UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS - MG
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

THIAGO SILVA FORTE

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E CARTOGRAFIA DE GEOSSISTEMAS COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO TERRITORIAL DE DIVISA NOVA, SUL DE MINAS GERAIS

Alfenas - MG

2021

THIAGO SILVA FORTE

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E CARTOGRAFIA DE GEOSSISTEMAS COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO TERRITORIAL DE DIVISA NOVA, SUL DE MINAS GERAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto sensu* em Geografia (PPGEO) da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), como requisito final para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Marques Neto

Alfenas – MG
2021

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas

Forte, Thiago Silva.
F737d Diagnóstico ambiental e cartografia de geossistemas como subsídio ao planejamento territorial de Divisa Nova, sul de Minas Gerais. / Thiago Silva Forte. -- Alfenas/MG, 2021.
129f.: il. –

Orientador: Roberto Marques Neto.
Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Alfenas, 2021.
Bibliografia.

1. Paisagem. 3. Mapeamento ambiental. 4. Geografia física. I. Marques Neto, Roberto. II. Título.

CDD-910.02

Ficha Catalográfica elaborada por Fátima dos Reis Goiatá
Bibliotecária-Documentalista CRB/6-425

Universidade Federal de Alfenas – MG
Instituto de Ciências da Natureza
Programa de Pós-graduação em Geografia

THIAGO SILVA FORTE

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E CARTOGRAFIA DE GEOSSISTEMAS COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO TERRITORIAL DE DIVISA NOVA, SUL DE MINAS

A Banca examinadora abaixo-assinada aprova a Dissertação apresentada como parte dos requisitos para aobtenção do titulo de Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Análise Sócio-Espacial e Ambiental.

Aprovada em: 04 de maio de 2021

Prof. Dr. Roberto Marques Neto
Instituição: Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG

Prof. Dr. Clibson Alves dos Santos
Instituição: Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG

Prof. Dr. Thomaz Alvisi de Oliveira
Instituição: Universidade Estadual Paulista

Documento assinado eletronicamente por **Clibson Alves dos Santos**, **Professor do Magistério Superior**, em 04/05/2021, às 17:54, 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 **Thomaz Alvisi de Oliveira**, **Usuário Externo**, em 04/05/2021, às 17:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Roberto Marques Neto**, **Usuário Externo**, em 11/05/2021, às10:12, 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.unifal-mg.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0,informando o código verificador **0504740** e o código CRC **81AB1718**.

“Ostras felizes não produzem pérolas”

Rubem Alves.

Dedico aos meus avós
Maria Geralda, Osmarina
M. Forte e Ismar Alves
(Em memória) ...

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, pelo dom da vida, que me foi dado e serviu de alicerce em tempos tenebrosos quanto esses em que estamos vivendo. Agradeço aos meus familiares pelo apoio.

Agradeço ao meu Orientador Professor Doutor Roberto Marques Neto por este tempo de aprendizado e compreensão nesta empreitada. Agradeço ao programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Alfenas, ao Professor Doutor Flamarion Dutra Alves pelo suporte que me foi necessário.

Agradeço ao incansável André Luís Bellini, pelas aulas e assessorias nas elaborações dos mapas, amizade que fiz dentro da Geografia e levo para a vida. Seu apoio foi fundamental para consecução deste projeto.

Agradeço aos colegas de mestrado, em especial a Renata Vieira Melo pelas motivações, pelo apoio e parceria nos momentos mais difíceis desta trajetória, e aos demais colegas e professores pelas contribuições importantes.

Ao Professor Doutor Paulo Henrique de Souza pela oportunidade que me foi dada como seu estagiário, as vezes pequenos gestos nos motivam por uma vida inteira.

Aline Bastos, pelo cuidado, carinho e amizade, motivação e principalmente por não me deixar desistir, muito obrigado. Agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram com essa caminhada.

RESUMO

A abordagem sistêmica é um método utilizado pela Geografia Física. Historicamente se desenvolveu a partir do rompimento de concepções religiosas acerca dos fenômenos naturais, e esteve intrinsecamente presente nos trabalhos do geógrafo naturalista Alexander von Humboldt antes mesmo de sua consolidação como método de pesquisa. Esta abordagem se consolidou no meio científico através de Bertalanffy (1963), com a obra Teoria geral dos Sistemas, sendo incorporada a Geografia posteriormente. A Abordagem Sistêmica foi incorporada na Geografia pela escola Russo-soviética através de Viktor B. Sochava (1978), com a concepção dos geossistemas, e isto significou um avanço cognitivo na interpretação das complexidades espaciais. Sabe-se que o meio ambiente é objeto de pesquisas de diversas áreas do conhecimento em função da pressão que a atividade antrópica exerce neste, gerando deveras impactos significativos que muitas das vezes podem vir a se tornar irreversíveis, resultando em perca e extinção de espécies e nichos ecológicos. Partindo desta premissa, a nossa área de estudos não está exclusa desta realidade. Divisa Nova é considerado um pequeno município localizado no sul do Estado de Minas Gerais, que tem como força motriz de sua economia, o uso e ocupação do solo de forma predominante pela atividade agropecuária, que consequentemente é responsável pela pressão exercida sobre o meio ambiente em conjunto com a ocupação urbana.

A partir desta conjectura, esta pesquisa tem por objetivo realizar o estudo integrado da paisagem no município de Divisa Nova (MG), sob a óptica geossistemica russo-soviética com adequações metodológicas visando viabilizar a composição de classes de geossistemas, como subsídio ao planejamento ambiental, por meio do diagnóstico e mapeamento Geoambiental. De posse destas informações preliminares é possível proceder à elaboração de estratégias e ações com intuito de mitigar os impactos ambientais encontrados.

Palavras-chave: Geossistemas; Paisagem; Método Sistêmico; Geografia Física.

ABSTRACT

Nature has undergone several transformations as a result of the pressures exerted by society and its exploratory economic model, Capitalism. The transformations occurred in Nature culminate in the existing spatial configuration, which in turn is the object of study of Geography, that is, the relations of Man with Nature. Thus, with this research, the objective is to carry out the integrated study of the landscape in the municipality of Divisa Nova (MG), under the geosystemic perspective as a subsidy to environmental planning. The municipality suffers from serious problems of territorial order for the preservation and conservation of its natural resources, such as the lack of an adequate territorial planning and planning, absence of sewage treatment, pressure from agricultural cultivation by pesticides, territorial expansion, among others. In this way, the systemic approach proceeds through the work of Sochava (1968), theory of geosystems, to achieve the analysis of potentialities and weaknesses through Geoenvironmental mapping, and to propose strategies and solutions to mitigate the environmental impacts caused in the area of study. The systemic approach is a method used by Physical Geography. Historically it developed from the breaking of religious conceptions about natural phenomena, and was intrinsically present in the works of naturalist geographer Alexander von Humboldt even before its consolidation as a research method, and was consolidated through Bertalanffy (1963), with the work General Systems Theory, Geography being later incorporated.

Keywords: Geosystems, Landscape, Systemic method, Physical Geography.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Uso e ocupação da Terra no Município de Divisa Nova-MG na escala temporal de 2006 a 2016. 19

Figura 2 - Lixo descartado de forma inapropriada em valas abertas. 21

Figura 3 - Fluxograma síntese do procedimentos metodológicos. 26

Figura 4 - Modelo de Rilley. 28

Figura 5 - Mapa de distribuição de pontos de validação no município de DN. 29

Figura 6 - Tabela matriz de confusão gerada pelo plugin Acatama. 30

Figura 7 - Fórmula estatística do índice Kappa 31

Figura 8 - Tabela do excel para cálculo do índice Kappa. 32

Figura 9 - Critérios utilizados na avaliação do índice Kappa. 32

Figura 10 - Estrutura metodológica para mapeamento geomorfológico 34

Figura 11 - Pontos onde foram realizados trabalho de campo em DN 36

Figura 12 - representação esquemática de um sistema Linear. 43

Figura 13 - Representação do Anel Tetralógico. 43

Figura 14 - Terminologia e classificação dos sistemas segundo Chorley e Kennedy, 1971. 46

Figura 15 - Divisão taxonômica dos geossistemas 65

Figura 16 - Vista aérea do sítio urbano do município. 68

Figura 17 - Localização das de Divisa Nova/MG. 69

Figura 18 - Mapa hipsométrico do município de Divisa Nova-MG. 72

Figura 19 - Mapa de Declividade do município de Divisa Nova-MG. 74

Figura 20 - Mapa do índice de Rugosidade do Município de Divisa Nova-MG. 76

Figura 21 - Mapa de Compartimentos geomorfológicos de Divisa Nova-MG. 77

Figura 22 - Terraço Fluvial em Divisa Nova-MG. 78

Figura 23 - Mapa Geológico da área de estudos. 79

Figura 24 - Mapa pedológico da área de estudos. 81

Figura 25 - Localização do município (DN) na unidade de planejamento GD3. 82

Figura 26 - Mapa das Microbacias do município de Divisa Nova-MG. 83

Figura 27 - Descarte de Efluentes no Córrego da Lagoinha 85

Figura 28 - Descarte de Efluentes no Córrego da Fábrica 85

Figura 29 - Captação de água no córrego da lagoinha ponto (a). 86

Figura 30 - Estação de captação em um ponto do Córrego da Lagoinha ponto (b)..88

Figura 31 - Assoreamento, água turva e pisoteamento das margens do Córrego Alegre.....87

Figura 32 e 33 - Ponto de Confluência entre os córregos e o Rio Cabo Verde.....88

Figura 34 - Rio Cabo verde, Divisa Nova MG.....88

Figura 35 - Depredação e vestígios de fogo na ponte.....89

Figura 36 - Recorte de talude às margens do rio.....92

Figura 37 – Feldspato Alterado.....90

Figura 38 - Planície de inundação do Rio Cabo Verde 91

Figura 39 - Gado na planície inundada 91

Figura 40 - Material em suspensão.....94

Figura 41 - Oleosidade na água.....92

Figura 42 - Material difuso em suspensão.....95

Figura 43 - Leito Assoreado.....92

Figura 44 - Cachoeira do Pedregal. 93

Figura 45 - Cachoeira Water fall.....94

Figura 46 - Mapa de uso e ocupação da terra do município de Divisa Nova-MG. 95

Figura 47 - Vegetação por associação e predominância por área/atividade. 99

Figura 48 - Jequitibá Rosa de DN-Cariniana estrellensis.....98

Figura 49 - Canal usado para cultivo.....99

Figura 50 - Geossistemas de Divisa Nova, Minas Gerais. 100

Figura 51 - Legenda Mapa de Geossistemas.....102

Figura 52 - Diversidade de Geossistemas. 104

Figura 53 - Latossolo em relevo colinoso preparado para cultivo de cana.....105

Figura 54 - Geossistema 29 - Morrarias e colinas intermontanas com floresta estacional semidecidual sobre latossolos com incidência de Cana, substrato Paragnaisse.....106

Figura 55 - Geossistema 15 - Morrarias e colinas intermontanas sobre latossolos com influência de área urbana, substrato Migmatito. 107

Figura 56 - Geossistema 22 - Vertentes dissecadas e morrarias intermontanas sobre latossolos com incidência de café e pastagem, substrato Paragnaisse. 108

Figura 57 - Proposta de Zoneamento Ambiental, Divisa Nova – MG.....112

Figura 58 - Pintura rupestre em Ortognaisse de DN.....113

Figura 59 - Aterro controlado 113

Quadro 1 - Quadro percentual de declividade do território 76

Quadro 2 - Síntese de critérios para o Zoneamento Ambiental 117

LISTA DE SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APP	Área de Preservação Permanente
CONAMA	Conselho nacional do Meio Ambiente
COPASA	Companhia de saneamento e Minas Gerais
DN	Divisa Nova
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MDE	Modelo Digital de Elevação
IPHAN	Instituto nacional do Patrimônio Histórico Artístico e Natural Brasileiro
PMDN	Prefeitura Municipal de Divisa Nova - MG
SNIS	Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico
UNIFAL-MG	Universidade Federal de Alfenas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 14

1.1 Considerações Gerais 14

1.2 Justificativas 17

1.3 Objetivos 21

2 MATERIAIS E MÉTODOS 23

2.1 Elaboração do banco de dados 26

2.2 Elaboração dos mapas temáticos 28

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 38

3.1 Fundamentos Teóricos da Abordagem Sistêmica 38

3.2 A Abordagem Sistêmica e a Geografia Física 44

3.3 Diferenciação de áreas e as sínteses naturalistas 49

3.4 A categoria Paisagem, concepções e evolução do conceito na Geografia Física 53

3.5 Geossistemas: aportes teóricos 59

4 A ÁREA DE ESTUDO, HISTÓRICO E CARACTERIZAÇÃO 68

5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE DIVISA NOVA 71

5.1 Resultados cartográficos 71

5.1.1 Geomorfologia de Divisa Nova 71

5.1.2 Declividade 72

5.1.3 Rugosidade 75

5.1.4 Compartimentação Geomorfológica 77

5.2 Geologia 78

5.3 Pedologia 80

5.4 Hidrografia 81

5.5 Clima 94

5.6 Usos da terra 94

5.7 Vegetação 95

6 CARTOGRAFIA DOS GEOSSISTEMAS 100

7 ZONEAMENTO AMBIENTAL 109

7.1 Propostas de Mitigação de Impactos Ambientais 116

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS 118

REFERÊNCIAS 121

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Gerais

Os estudos acerca das questões relacionadas a Natureza e sua apropriação pelo homem despertam o interesse de diversas áreas da ciência. Isto se dá em função da grande importância que a mesma tem para todo o complexo de vida do planeta, e a notoriedade que a temática ambiental adquiriu em eventos catastróficos recentes.

Ademais esta importância se estende à consecução do modo de vida da sociedade nos dias atuais no tocante aos aspectos socioeconômicos e na manutenção do seu modo de produção dominante, o Capitalismo. Por meio deste modo de produção, o consumo dos patrimônios naturais de forma exacerbada tem gerado escassez e impactos deveras irreversíveis à Natureza e à vida no planeta.

Os processos de urbanização e os avanços do grande capital tem tido papel preponderante na organização espacial e nos impactos ao meio ambiente fruto da ação antrópica e suas relações recíprocas com a natureza que, através da tecnificação do espaço e seu uso exacerbado transformam as paisagens e ditam a formação de uma identidade cultural em determinado local (entendendo cultura como todo o trabalho humano manifesto no espaço geográfico).

O rápido crescimento populacional e a expansão urbana causam pressão significativa sobre o meio biofísico, tendo consequências diversas, tais como: poluição atmosférica, do solo, dos corpos hídricos, movimentos de massa, enchentes muitas vezes levando a tragédias como a perca de vidas e a extinção de espécies e nichos biológicos responsáveis por prestarem serviços ecossistêmicos fundamentais à manutenção do equilíbrio ambiental e social.

Dialeticamente, a produção de espaço rural também pode interferir na dinâmica territorial de localidades, aliado a falta de planejamento e ordenamento urbano, o domínio de posses de terras e a atividade agropecuária podem vir a ser barreiras à expansão das cidades e o acesso à moradia.

Diversos são os impactos socioambientais negativos advindos desta relação dialética, e esses impactos interferem diretamente na qualidade de vida da população. A exemplo disto estão o descarte de agrotóxicos em corpos hídricos de capitação de água, poluição atmosférica por partículas de agrotóxicos sendo dispersadas próximas a área urbana, que se somam à problemas respiratórios já recorrentes de outros

fatores como a poluição atmosférica gerada pelas atividades antrópicas urbanas, queimada de cana-de-açúcar e seus desdobramentos, perda de solos cultiváveis e falta de alimentos, erosão e degradação dos solos e diversos outros problemas de saúde pública.

Para Ross (1994), os estudos relativos às fragilidades dos ambientes são de extrema importância ao planejamento ambiental. A identificação dos ambientes naturais e suas fragilidades potenciais emergentes proporcionam uma melhor definição das diretrizes e ações a serem implementadas no espaço físico-territorial, servindo de base para produtos como o zoneamento, fornecendo subsídios a gestão do território.

Estudar as relações antrópicas com a natureza não é mais somente um problema corológico e de interpretação dos processos naturais em detrimento de uma ontologia do ser, ou transcendência religiosa, ou até mesmo o modismo vendido pelo mercado criador de produtos e tendências consumistas. Perpassa pela necessidade de se pensar o ordenamento territorial afim de otimizar recursos e evitar acidentes. As questões relacionadas aos problemas ambientais são complexas e envolvem até mesmo o risco de vida de populações, sejam elas humanas ou animais, e a extinção de composições abióticas do espaço. Diante disto, é fundamental pensar o arranjo espacial de forma que haja utilização racional do mesmo.

Desta forma, a Geografia como ciência se ocupa das relações do homem com o espaço geográfico e sua organização, e interpretar o espaço geográfico como objeto de pesquisa pelo viés dos impactos gerados pelo homem no meio físico, requer a adoção de métodos que são inerentes a complexidade apresentada pelos arranjos espaciais decorrentes desta interação.

O enfoque sistêmico através da Teoria Geral dos Sistemas de Ludwig Bertalanffy (1973), abriu novas perspectivas para a ciência geográfica no que tange ao entendimento da integridade da natureza. Esta concepção permite que o meio geográfico seja compreendido como um sistema hierárquico que possui em si uma integridade e que é dividido em integridades subordinadas (Sochava, 1978).

Ao incorporar a abordagem sistêmica aos estudos da paisagem, Viktor B.Sochava, ainda na década de sessenta do século passado, fez com que houvesse um salto cognitivo no raciocínio geográfico que possibilitou responder a uma demanda social complexa.

A abordagem sistêmica foi incorporada aos estudos da paisagem através dos geossistemas por Sochava, corroborando com a demanda de avaliar a capacidade dos geossistemas de resistir aos impactos humanos nas intervenções ao meio ambiente em grandes projetos como as metropolizações de cidades, processos de industrialização, construção de barragens, construção de rodovias e ferrovias, transposições de água, a expansão da agricultura intensiva sobre o território por intermédio da mecanização da mão de obra, ou seja; não bastava mais apenas identificar as unidades de paisagens, mas entender o resultado dos impactos gerados e a capacidade de resiliência do meio ambiente frente à essas intervenções de forma dialética (RODRIGUEZ et al. 2019).

Ao realizar um recorte espacial para análise como o de um pequeno município por exemplo, é possível extrair informações importantes de características particulares desta localidade como: Densidade demográfica e fenômenos sociais que se distribuem naquele lugar em função de aspectos culturais e econômicos próprios, microclimas, composição de solos, padrões geomorfológicos que se apresentam naquela paisagem e biomas que se formam pelas condições biofísicas e químicas específicas da territorialidade. Estes fatores associados e delimitados a partir da compreensão de suas funções no espaço geográfico formam os geossistemas.

Portanto objetiva-se com esse trabalho, diagnosticar os problemas ambientais de Divisa Nova, município do sul de Minas Gerais, com premissas engendradas no estudo integrado da paisagem, sob a óptica geossistemica russo-soviética com adequações metodológicas visando viabilizar a composição de classes de geossistemas, como subsídio ao planejamento ambiental, por meio do diagnóstico e mapeamento Geoambiental.

De posse dos resultados obtidos, o desfecho esperado se encontra na proposição de ações mitigadoras para os impactos negativos encontrados e, mediante ao cenário visualizado, delimitar um Zoneamento Geoambiental que poderá vir a se tornar uma importante ferramenta de análise e planejamento territorial.

Divisa Nova, é um município interiorano do sul do Estado de Minas Gerais com um sítio urbano pequeno, e um população tipicamente pacata. O município possui um território considerável, onde a atividade agropecuária é predominante, e os problemas ambientais fruto destas atividades são recorrentes.

1.2 Justificativas

O município de Divisa Nova apresenta um cenário preocupante com relação ao planejamento e ordenamento territorial, apresentando problemas ambientais graves, o que assevera a relevância desta pesquisa.

O município é caracterizado por grandes propriedades rurais, o que de certa forma limitou a expansão territorial de seu sítio urbano e também o seu desenvolvimento. Através de uma abordagem empírica[1] realizada pelo autor em um trabalho de iniciação científica, notou-se que houve nos últimos anos, o crescimento acentuado do desmatamento de áreas rurais dando lugar ao cultivo de culturas como o café e a cana-de-açúcar.

Fagundes (2014) explica que o estado de Minas Gerais vem se tornando um dos novos territórios da cana-de-açúcar com um significativo avanço do setor sucroalcooleiro. No caso da mesorregião Sul/Sudoeste, embora a cafeicultura continue predominando, a mesma vem perdendo área para a cana-de-açúcar em alguns municípios.

O principal motivo dessa expansão advém de sua proximidade com o estado de São Paulo, onde essa cultura ocupa grandes extensões de terra, principalmente com a criação da política do Proálcool, na década de 1970, como incentivo à plantação de cana para a produção do combustível etanol (FORTE, 2018).

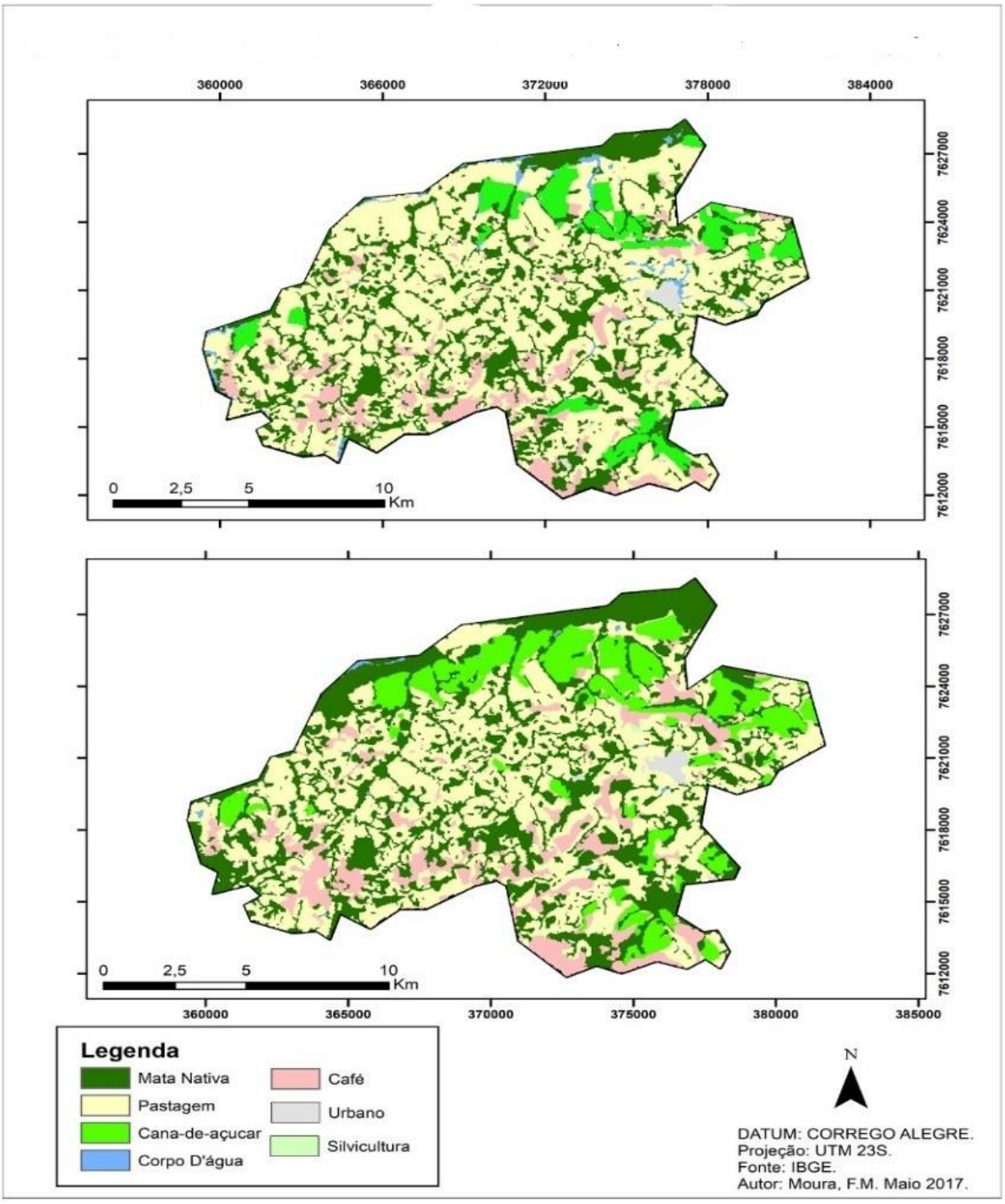
Em Divisa Nova, as áreas de cultivo de cana são terras arrendadas pela usina Monte Alegre, do município de Monte Belo, complexo agroindustrial que foi adquirido pelo grupo empresarial Adecoagro no ano de 2016, desta forma, vem ocorrendo também o aumento na área ocupada por cana no município principalmente em áreas de pastagem, em contrapartida ocorre também a diminuição da área plantada de café (cultura essa muito forte na região do sul de Minas, e que foi a principal força motriz da economia local) no mesmo, porém as duas culturas não disputam espaço, mas subsistem enfraquecendo outros usos do solo (FORTE, 2018).

