neste estudo, indica uma maneira não conservacionista de cultivo, extraindo ao máximo o que a terra oferece no menor espaço de tempo possível. Muitas espécies nativas se perdem e são substituídas por outras invasoras, com qualidade nutricional inferior, o que reduz a produtividade do sistema. As mudanças no uso da terra nesta região, no sentido de gerar mais riqueza, potencializa a necessidade de avaliação sobre a ocorrência desmedida do agronegócio nas adjacências das bacias hidrográficas do Distrito, a fim de identificar os principais reflexos que podem comprometer o abastecimento hídrico, considerando a fisiologia da paisagem do final da década de 1980 até os dias atuais.

Dificuldades relacionadas aos dados georreferenciados e suas compilações por meio dos softwares específicos, foram as principais enfrentadas ao longo da produção desta pesquisa. A ideia inicial de avaliação dos impactos encontrados e apontados no Capítulo 4, seria em nível evolutivo, porém, como já mencionado, a resolução das imagens disponíveis não permitiu a conferência de detalhes nos parâmetros que desejávamos para cumprir tal objetivo. Por isso, recorreremos à uma análise atual e acreditamos ter sido suficiente para atender as expectativas para o momento, apesar do desejo de aprofundar estes estudos em um futuro próximo.

Com a preocupação de estar, a partir deste trabalho, constantemente conectada às transformações socioambientais pela agricultura, assim como suas implicações, devo recorrer a estudos e tendências que apontam os desafios para este setor no País. Já se sabe do sucesso competitivo e sustentável de sistemas de produção agrícola, alcançados nos últimos anos, como o sistema ILPF (Integração Lavoura – Pastagem - Floresta), por exemplo. O conjunto de técnicas e práticas desenvolvidas para este sistema, tem por objetivo ser economicamente viável, ambientalmente correto e socialmente justo.

A agricultura sustentável, com o manejo adequado na utilização do ecossistema agrícola, de modo a manter sua diversidade biológica, produtividade, capacidade regenerativa, vitalidade e habilidade de funcionamento, preservando agora e no futuro, as funções ecológicas, econômicas e sociais na esfera local, nacional e global, torna-se alvo para pesquisas futuras. Desenvolver um olhar para a emergência e construção de um saber que ressignifica as concepções de progresso e desenvolvimento, configura uma nova racionalidade social, com reflexões no campo da produção e do conhecimento, da política e das práticas educativas.

E é nesta linha que pretendo, avidamente, continuar pesquisando, para demonstrar que é possível utilizar os potenciais produtivos para um desenvolvimento alternativo, com base na sustentabilidade e equidade, orientando a reapropriação social da natureza e dos processos produtivos. Apesar das vulnerabilidades e incertezas serem crescentes, em um futuro próximo não bastará produzir maiores volumes, e será imperativo produzir com mais qualidade, reduzindo custos, minimizando riscos e conservando os recursos naturais. Os desafios para uma agricultura sustentável podem moldar o nosso futuro, e seus efeitos transformadores, a nossa história.

REFERÊNCIAS

A colonização do Cerrado: savanas e celeiros do mundo. Coord. Paulo Roque. São Paulo: Prêmio, 2006. 208 p.

AB'SÁBER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 18, p. 1-23, 1969.

_____. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul: primeira aproximação. **Geomorfologia**, São Paulo, v. 52, p. 17-28, 1977.

_____. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Informação e documentação – referências – elaboração**: NBR 6023. Rio de Janeiro, ago. 2002. 24 p.

_____. **Informação e documentação – citações em documentos – apresentação**: NBR 10520. Rio de Janeiro, ago. 2002. 7 p.

_____. **Informação e documentação – trabalhos acadêmicos – apresentação**: NBR 14724. Rio de Janeiro, ago. 2011. p. 1-11.

BARROS, L. L. Aplicações da Geoecologia da Paisagem no planejamento ambiental e territorial dos parques urbanos brasileiros. **Revista Geográfica de América Central**, Número especial EGAL, p. 1-14, II semestre 2011.