Moura (2017) comprovou, em sua pesquisa, ao realizar o mapeamento de uso e ocupação do solo do município, entre 2006 a 2016, que houve avanço na área

[1] Segundo Chibeni (...) o Empirismo sustenta que o conhecimento se baseia e se adquire através do que se apreende pelos sentidos. Admite-se, além de sentidos “externos” (visão, audição, tato, olfato e paladar) a participação de um sentido “interno” (introspecção), que nos informa acerca de nossos sentimentos, estados de consciência e memória. Epistemologia: noções introdutórias – Silvio Seno Chibeni- acessado em 04/08/2020.

ocupada pela cultura de cana-de-açúcar, passando de 16,45 km² para 29,19km² (IBGE, 2016). No entanto, essa expansão se deu sobre as áreas de pastagem, e não da cafeicultura (figura 1).

Figura 1 **-** Uso e ocupação da Terra no Município de Divisa Nova - MG na escala temporal de 2006 a 2016.



Fonte: Moura, 2017.

O plano diretor de Divisa Nova data de 2006 e já possui 14 anos, sendo assim, nunca foi revisto, não houve avaliação sistemática das metas propostas nele contidas e se as mesmas foram executadas por parte dos gestores municipais nos anos seguintes a sua confecção. A recomendação segundo o Estatuto das Cidades, Lei n° 10257/2001, em seu artigo 39, parágrafo 3°, é que o plano diretor seja revisto a cada dez anos. O conteúdo do documento é generalista e pouco se aprofunda nas questões técnicas de planejamento ambiental.

O plano diretor de Divisa Nova, é oriundo de um consórcio entre Furnas Centrais Elétricas e os municípios que são banhados pelo lago de Furnas, e foi fomentado em função do plano de aceleração do crescimento do Governo Federal vigente naquele período, que exigia em sua época o plano diretor para que os municípios angariassem recursos financeiros e insumos da esfera Federal.

Nota-se a ausência de uma secretaria de meio ambiente e planejamento, e as decisões com relação aos problemas ambientais do município ficam sem serem contempladas. O plano de saneamento básico é também generalista. De certa forma, o poder público sempre busca a confecção destes documentos para conseguir recursos financeiros das outras esferas de atuação, sem se preocupar com seus desdobramentos, ou ter uma equipe técnica de avaliação e execução dos documentos.

O município não possui base de dados cartográficos georreferenciados nem mesmo a planta cadastral de seus imóveis e propriedades público/ privadas, o que gerou uma ação do ministério público impedindo a transferência e venda de propriedades nos limites territoriais do mesmo até que a situação seja regularizada, desta forma apenas a usucapião como modalidade de posse de terras está sendo aceito como processo para transferência de propriedades no município.

O cemitério da cidade se encontra com sua capacidade total quase exaurida e há dificuldades de se encontrar outra localidade para o estabelecimento de outro cemitério pelo problema citado acima, e por não haver disponibilidade de locais em função das propriedades rurais do entorno urbano, ou seja, dentro da cidade não há mais disponibilidade de terrenos, e as propriedades rurais já estão incorporadas à pequenos sítios ou em grandes latifúndios.

Essa questão se torna um problema jurídico, uma vez que o Estado tem prioridade no interesse a qualquer propriedade dentro de seu território o que é

amparado pela Constituição Federal, gerando assim um conflito político local na disputa por propriedades.

O cemitério existente se localiza na região central da cidade e na parte mais elevada da mesma. Os efeitos negativos de sua localização e os reflexos por ele causados são diversos, dentre eles podemos citar a água da chuva que percola no solo causando erosão e deslizamento de massas, o que causou a queda de grande parte de sua estrutura. Além é claro de água composta por fatores químicos e biológicos de decomposição dos corpos que se depositam nos níveis freáticos do entorno e que são captadas por exemplo, para irrigação de lavouras, inclusive de uma horta comunitária municipal.

Da mesma forma o município não possui estação de tratamento de esgotos, e esse rejeito é descartado nos corpos hídricos do entorno da cidade gerando uma cadeia de poluição dos mesmos. O agravante é que no percurso desses corpos hídricos brotam outras nascentes de água que são utilizadas pela população rural e urbana na irrigação de lavouras, dessedentação de animais na pecuária e também os domésticos, no consumo próprio.

Ademais, há também a situação do descarte de lixo conforme mostrado figura 2 e a ausência de um aterro sanitário adequado, a prefeitura municipal abre valas para deposito dos rejeitos causando processos de ravinamento e erosões, além de acúmulo de chorume no solo por falta de impermeabilização. A prática do cultivo agrícola e suas implicações também são fortemente presentes no território do município causando desmatamento, compactação e subutilização da capacidade de uso dos solos resultando na instauração de processos erosivos em suas variadas formas de expressões físicas, e na dispersão e acumulação de agentes químicos no meio ambiente resultantes de adubos e fertilizantes além dos remédios contra pragas.

Figura 2 - Lixo descartado de forma inapropriada em valas abertas.

Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

A relevância da pesquisa se dá por um conjunto de fatores, dentre eles pode se destacar a ausência ou até mesmo a inexistência de trabalhos desta natureza para a área de estudos, em específico nesta escala de análise através do conceito de geossistemas russo-soviético, onde no Brasil a maioria dos trabalhos desenvolvidos se valem do viés Francês “*Bertrandiano*” (CAVALCANTI, 2013).

A relevância se estende à importância da gestão territorial e na ausência de instrumentos importantes para o planejamento ambiental visando a preservação dos patrimônios naturais, que em consequência trarão retorno à sociedade em forma de serviços ecossistêmicos fundamentais e a consecução dos ecossistemas.

1.3 Objetivos

O objetivo geral do presente trabalho consiste em realizar um estudo integrado da paisagem no município de Divisa Nova (MG), sob a óptica geossistêmica como subsídio ao planejamento ambiental.

Objetivos Específicos:

- Promover um diagnóstico ambiental do município com ênfase no meio físico;
- Identificar e discutir os principais impactos ambientais existentes;

- Construir base de dados cartográfica para pesquisas futuras;
- Realizar o Zoneamento Geoambiental;
- Propor ações mitigadoras aos impactos ambientais.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os estudos acerca das dinâmicas ambientais e suas complexidades exigem a compreensão das interconexões que ligam os fenômenos naturais, sociais, econômicos e culturais que ocorrem na paisagem.

Desta forma, foram utilizados para confecção deste trabalho, contribuições de estudos acerca da temática da paisagem no âmbito da Geografia Física. Tais estudos formam um conjunto de técnicas e procedimentos que podem ser utilizados como subsídios à pesquisa e a aplicação prática no planejamento ambiental de localidades e regiões.

Para Rodriguez *et al.* (2007, pág. 27), a fundamentação teórica e metodológica de qualquer ciência se torna imprescindível em função do desenvolvimento de pesquisas. Essa assertiva justifica a fundamentação de um campo conceitual e teórico- metodológico para a ciência das paisagens, isto porque o conteúdo teórico de qualquer disciplina científica é determinado pelo conjunto de leis e regulamentos de caráter conceitual que sejam possíveis de estabelecer sobre um determinado objeto de estudo, onde:

> As leis, axiomas e postulados científicos de qualquer ciência constituem a base teórico-conceitual, na qual estão inseridos todos os fundamentos metodológicos, os métodos os procedimentos técnicos da disciplina, inclusive a função social da mesma e as vias de aplicação prática. (RODRIGUEZ *et al.,* 2007, pág. 27)

Os estudos sobre o meio ambiente e as paisagens são multidisciplinares, isto se dá por se tratar de um vasto campo de pesquisas englobando diversas áreas do conhecimento, o que é passível de uma complementariedade entre diferentes áreas. Este caráter inter e multidisciplinar[2] permite um intercâmbio de conhecimentos proporcionando o entendimento dos problemas, das transformações, das causas e possíveis soluções por meio da interação escalar.

Desta forma Rodriguez *et al.* (2007, pág.28) listam os axiomas que são mais comumente aceitos a respeito da teoria da paisagem, dos quais podemos destacar pelo caráter desta pesquisa:

[2] Entende-se por multidisciplinaridade a abordagem de um mesmo assunto por várias disciplinas cada uma com suas especificidades e interdisciplinaridade como o trabalho coletivo de entre diversas disciplinas com o objetivo de produzir vários conteúdos ao tratar-se de um mesmo objeto de pesquisa.

- O *axioma sistêmico*: onde o mundo em que vivemos é sistêmico, caracterizando-se pela existência de formações inter-relacionadas, em que os diferentes elementos relacionados entre si, formam um todo único e integral que se difere do seu meio, mas se relaciona com ele.

- O *axioma hierárquico*: o mundo possui uma estrutura hierárquica no qual os sistemas de nível inferior com propriedades comuns isomórficas refletem as propriedades do sistema de nível superior. (Podemos exemplificar aqui os processos e sistemas endógenos e exógenos das composições geomorfológicas).

- O *axioma temporal*: tudo o que se observa atualmente é fruto do desenvolvimento do fragmento do mundo material que estudamos, sendo só um dado momento no transcurso do desenvolvimento passado e futuro.

A partir dos axiomas podemos também destacar algumas derivações lógicas:

- *A substancial*: onde os processos geográficos só são compreensíveis em sua manifestação existencial no espaço e no tempo;

- *A espacial*: todos os fenômenos geográficos estão unidos a certa localidade geográfica que se torna independente dada sua peculiaridade, constituindo base para relações espaciais com localidades vizinhas;

- E o *continuum* geográfico: todos os fenômenos geográficos e todas as partes da superfície terrestre encontram-se em inter-relação, não se excluindo nenhuma parte que não se inclua nesta especificação.

O método utilizado neste trabalho está pautado na abordagem sistêmica, através do conceito de Geossistemas Russo-Soviético de Sochava.

> Em condições normais deve-se estudar, não os componentes da natureza, mas as conexões entre eles, não se deve restringir à morfologia da paisagem e suas subdivisões, mas de preferência, projetar-se para o estudo de sua dinâmica, estrutura funcional, conexões, etc. (Sochava, 1977, pág.2)

Para tanto, o geossistema em Sochava é entendido como uma unidade natural dinâmica de qualquer dimensão. Sochava compreende os espaços ou paisagens naturais através de um ponto de vista sistêmico, onde o espaço terrestre e todas as suas dimensões e componentes encontram-se em uma relação sistêmica uns com os outros, e como integridade, interatuam com a esfera cósmica e com a sociedade humana (RODRIGUEZ *et al.*, 2019).

Segundo Sochava (1978, pág. 2):

> O capítulo central da Teoria dos Geossistemas é o estudo da dinâmica do meio natural, que abre os caminhos diretos para a compreensão científica da influência do homem sobre a estrutura e funcionamento dos mesmos ajudando a descobrir dos impactos antropogênéticos sobre natureza...

O trabalho foi realizado em fases distintas descritas abaixo, porém, algumas fases foram realizadas em conjunto conforme a aquisição de dados e referenciais teóricos foram sendo obtidos:

1. Pesquisa e revisão bibliográfica (livros, artigos, dissertações e teses), referentes aos temas: mapeamento geoambiental, cartografia, geoprocessamento, impactos ambientais, geossistemas, geomorfologia, abordagem sistêmica, pedologia, geologia e temas correlatos nas bibliotecas da UNIFAL-MG e virtuais de outras instituições de ensino e pesquisa, bem como em artigos disponíveis em revistas eletrônicas;
2. Coleta de dados: a) Dados secundários: Prefeitura Municipal de Divisa Nova (MG), IBGE, INPE, EMBRAPA e demais sites especializados e instituições afins; b) Dados primários: Trabalhos de campo, coleta de amostras imagens e coordenadas geográficas para análise, mapeamento dos compartimentos geomorfológicos, levantamento das problemáticas ambientais;
3. Elaboração dos bancos de dados:

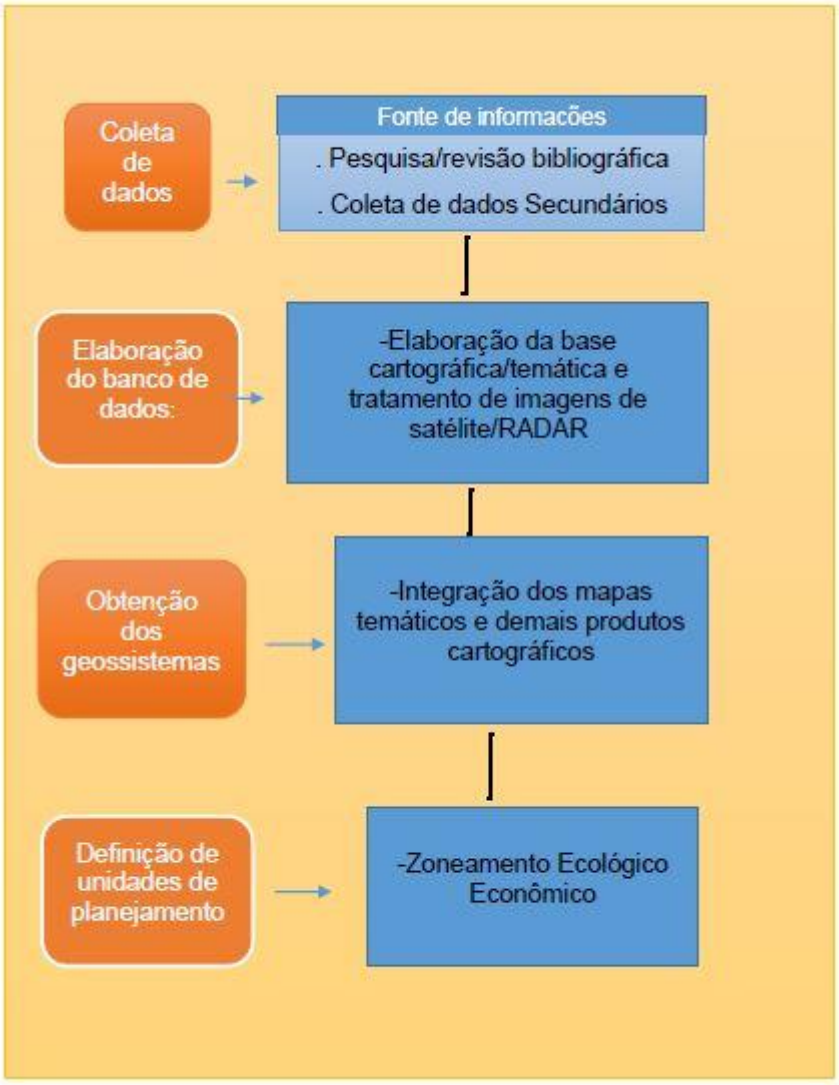
   - Elaboração das bases cartográficas através de dados vetoriais extraídos das cartas do IBGE e outros órgãos na escala de 1/50.000.

   - Tratamento das Imagens (CBERS 4A) de Sensoriamento Remoto e produção do mapa de usos da Terra.
4. Interpretação e obtenção da classificação dos Geossistemas de acordo com a integração dos mapas temáticos (uso e ocupação do solo, geológico, hipsométrico, pedológico declividade) e a compartimentação geomorfológica (IBGE, 2009) e características físicas do município com adaptações da base metodológica em Sochava (1968).

   - Elaboração do mapa síntese de Geossistemas na escala de 1:50.000. O mapa foi elaborado a partir da sobreposição dos mapas temáticos, mapeando as tipologias dos grupos de fáceis de acordo com a metodologia de Sochava (1978).

- Definição de unidades de planejamento para elaboração de um zoneamento Geoambiental. Este zoneamento foi elaborado com base nas potencialidades e restrições do meio apreendidas pela base metodológica.

Figura 3 **-** Fluxograma síntese dos procedimentos metodológicos.



Fonte: Organização do autor (2020).

2.1 Elaboração do banco de dados:

Para confecção dos mapas foi utilizado o software livre QGIS na versão 2.18.26 Las Palmas. Para elaboração dos mapas e base cartográfica foram utilizadas as folhas cartográficas de Areado (folha SF-23-V-D-I-4), Botelhos (folha SF-23-V-D-IV-1), Campestre (folha SF-23-V-D-IV-2) e Campo do meio (folha SF-23-V-D-I-3) após georreferenciamento das mesmas na escala de 1:50.000.

Para o mapa geológico foram utilizados dados do Projeto Fronteiras de Minas disponibilizados no portal da geologia (2014) na escala de 1:100.000, juntamente com a base vetorial do Brasil elaborada pelo IBGE 2010, desta forma extraídos dados de símbolos categorizados no menu de propriedades da camada vetorial após serem mescladas as cartas (Folha Caldas - SF.23-V-D-IV, Folha Poços de Caldas - SF.23-V-C-VI) e (FOLHA NOVA RESENDE - SF.23-V-D-I) Base IBGE 1970, os mesmos procedimentos foram utilizados para os mapas de solo e geomorfológico geral.

Para os mapas de declividade, hipsométrico e extração de hidrografia e curvas de nível foram necessários tratamentos do MDE (modelo digital de elevação) Aster gdem com resolução espacial de 30 metros, que compreenderam a miscelânea e composição de mosaico, reprojeção para o sistema plano SIRGAS 2000 UTM zona 23 Sul código EPSG 31983, recorte da área, criação de arquivo txt (texto) com regras para classificação. Para confecção do mapa de declividades foram adotados critérios de classes de declividade de acordo com o manual da EMBRAPA de (1979).

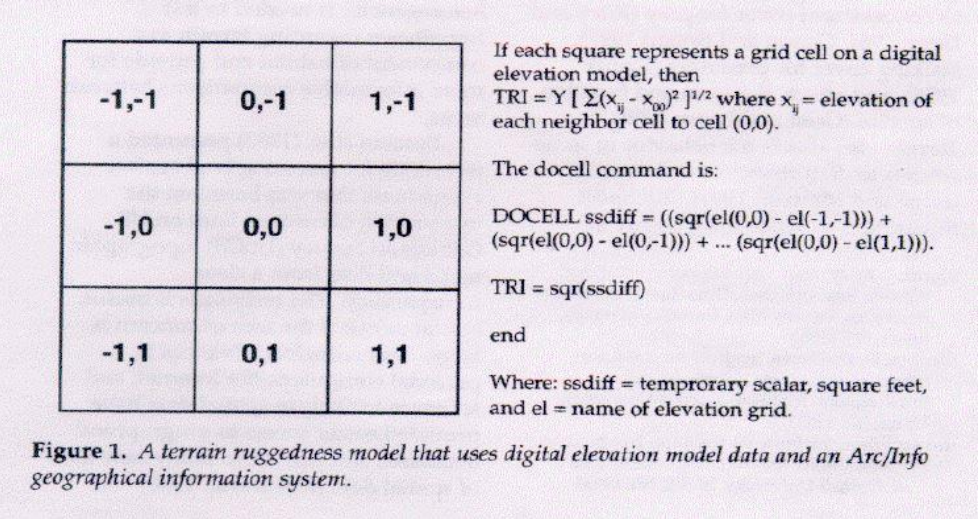
Para o mapa hipsométrico foi utilizado o tratamento do modelo digital de elevação (MDE-ASTER GDEM), em banda simples falsa cor com valores mínimos e máximos e também foi utilizado o sombreamento com variação z no valor 3.0, esse valor nos dá uma relação mais aproximada das diferenças de altitude no mapa.

Para o mapa de IRT (índice de Rugosidade do terreno), foi utilizado o MDE ALOS com resolução espacial de 12,5 x 12,5. Desta forma após o tratamento do MDE foi obtido a declividade do mesmo e aplicado uma ferramenta do Plugin GDAL que é própria para extrair o índice em densidade de mapa de calor.

Os procedimentos foram executados também com auxílio do complemento GRASS GIS 7.4.2 que se utiliza de algoritmos específicos como o *r.recode* e o *r.reclass* para as variáveis a serem incorporadas como declive e hipsometria.

A ferramenta utilizada no software Quantum GIS segue a metodologia de Rilley et al. (1999), onde o índice é calculado pela soma da mudança da mudança de elevação (em metros) entre uma célula (pixel) central e as oito células vizinhas numa grade de 3x3.

Figura 4 - Modelo de Rilley.



-1,-1	0,-1	1,-1
-1,0	0,0	1,0
-1,1	0,1	1,1

If each square represents a grid cell on a digital elevation model, then
TRI = Y [$\Sigma(x_{ij} - x_{00})^2$]$^{1/2}$ where x_{ij} = elevation of each neighbor cell to cell (0,0).

The docell command is:

DOCELL ssdiff = ((sqr(el(0,0) - el(-1,-1))) + (sqr(el(0,0) - el(0,-1))) + ... (sqr(el(0,0) - el(1,1))).

TRI = sqr(ssdiff)

end

Where: ssdiff = temprorary scalar, square feet, and el = name of elevation grid.

Figure 1. *A terrain ruggedness model that uses digital elevation model data and an Arc/Info geographical information system.*

Fonte: Rilley, 1999.

Para extração e delimitação de bacias, foi realizado o comando Gedal – ot Uint 16. Este comando de saída faz com que o MDE seja trabalhado pelo software com números inteiros, ou seja não fracionários, tornando o processamento dos dados menos onerosos e mais precisos. Para delimitação das bacias hidrográficas e drenagem foi utilizado o complemento Taudem (Terrain Analysis Using Digital Elevation Models) incorporado ao software, e realizado todos os procedimentos para adição da hidrografia contribuinte e definindo um exutório para as micro bacias e conversão do MDE para polígono.

2.2 Elaboração dos mapas temáticos

Para confecção do mapa de solos, o mesmo foi extraído da base vetorial do IBGE 2010, além do uso de dados obtidos à partir do levantamento realizado pelo departamento de solos da Universidade Federal de Viçosa et al. (2010), na escala de 1:650.000. Foi incorporado também ao software QGIS através de um arquivo XML para representação das legendas referentes as classes de solos, uma rampa de cores apropriada e definida por convenção para mapeamentos pedológicos com os sistemas de cores PANTONE, CMYK e RGB. Esta convenção está presente na segunda edição do manual técnico de Pedologia da parceria entre a EMBRAPA e o IBGE (1979).

O mapa de uso e ocupação da terra foi elaborado à partir do tratamento de imagens de satélite e classificação supervisionada. Para a classificação foram

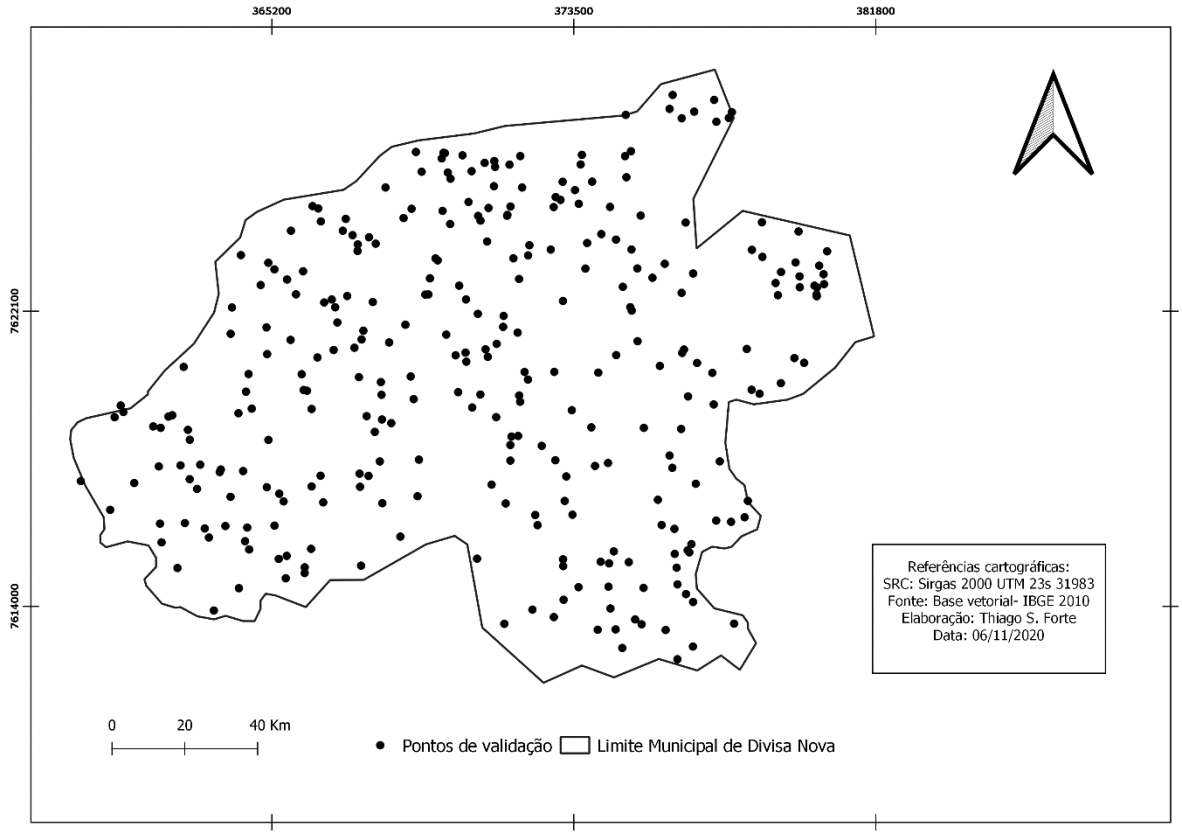
utilizadas imagens de satélite CBERS 4A das quais foram trabalhadas as Bandas 1,2 e 3 bem como o método matemático (Interative Minimum Distance - Forgy 1965), algoritmo este presente no provedor de algoritmos SAGA GIS do software QGIS, gerando a interpolação dos polígonos delimitados para classificação pelo Dzetsezaka plugin para esta finalidade.

Também foi realizado através do plugin AcATama, a matriz de confusão para geração da acurácia e validação da Classificação supervisionada. Os procedimentos de entrada no *software* foram realizados através da amostragem aleatória estratificada para validação. De acordo com Olofsson *et al.* (2014), a estratificação é recomendada para melhorar a precisão da exatidão e as estimativas da área.

Desta maneira, uma mudança de terreno ou uma outra categoria que possa ocupar uma pequena proporção da paisagem pode ser identificada e o tamanho da amostra pode ser alocado para este estrato podendo ser grande o suficiente para gerar um erro padrão para a estimativa.

Desta maneira foram escolhidos no menu de forma aleatória 305 pontos para validação da imagem conforme figura 5.

Figura 5 - Mapa de distribuição de pontos de validação no município de DN.



Fonte: Do Autor, 2020.

O arquivo gerado é um arquivo em formato geopackage extensão *gpkg* um vetor no formato de pontos*.* A partir da validação são gerados dados estatísticos exportáveis em formato “csv”, este formato pode ser aberto em aplicativos de planilhas como o excel. Portanto a acurácia, ou precisão pode ser definida como o grau em que o mapa produzido está de acordo com a classificação. Os dados gerados são:

- *Matriz de erro ou de confusão*: a matriz de erro é uma tabulação cruzada dos rótulos de classe alocados pela classificação dos dados de sensoriamento remoto em relação aos dados de referência (mapa temático) para os locais de amostra, ou seja, ela quantifica a precisão da classificação supervisionada.

A diagonal principal da matriz de erro destaca as classificações corretas, enquanto os elementos fora da diagonal mostram erros de omissão. Os valores da matriz de erro são fundamentais para a avaliação da precisão e estimativa da área. A coluna ‘Wi’ é a proporção da área de cada estrato no mapa (OLOFSSON *et al.* 2014).

Figura 6 - Tabela matriz de confusão gerada pelo plugin Acatama**.**

1) Error matrix (confusion matrix):													
		Classified values											
		1 (Água)	2 (Área urbana)	3 (Vegetação)	4 (café)	5 (Cana de	6 (Solo ex	7 (Pastage	8 (inunda	Total	User accu	Total class a	Wi
Thematic	1	6	0	4	0	0	0	0	0	10	0.6	1188964.0	0.00559
	2	0	1	1	1	0	2	0	0	5	0.2	16146344.0	0.07593
	3	0	0	43	6	0	0	0	1	50	0.86	42995852.0	0.20218
	4	0	1	6	7	1	1	3	1	20	0.35	22269980.0	0.10472
	5	0	0	10	0	32	0	5	3	50	0.64	25157796.0	0.1183
	6	0	2	2	1	1	50	4	0	60	0.83333	10100912.0	0.0475
	7	0	0	4	3	1	5	87	0	100	0.87	69857020.0	0.32849
	8	0	1	4	0	1	0	0	4	10	0.4	24941976.0	0.11729
	total	6	5	74	18	36	58	99	9	305		212658844.0	
	Producer accuracy	1.0	0.2	0.58108	0.38889	0.88889	0.86207	0.87879	0.44444		0.7541		

Fonte: Do Autor, 2020.

A acurácia obtida a partir das funções estabelecidas no *software* foi de 0,677, ou 67,7%. Obtendo esses dados foi possível calcular o índice Kappa para avaliação da acurácia. O índice Kappa segundo Cohen [3](1960, apud Queiroz *et al.* 2017), é definido como um coeficiente de concordância para escalas nominais.

Para encontrar o índice kappa foi utilizado o excel como ferramenta tendo como base os dados da matriz de confusão e seguindo os seguintes procedimentos para o cálculo:

1°. Passo = somatório da diagonal

[3] COHEN, J. **A Coeficient of Agreement for Nominal Scales.** Educational and Measurment. Vol XX, No 1, p. 37-46, 1960.

2°. Passo = somatório das linhas

3°. Passo = número de amostras (será a soma da somatória das linhas)

4°. Passo = Soma das colunas

5°. Passo = Somatório dos Produtos das Linhas e das Colunas.

6°. Passo = cálculo do Kappa que é: fórmula: = ((número de amostras * somatório da diagonal) -soma do produto das linhas e das colunas) / ((número de amostras²) -soma do produto das linhas e das colunas) aplicada desta forma *=((B10*B9) -B11) /((B10^2) -B11).*

Considerando que o índice kappa obedece a seguinte fórmula:

Figura 7 - Fórmula estatística do índice Kappa

$$K = \frac{N\sum_{i=1}^{r} x_{ii} - \sum_{i=1}^{r}(x_{i+} * x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^{r}(x_{i+} + * x_{+i})} \quad (I)$$

onde,

K = Coeficiente Kappa de concordância;
N = Número de observações (pontos amostrais);
r = Número de linhas da matriz de erro;
x_{ii} = Observações na linha i e coluna i;
x_{i+} = Total marginal da linha i;
x_{+i} = Total marginal da coluna i.

Fonte: Queiroz *et al.* (2017).

Desta forma o índice kappa obtido para esta classificação foi de 0,6892, ou 68,9%:

Figura 8 - Tabela do Excel para cálculo do índice Kappa.

Classificação(ref) vs, amostras_kappa		1	2	3	4	5	6	7	8	Somatório das linhas
1	6	0	4	0	0	0	0	0	10	
2	0	1	1	1	0	2	0	0	5	
3	0	0	43	6	0	0	0	1	50	
4	0	1	6	7	1	1	3	1	20	
5	0	0	10	0	32	0	5	3	50	
6	0	2	2	1	1	50	4	0	60	
7	0	0	4	3	1	5	87	0	100	
8	0	1	4	0	1	0	0	4	10	
Soma das Colunas		6	5	74	18	36	58	99	9	305
Somatório da diagonal	230									
Número de amostras	305									
Soma do Produto das Linhas e das Colunas	19415									
Kappa	0,68924059									
Kappa em %	68,92									

Fonte: Do autor, 2020.

Este índice obtido pode ser considerado muito bom segundo Congalton *et al.* (1999, apud Queiroz *et al.* 2017):

Figura 9 - Critérios utilizados na avaliação do índice Kappa.

Valor do *Kappa*	Concordância
$K \leq 0$	Péssimo
$0,0 < K \leq 0,2$	Ruim
$0,2 < K \leq 0,4$	Razoável
$0,4 < K \leq 0,6$	Bom
$0,6 < K \leq 0,8$	Muito Bom
$0,8 < K < 1,0$	Excelente

Fonte: Queiroz *et al.* (2017).

Estes resultados são importantes pois atestam a credibilidade da classificação supervisionada para composição do mapa de geossistemas e o zoneamento final.

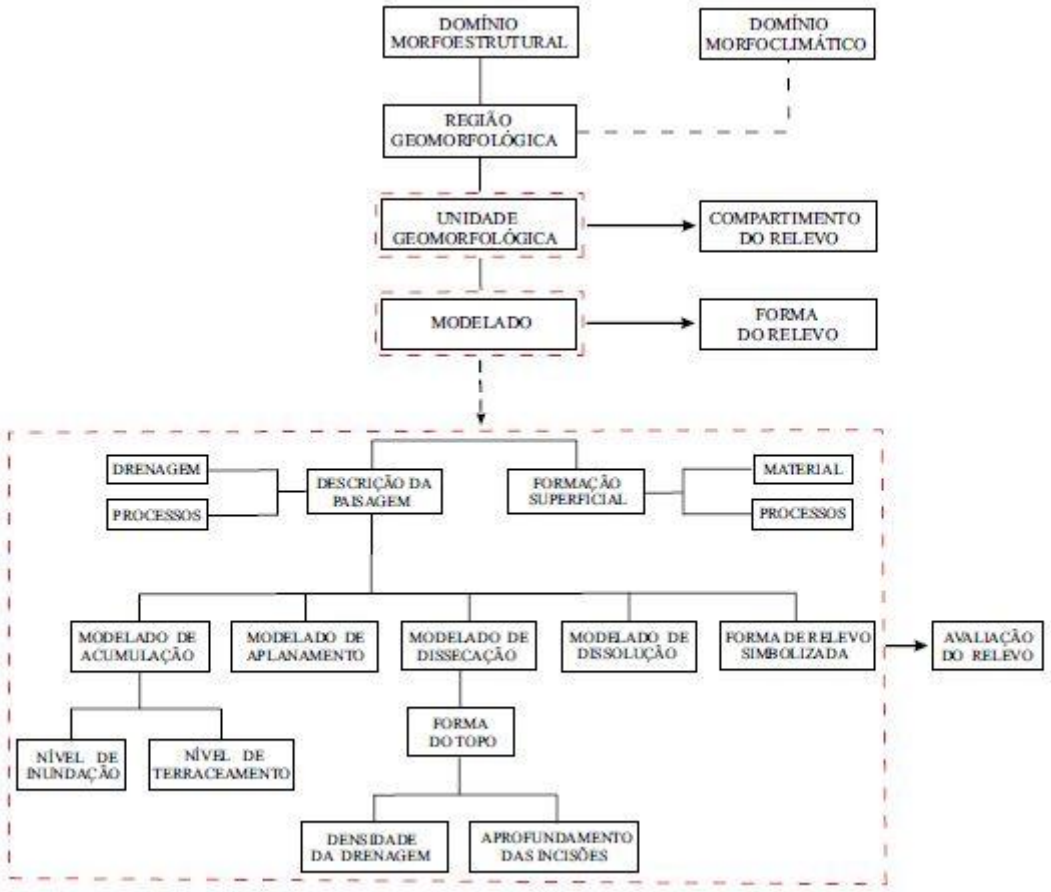
Para o mapa de compartimentação Geomorfológica, foi necessário delimitar manualmente os compartimentos previamente na carta mosaico, para depois transpor os dados para o software, já no QGIS os compartimentos foram delimitados através da edição de nova camada de *shapefile* do tipo linha. Foram adicionadas novas feições e correções com sobreposição da carta utilizando a ferramenta *nó* do software. Foi utilizada também a ferramenta autotrace juntamente com as opções avançadas de aderência em pixels.

A compartimentação geomorfológica corresponde a individualização de um conjunto de formas com características semelhantes, elaboradas a partir de determinadas condições morfoclimáticas e litoestratigáficas e que tenham sido submetidas a eventos tectodinâmicos (CREPANI, 1996).

A metodologia utilizada para compartimentação neste trabalho se embasa no manual técnico de geomorfologia (IBGE,2009) que tem como princípio básico o ordenamento dos fatos geomorfológicos de acordo com uma classificação temporal espacial na qual se se distinguem modelados como unidade básica. Desta forma são levadas em consideração para tal individualização das formas de relevo fatores causais e estruturais como, litológica, pedológica climática e morfodinâmica, responsáveis pela evolução das formas de relevo e das paisagens, sendo assim um mapeamento de padrão de formas (IBGE, 2009).

O manual (IBGE, 2009), apresenta uma estrutura de ordem decrescente para identificação da evolução no tempo geológico e de composição das paisagens os quais são: Domínios morfoestruturais, Regiões Geomorfológicas, unidades Geomorfológicas, Modelados e Formas de relevo simbolizadas.

Figura 10 - Estrutura metodológica para mapeamento geomorfológico



Fonte: IBGE (2009).

Seguindo a proposta taxonômica de Ross (1992, pág. 19-20), onde ao dissertar sobre o 4° táxon, o autor assevera que:

> As formas de relevo individualizadas dentro de cada Unidade de Padrão de Formas Semelhantes correspondem ao 4° táxon na ordem decrescente. As formas desta categoria tanto podem ser de agradação tais como as planícies fluviais, terraços fluviais ou marinhos, planícies marinhas, planícies lacustres, entre outros ou as de denudação resultantes do desgaste erosivo, como colinas, morros, cristas, enfim, formas com topos planos, aguçados ou convexos... A unidade Padrão de Formas semelhantes constitui-se por grande número de formas de relevo do 4° táxon...

No entanto, este trabalho busca mapear o 3° táxon, onde Ross (2006) disserta que este táxon é o das unidades de padrões de formas semelhantes do relevo ou padrões de tipo de relevos, podendo ser identificados em análises regionais, ou seja, em escalas pequenas.

Portanto foram utilizados para composição da diferenciação genética das formas de relevo os modelados de acumulação (A) e de Dissecação homogênea do

relevo onde os modelados de acumulação são diferenciados, em função de sua gênese, em fluviais, lacustres, marinhos, lagunares, eólicos e de gêneses mistas resultantes de processos diversos.

Os modelados de dissecação (D), caracterizados como dissecados homogêneos, dissecados estruturais, e dissecados em ravinas. Sendo que, os dois primeiros são definidos pela forma dos topos e pelo aprofundamento e densidade da drenagem (IBGE, 2009).

> Os Modelados de dissecação homogênea e estrutural são definidos pela forma dos topos e pela combinação das variáveis densidade e aprofundamento da drenagem. As formas de topos convexos (c) são geralmente esculpidas em rochas ígneas e metamórficas e eventualmente em sedimentos, às vezes denotando controle estrutural. Portanto, podem ser caracterizadas por vales bem definidos e vertentes de declividades variadas, entalhadas por sulcos e cabeceiras de drenagem de primeira ordem. (IBGE, 2009, pág.44)

Para os conceitos de tipos de modelados deste trabalho, temos as seguintes denominações para acumulação:

Planície - Apf: Área plana resultante de acumulação fluvial sujeita a inundações periódicas, correspondendo às várzeas atuais. Ocorre nos vales com preenchimento aluvial (IBGE, 2009).

Fluviolacustre – Apfl: Área plana resultante da combinação de processos de acumulação fluvial e lacustre, podendo comportar canais anastomosados, paleomeandros e diques marginais. Ocorre em setores sob o efeito de processos combinados de acumulação fluvial e lacustre, sujeitos a inundações periódicas com barramentos, formando os lagos (IBGE, 2009).

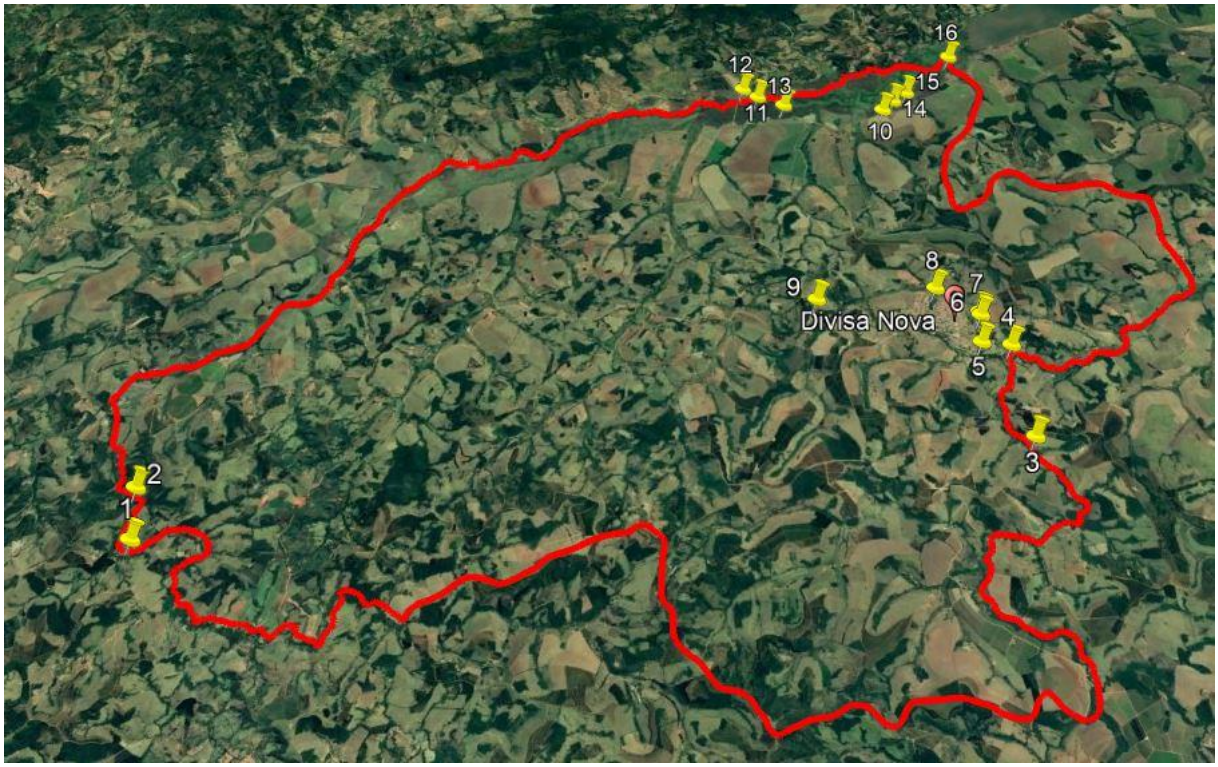
O mapeamento foi realizado de forma manual e posteriormente transposto para o SIG (QGIS) trabalhando com construção de polígonos dos padrões de forma semelhantes, (Metodologia IBGE, 2009). A interpretação dos elementos cartográficos culminou nas configurações dos geossistemas. Sendo assim, a integração de informações contidas no diagnóstico ambiental cartográfico, com base fundamental no mapa de compartimentação geomorfológica resultou na classificação das unidades geossistêmicas da área de estudos.

A determinação dos limites dos geossistemas foi realizada com a interpretação dos dados cartográficos e a sobreposição dos mapas na seguinte ordem: Compartimentação geomorfológica + Vegetação + solo + uso e cobertura + geologia. O mapa de geossistemas foi confeccionado à partir da construção vetorial manual de

polígonos com a correlação 1:1, ou seja, 1 unidade, sendo 1 forma de relevo, um tipo de vegetação, 1 tipo de solo, uso e vegetação naquele local específico, 1 tipo de rocha. Pra cada tipo de compartimento geomorfológico foi observado as composições dos outros elementos, delineando assim os geossistemas. Esse processo se deu através da criação de novas camadas vetoriais e correção de erros topológicos com a ferramenta *nó* do *software* QGIS.

Abaixo na figura 11, são apresentados os pontos onde foram realizadas as observações de campo.

Figura 11 - Pontos onde foram realizados trabalho de campo em DN



Fonte: Do Autor, 2021.

Seguem abaixo os principais pontos das observações em campo em coordenadas UTM:

1	Cachoeira Waterfall	0360483/7615287
2	Cachoeira do Pedregal	0360200/7616522
3	Cachoeira da Grama	0376644/7615722
4	Cachoeira	0377648/7619788
5	Lançamentos de efluentes 2	0377022/7619857
6	Córrego Alegre	0377072/7620545

7	Estação de captação	0377061/7620629
8	Voçoroca Natural	0376264/7621406
9	Aterro Sanitário	0373645/7620920
10	Cultivo de cana-de-açúcar	0375405/7626414
11	Terraço Fluvial 1	0373085/7626551
12	Rio Cabo Verde	0372131/7627063
13	Planície de inundação	0372480/7626812
14	Solo para Cultivo	0375670/7626706
15	Terraço Fluvial 2	0375987/7626972
16	Lago de furnas	0377108/7628176

A delimitação das App's de topo de morro foi realizada através da base legal dos morros seguindo a metodologia de Oliveira e Filho (2013), adaptada para o software QGIS. O processo se deu a partir da determinação da base hidrológica, invertendo o MDE original através da calculadora raster. Após foi realizado o direcionamento de fluxo (escoamento) das microbacias da área de estudos. Os limites dessas microbacias determinaram as linhas de cumeada e com o MDE invertido também foram determinados os topos de morro do MDE original, enquanto as bacias de drenagem passam nas bases hidrológicas do morro coincidindo com os pontos de cela em sua altitude máxima.

Para o zoneamento ambiental foram utilizados critérios a partir do diagnóstico ambiental, resultados cartográficos e legislação pertinente. O mapeamento de geossistemas foi crucial e serviu de base para as delimitações, uma vez que através dele foi possível conhecer as integridades que compõem a paisagem e pensar as fragilidades e potencialidades dos ambientes. Dos resultados cartográficos todos tiveram grande importância, mas pode-se destacar com peso preponderante o mapa de declividades e do de compartimentação geomorfológica além do conhecimento a realidade da área de estudos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Fundamentos Teóricos da Abordagem Sistêmica

É fato que desde os primórdios, o homem busca a compreensão e significância de suas relações com o meio onde está inserido; sua origem, forma e seu funcionamento. Esta pré disposição segundo Christofoletti (2002) está interligada com a visão de mundo imperante em cada civilização no decorrer da História. Para Ulmann (2002), o pensamento sistêmico, precede a 2500 a.c. historicamente atribuído as civilizações mesopotâmicas.

Tal pensamento está intrinsecamente ligado ao fato de que historicamente o ser humano possui a necessidade de conhecer e planejar as variáveis ambientais, o que Ulmann (2002) irá denominar como “um esforço de prever o futuro”. Ressalta-se a este fator, que os eventos ambientais apresentam riscos à sobrevivência humana e às suas atividades e foram responsáveis ao decorrer da história da humanidade por modificar e ditar a forma de vida das populações. Partindo desta premissa, a necessidade de planejamento sobre o ambiente surge a partir das concepções de mundo das civilizações no tempo e no espaço.