BERTRAND, G, **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. São Paulo: USP/Instituto de Geografia, 1971. (Caderno de Ciências da Terra, 13).

_____. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Org.: Messias Modesto dos Passos. Maringá: Ed. Massoni, 2007.

BESSE, J. M. A Fisionomia da Paisagem, de Alexandre Von Humboldt a Paul Vidal de La Blache. In: _____. **Ver a terra: seis ensaios sobre a paisagem e a geografia**. Tradução Vladimir Bartalini. São Paulo: Perspectiva, 2006. p. 61-74.

BEZZI, M. L.; MARAFON, G. J. **Historiografia da ciência geográfica**. Santa Maria: UFSM, CCNE, Curso de Geografia, 2005. 111 p.

BISPO, C. L. de S. **As vilas de Pires Belo e Santo Antônio do Rio Verde no Município de Catalão (GO): territórios onde rural e urbano se encontram**. Catalão, GO: 2011. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Federal de Goiás, 2011.

Blog Nosso Catalão. Disponível em:< <http://nossocatalao.blogspot.com/2010/04/>>. Acesso em 04 jun. 2018 às 12h40min.

CAMARGO, A. P. de; CAMARGO, M. B. P. de. Uma revisão analítica da evapotranspiração potencial. **Bragantia**, Campinas, n. 59, p. 125-137, 2000.

CAMPOS, M. das D. **Catalão, estudo histórico e geográfico**. Goiânia: Bandeirante, 1976. 164 p.

CAMPOS, M. C. C. Relações solo-paisagem: conceitos, evolução e aplicações. **Ambiência**, Guarapuava, v. 8, n. 3, p. 963-982, 2012.

CARSON, R. **Primavera silenciosa**. Tradução de Raul de Polillo. 2. ed. São Paulo: Edições Melhoramentos, 1969.

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991.

CASTILHO, D. **Modernização territorial e redes técnicas em Goiás**. 2. ed. Goiânia: Editora UFG, 2017. 232 p.

CHAUD, A. M. J. **Memorial do Catalão**. Goiânia: Ed. do Autor, 2000. 302 p.

CHORLEY, R.J.; KENNEDY, B.A. **Physical Geography: a systems approach**. London: Pietice hall, 1971.

CHORLEY, R. J. The drainage basin as a fundamental geomorphic unit. In: **Water, earth and mon**. London: Ed. R.J. Chorley, Methuen, 1969. p. 77-99.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2. ed. 1980.

_____. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

CORRÊA, R. L.; ROSENDAHL, Z. **Paisagem, Tempo e Cultura**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 1998. 123 p.

CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. **Avaliação e perícia ambiental**. 16 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2017. 284 p.

DEMOCH, E. **1810: das terras da Mão de Deus a Catalão**. Catalão: Kaio Gráfica e Editora Ltda, 2008. Catalão. 104 p.

DREW, D. **Processos interativos homem-meio ambiente**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. 224 p.

EMBRAPA. **Banco de Dados Climáticos do Brasil**. 2003. Disponível em:<https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/bdclima/balanco/index/index_go.html>. Acesso em 02 jun. 2018 às 12h14min.

_____. **Morte de plântulas de soja provocada pelo excesso de umidade e falta de aeração do solo**. Eleno Torres ... [et al.]. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 31 p.

_____. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Humberto Gonçalves dos Santos ... [et al.]. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA SOLOS, 2006. 306 p.

_____. **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília: EMBRAPA, 2008. 1340 p.

_____. **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná**. Julio Cezar Franchini ... [et al.]. Londrina: Embrapa Soja, 2011, 52 p.

_____. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Humberto Gonçalves dos Santos ... [et al.]. 5. ed. Brasília: EMBRAPA, 2018. 356 p.

_____. **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira**. Brasília: EMBRAPA, 2018. 212 p.

FERREIRA, A. S. et al. **Agricultura e Balanço Hídrico: relatório técnico do monitoramento**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2001. 30 p.

FERREIRA, I. M. **O afogar das veredas: uma análise comparativa espacial e temporal das veredas do Chapadão de Catalão (GO)**. Idelvone Mendes Ferreira. Rio Claro: UNESP, 2003. 242 p.