As concepções de mundo e as relações do homem com a natureza possuem então variações diversas de acordo com o tempo histórico e a localidade onde as mesmas se dão, sendo preponderantes e não excludentes, uma vez que em uma escala de valoração, podem influenciar nas tomadas de decisões e as atitudes de indivíduos tanto quanto de grupos sociais (CHRISTOFOLETTI, 2002).

Estas concepções de mundo e de ciência se relacionam também com o conhecimento religioso, que foi dominante durante a Idade Média. Este viés tem como fundamento, um mundo criado por Deus que por sua vez possui sua base em uma natureza pura e perfeita. Esta natureza estaria a disposição do homem e os acidentes e as catástrofes ambientais seriam castigos enviados por Deus como punição pelas ações da humanidade.

O paradigma religioso também é denominado de escolástico e possui seus fundamentos em dogmas e, neste período as ciências naturais eram subordinadas à Teologia, sempre buscando mostrar a relação entre o mundo real e a verdade espiritual.

Para Limberger (2006 pág. 96):

> Desde a Antiguidade, pensadores como Aristóteles, Platão, Sócrates, procuravam uma maneira de entender o funcionamento do mundo, e por esta dúvida criavam teorias, buscavam explicar os acontecimentos, fenômenos da natureza e o comportamento humano. Já durante a Idade Média, pensadores como Santo Agostinho, Santo Ambrósio e Santo Tomás de Aquino viam o mundo sob as ordens dogmática e metafísica. Estes adaptaram os conhecimentos adquiridos pelos pensadores da Ciência Clássica aos pressupostos da Igreja. Eram pautados principalmente na visão orgânica da natureza e pela ordem divina de criação e provisão, presentes no sistema feudal.

Este paradigma começa a ser incomodado a partir das incursões e estudos realizados por Alexandre Von Humboldt, que propôs a ideia de que a distribuição das espécies na superfície do planeta se dava pelas características e eventos climáticos e não por obra divina, juntamente com a teoria da evolução Darwinista, colocando as contradições do pensamento religioso em cheque (CHRISTOFOLETTI, 2002).

O rompimento com esse pensamento se dá através do movimento renascentista, que foi considerado subversivo pela igreja por se opor as suas ideias. Esse período foi marcado pelas perseguições, e o próprio nome do movimento sugere um ‘renascer’ das ciências para a época. Cabe citar que houveram outros paradigmas como o mecanicismo e o determinismo até chegarmos ao sistemismo do século XX (ULMANN, 2002).

No século XX, os preceitos de Descartes eram utilizados como instrumento às pesquisas. Estes preceitos consistiam em dividir e examinar o problema em partes, começando pelas partes menores até os problemas mais complexos. Esta abordagem ficou conhecida como reducionismo mecanicista, com grande contribuição às ciências, possibilitou com que as áreas obtivessem seus objetos de estudos decompostos, como por exemplo, o átomo na física e a célula da biologia, entre outros.

Entretanto, este paradigma não foi suficiente pois com a descoberta dos quarks, elementos menores que os átomos, houve uma crise epistemológica na forma de se pensar a ciência. Desta forma, com a necessidade de se explicar como essas partes menores poderiam se inter-relacionar com o todo, a abordagem sistêmica viria a ganhar notoriedade, ocupando gradativamente o lugar do pensamento cartesiano. Para Rodriguez *et al.* (2007, pág. 41):

> O interesse nos sistemas foi provocado à medida que se acumularam conhecimentos e as investigações foram evoluindo, descobrindo novos objetos de pesquisa e estudadas as relações entre eles, conduzindo a necessidade de analisar uma grande quantidade de varáveis, sendo impossível estudar situações complexas por métodos tradicionais.

A grande diferença entre os métodos cartesiano e sistêmico, é que a abordagem sistêmica passa a estudar como os elementos se relacionam, diferentemente da abordagem cartesiana que estuda os elementos de forma isolada, desta forma a abordagem sistêmica busca a relação entre as unidades elementares para se chegar a um todo. As interações entre os componentes que compõem o sistema tomam destaque nas análises dos objetos de estudos e pesquisas, isto por que as interações podem apresentar características novas que não são observáveis em seus elementos isolados.

A 'nova' abordagem permitiu com que surgissem as interdisciplinaridades entre ramos das ciências que eram isoladas entre si, em busca de uma ampliação e uma visão do todo abrangendo uma quantidade maior de aspectos da realidade, trazendo uma noção de interdependência entre as ciências.

> O resultado foi a elaboração da teoria Matemática dos Sistemas, que permite estudar qualquer possível regime, estrutura ou estado em qualquer sistema. Ao mesmo tempo, o enfoque sistêmico tem o caráter de uma concepção metodológica, elaborada sobre a base da estruturação dos princípios filosóficos dialético-materialista. (RODRIGUEZ *et al.*,2007, pág. 41).

Bertalanffy irá introduzir a teoria geral dos sistemas (TGS) no ano de 1937. Tendo cunho pautado na Biologia, esta teoria vem à tona demonstrando justamente a necessidade de evoluir da perspectiva reducionista e separatista dos elementos para uma ciência de integridade dos aspectos e fenômenos presentes em um ambiente, isto frente as limitações metodológicas da ciência clássica.

> ...Só recentemente se tornou visível a necessidade e exequibilidade da abordagem dos sistemas. A necessidade resultou do fato do esquema mecanicista das séries causais isoláveis e do tratamento por partes terem se mostrado insuficientes para atender os problemas teóricos, especialmente nas ciências biossociais, e aos problemas práticos propostos pela moderna tecnologia. (BERTALANFFY 1968, pág. 31).

Para Bertalanffy (1968, pág. 63), os sistemas podem ser definidos como complexos de elementos em interação. Desta forma o autor faz uso recorrente de aspectos matemáticos para perpetrar os ditames sobre a teoria, e reitera como objetivo da TGS a formulação de princípios válidos para os sistemas em geral qualquer que seja a natureza de seus elementos e forças existentes entre eles, tendo como premissa que a teoria mesmo tendo cunho matemático pode ser aplicada em toda ciência que considera os "todos organizados".

Para ele as inter-relações deveriam ser levadas em conta não refutando a visão mecanicista newtoniana, mas partindo do princípio da relação entre as partes o todo e o seu ambiente. Esta abordagem traz a ideia de uma concepção de complexidade.

Esta noção de complexidade irá contribuir não somente para as ciências consideradas naturais, mas também será apropriada pelas ciências sociais, como as de ordem política, governamental e por empresas do setor privado. A abordagem de Bertalanffy tem características de uma disciplina Lógico-matemática, sendo a Teoria Geral de Sistemas considerada uma ciência geral da totalidade, onde o aspecto organizacional metodológico para as ciências de forma geral se torna importante (ULMANN, 2002).

Bertalanffy (1968) entendendo que a Teoria Geral dos Sistemas é uma ciência lógico-matemática-formal que pode ser aplicada a campos diversos, desde a biologia, a estatística, à teoria dos seguros de vida, ou seja, uma ciência da “totalidade”, que sai do campo metafísico para a aplicação prática, estabelece que esta teoria conduz a integração na educação científica, ou seja, a TGS permite que as áreas do conhecimento se complementem para o entendimento de uma dada realidade ou sistema, refutando a especialização e fragmentação das ciências uma vez que ao analisar um sistema, é necessário ter um olhar global para se entender as inter-relações entre os componentes.

> …dentre os vários conceitos existentes sobre sistema, alguns autores colocam que para se caracterizar um sistema é necessário que exista qualquer conjunto de objetos que possa ser relacionado no tempo e no espaço. No entanto, outros dizem que além de relações é necessário que haja uma finalidade, a execução de uma função por parte desse conjunto inter-relacionado, para que possa ser considerado como um sistema. (LIMBERGER, 2006, pág. 98).

A definição de sistema apoiado nos aspectos abordados por Bertalanffy (1968), pode ser entendida também como um conjunto de elementos em inter-relação entre si e com o ambiente, sendo interdependentes e em “movimento” por um objetivo. Segundo Ulmann (2002) Os sistemas podem ser classificados como:

- Abstrato, sendo aqueles que ordenam um conjunto de ideias interdependentes;
- Físicos, aqueles com materialização de elementos tangíveis;
- Determinista, onde os resultados de suas relações são exatos e sem erros;

- Probabilista, o que opera em condições prováveis admitindo-se uma margem de erro.

- Fechado- não troca informações ou energia com o ambiente, aumentando o processo de entropia, ou seja, a desordem de um ambiente (conceito refutado por alguns autores que defendem a ideia de que todos os sistemas trocam energias com o ambiente). E por conseguinte os sistemas abertos, que são de interesse a este trabalho, em função de sua aplicação aos geossistemas:

> Sistema **Aberto** é o que troca informações, materiais e energia com o meio ambiente, ou seja, um sistema aberto é aquele que tem um ambiente, que são outros sistemas com os quais ele se relaciona, efetua trocas, portanto se comunica. Sistemas abertos tendem à adaptação, pois podem e necessitam de adaptar-se às mudanças ocorridas em seus ambientes de forma a procurar garantir a sua própria existência (A chamada Homeostase ou Homeostasia). (ULMANN, 2002, pág. 26).

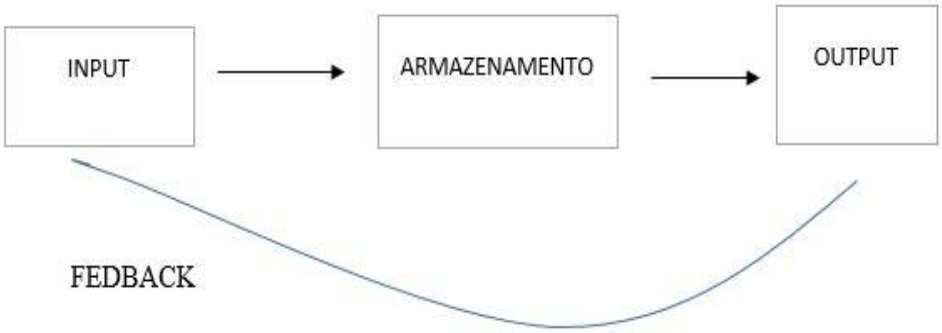
A partir das concepções de Bertalanffy, houveram grandes avanços nas discussões acerca dos estudos dos sistemas. Edgar Morin (1977) será o precursor da principal crítica realizada a TGS. Para ele, Bertalanffy pormenorizou a discussão na essência do que realmente é um sistema. O autor cita a importância dos estudos de Bertalanffy, mas assevera sua preocupação no avanço epistemológico da incorporação da noção de sistemas como método de interpretação da realidade.

De forma generalizada Morin (1977), irá definir sistema como “uma inter-relação de elementos que constituem uma entidade ou unidade global”. Para Morin (1977, pág. 101), os sistemas possuem uma dinâmica de manifestações recíprocas de ordem e desordem atuando no processo de organização dos mesmos. O ponto central de suas críticas e discussões é o entendimento de que os sistemas trazem a ideia de organização, desta forma o termo “organização” na formulação de Morin, é a palavra chave para o entendimento do funcionamento de um sistema:

> Pressentimos assim, o papel considerável da organização, uma vez que esta pode modificar as qualidades e os caracteres dos sistemas constituídos por elementos semelhantes, mas dispostos, isto é, organizado de forma diferente. (MORIN 1977, pág. 102).

As formulações de Morin (1977), representam uma evolução paradigmática ao modelo de Bertalanffy, isto por que a concepção de sistema de Bertalanffy possui uma estrutura que pode ser considerada linear. O sistema de Bertalanffy apresenta a seguinte estrutura:

Figura 12 - Representação esquemática de um sistema linear.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

É a partir do anel tetralógico formulado por Morin (1977), que é embasada a discussão sobre a importância central das interações existentes no funcionamento de um sistema, sua complexidade e interdependência, onde quatro elementos fundamentais atuam de forma mútua e são eles: A ordem, organização, interações/encontros e a desordem. A Organização e a ordem se desenvolvem uma em função da outra, sendo inconcebíveis sem as interações, e quanto mais se desenvolvem, mais essa relação se torna complexa tornando-se dependente também da desordem.

Figura 13 - Representação do Anel Tetralógico.

Fonte: Morin (1977).

Para Morin (1977), esses termos possuem sentido e funcionalidade em sua relação, e devem ser concebidos em conjunto, ou seja, simultâneos e complementares, mesmo que suas interações sejam concorrentes e antagônicas.

A gênese da ordem e da organização em Morin (1977), se dá a partir do caos. Entendido como uma entidade antagônica que fragmenta e desintegra núcleos através da desordem. A partir desta “destruição” energética gerada pelo caos é que se constituem/surgem a ordem e a organização, desta forma perfazendo o ciclo, ou andamento do anel tetralógico. Portanto a incorporação da ideia do caos como elemento fundamental ao início de uma organização compondo a ideia de sistemas caóticos, é o ponto crucial para a investigação da complexidade de um sistema.

Desta forma a maioria dos fenômenos que a ciência procura estudar não são lineares, por exemplo, os processos de mudanças que ocorrem no regime de funcionamento de um ecossistema ou na sociedade. Estas mudanças ocorrem longe de um estado de equilíbrio.

3.2 A Abordagem Sistêmica e a Geografia Física:

Para Marques Neto (2008), a inserção da abordagem sistêmica na Geografia Física como método de pesquisa se deu em praticamente em todos os ramos do subconjunto da Geografia. Para o referido autor a geografia conheceu avanços expressivos em seu arsenal teórico metodológico:

> Ao longo de sua jornada evolutiva, a Geografia conheceu avanços expressivos em seu arsenal teórico-metodológico. A Geografia Regional Francesa de Paul Vidal de La Blache e a Geografia Física eminentemente separatista que marca o monumental tratado de Emanuel De Martonne deram lugar a uma postura (neo) positivista engendrada pela revolução teorético quantitativa, duramente criticada por correntes sucessoras, entre as quais a Geografia Radical se projeta como algoz mais feroz. (MARQUES NETO, 2008 pág. 73)

Humboldt teve um papel de destaque na história do desenvolvimento do pensamento científico. Através de suas pesquisas e publicações é possível notar traços da concepção sistêmica, principalmente no que tange ao conceito de *landschaft* (paisagem), onde o mesmo considerava o meio geográfico em sua totalidade e as inter-relações que o compõem (MARQUES NETO, 2008).

Para Gregory (1992), a forma sistêmica de pensamento na Geografia Física foi adotada sucessivamente pela biogeografia, a Geografia dos solos, climatologia e Geomorfologia, em um processo que durou de 1935 a 1971, com a publicação do livro Physical Geograprhy: A Systems approach de Richard J. Chorley e Bárbara A.

Kennedy, entretanto, o crescimento das ideias sistêmicas se deram de forma exponencial na Geografia entre 1965 e 1975.

O livro tinha como propósito, estimular no leitor o contato com o “tradicional” objeto da Geografia Física por um “novo ângulo”, e apresentar uma visão da paisagem e dos processos em termos significativos para os “Geógrafos da área Humana”, mostrando a forma como os sistemas físicos e socioeconômicos se inter-relacionam e interagem. Sendo bem sucedido nestes objetivos, é um dos livros mais citados do século XX, porém, deixou de circular no meio acadêmico na década de 80 (GREGORY,1992).

O grande impacto da obra se deu pela apresentação estruturada de quatro tipos de sistemas de média escala:

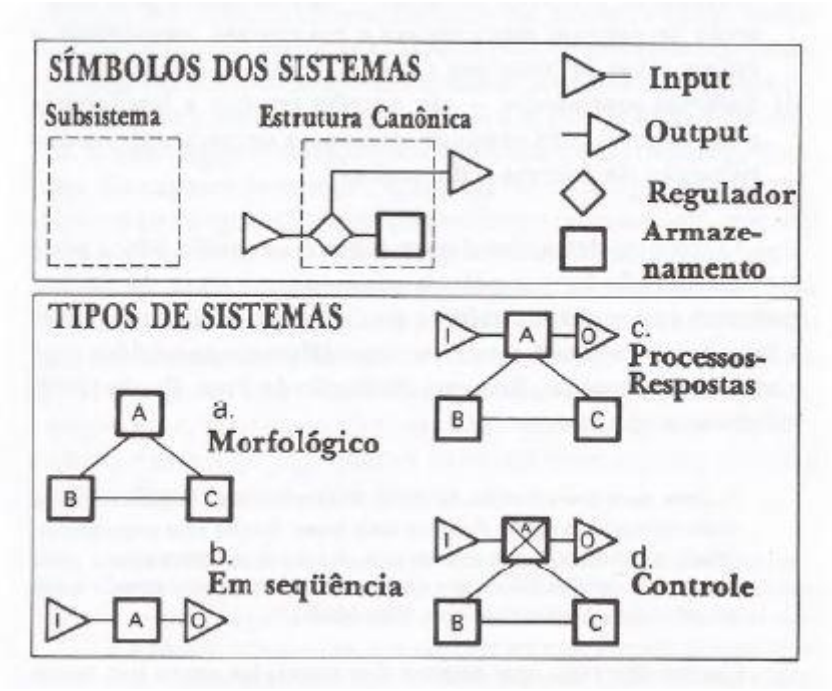
- Sistema morfológico: que compreende propriedades físicas morfológicas ou formais momentâneas;

- Sistemas em sequência: compostos por uma cadeia de subsistemas ligados por uma massa de energia, onde o *output* de um sistema se torne o *input* de outro;

- Sistema de processos e respostas: formados pela intersecção de sistemas morfológicos envolvendo a ênfase em processos e formas;

- Sistemas controlados: aqueles onde a inteligência pode intervir resultando em mudanças operacionais na distribuição de energia e massa.

Figura 14 - Terminologia e classificação dos sistemas segundo Chorley e Kennedy, 1971.



Fonte: Gregory (1992).

Essa apresentação mostrou o esforço em introduzir novos conceitos para a época, principalmente no que tange a mudanças temporais.

Christofoletti (1979) discorre que:

> A aplicação da teoria dos sistemas aos estudos geográficos serviu para melhor focalizar as pesquisas e para delinear com maior exatidão o setor de estudo desta ciência, além de propiciar oportunidades para reconsiderações críticas de muitos dos seus conceitos... No âmbito da Geografia, todos os seus setores estão sendo revitalizados pela utilização da abordagem sistêmica. (CHRISTOFOLETTI, 1979, pág. 12).

Segundo Gregory (1992), na geografia dos solos a abordagem sistêmica foi aplicada por Nikiforoff em 1959, estudando solos acumulativos e não acumulativos. Os avanços nos estudos pedológicos foram realizados dentro da ciência dos solos, contudo, para a Geografia Física a utilização da abordagem sistêmica nos estudos pedológicos ocorreu à partir de Huggett em 1975 que estendeu a abordagem sistêmica à bacia de drenagem, utilizando para isto o sistema de solos para verificar o fluxo de matéria em áreas de vertentes.

Para Christofoletti (1979), a geomorfologia incorporou os pressupostos da abordagem sistêmica na revisão realizada por Chorley em 1962, que procurou sistematizar e esclarecer a necessidade da abordagem sistêmica aos problemas

geomorfológicos, embora outros autores como Strahler em 1952 e Hack em 1960 já haviam discorrido sobre a abordagem sistêmica na geomorfologia, Chorley enfatizou o contraste entre os sistemas abertos e sistemas fechados.

Acerca da importância da abordagem sistêmica para a geomorfologia, Gregory (1992) escreve que:

> O valor da abordagem dos sistemas abertos a geomorfologia foi concatenado (Chorley, 1962) como dependendo da tendência universal para o ajustamento de forma e processo; para dirigir a investigação ao caráter essencialmente multivariado dos fenômenos geomórficos, para admitir visão mais liberal das mudanças morfológicas com o tempo e incluir a possibilidade de mudanças não-significativas ou não progressivas de certos aspectos da forma da paisagem ao longo do tempo...para dirigir o enfoque ao conjunto da Paisagem como um todo, em vez de fazê-lo visando as partes que se consideram ter significância evolutiva... e para dirigir a atenção a heterogeneidade da organização espacial... (GREGORY, 1992, pág. 222).

Neste âmbito de ideias o desenvolvimento do conceito de ecossistema é de notória importância para as ciências naturais como um todo, mas fundamentalmente para a Geografia Física no que concerne as orientações metodológicas que vieram a emergir juntamente com o desenvolvimento desse conceito.

O termo ecossistema, carregado de sentido epistemológico foi apresentado pelo ecólogo A. G. Tasnley na década de 30, e representou um arsenal crucial no elo entre o pensamento sistêmico e a ciência Geográfica. Para Stoddart (1967b, pág. 523, *apud* Gregory 1992, pág. 218), o conceito de Tansley ampliou o âmbito da ecologia para além da biologia, é neste movimento que surge a Ecologia da Paisagem.

Outro conceito importante para a Geografia foi o termo biogeocenose formulado por Sukachev em 1942, que introduziu a ideia sobre a unidade de conjunto de organismos com o meio inorgânico e a circulação de substancias e a transformação da energia com base nos sistemas ecológicos. (RODRIGUES *et al*., 2007).

Stoddart[4] (1967b, pág. 524, *apud* Gregory 1992, pág. 219), discorre que a definição de ecossistemas apresenta quatro propriedades que os tornam objetos de estudo da Geografia:

- A propriedade monística, que une o homem ao meio ambiente, a flora e fauna dentro de um quadro conceitual, possibilitando a análise da interação entre os componentes;

[4] STODDART D.R. 1967b: ***Organism and ecosystem as geographical models***. *In* CHORLEY, R.J. anda HAGGET, P.(eds), *Models in Geography* (London: Methuen), 511-48.

- A propriedade ordenada do funcionamento de um ecossistema, que torna o possível compreender sua estrutura de forma racional, desta forma há a necessidade de se conhecer e identificar suas estruturas e os elos que ligam seus componentes;

- Os ecossistemas operam como resultado do fluxo de matérias e energias, e a identificação e quantificação das cadeias alimentares e níveis tróficos e a produtividade do todo, demonstram como a função desses ecossistemas pode ser utilizada;

- O caráter de um ecossistema como um sistema geral e aberto tendendo a ser estacionário sob a ótica das leis da termodinâmica e, como sistemas abertos estão suscetíveis a auto regulagem, semelhante a homeostase nos organismos vivos (equilíbrio), aos princípios da retroalimentação, mecanismos e sistemas das engenharias.

A ecologia dirige sua atenção para os organismos biológicos dentro de um sistema, entretanto, a necessidade de incorporar fundamentos teóricos às pesquisas no ramo da Ecologia, exigiram observar a dimensão espacial dos fenômenos estudados, o que culminou na incorporação do conceito de Paisagem na abstração do biocentrismo nas interpretações dos fenômenos. Para Rodriguez *et al*. (2007, pág. 24-23):

> A partir dos anos de 1970, com a consolidação da concepção ambiental, viu-se a necessidade de integrar as correntes espacial (geográfica) e funcional (ecológica) ao estudar a Paisagem. O aparecimento do conceito de geossistema, proposto por Sotchava, no final dos anos 1960, que pressupõe interpretar a paisagem e todo seu instrumento teórico acumulado por mais de 100 anos de estudo desde uma visão sistêmica, foi um passo importante para integrar a dimensão espacial com a funcional...

A partir de então, a ciência da Paisagem, apesar de esforços integradores em seu entorno acadêmico seguiu diferentes direções e orientações metodológicas sendo algumas das principais a saber:

- Ecologia da Paisagem, ramificada entre uma parte da ciência da Paisagem que estuda o aspecto ecológico-funcional e outra ligada as ciências biológicas que estuda as inter-relações complexas entre os organismos e os fatores ambientais e o seu manejo integral como ecossistemas.