GOIÁS (Estado). Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. **Caracterização Climática do Estado de Goiás**. Goiânia, 2006. 133 p.

_____. Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. **Geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal**. Goiânia, 2006. 128 p.

_____. Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. **Hidrogeologia do Estado de Goiás**. Goiânia, 2006. 232 p.

_____. Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. **Mapa Geomorfológico do Estado de Goiás: Relatório Final**. Goiânia, 2005. 81 p.

GOMES, H. (Coord.). **Universo do Cerrado**. Goiânia: UCG, 2008. v.1 e 2.

GONÇALVES, C. W. P. **Paixão da Terra: ensaios críticos de ecologia e geografia**. Rio de Janeiro: Rocco, 1984. 160 p.

GOOGLE. **Google Earth website**. <http://earth.google.com/>, 2019.

GUATTIERI, M. C. M. et al. **A obra de Aziz Nacib Ab'Saber**. São Paulo: Beca-BALL edições, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção agrícola municipal. **Tabela 1612 – Área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias**. Catalão, 2018. 1 pen drive.

_____. **Catalão, Goiás**. Goiás, 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/catalao>>. Acesso em 29 mai. 2018 às 19h52min.

_____. **Manual técnico de geomorfologia**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182 p.

_____. Conselho Nacional de Geografia. **Tipos e aspectos do Brasil**. Excertos da Revista Brasileira de Geografia. Edição comemorativa da I Semana da Geografia. 7. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1963.

LEFF, E. **Ecologia, capital e cultura: a territorialização da racionalidade ambiental**. Petrópolis: Vozes, 2009.

LEINZ, V. **Geologia Geral**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1963.

LIMA, J. D. **Ocupação da terra e impactos nos Cerrados do “entorno do PRODECER I” no Alto Paranaíba-MG**. Goiânia, GO: 1998. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Federal de Goiás, 1998.

LIMA, M. I. C. de. **Análise de drenagem e seu significado geológico-geomorfológico**. 3. ed. Belém: UFPR, 2006. 194 p.

LIMA, J. E. F. W.; SILVA, E. M. da. Recursos Hídricos do Bioma Cerrado: importância e situação. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: ecologia e flora**. Embrapa Cerrados. v. 1. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 89-106.

LIMA, P. Q. **Viabilidades de restauração das fitofisionomias em paisagens fragmentadas na bacia do rio São Bento, Sudeste goiano**. Priscila Querino de Lima. Catalão: UFG, 2014. 103 p.

MARTINS, F. P.; COSTA, R. A. A compartimentação do relevo como subsídio aos estudos ambientais no município de Ituiutaba-MG. **Soc. & Nat.**, p. 317-331, mai./ago. 2014.

MARTINS, R. A. **O agrohidronegócio do pivô central no estado de Goiás: expansão, espacialização, e a conseqüente degradação do subsistema de Veredas**. Renato Adriano Martins. Brasília: UNB, 2017. 222 p.

MAXIMIANO, L. A. **Considerações sobre o conceito de Paisagem**. Revista Raega. Editora UFPR, 2004.

MEDEIROS, J. D. **Guia de campo: vegetação do Cerrado 500 espécies**. Brasília: MMA/SBF, 2011. 532 p.

MENDONÇA F. de A. **Geografia física: ciência humana?**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 1996.

MENDONÇA, M. R. **A urdidura espacial do capital e do trabalho no Cerrado do Sudeste goiano**. Presidente Prudente: UNESP, 2004.

MONBEIG, P. **Ensaio de Geografia Humana Brasileira**. São Paulo: Livraria Martins, 1940.

MOURA, D. V.; SIMÕES, C. da S. A evolução histórica do conceito de paisagem. **Ambiente & Educação**, vol. 15, p. 179-186, 2010.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989. 422 p.

OLIVEIRA, A. U. **A agricultura camponesa no Brasil**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2001.

ORLANDO, P. H. K. A natureza na perspectiva da produção capitalista: o cenário da exploração dos recursos naturais na atualidade. **Emblemas**, v. 10, n. 1, p. 91-104, jan./jul. 2013.