- Geoecologia da Paisagem que irá centralizar-se nos estudos dos aspectos espaço-funcionais fazendo parte da Ecogeografia ou Geografia Ambiental, aplicando-se seus esforços nas paisagens como geoecossistemas (RODRIGUEZ *et al*., 2007).

- Ecodinâmica: Proposta por Jean Tricart (1965), baseia-se no estudo da dinâmica dos ecótopos integrados na lógica de sistemas, tendo como foco as relações mutuas entre diversos componentes da dinâmica e os fluxos de matéria e energia no ambiente. Para o referido autor, a morfodinâmica é o elemento determinante de uma análise ambiental, pois ela depende do clima, da topografia, do material rochoso, ou seja, da integração e trocas desses elementos. (TRICART, 1977).

> .. O mesmo propõe uma classificação dinâmica do meio ambiente, derivada da relação sistêmica entre o equilíbrio ecológico promovido pelas comunidades biológicas e a instabilidade ambiental causada pelos processos erosivos. O autor salienta que o desenvolvimento rápido dos processos erosivos dificulta a ocupação das terras pelos seres vivos, em contraponto, uma área ocupada pelos seres vivos tende a se tornar cada vez mais estável, dando margem à dinâmica florestal e à formação dos solos. (Cavalcanti, 2013, pág. 24).

- Fisiologia da Paisagem: Proposta por Ab'Sáber (1969), é o terceiro nível de tratamento de uma abordagem metodológica para pesquisa geomorfológica. Esta metodologia também é composta em sua primeira etapa, pela compartimentação do relevo e na segunda pela descrição e estudo de sua estrutura. A Fisiologia da Paisagem trata de entender os processos morfoclimáticos e pedogenéticos em atuação na paisagem e, além de esclarecer fatos da dinâmica atual ainda em processo, fornece elementos para interpretações relacionadas à paleodinâmica. É uma abordagem interdisciplinar, que inclui a análise de "complexos de ações morfológicas, pedológicas e hidrodinâmicas de ação integrada na natureza". (MODENESI-GAUTTIERI *et al.* 2010).

Deste modo, ao compreendermos a Geografia como uma ciência que estuda a organização do espaço, entendemos que na dimensão espacial, seja em suas diferentes escalas como por exemplo os lugares, estes estão sempre em conexão funcional, com outros lugares. A unidade estruturada e funcional dos lugares forma a Região e assim, por conseguinte em outras grandezas escalares até atingir a organização espacial global.

3.3 Diferenciação de áreas e as sínteses naturalistas:

A relação do homem com a natureza é retratada pelo ser humano desde os períodos pré-históricos, representando crenças, o modo de vida e o surgimento de

mitos e culturas das diversas civilizações. Estas representações aparecem em pinturas rupestres ou até mesmo atreladas às obras de artes de civilizações históricas, das quais pode-se destacar a civilização egípcia que adorava o rio Nilo como um “deus” provedor de sua prosperidade. A busca por territórios aptos a serem habitados, cultivados, lugares ótimos as estratégias de guerras são inerentes às relações do Homem com o espaço onde vive.

Desta maneira, existem diversas variações terminológicas que tentam exprimir dentro da ciência, uma ordem natural que interligam os elementos da natureza, desde os elementos da superfície terrestre, (água, solos, vegetação, seres vivos) quanto os elementos externos (movimentos orbitais, estrutura interna da terra, energia solar). Esses elementos interligados formam um conjunto de estruturas hierarquizadas independentes e organizadas entre si (CAVALCANTI; CORREA, 2014).

Segundo Cavalcanti (2013), acerca das buscas por lugares estratégicos e aptos a ocupação e a diferenciação de áreas, narrativas bíblicas remontam à uma passagem onde Moisés envia homens para fazerem reconhecimento de uma determinada área onde mais tarde a mesma viria a ser ocupada pelo povo Israelita, algumas traduções chegam até mesmo a utilizar o termo “região”. Entretanto, é no pensamento Greco-Latino que encontramos registros antigos de certa forma, sistematizados, do conceito de diferenciação de áreas.

> “Quando Moisés os enviou para observarem Canaã, disse: "Subam pelo Neguebe e prossigam até a região montanhosa. **18** Vejam como é a terra e se o povo que vive lá é forte ou fraco, se são muitos ou poucos; **19** se a terra em que habitam é boa ou ruim; se as cidades em que vivem são cidades sem muros ou fortificadas; **20** se o solo é fértil ou pobre; se existe ali floresta ou não. Sejam corajosos! Tragam alguns frutos da terra". Era a época do início da colheita das uvas.” (Bíblia, Números 13: 17-20.)

Parmênides (530-460 a.C.) possui um dos registros mais antigos de diferenciação de áreas, baseado na concepção de zonas naturais. A respeito dos aspectos paisagísticos (vegetação, relevo, águas etc.) foi Ptolomeu o primeiro a diferenciar as áreas pelos conceitos de *natura* (características particulares de uma dada área) e *positio* (relação de vizinhança entre áreas) assim se comparadas duas áreas poderiam ser diferenciadas uma da outra. (CAVALCANTI, 2013.)

Cabe um adendo aos pré-Socráticos do século VIII a.C. pela análise e decomposição dos quatro elementos da natureza, o que representou uma evolução científica significativa para época. Dentro desta perspectiva Aristóteles com a

proposição do ciclo hidrológico e Talles de Mileto com as premissas da geomorfologia fluvial (erosão e sedimentação fluvial) contribuíram para a sistematização do que mais tarde comporia a ciência Geográfica. Ainda em Ptolomeu, o mesmo, através do método matemático contribuiu com a cartografia e a noção de escala, dentro de um paradigma geocêntrico, ou seja, cosmográfico.

A chegada da Idade Média marca o rompimento com o teocentrismo com os movimentos renascentista e iluminista. Havia até então uma noção estética da Paisagem presente nas obras dos artistas da época que consideravam a contemplação das paisagens e seus detalhes como a representação do mundo, o que fomentava para o período uma Geografia puramente descritiva. Houve também um ressurgimento dos conceitos Ptolomaicos principalmente neste período na obra de Bernard Varenius.

> Para Varen, o objeto da Geografia seria a Terra e principalmente suas partes externas, não devendo resumir-se a uma simples enumeração e descrição das regiões, devendo ser estudada a partir de duas perspectivas: uma Universal e outra Particular. A Geografia Universal de Varen era voltada para caracterização topográfica e geodésica e de tipos ambientais, como tipos de rios, de lagos, de desertos, zonas e climas, além de explicações sobre o funcionamento dos sistemas ambientais, como a variação da salinidade dos corpos hídricos em terras tropicais, que diminuía em períodos chuvosos e se acentuava em períodos de estiagem. (CAVALCANTI; CORREA, 2014 p. 388)

Já a geografia particular se dava em uma perspectiva corográfica (descritiva) e topográfica que busca dar uma visão ou pequeno trato da terra. A obra de Varenius irá explicitar uma Geografia bem ampla, que consistia não somente em descrever os lugares e suas características, mas determinar o funcionamento de características bióticas e abióticas das localidades.

No século XVIII a partir de Guettard e Buache na França, os estudos da natureza ganham uma nova concepção, através da introdução da carta mineralógica em 1746 trazendo uma abordagem temática à cartografia. Segundo Cavalcanti & Corrêa (2014), os estudos da natureza irão ganhar a partir deste fato uma nova concepção de caracterização, e não mais enciclopédica como propunha Varenius.

Humboldt e Desmaret com o empirismo racionalista sustentarão a ideia de uma unidade natural de áreas. Isto por que Humboldt defende a concepção de que acerca do Universo, a Geografia Física não se ocupa apenas do que se denomina de ‘vida inorgânica’, mas de todo o conjunto que compõe a esfera da vida orgânica e seu desenvolvimento, desta maneira a Geografia Física de Humboldt versa sobre o

discernimento da constância dos fenômenos e seus tipos, e não mais uma descrição de áreas e diferenciações. (CAVALCANTI; CORREA, 2014).

Essas premissas sustentarão por exemplo seu trabalho acerca da distribuição de espécies com relação a variação climática e o estabelecimento de leis que justificam essas ocorrências e seus determinantes controladores, a latitude e a altitude, para Cavalcanti (2013, pág. 70):

> ...é a partir dos esforços de naturalistas com visão integrada do mundo, como Humboldt, que as variações da latitude e da altitude, passam a ser tratadas como determinantes gerais de padrões regionais e globais de ambientes naturais, passando a ser possível falar de uma teoria das zonas naturais, que viria a sustentar propostas posteriores como a ideia de biomas de Karl H. Walter e a noção de geossistemas de Viktor B. Sochava.

Dokuchaev marcou Geografia Física e a ciência com a reformulação do conceito de zonas naturais para área de interação homogênea, entre os componentes da natureza. Para Cavalcanti (2013), esse conceito seria posteriormente o objeto de estudo da ciência da Paisagem, biogeocenologia, estudos dos Geossistemas, Ecologia de paisagens dentre outros termos. Ele defendia que o solo era resultado da interação entre o clima, a topografia, o material parental e os seres vivos ao longo do tempo.

Com a consolidação da compreensão das unidades naturais, as teorias explicativas viriam a se desenvolver e crescer de acordo com as necessidades de planejamento e utilização dos recursos naturais visando também a conservação e preservação da natureza, esse crescimento se dá principalmente em setores relacionados as ciências agrárias e a Ecologia. Neste contexto de meio técnico científico onde se deram importantes avanços tecnológicos que surge o conceito de biótopos elaborado por Dahl:

> Além disso, os termos significando um conceito unificador das relações entre seres vivos e não vivos passam a despontar no meio acadêmico, como as *zonas naturais* de Dokuchaev (1898), as *regiões naturais* de Herbertson (1905), a *paisagem* de Berg (1913) e Passarge (1913) *ecossistema*, por Arthur G. Tansley (1935); *ecótopo*, proposto por Thorvald J. Sørensen (1936) e desenvolvido posteriormente por Tansley (1939) e Carl T. Troll (2006); *bioma* por Clements e Shelford (1939), entre outros. Estes termos fundamentaram o desenvolvimento de serviços de estudo e/ou avaliação do terreno, seja com finalidades ecológicas ou agropecuárias. (CAVALCANTI, 2013 pág. 74)

A Teoria Geral dos Sistemas foi apresentada dessa forma pela primeira vez no segundo quarto do século XX, porém as abordagens sistêmicas não eram novidade nas sociedades mais antigas, sobretudo as anteriores a Cristo. De grande versatilidade e capacidade de auxílio no desenvolvimento de diferentes áreas da ciência sempre foi muito presente nas diversas temáticas relacionadas à Geografia Física, evoluindo com o decorrer do amadurecimento da epistemologia desta e tornando-se um de seus principais meios de ação.

A abordagem sistêmica foi um marco para os estudos geográficos e para o entendimento das dinâmicas físico ambientais trazendo grande avanço para a ciência geográfica, em se tratando especificamente desta área do conhecimento, se configurou como um método de pesquisa de grande valia, principalmente pelos subconjuntos da Geografia física.

3.4 A categoria Paisagem, concepções e evolução do conceito na Geografia Física

A Paisagem como conceito é objeto de estudo não somente da Geografia, mas de outras ciências como a arquitetura, Ecologia, Biologia entre outras. Além disto é alvo de músicos, poetas, pintores, fotógrafos, ocupando lugar de destaque na cultura e no cotidiano da sociedade desde períodos históricos, compondo um arcabouço de linguagens símbolos e significados.

Desta maneira, o termo paisagem é carregado de polissemia. Para a Geografia, a paisagem é um conceito-chave, um conceito que fornece a Geografia a sua unidade e identidade, e a evolução do seu conceito, e o fato da paisagem ser seu objeto de estudos, viabilizou a Geografia enquanto disciplina cientifica.

Para Lang *et al.* (2009, pág. 90) a paisagem se encontra indubitavelmente no centro da pesquisa geográfica, podendo até mesmo dizer que a paisagem é o objeto central propriamente dito da Geografia, tendo concepções multifacetadas e complexas a seu respeito.

A conceituação da categoria paisagem depende do viés teórico pelo qual ela é analisada. Geralmente a concepção que liga a paisagem a dimensão visual é a mais difundida entre os geógrafos da dita linha “humana” da geografia, para Moreira (2008, pág. 101):

> A paisagem é o ponto de partida e o ponto de chegada na produção da representação geográfica. Isso significa valorizar a imagem e a fala na representação geográfica. E, assim, a sensibilidade e intelecção, fontes da imagem e da fala...daí que a Geografia pareça ficar num meio termo entre a arte e a ciência, duas formas próximas da representação.

Partindo desta linha de pensamento, a paisagem toma uma dimensão ligada a percepção daquilo que é visível, e a aproxima da concepção de valorização estética, de valor subjetivo. Todavia esta não é a única concepção acerca de Paisagem.

Para Rodriguez *et al.* (2004, pág.18), a Paisagem é um conjunto de inter-relações naturais e antroponaturais com características e propriedades sistêmicas e complexas. Desta maneira o autor assevera que a Paisagem pode ser definida como uma entidade ou fenômeno holístico de trajetória histórica que se materializa em uma determinada área. Todavia entende-se que a Paisagem como elemento estético e puramente visual, tem mais sentido pitoresco e artístico do que científico e geográfico.

Este fato não exclui os elementos culturais presentes na paisagem, uma vez que o espaço geográfico é apropriado pelo homem em termos exploratórios, econômicos sociais e políticos. Mas por conseguinte, toda paisagem possui um ritmo de funcionamento geoecológico e condicionantes naturais variando ao longo do tempo.

Segundo Figueiró (1997), para as línguas de origem Latinas, o termo Paisagem é derivado do termo *Pagus,* que significa país, território. Já para os povos de origem anglo-saxônica a origem do termo Paisagem (landscape, landschaft) está associada ao termo *Land*, e concerne a um espaço territorial delimitado. É possível notar que em ambas maneiras de expressar o conceito, o mesmo está fortemente vinculado a questão espacial.

Antes da renascença, as paisagens foram representadas por duas fases distintas. A primeira é relativa à fase das pinturas na antiguidade, onde o foco central da preocupação era a figura humana, sendo que quando aparecia, a paisagem nada mais era do que um simples pano de fundo para ornar com a exposição do corpo. Os primeiros esboços paisagísticos estão presentes na descrição de mundo conhecido até então, através do dimensionamento e localização amparados pelo desenvolvimento da matemática e da geometria (CARVALHO *et al.* 2002).

Na segunda fase, as representações paisagísticas se resumiam nas pinturas cristãs, essas pinturas sacras tendiam a deixar o antropocentrismo de lado nas obras, sendo a prática antropocentrista considerada pela igreja como injuria ao criador. Desta

forma, é dada maior ênfase neste período para objetos naturais mesmo que sua simbologia fugisse de sua imagem real, ou seja, mesmo que fossem distorcidos, assim lhes atribuindo uma conotação religiosa (FIGUEIRÓ, 1997).

Cronologicamente, a Paisagem foi sendo apresentada como uma visão subjetiva e idealizada do espaço territorial habitado pelo homem, sendo que posteriormente viria a se tornar uma representação mais objetiva de uma dada realidade observada adquirindo o seu caráter polissêmico (CARVALHO *et al.*,2002).

As representações paisagísticas estiveram presentes na sociedade egípcia por meio das obras de arte e arquitetura, onde os edifícios, principalmente os religiosos, eram decorados com cenas e preocupações da vida diária.

Dentre as preocupações científicas, a matemática e a geometria foram desenvolvidas e utilizadas nas construções e medições das terras afetadas pelas cheias do Nilo, trazendo os princípios de mensuração espacial. Outra importante representação paisagística está no que concerne a organização do calendário anual, dividido pelas observações feita nas mudanças da Paisagem culminando nas estações do ano (365 dias) cheia, inverno e verão.

No Oriente, as paisagens foram incorporadas nas civilizações de acordo com cada desenvolvimento histórico e com a ampliação e avanço da escrita e dos conhecimentos matemáticos, geométricos e arquitetônicos bem como a astronomia e a medicina; perpetuando as características e culturas das civilizações. A integração da cultura grega com a egípcia marcou a paisagem cultural de sua época caracterizada pelas construções de templos e esculturas que retratavam a natureza (CARVALHO *et al.,* 2002).

No período do renascimento, o racionalismo é a maior influência na ressignificação das representações paisagísticas que ocorrem juntamente com a ressignificação dos jardins, em uma transição dos meios de apreciação. Estes jardins eram planejados para a contemplação cênica, tendo como público frequente, principalmente intelectuais e acadêmicos (FIGEIRÓ 1997).

A integração dos jardins com as edificações urbanas e sua ornamentação, irão caracterizar fundamentalmente a Paisagem concreta. Desta forma, a pintura e os jardins irão delinear trajetórias diferentes para a construção do conceito de paisagens. Enquanto os jardins serão incorporados ao aspecto urbano e concreto, as pinturas assumem o papel de representações simbólicas das realidades e de idealizações do imaginário de seu autor (CARVALHO *et al.*, 2002).

A reinterpretação do conceito de paisagem no final da Idade Média fruto das mudanças nas condições históricas marcam uma forma importante de se enxergar as relações do homem com seu entorno. Outrora o que significava o conjunto formado pelo terreno e as relações políticas expressas neste espaço, tomam forma notoriamente de uma separação entre, o terreno e seus habitantes, a natureza e a sociedade.

A contribuição da escola holandesa em meados dos anos 1430 na região de Flandres e do sul da Alemanha, está na representação fidedigna das paisagens nas pinturas, possibilitando a separação profunda entre sujeito e objeto. Desta maneira as artes são evocadas como instrumento de comunicação ao olhar humano, a cena estática, inserindo a ideia de percepção e subjetividade na interpretação estética da Paisagem o que não ocorria em outras épocas, concomitantemente com o desaparecimento progressivo dos mitos e das representações fantasiosas do mundo real (FIGEIRÓ, 1997).

A configuração espacial da propriedade privada da terra e as cidades marcam a transição do feudalismo para o capitalismo onde Figueiró (1997, pág. 43) afirma que:

> O caminho do racionalismo vai forçando a substituição da paisagem idealizada pela paisagem concreta, cuja territorialidade assume importância secundária diante da perspectiva de “unidade” que ela pressupõe. A ideia de paisagem vai se afirmando cada vez mais como um mosaico de elementos naturais e não-naturais, passiveis de serem captados pelos sentidos humanos. Em detrimento disto sua componente espacial-territorial vai se perdendo progressivamente, até ser resgatada novamente pela escola alemã.

Na Alemanha do século XIX surgem as primeiras concepções de Paisagem do ponto de vista científico. O alemão Alexander Von Humboldt, é considerado o pioneiro nestas concepções, tendo como um dos seus principais objetos de estudo as Paisagens relacionadas a vegetação, o que em seu ponto de vista, seria a forma mais significativa de caracterizar os aspectos espaciais.

Contida na base da linguagem popular, antes mesmo de a Geografia a reconhecer como objeto de estudo, a palavra “Paisagem” era utilizada no dia a dia das pessoas como algo comum, desta forma, alcançou avanço através da Geografia Alemã como objeto de conhecimento da teoria científica, sendo definida cientificamente em 1807 por Humboldt como “caráter total de uma região ou terra” (LANG *et al.*, 2009, pág. 90).

O romantismo[5] e seus ideais na Alemanha, influenciaram na construção da concepção de Paisagem enquanto totalidade, a Naturphilosophie, uma visão holística integradora, que resgata o subjetivismo e a unidade entre o homem e a natureza (CARVALHO *et al*., 2002).

Humboldt considerava que o caráter de uma paisagem deriva da simultaneidade de ideias e sentimentos, a noção estética e artísticas de paisagens é intrínseca à sua obra, entretanto influenciado por Goethe, Humboldt tem seu método baseado na observação e na morfologia das paisagens. Desta forma surge a Landschaft[6] como um conceito que se difere do significado de paisagem em outras línguas, sendo assim, as acepções sobre o vocábulo são diferentes de acordo com a língua e cultura em que é empregado.

A Landschaft (em alemão) possui um significado mais complexo que acepções latinas do vocábulo Paisagem, isto por que suas origens estão ligadas ao renascimento, concepções filosóficas pretéritas e às artes plásticas. Ela se refere a uma associação entre sítios e seus habitantes ou de uma associação morfológica e cultural.

Para Holzer[7] (1999, pág 152, *apud* Castro 2006, pág. 2) a *Landschaft*:

> Talvez tenha surgido de" Land *schaffen"*, ou seja, criar a terra, produzir a terra. Esta palavra transmutada em" Landscape*"* chegou a Geografia norte-americana pelas mãos de Sauer que, cuidadosamente, enfatizava que seu sentido continua sendo o mesmo: o de formatar (*land shape*) a terra, implicando numa associação das formas físicas e culturais.

A *landschaft* não possui um correspondente em outras línguas, a mesma abrange um conjunto de significados e visões de mundo que dão ao conceito variadas interpretações. A paisagem na concepção da escola alemã abarca um complexo

[5] O Romantismo é um movimento filosófico, artístico e literário surgido na Alemanha do século XIX como uma forma de reação às consequências da Revolução Industrial e ao ritmo acelerado do progresso que dominava a sociedade europeia da época. Para se opor a mecanização em curso, esta Escola propõe a contemplação do sublime e o resgate das paisagens idealizadas, retratadas pelos pintores do século XVII**.**

[6] O termo *Landschaft* já existia desde a idade média, ocorre que a partir da Renascença este conceito começa a incorporar novos valores relacionados ao senso estético com a observação da natureza.

[7] HOLZER, Werther. **Paisagem Imaginário e Identidade: alternativas para o estudo geográfico.** In: ROSENDAHL, Zeny & CORRÊA, Roberto Lobato (orgs). *Manifestações da Cultura no Espaço*. Rio de Janeiro: Eduerj, 1999. 248p. p.149-168 (Série Geografia Cultural)

natural total, que compreende a relação do homem com a natureza e as transformações engendradas por ele decorrida desta relação (CASTRO, 2006).

O sufixo do termo landschaft (*Schaft*), do conceito de Paisagem de Humboldt, exprime a ideia de uma conectividade e cooperação entre a forma da matéria existente na superfície da terra, desta maneira tem-se um axioma do conceito de Paisagem onde “em cada ponto da superfície terrestre coexistem elementos (substancias geográficas) em múltiplas e ordenadas relações e ações recíprocas”. Cria-se assim uma evidencia (verdade/afirmação) por meio de uma hipóstase, ou seja, atribuição de existência concreta e objetiva a uma realidade fictícia da mente humana (LANG *et al*., 2009).

No final do século XIX, Ratzel desenvolve seus trabalhos na linha do racionalismo e do positivismo ambiental, estudando as relações e as causas que interagem na natureza, desta forma dando origem a corrente da *landschaftskunde*, uma ciência da Paisagem vista sob a perspectiva da ótica territorial (MOURA *et al*. 2010).

O século XX traz consigo no meio acadêmico, a ideia de análise da interação entre os elementos da Paisagem. Sigrifid Passarge é o primeiro autor a escrever um livro dedicado a Paisagem (*Grundlagen der landchsftskunde*), considerando as interações entre o clima e as vegetações na destruição e conservação das formas, sua obra resultou na origem do ramo de estudos denominado Geografia das Paisagens.

Carl Troll acrescentou o conceito de Paisagem às abordagens contemporâneas da Ecologia. As ideias de Troll irão dar origem a Geoecologia e a Ecologia das Paisagens centrados nos estudos dos aspectos funcionais da mesma. Conceitos importantes irão ser introduzidos por ele como a noção de que o ecótopo[8] seria uma extensão do biótopo[9] corroborando com a totalidade geográfica das paisagens traçando assim um caminho para o que seria entendido como Geossistemas posteriormente.

Os estudos sobre paisagem na ex- URSS tem papel preponderante na evolução epistêmica com semelhanças na escola alemã, tendo como pilar a

[8] Representa uma área do meio externo que é determinado pelas condições vitais de um outro agrupamento de organismos. É uma região que apresenta regularidade nas condições ambientais e nas suas populações, um mesmo ecótopo pode incluir a uma mesma família diferentes cenoses. Concerne à menor parcela de um habitat, possível de ser discernida geograficamente.

[9] Conjunto de condições físicas e químicas que caracterizam um ecossistema ou bioma

contribuição do edafólogo Dokoutchaev no final do século XX. A noção de Complexo Natural Territorial irá apoiar a fundamentação da pedologia como um ramo da ciência.

> As escolas moscovitas, ligadas à Morfologia da Paisagem, apresentam uma abordagem da paisagem mais próxima da Física e da Matemática. Grigoriev, no início dos anos 30, propôs fechar por balanços os fluxos de matéria e de energia que influenciaram no Complexo Natural Territorial. Solncev e Isachenko, teóricos da Morfologia da Paisagem, mostram grande interesse nesses estudos, já que eles poderiam levar ao estudo dinâmico da Paisagem. O Geossistema, visto por essa lógica, é definido por combinações de massas e de energias e o conjunto da Paisagem é considerado a expressão de diferentes combinações. (Moura *et al.* 2010 pag.182)

Para Cavalcanti (2018), a Geografia russo- soviética difundiu o conceito de morfologia da Paisagem com o estudo da composição, forma e arranjo espacial das paisagens, isto tudo associado a ideia de evolução dinâmica da mesma.

As contribuições anglo-saxônicas tem a sua importância para o desenvolvimento dos estudos das paisagens cujo a teoria do Holismo presente nos trabalhos de Smuts foi fundamental para a compreensão do conceito de integração da paisagem. Desta maneira podemos citar também as contribuições de Bertalanffy com a teoria geral de sistemas proporcionou a Geografia novos olhares epistêmicos a partir desta abordagem:

> Presente na noção de Ecossistema estabelecida em Tansley em 1937, a Teoria dos Sistemas foi adotada pela Geografia desenvolvida na ex-União Soviética e nos demais países da Europa Ocidental, originando o método denominado Geossistema. Desenvolvido pelo então soviético Sochava em 1962, utiliza os princípios sistêmicos e a noção de paisagem, em que os Geossistemas são fenômenos naturais englobando fatores econômicos e sociais, das paisagens modificadas pelo homem. (Moura *et al.* 2010 pág.183)

Para Marques Neto (2008), dentro da Geografia sistêmica há uma tendência conceitual que sobrepõe o conceito de Paisagem ao conceito de geossistemas, onde muitas vezes são discutidos de forma associada ou até mesmo como sendo a mesma categoria de análise. Entretanto pode se inferir que a paisagem é a materialização de um geossistema através das interações de seus componentes no espaço geográfico.

3.5 Geossistemas: aportes teóricos

Os estudos integrados da paisagem através da perspectiva dos geossistemas ajudaram a consolidar a abordagem sistêmica na Geografia. O Geossistema é um

conceito difundido originalmente pelo cientista pertencente à escola russo-soviética Viktor B. Sochava no ano de 1962.

O paradigma sistêmico abriu uma frente de novas perspectivas para a Geografia. A partir dele foi possível interpretar de uma maneira nova, a circulação de matéria ou substancias sobre o meio geográfico, concomitantemente, esta nova interpretação trouxe uma ideia nova sobre a quantificação de entropia na paisagem, proporcionando a compreensão sobre a dinâmica transformadora e estabilizadora do meio geográfico.

Sotchava define o objetivo dos estudos sistêmicos pela Geografia Física da seguinte forma:

> Em condições normais deve se estudar, não os componentes da natureza, mas as conexões entre eles; não se deve restringir à morfologia da paisagem e suas subdivisões mas, de preferência, projetar-se para o estudo de sua dinâmica, estrutura funcional, conexões etc. (SOTCHAVA 1977, pág. 2)

Sochava era crítico à fragmentação da ciência geográfica; em sua visão esta divisão leva a Geografia ao esquecimento de sua principal concepção que é a conexão do homem com a natureza. Desta forma, com o estudo dos geossistemas se torna possível não isolar as áreas da Geografia e, no seu entendimento, ao solucionar problemas geográficos complexos, a Geografia Física se relaciona diretamente com a Geografia Humana (SOTCHAVA, 1977).

A partir de então a escola russo-soviética começa a enxergar a Geografia Física moderna", entendendo que a mesma está diretamente relacionada aos aspectos antrópicos do ambiente, ligação esta que configura uma complexa rede de organização espacial atingindo as esferas econômicas e sociais:

> De acordo com o que foi dito, a concepção de geossistemas adquire um especial significado: confere precisão aos limites entre a geografia física e as outras disciplinas geográficas definindo, ao mesmo tempo, a essência do seu campo de investigações e o seu lugar no conjunto da Geografia. (SOCHAVA, 1977, pág. 6)

Corroborando com Bertalanffy (1968), Sotchava (1977) entende o geossistema como sendo uma classe de sistemas abertos dinâmicos e hierarquicamente organizados, tendo sua premissa preponderante na dimensão espacial. Há uma discussão entre os níveis de hierarquia acerca dos geossistemas, de vários níveis de

grandeza, porém, ele é adequado preferencialmente ao estudo de áreas extensas sendo assim, também compreendido como um sistema natural:

> Influencias antropogênicas dizem respeito a numerosos componentes naturais de um geossistema (mudanças de umidade, e regime de salinidade dos solos, modificações da vegetação, poluição do ar). Todos esses índices determinam o estado variável de um geossistema em relação a estrutura primitiva e refletem-se em seu modelo. As ditas paisagens antropogênicas nada mais são do que estados variáveis de primitivos geossistemas naturais, podendo ser referidos à esfera de estudo do problema da dinâmica da paisagem. (SOCHAVA, 1977 pág.7)

Ao estabelecer a organização espacial como objeto de estudo da Geografia, faz-se necessário compreender que as escalas de análise tornam esse objeto único em sua composição, desta forma, a interação dos sistemas físicos ambientais (organização espacial) é a chave para o entendimento dos geossistemas e, os sistemas físicos ambientais são resultantes das interações dos componentes da natureza (solos, clima topografia, água, vegetação) com a sociedade, e este, para Sochava, é o ponto principal do conceito de geossistema, a conexão do homem com a natureza.

Os aportes teóricos de Sochava são revolucionários para a ciência da paisagem, sendo que sua significância maior concerne na incorporação de modo integral da abordagem sistêmica no estudo das paisagens como unidades espaciais, entidades totais, considerando a organização sistêmica com algo inerente à natureza:

> Um geossistema pode ser definido como o espaço terrestre de todas as dimensões, onde todos os componentes individuais da natureza encontram-se em uma relação sistêmica uns com os outros e, como integridade determinada, interatuam com a esfera cósmica e com a sociedade humana". (SOCHAVA, 1978, pág.11, tradução nossa)

Desta forma ele entende o geossistema como sendo uma unidade natural de todas as categorias possíveis, do geossistema planetário (todo o ambiente geográfico em geral), ao geossistema elementar (fácies físico-geográficas).

A problemática central da teoria dos geossistemas é o estudo da dinâmica do meio natural, desta maneira, compreendendo essa dinâmica se torna possível

compreender a influência do ser humano sobre a estrutura e função dos geossistemas fundamentando os conceitos de epifácie[10] e epigeoma[11].

A estrutura de um geossistema pode ser decomposta em três dimensões: material, espacial e temporal. Estas estruturas são regidas pelas entradas de energia, matéria e informação advindas de fora de seus domínios, e também pelos processos internos de auto regulação/organização (CAVALCANTI, 2010).

A cada parte da *estrutura material* ou *substancial* dos geossistemas são denominadas de *geocomponetes.* Os geocomponentes são compostos por elementos químicos e substancias ou por um dado conjunto destes mesmos (tipos de solos, vegetação, Rochas etc.).

A *estrutura espacial* dos geossistemas, corresponde a diferenciação da *estrutura material* ao longo do vetor de gravidade terrestre sendo que suas componentes são divididas em: *vertical* e *horizontal.*

Desta forma, foi introduzido o termo *geohorizonte* para descrever os diferentes componentes da *estrutura vertical*.Portanto, um geohorizonte se caracteriza por ser um estrato da paisagem onde há combinação de geomassa[12], levando em consideração também as condições da hidrosfera e da atmosfera, e não somente os estratos vegetais e dos horizontes do solo (CAVALCANTI, 2010).

A *estrutura espacial horizontal*, corresponde à diferenciação da estrutura material normal ao vetor de gravidade, sendo identificada através de mapeamentos de unidades de paisagem.

A *estrutura temporal*, corresponde a mudança na totalidade das substancias ao longo do tempo. Desta forma, a estrutura temporal obedece a processos diversos e com durações diferentes, como por exemplo os processos pedológicos, geomorfológicos que diferem da temporalidade de processos das biocenoses e atmosféricos (CAVALCANTI, 2010).

A taxonomia das paisagens podem ser agrupadas em dois conjuntos metodológicos: A *regionalização* e a *tipologia*. A regionalização diz respeito aos procedimentos de identificação de geossistemas de várias dimensões, sendo assim,

[10] Correspondem a estruturas derivadas que surgem de maneira espontânea e sob o impacto humano podendo se manifestar em grupos e classes de epifácies, essas ultimas epigeomas.
[11] Grupo de epifácies sistematizadas
[12] Geomassa, é um termo aplicado para definir a ideia de matéria geográfica, ou seja, aquela eu pode ser agrupada de acordo com sua posição entre as esferas geográficas (litomassa, biomassa, hidromassa, aeromassa).

este termo utilizado desta forma, designa que está sendo utilizado no sentido de diferenciação de áreas (CAVALCANTI, 2010).

Desta forma, seguindo o axioma hierárquico, no sentido da regionalização, o planeta seria subdividido em áreas menores até alcançar a menor dimensão de conexão com a natureza, ou seja, áreas elementares (indivisíveis) compondo a base do sistema hierárquico, que com o decorrer da história recebeu diversas nomenclaturas, variando de acordo com a abordagem, sendo que o topo do sistema classificatório sempre foi o próprio planeta (CAVALCANTI, 2010).

Segundo Isachenko[13] (1991, *apud* Cavalcanti 2010, pág. 63), um *cinturão geográfico* é a maior divisão zonal do envelope geográfico. As características fisiográficas do cinturão são expressas pelo nível de calor e umidade e a relação à circulação das massas de ar. O cinturão é dividido em zonas e subzonas com base nas variações de umidade e calor. O setor *físico-geográfico* corresponde a variação de características termohidrológicas em função da continentalidade e o sub setor físico geográfico corresponderia a variação interna em um determinado setor.

As ideias de *continente* e *subcontinente* estão relacionadas às ideias de forma e orografia. Um país físico-geográfico é definido como parte do continente marcado por elemento estruturais. Para Isachenko (1991, *apud* Cavalcanti 2010, pág. 59) um *domínio físico-geográfico* individualizou-se a partir da influência de fatores azonais (movimentos tectônicos, transgressões e regressões marinhas, glacial, continental) no desenvolvimento de um país físico geográfico, um domínio pode ainda conter um subdomínio, tratando-se diferentes estágios de evolução geomorfológica de um domínio.

A *província físico-geográfica* é a constituição de uma unidade morfoestrutural que se desenvolveu dentro de condições termohidrológicas similares e a subprovíncia seria uma parte isolada da província ao longo do seu desenvolvimento. Um *distrito* é definido como um subdomínio no interior de uma zona físico-geográfica.

Para Sochava (1978), a noção de macrogeócoro se relaciona com o termo landschaft, uma interpretação diferenciada do sentido do conceito de paisagem. Isachenko (1971) estudou as divisões físico-geográficas e as classificou tomando como princípio a landschaft. Desta forma ele entende a *paisagem* como sendo uma

[13] ISASCHENKO, A.G. **Principles of landscape Science and phisical geographic regioalization.** Melbourne University Press. 1973. 320p.

área específica homogênea em sua história e origem, com o mesmo fundamento geológico, mesmo tipo de relevo, o clima geral, uma combinação uniforme de condições hidrotermais, solos, biocenoses, e um conjunto lógico de partes morfológicas – *fácies*[14] *e tratos*[15]. (SOCHAVA, 1978; ISACHENKO 1971 *apud* CAVALCANTI, 2010).

Para cada área homogênea identificada, pode se dar o nome de *individuo geográfico,* a Tipologia, é realizada quando se tem indivíduos com características semelhantes, podendo-se aplicar o conceito de *tipo* para diferenciação e comparação entre paisagens e unidades locais. (ISACHENKO, 1973 apud CAVALCANTI, 2010).

Desta maneira pode-se utilizar diversos critérios para se mapear as paisagens, como por exemplo a utilização de mapas temáticos para compreensão das relações de controle e evolução das paisagens. Portanto o modelo de Sochava é fundamentado em no princípio regional- tipológico, sendo que a fileira tipológica é a fileira dos geômeros e a regional a dos geócoros.

Sotchava classifica os geossistemas em duas fileiras, ele identifica geômeros e geócoros[16], sendo os geômeros[17] sistemas espaciais homogêneos ou área naturais homogêneas, e os geócoros sistemas naturais heterogêneos ou a combinação heterogênea de geômeros, formando unidades individuais heterogêneas. (RODRIGUEZ, 2019; SOCHAVA, 1978).

O geossistema pode ser considerado então uma unidade de sistema conceitual naturalista, multiescalar, que se conecta com a sociedade e suas atividades econômicas, sendo organizado com uma classificação bilateral.

Os sistemas homogêneos são aqueles semelhantes do ponto de vista da organização espacial de seus componentes, já os geócoros são complexos de hierarquia superior que vão aumentando o nível de sua heterogeneidade de acordo

[14] É definida como parte da estrutura do trato (topo do morro, segmento de encosta etc.)
[15] É uma unidade maior, um sistema conjugado de fáceis formado a partir de qualquer forma de relevo (convexa ou côncava unidos em gênese e idade, podendo ainda apresentar subtratos, e uma conexão funcional de um conjunto de tratos conjugados recebe o nome de Terreno (bacias hidrográficas, vales de rios, terraços).
[16] Significa um sistema espacial heterogêneo, formado por geômeros, que se cruzam territorialmente, em um conjunto de totalidade estrutura/dinâmica/funcional. Os geócoros formam uma fileira hierárquica composta de geossistemas subordinados, porém integrados (micro, meso e macrogeócoro, região, distrito, províncias e outros.
[17] O Geômero (área natural homogênea), elementar é o espaço homogêneo mínimo sobre o qual se estabelecem todos os componentes de um dado geossistema. A facie, é o menor táxon do geômero e, se reúnem segundo o princípio de generalização em grupos e classes de fácies, em geomas e depois em categorias maiores que em seu conjunto formam a fileira dos geômeros.

com o tamanho areal, desta maneira os dois sistemas formam uma totalidade e a relação entre eles é dada pelas trocas de matéria e energia.

Desta maneira, Sochava se dedica a estudar os sistemas através de três propriedades: a estrutura, a dinâmica e a evolução das paisagens. Considerando também os geossistemas em três dimensões ou escalas: a planetária, a regional e a topológica, tendo como arsenal metodológico a cartografia (RODRIGUEZ, 2019; SOCHAVA, 1978).

É importante ressaltar que o autor não aceita a existência de um sistema integral, sempre se remetendo a inter-relação dialética das categorias de sistemas. Sochava (1978) considera a natureza e a sociedade como antagônicos dialéticos.

Figura 15 - Divisão taxonômica dos geossistemas

<table>
<tr><th>Fileira dos Geômeros</th><th>Ordem de análise</th><th colspan="2">Fileira dos Geócoros</th></tr>
<tr><td colspan="3">Geossistema planetário</td></tr>
<tr><td>Combinação de tipos de meios naturais (combinação de tipos de paisagens)</td><td rowspan="2">Planetário</td><td colspan="2">Cinturão físico- geográfico
Grupo de distritos físico - geográficos</td></tr>
<tr><td>Tipos de meios naturais (tipos de paisagens)</td><td colspan="2">Subcontinentes e suas mega situações componentes</td></tr>
<tr><td>Classe de geomas</td><td rowspan="4">Regional</td><td colspan="2">Distrito físico geográfico</td></tr>
<tr><td>Sub classe de geomas</td><td>Com zonalidade latitudinal</td><td>Com zonalidade vertical</td></tr>
<tr><td>Grupo de geomas</td><td>Zona natural</td><td>Grupo de províncias</td></tr>
<tr><td>Sub grupo de geomas</td><td>Sub zona província</td><td>Provincia</td></tr>
<tr><td>Geomas</td><td rowspan="6">Topológico</td><td colspan="2">Macro geócoros (okrug, paisagem)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Classe de fácies</td><td colspan="2">Topogeócoro (raion)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Mesogeócoro (local, grupo de regiões)</td></tr>
<tr><td>Grupo de fácies</td><td colspan="2">Microgeócoros (regiões)</td></tr>
<tr><td>Fácies</td><td colspan="2" rowspan="3">Area heterogênea elementar, geócoro elementar</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td>Area homogênea elementar, geômero elementar, biogeocenoses</td></tr>
</table>

Fonte: Adaptado de Sochava (1978).

Cabe um adendo aqui a ideia referente a *invariante de um geossistema*[18]. Este termo é oriundo da linguagem matemática, e concerne na fundamentação de dois princípios fundamentais, mas que são contraditórios: Transformação (modificação) e conservação (invariante). Na envoltura geográfica, os processos de transformação são constantes, e ao mesmo tempo, ocorre a conservação de algumas propriedades, aos quais em conjuntos são as invariantes com relação a determinados saltos no tempo e no espaço (RODRIGUEZ, 2019; SOCHAVA, 1978).

Desta maneira, mediante aos estudos e compreensão desses elementos conservados e suas relações é que se vislumbra a possibilidade de estabelecer a classificação dos geossistemas que correspondem as leis atuantes no meio natural e que culminam nas transformações.

Entretanto como todo método, apresenta problemas que são de ordem epistemológica e nos levam a eterna discussão da fragmentação da ciência geográfica. Falar da dicotomia Geografia Física e Geografia Humana é esbarrar na dificuldade de integração entre as áreas, principalmente a Geografia Física no que concerne as análises socioeconômicas, sendo esta última central no entendimento do Geossistemas.

Acerca dos Geossistemas e sua teoria, temos que mencionar a corrente francesa de pensamento Bertrandiana (1968), que se apresenta como uma corrente acerca das interpretações da temática, principalmente na Geografia brasileira, essa corrente do pensamento entende o geossistema como uma unidade mesorregional da paisagem.

Todavia, o geossistema como conceito é difundido a partir da escola Russo-soviética sendo associado a uma teoria explicativa das relações dos componentes ambientais e dos diversos campos da Geografia Física. Desta forma a teoria geossistemica de Sochava é realista no que concerne a estrutura, dinâmica e evolução das áreas naturais resultantes das interações e relações entre os componentes da natureza.

Há uma grande dificuldade na Geografia brasileira de entendimento e até mesmo de aceitação e diferenciação entre a teoria *Bertrandiana* e a russo soviética de Sotchava. Isto se deve a diversos motivos, mas o principal está na forma com que se deu a organização estrutural acadêmica e do pensamento geográfico no Brasil, que

[18] Invariante de um geossistema é ideia sobre um conjunto de propriedades inerentes ao geossistema que, se conservam sem se modificar quando se transformam nas categorias de geossistemas.

se difere da organização estrutural acadêmica nos países formadores da antiga URSS, sendo que, a Geografia Brasileira, historicamente foi fortemente influenciada pela escola francesa de pensamento.

O ponto chave no entendimento da teoria dos geossistemas de Sochava é que a mesma aceita a existência de uma compartimentação de unidades fisiográficas da paisagem de forma real, e das trocas de energia e matéria entre os ecossistemas integrantes da realidade e a relação do homem com esse ambiente.

O geossistema em Sochava é um conceito naturalista, e é nesta epígrafe que os elementos de caracterização do geossistema se ancoram, nas mais diversas manifestações escalares e no princípio bilateral (unidades homogêneas e heterogêneas). Em Bertrand o viés tende ao culturalismo, é taxo-corológico funcionando como uma unidade de grandeza.

A vantagem na abordagem geossistemica é que ela permite o olhar por vários prismas dos aspectos naturais, sejam esses aspectos concernentes à estrutura, dinâmica, evolução, e permite o tratamento dos problemas, entretanto, ressalta-se que é preciso a diferenciação epistemológica no seu estudo.

4 A ÁREA DE ESTUDO, HISTÓRICO E CARACTERIZAÇÃO.

Localizada ao sul do estado de Minas Gerais (Figura 16) a área de estudos compreende o município de Divisa Nova, localizada na zona a 23s no hemisfério sul, a mesma faz limite com os municípios de Alfenas, Areado, Campestre, Cabo Verde, Botelhos, Monte Belo e Serrania.

Figura 16 - Vista aérea do sítio urbano do município.

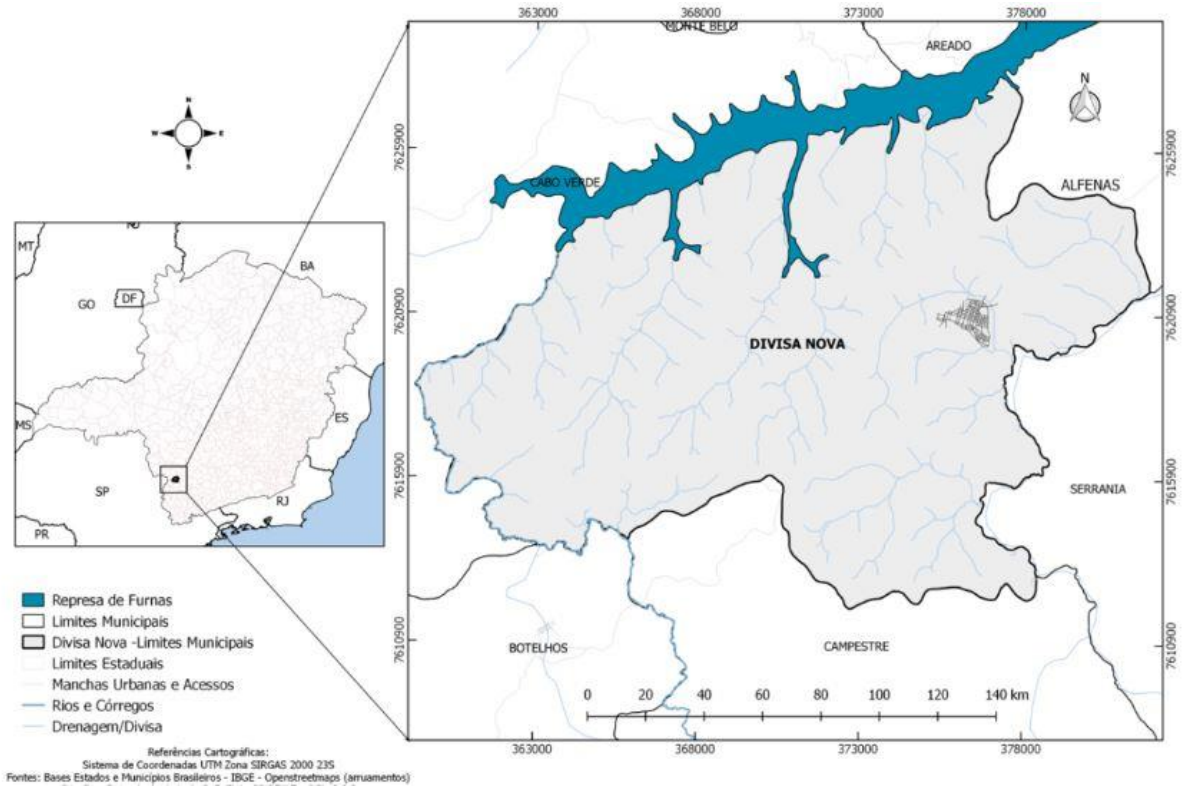
Fonte: Ramos assessoria S/C LTDA (2015).