ORTEGA, A. C. **Agronegócios e representação de interesses no Brasil**. Uberlândia: EDUFU, 2005. 296 p.

PALACIN, L. **A fundação de Goiânia e o desenvolvimento de Goiás**. Goiânia: Oriente, 1976.

PASSOS, M. M. dos. A conceituação da paisagem. **Formação**, v. 1, n. 3, p. 131-143, 1996.

RAMOS, C. **Catalão de ontem e de hoje (curiosos fragmentos de nossa história)**. Catalão: Kalil, 1984. 110 p.

RAMOS, C. **Histórias e confissões: páginas escolhidas**. Goiânia: O Popular, 1987. 120 p.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. D.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia da paisagem: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: EDUFC, 2004.

ROMERO, A. G.; JIMÉNEZ, J. M. **El paisaje en el ámbito de la Geografía**. Ciudad del México: UNAM, 2002. 137 p.

ROSA, A. V. **Agricultura e Meio Ambiente**. São Paulo: Atual, 1998.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxionomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia da USP**. São Paulo: n. 6. 1992. 17-29p.

_____. **Geomorfologia, ambiente e planejamento**. 5 ed. São Paulo: Contexto, 2000.

_____. **Geomorfologia do Brasil**. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (org.) **Geomorfologia do Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 351-388.

_____. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003. 549 p.

_____. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de textos, 2006. 208 p.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. (Coleção Milton Santos; 1).

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. 13. ed. Rio de Janeiro: Record, 2010.

SAUER, O. **A morfologia da paisagem**. In: CORRÊA, R. L.; ROZENDAHL, Z. (Orgs.). **Paisagem tempo e cultura**, Rio de Janeiro: EdUERJ, 1998.

SILVA, J. M. **Agricultura familiar e territorialidade: as comunidades Cruzeiro dos Martírios e Paulistas no município de Catalão (GO)**. 2011. 170 f. Dissertação

(Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás, Departamento de Geografia. Catalão. 2011.

SILVA, A. S.; BAYER, M. **Diagnóstico geoambiental da Bacia do Rio São Bento – Goiás com o uso do geoprocessamento**. In: Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR. Foz do Iguaçu, 2013.

SILVEIRA, P. M. da; STONE, L. F.; ALVES JÚNIOR, J.; SILVA, J. G. da. Efeitos do manejo do solo sob plantio direto e de culturas na densidade e porosidade de um Latossolo. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 24, n. 3, p. 53-59, jul./set. 2008.

SOTCHAVA, V. B. **Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre**. São Paulo: IGEO/USP, 1978.

SMITH, N. **Desenvolvimento desigual**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1988.

THOMAZ JÚNIOR, A. O agrohidronegócio no centro das disputas territoriais e de classe no Brasil do século XXI. **CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária**. v. 5, n. 10, p. 92-122, ago. 2010.

THORNTON, C.W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, New York, v.38, n.1, p.55-94, 1948.

TROPPEL, H. **Geossistemas e Geossistemas paulistas**. Rio Claro, 2000.

_____. **Biogeografia e meio ambiente**. 5. ed. Rio Claro: Divisa, 2002. 197 p.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977. 91 p.

_____. **Paisagem e Ecologia**. São Paulo: Igeo/USP, 1981.

TUCCI, C. **Hidrologia, ciência e aplicação**. Porto Alegre: Editora da Universidade ABRH, 2000.

TUNDISI, J. G. **Recursos hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 328 p.

VILLAS BÔAS, O.; VILLAS BÔAS, C. **A Marcha para o Oeste: a epopeia da Expedição Roncador-Xingu**. São Paulo: Companhia das Letras, 2012.

ZAMBERLAN, J.; FRONCHETI, A. **Agricultura ecológica: preservação do pequeno agricultor e o meio ambiente**. Petrópolis: Vozes, 2001.

ZANON, R. S. et al. Produção de soja no Brasil: principais determinantes do tamanho das propriedades. In: CONGRESSO SOBER – SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 48., 2010, Campo Grande. **Anais...** p. 1-20.