Divisa Nova possui uma população estimada de 6025 habitantes (IBGE,2020), e sua área é de 216, 955 km². O município está a uma altitude média de 877 metros acima do nível do mar, com uma densidade demográfica de 26,56 hab./km². As principais vias de acesso são a BR 491 que liga a cidade à Alfenas e Areado e a BR 369 sendo que a distância do município para a capital Belo Horizonte é de 340 km.

A densidade demográfica do município é baixa, o sítio urbano, assim como sua área rural, não apresentam verticalizações significativas, ou seja, prédios com mais de dois andares.

Nesse trabalho, utilizou-se o conceito de pequeno município adotado pelo IBGE, aqueles cuja população urbana não ultrapassa 20.000 habitantes (IBGE, 2015). O município possui características socioeconômicas que se voltam para a agricultura, sobretudo para a produção do café, que influencia grandemente a economia e culturas locais.

Figura 17 - Localização das de Divisa Nova/MG.



Fonte: Elaborado por Forte e Bellini, 2019.

O comércio e o modo de vida da população do município são organizados entre o período de safra (colheita de café) e o período da entressafra, que são sazonais. Esta sazonalidade é preenchida pela produção de outros produtos agrícolas como o milho, o arroz e o feijão, como já citado Divisa Nova se caracteriza pelas grandes propriedades rurais. (FORTE,2018)

Segundo o Plano Diretor Participativo do município, a formação de seu território se deu a partir do auge do ciclo do ouro. O Capitão Silvério Luiz de Figueiredo e sua esposa Rita de Cássia de Jesus, Manoel Joaquim de Figueiredo e sua esposa Bernardina Maria da Trindade, venderam por um conto de réis (moeda da época) uma área de 40 alqueires localizados no lugar denominado “Divisa”, na Fazenda Santo Antônio do Pinhal, a diversos moradores do local (PREFEITURA MUNICIPAL DE DIVISA NOVA, 2006).

> A dita sociedade então doou a área para construção da Capela de Nossa Senhora da Conceição e formação do povoado, inicialmente denominado ‘Conceição da Boa Vista”, em homenagem à santa de devoção dos moradores. Em 11 de março de 1870, Conceição da Boa Vista foi elevada à categoria de Freguesia Forânea de Cabo Verde, sendo logo depois

> desmembrada para pertencer ao município de Alfenas. Através da Lei Provincial nº 1.651, de 14 de setembro de 1870, confirmada pela Lei Estadual nº 02, de 14 de setembro de 1891, o povoado foi elevado à categoria de Distrito e recebeu o nome de Nossa Senhora da Conceição da Boa Vista. Através da Lei nº 843, de 7 de setembro de 1923, o distrito passou a se chamar Divisa Nova, isso em razão das terras cedidas para construção da primeira capela que deu origem à formação do povoado, que se situava na divisa de duas grandes fazendas, uma das quais denominada Fazenda da Divisa (PREFEITURA MUNICIPAL DE DIVISA NOVA, 2006).

Com o Decreto-Lei 148, de 17 de dezembro de 1938, o Distrito foi elevado à categoria de município, mantendo-se o nome de Divisa Nova. Também ficou mantido como o Foro da Comarca de Cabo Verde (PREFEITURA MUNICIPAL DE DIVISA NOVA, 2006).

É de suma importância os apontamentos nos fatos da concepção do município, porque aqui reside um problema central de planejamento e ordenamento territorial. Com a ausência de um georreferenciamento de propriedades privadas e públicas, a justiça determinou suspensão de todo e qualquer ato de transferências e documentação de propriedades, até que o governo municipal tome as providencias. Desta forma, a maioria dos terrenos públicos que não estão registrados e documentados, não pertencem a prefeitura, mas sim a Igreja católica.

5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE DIVISA NOVA

5.1 Resultados cartográficos

O diagnóstico ambiental é uma importante ferramenta de base para o planejamento ambiental, e consiste em um levantamento da situação e percepção dos componentes ambientais de uma determinada localidade.

Para Gustafsom (1998), os sistemas ecológicos são complexos e heterogêneos no tempo e no espaço, e a sua variabilidade é tipicamente representada por mapas temáticos. Dessa maneira, a análise dos mapas temáticos é uma das formas de se estudar as alterações que podem ocorrer nas paisagens ao longo do tempo, pois os mesmos possuem propriedades úteis para ordenar, inferir e planejar acerca de fenômenos espaciais.

5.1.1 Geomorfologia de Divisa Nova:

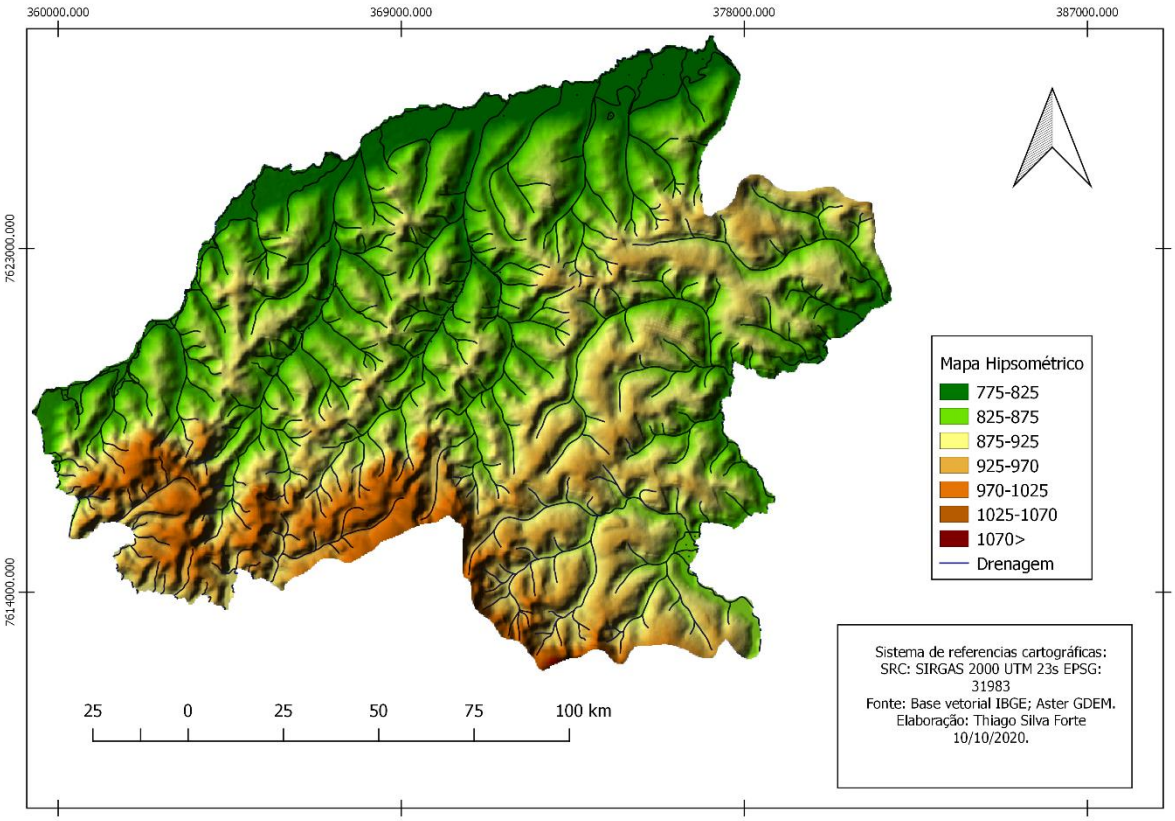
Hipsometria:

A avaliação hipsométrica da área de estudos possibilita a observação da variação de altitude. Sendo assim sua análise de suma importância na abordagem da dinâmica de uso e ocupação, na configuração topográfica e a dinâmica de escoamento superficial e erosão hídrica no terreno (MARQUES NETO et al. 2013).

> A amplitude altimétrica, que está relacionada com o aprofundamento da dissecação, é um indicador da energia potencial disponível para o “runoff”. Quanto maior a amplitude altimétrica maior é a energia potencial, pois as águas das precipitações pluviais que caem sobre os pontos mais altos do terreno adquirirão maior energia cinética no seu percurso em direção às partes mais baixas e, conseqüentemente, apresentarão maior capacidade de erosão ou de morfogênese. (CREPANI *et al.* 1996, p. 74).

O mapa hipsométrico de uma forma geral é uma variação da representação do relevo de uma determinada área.

Figura 18 - Mapa hipsométrico do município de Divisa Nova-MG.



Fonte: Do Autor, 2020.

A maior altitude da área de estudos está estimada em 1070 metros e a base da mesma em 775 metros próximo ao lago de furnas. O relevo não apresenta altitudes muito elevadas, e amplitude de 295 metros. Estas características somadas a declividade podem indicar a aptidão do uso dos solos para determinados tipos de usos.

5.1.2 Declividade

A declividade (expressa em porcentagem), é a relação existente entre o valor do desnível de altura entre dois pontos no relevo e o valor da distância horizontal entre eles. É a medida de inclinação do terreno expressa em graus. A fórmula matemática que expressa esta relação é D = (ha – hB) x 100/dAB, onde “D” é a declividade, há a altura do ponto A, hB a altura do ponto B e dAB a distância horizontal entre dois pontos. Pelo novo código Florestal toda área com inclinação superior a 45° ou 100% de declividade é considerada como área de proteção permanente. (BOSSLE, 2015)

Para morros ondulados, é necessário que a distância entre o cume e o ponto de sela mais próximo tenha altura mínima de 100 metros ou que a distância entre o cume e a base de uma planície ou curso d'água seja igual ou superior a 100 metros. (BOSSLE, 2015)

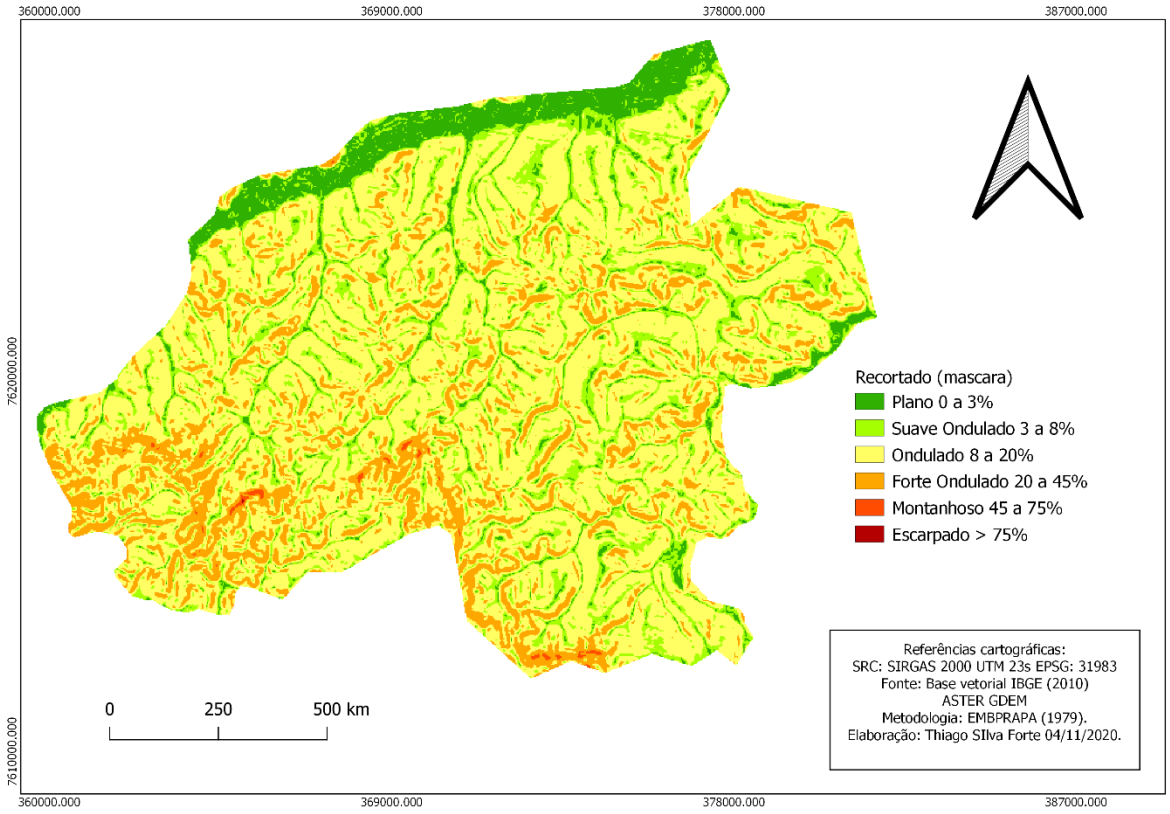
Para confecção deste mapa foram adotados critérios de classes de declividade de acordo com o manual da EMBRAPA de (1979). Foi utilizado o modelo digital de elevação Aster GDEM.

As declividades até 3% compreendem as áreas planas, planícies e terraços fluviais que estão a uma altitude de 775 metros, ocupando 2,2% da área de estudos, sendo assim, esta classe tem baixa vulnerabilidade a processos erosivos.

A classe de relevo suave ondulado, na faixa e declividade de 3% a 8% compreende 14,55% da área de estudos, sendo uma área apta ao cultivo agrícola anual pois apresenta fraca vulnerabilidade a processos erosivos.

O relevo é predominantemente ondulado com 49,1 % do território conforme pode ser visto no mapa de declividade que correspondem a classe de 8% à 20%, contendo áreas sujeitas à APP's (essas áreas deveriam ser respeitadas, porém não são), conforme o novo código florestal 12651/12 artigo 4°. A declividade pode ser fator preponderante também para a mecanização agrícola, que não é recomendada para declividades acima de 20%, nesse caso infere-se que a predominância do terreno no município não favorece a mecanização.

Figura 19 - Mapa de Declividade do município de Divisa Nova-MG.



Fonte: Do Autor, 2020.

Forte ondulado entre 20% e 45% ocupam 32,9% do terreno, sendo uma área de difícil cultivo agrícola, onde se requer restrições para o uso e ocupação visando a conservação dos recursos naturais. As faixas acima de 45% são áreas montanhosas e de alto declives, não indicadas para qualquer tipo de cultivo. Na área de estudos estão também associadas às APP's de Topo de Morro, aquelas onde se leva em consideração o ponto de sela de acordo com o novo código florestal.

Quadro 1 - Abrangência das Classes de Declividades, em porcentagem, no âmbito do município de Divisa Nova - MG.

.

Classe de declividade	Percentual do Território
1- Plano	2,2%
2- Suave ondulado	14,55%
3- Ondulado	49,21%

4- Forte ondulado	32,9%
5- Montanhoso	0,98%
6- Escarpado	0,17%

Fonte: Do autor, 2020.

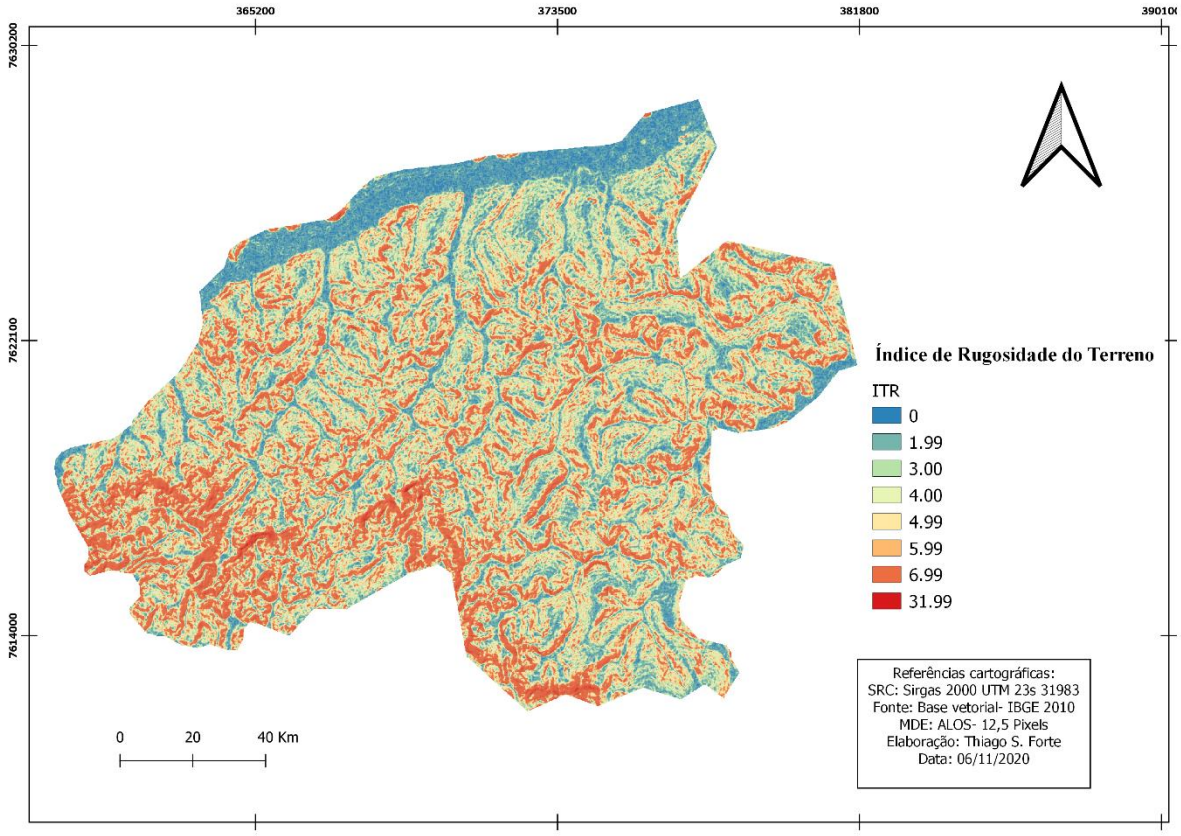
5.1.3 Rugosidade:

Para Bertol *et al.* (2006), a rugosidade pode ser entendida como a distribuição espacial das ondulações do terreno, ou seja, pelas variações de altura nas microelevações e de profundidade das microdepressões superficiais.

Dentre outros fatores, a rugosidade é afetada pelo tipo de preparo do solo em cultivos agrícolas, volume das chuvas e estabilidade dos agregados estruturais diante do intemperismo hídrico. O aumento da rugosidade é responsável pelo aumento da armazenagem de água na superfície, da infiltração da água no solo e na retenção de sedimentos e por isso, pela redução da erosão hídrica, ou seja, seu aumento ou diminuição está diretamente associado com o volume e intensidade das chuvas. (BERTOL *et al.,* 2006)

Portanto, à partir do exposto, o cálculo do índice de rugosidade (I.R.T), propicia uma análise mais detalhada do terreno e a possibilidade de inferir quais áreas estão mais ou menos propensas a erosão hídrica.

Figura 20 - Mapa do índice de Rugosidade do Município de Divisa Nova-MG.



Fonte: Do Autor, 2020.

Desta forma pode se considerar após a determinação dos índices extraídos que I.T.R com índices:

ITR local muito baixo: valores ITR abaixo de 3.00
ITR local Baixo: 3.00 a 5.99
ITR Médio: 5.99 a 15.00
ITR local alto: 15.00 a 31.99 > Muito alto.

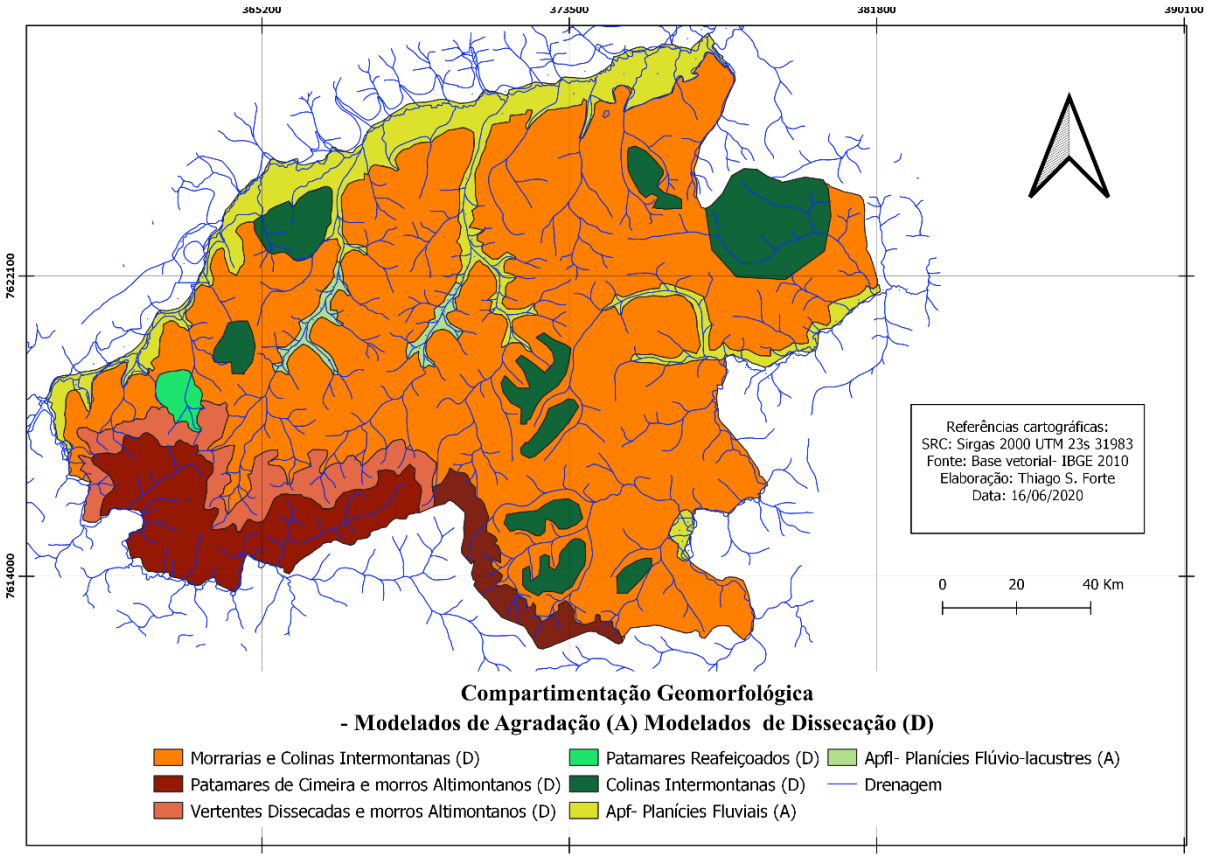
Em sua maior parte, o relevo de Divisa Nova, associando o IDR a declividade e a altimetria, está sujeito a processos erosivos, e não se indica a mecanização agrícola e o uso intensivo da terra principalmente na região SSW.

5.1.4 Compartimentação Geomorfológica:

A compartimentação geomorfológica (figura 22) é a base para o mapeamento dos geossistemas, ela é o ponto de partida para a delimitação e a análise integrada dos sistemas ambientais. O relevo é o suporte da paisagem, as subunidades geomorfológicas representam os elementos mais “estáveis” das paisagens. É sob as

unidades de relevo que atuam os fatores climáticos e hidrológicos, responsáveis pela dinâmica das paisagens.

Figura 21 - Mapa de Compartimentos geomorfológicos de Divisa Nova-MG.

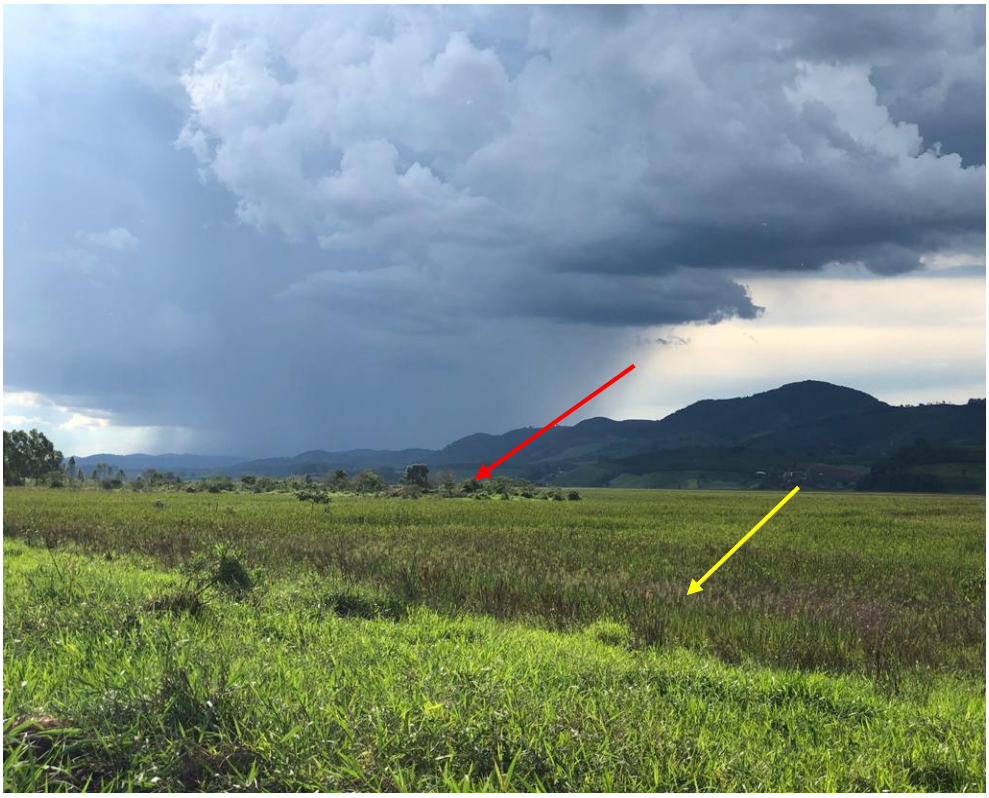


Fonte: Do Autor, 2019.

Corroborando com os mapas hipsométrico, declividade e índice de rugosidade, pode-se inferir que o município apresenta o domínio de mares de morros convexos, ou seja, fortemente dissecado, com alta capacidade de erosão hídrica e perca de solos, sendo assim desfavorável a mecanização agrícola, necessitando de um planejamento adequado de uso e ocupação.

A compartimentação geomorfológica de Divisa Nova confirma o caráter mamelonizado do relevo, com tipicidades em morros e colinas dominantemente convexas com drenagem subdendrítica a subparalela, esta última sugerindo um controle estrutural NNE-SSW.

Figura 22 - Terraço Fluvial em Divisa Nova-MG.



Fonte: Trabalho de campo, 2021.

Na figura 22 podemos notar a interação entre o Rio Cabo Verde e o Lago de Furnas através do ponto de confluência, a seta vermelha indica a vegetação arbórea das margens do Rio e a seta amarela indica o terraço fluvial, que contém hoje vegetação herbácea onde havia volume de água do lago de Furnas, e que se tornou consequentemente pela seca em um terraço fluvial, a seta vermelha indica o local onde está a ponte do Rio Cabo Verde e a planície do mesmo com uso e cobertura de cana e gado bovino. Ao fundo vemos colinas e morrarias intermontanas com incidência de café. Esta figura ilustra as planícies fluviais e flúvio lacustres do mapa de compartimentação, além das morrarias e colinas intermontanas.

5.2 Geologia

A área de estudos se encontra dentro do chamado Complexo Guaxupé (Figura 19):

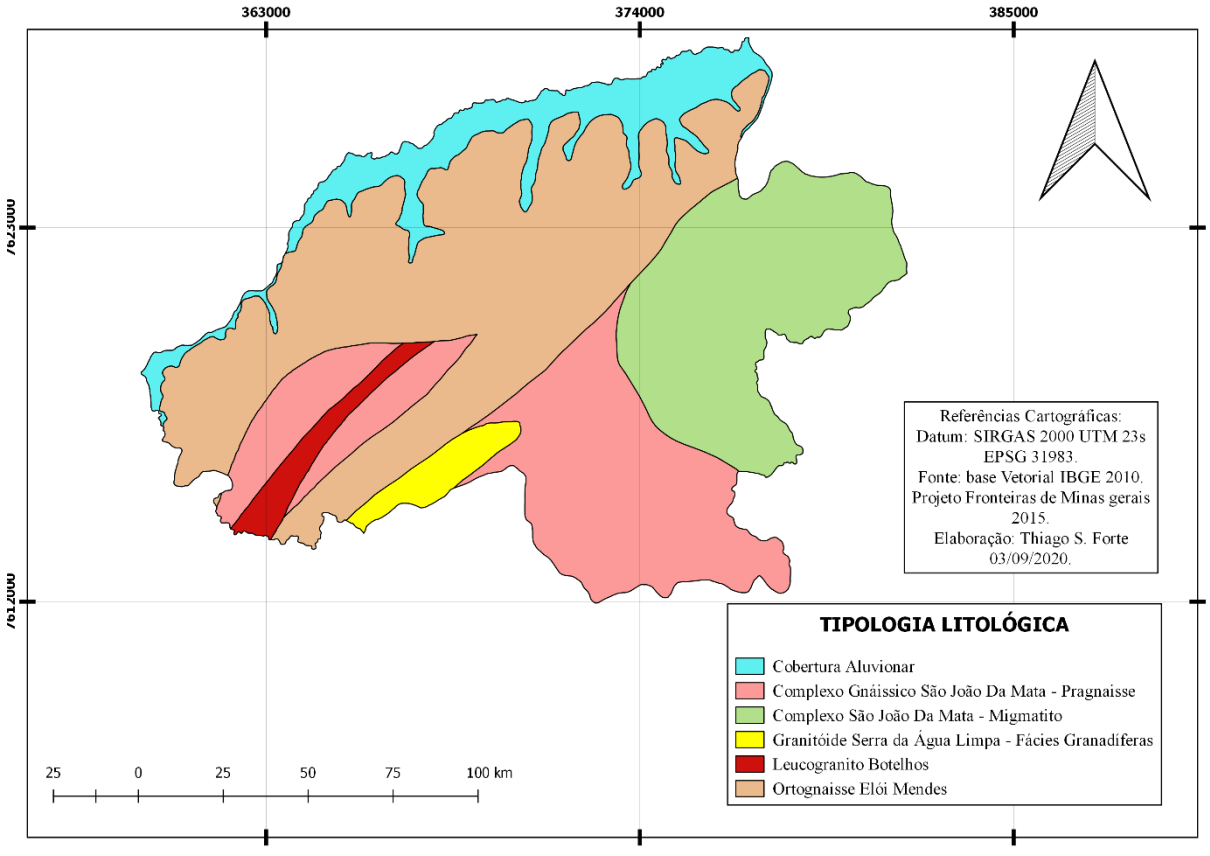
> O complexo Guaxupé (Fonseca *et al*., 1979) corresponde a um bloco limitado a norte pela Zona de Cisalhamento Campo do Meio, a sul pela Zona de Cisalhamento Ouro Fino e a leste pelo Supergrupo Alto Rio Grande (Hasui &

> Oliveira, 1984). As rochas ortoderivadas encontradas nesse Complexo são hiperstênio-granulitos (charnockitos), granulitos alaskíticos (enderbitos), granulitos básicos, gnaisses graníticos bandados, metabásicas e metaultrabásicas. A essas rochas associam-se metassedimentos de alto grau, que foram separados no Grupo Caconde (Hasui & Costa, 1988): quartzitos, gnaisses, xistos diversos, mármores, etc. O conjunto de rochas ortoderivadas e de supracrustais é de fácies granulito, exibindo condições metamórficas nas fácies anfibolito, em parte migmatizado (OLIVEIRA *et al.*, 1984 *apud* GASPAR, 2010, p. 72).

O complexo Guaxupé, que engloba a cunha varginha-guaxupé, que apresenta uma grande diversidade mineralógica devido aos processos de assentamento geológico ao qual foi exposta, sua variedade de rochas é composta, segundo Rodrigo Prudente Melo; Marcos Aurélio Farias de Oliveira (2013):

> O Complexo Guaxupé é constituído por rochas de natureza intermediária a ácida, ortoderivadas, com intercalações de rochas metassedimentares (pelíticos, psamíticos e carbonáticos), rochas máficas e mais raramente rochas ultramáficas (Zanardo et al. 2006). São granulitos félsicos a máficos, gnaisses graníticos, paragnaisses, quartzitos, xistos, mármores e lentes de rochas calciossilicáticas (Del Lama et al. 2000). A porção estudada corresponde à extremidade sul deste complexo e refere-se à unidade migmatítica superior de Campos Neto e Caby (2000). (OLIVEIRA, 2013, p. 256)

Figura 23 - Mapa Geológico da área de estudos.



Fonte: Do Autor, 2020.

5.3 Pedologia

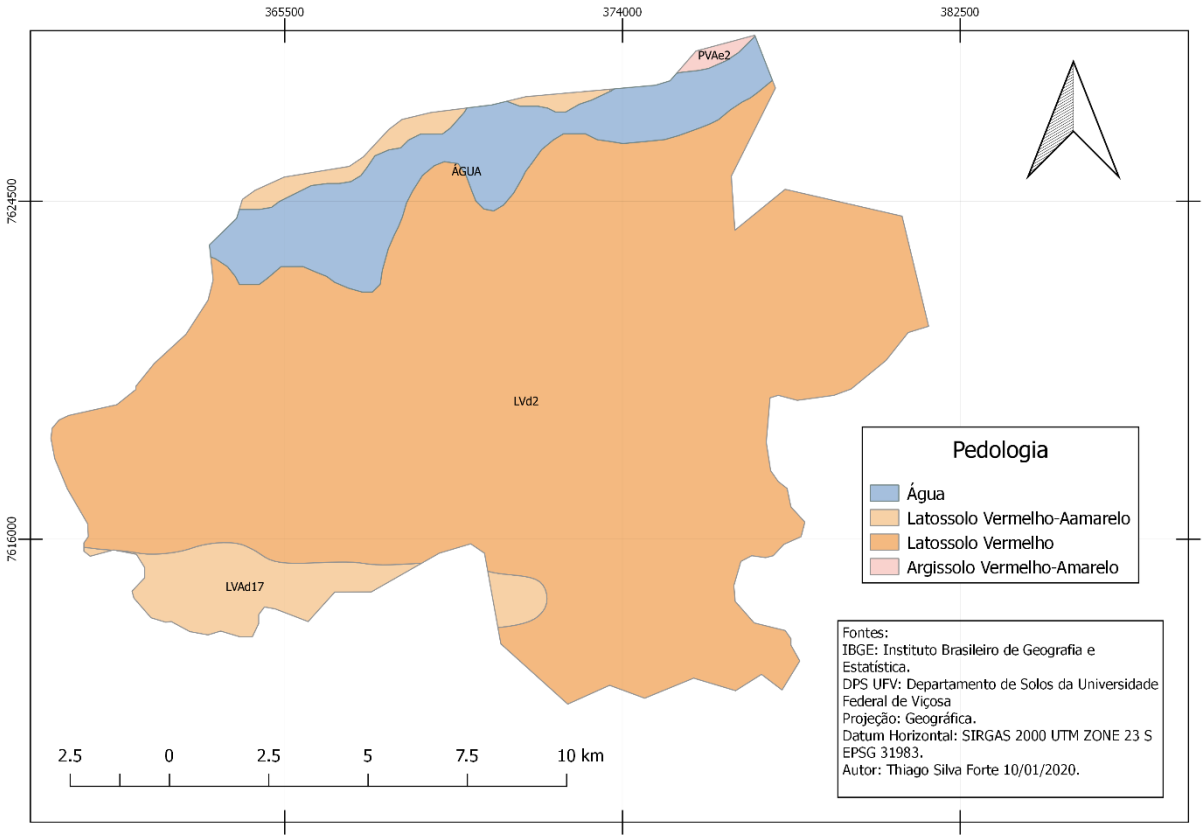
De acordo com Gaspar (2013), o sul de Minas Gerais tem um predomínio pedológico composto por latossolos vermelhos, os quais estão em sua maioria inseridos nas áreas morfológicas de colinas.

A área de estudos conforme constatado na (Figuras 24) tem como principal tipo de substrato o latossolo vermelho distrófico, caracterizado pela extensa camada horizontal B homogênea, amplamente lixiviada, rica em óxidos férricos e consequentemente, ácido, o que a torna desfavorável para agregar nutrientes, assim como impossibilita o acumulo de água.

Segundo a legenda proposta no livro Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais (2010), tem-se que os solos presentes na área de estudo são:

- **LVAd17** – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico A moderado textura argilosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO eutrófico típico A moderado textura média/argilosa; ambos fase floresta subperenifólia, relevo montanhoso.
- **LVd2** – LATOSSOLO VERMELHO distrófico típico A moderado textura argilosa; face cerrado, relevo plano e suavemente ondulado.
- **PVAe2** – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO eutrófico típico A moderado textura média/argilosa; fase floresta subcaducifólia, relevo forte ondulado e montanhoso.

Figura 24 - Mapa pedológico da área de estudos.

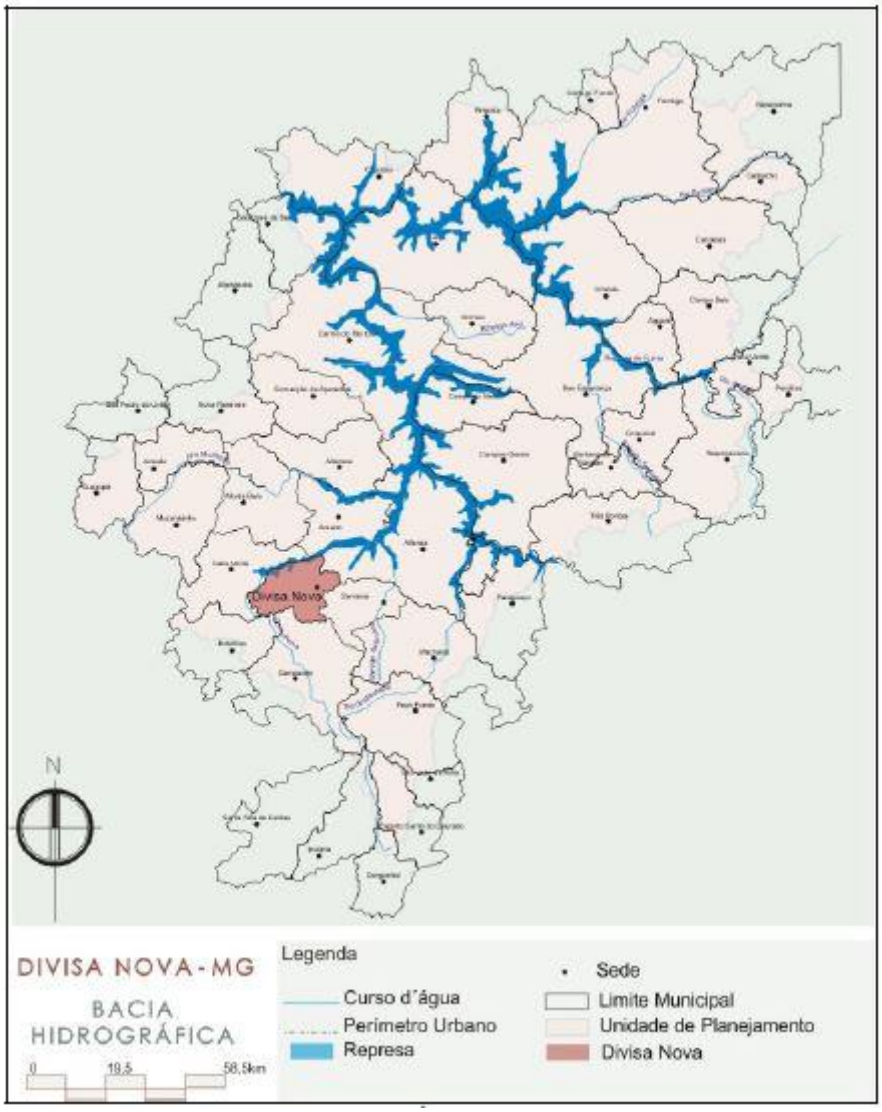


Fonte: Do Autor, 2020**.**

5.4 Hidrografia

Divisa Nova faz parte da Bacia Hidrográfica do reservatório de Furnas (GD3). O município possui uma rede hidrográfica bastante ramificada, de forma que dá se destaque ao córrego Lagoinha e ao córrego da Fábrica por tratarem-se de rios que contornam a malha urbana. Ambos os córregos deságuam no rio Muzambo, afluente do reservatório do Lago de Furnas, e divisa do município.

Figura 25 - Localização do município (DN) na unidade de planejamento GD3.



Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica (2019).

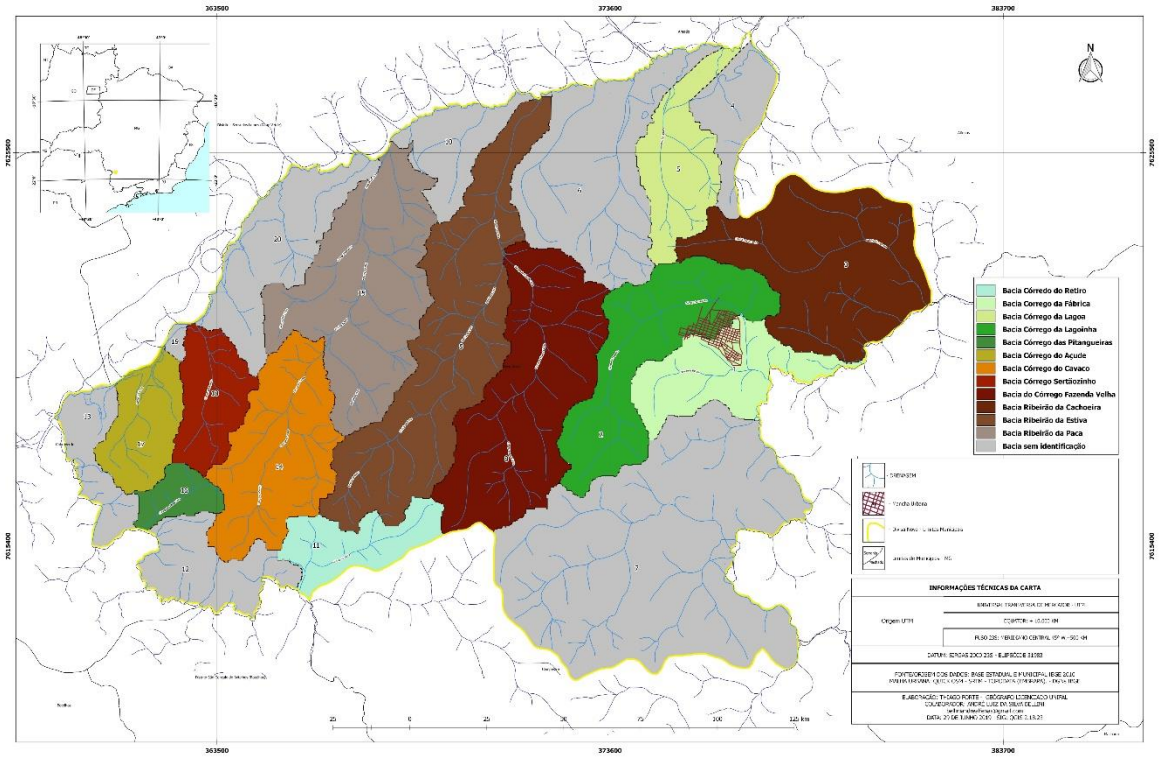
Com relação à rede hidrográfica, os principais problemas estão ligados às questões sanitárias e de preservação das margens dos rios, que deveriam seguir a legislação referente as áreas de APP's. O grau de poluição dos córregos situados na área urbana compromete a qualidade ambiental das áreas de entorno, devido à ausência de um sistema de esgotamento sanitário.

O Rio Cabo Verde também é muito importante na configuração da hidrografia local, ele possui sua nascente na cidade de Campestre e sua foz no lago de Furnas, cortando os municípios de Divisa Nova e Cabo Verde. Já o rio Muzambo, também possui sua nascente na cidade de Campestre, passando pelas cidades de Campestre, Serrania, Divisa Nova e Alfenas, desaguando no lago de Furnas.

A captação de recursos hídricos em larga escala na área interna do município associa-se ao setor agrícola, onde as grandes fazendas cafeeiras e os diversos agricultores familiares direcionam o recurso para irrigação de suas culturas, porém vale ressaltar outros tipos de uso, como o turístico e a pesca.

Ao realizar os procedimentos no *software QGIS* para adição da hidrografia contribuinte e definindo um exutório para as micro bacias, resultou-se em 13 microbacias hidrográficas reconhecidas e sete as quais não são identificadas totalizando 20 microbacias no município.

Figura 26: Mapa das Microbacias do município de Divisa Nova-MG.



Fonte: Do Autor, 2020.

É importante ressaltar que no município de Divisa Nova, o uso dos recursos hídricos com fins de produção de energia elétrica tem forte interferência nas áreas de cachoeiras, o que gera impactos ainda desconhecidos, e o plantio de cana de açúcar aparece como forte exponente no uso agrícola da terra.

O saneamento básico do município é comprometido. O controle e fiscalização bem como sua regulamentação é concedida a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), sob contrato celebrado pelo número 4302, datado de 13/05/1998

apresentando validade de 30 anos. Sua ETA (estação de tratamento de água) opera com vazão de 54 metros cúbicos por hora, sendo sua captação realizada por 5 poços artesianos, sendo 3 outorgados pelo IGAM e dois em processo de outorga. SNIS (2019).

O processo de tratamento é realizado utilizando desinfecção pela aplicação de ácido fluo silícico e hipoclorito de cálcio, e sua distribuição é realizada por meio de 2060 ligações atendendo 4456 pessoas. De acordo com o SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento), a captação de água bruta possui rede adutora com 7441 metros de extensão, não dispondo de sistema de elevação de água bruta. O índice de atendimento urbano é de 99,75% com uma extensão de rede de água de 29,51 km e um volume distribuído de 54,5 m^3/h, com uma perda de 26,8% por distribuição o que dá em média 117,62 litros por ligação diários, dados estes preocupantes (SNIS, 2019).

Não há nenhum registro de mapeamento ou de localização da rede de coleta de esgoto, desta forma, não se pode afirmar que as áreas residenciais estão ligadas a uma rede de coleta de esgoto.

O município não apresenta uma ETE (estação de tratamento de efluentes). Todo efluente gerado é lançado diretamente em corpos hídricos no entorno do sítio urbano, havendo diversos pontos de lançamento que culminam nos córregos Fonte Grande ou Córrego da Fábrica e no Córrego da Lagoinha.

O município incorre risco de estar cometendo vários crimes ambientais, uma vez que não respeita as resoluções 357 e 430 do CONAMA que versam sobre a qualidade das águas, classificação e enquadramento assim como condições e padrões de lançamentos de efluentes em corpos hídricos. O odor às margens do córrego é forte e a água apresenta turbidez por poluição.

O mais preocupante é que existem residências que captam água em poços as margens dos córregos para uso diário, além do uso para agricultura, bem como a própria COPASA faz captação em poço em um dos locais de descarte de efluentes no córrego da lagoinha.

Outro fator preponderante é que esses dois córregos se encontram com dois rios importantes na região, sendo esses o Rio Cabo Verde e o Rio Muzambo, e ambos os rios poluídos deságuam no lago de furnas.

Figura 27 - Descarte de Efluentes no Córrego da Lagoinha

Fonte: Trabalho de Campo, 2021.

Figura 28 - Descarte de Efluentes no Córrego da Fábrica

Fonte: trabalho de Campo, 2021.

As figuras 29 e 30 são de dois pontos de captação distintos que ficam as margens do córrego, ambos da empresa COPASA. A imagem 29 se refere à um ponto de captação que fica em cima de um ponto de descarte, e logo a sua frente há a referida residência que capta água para uso doméstico, em uma espécie de sítio, ou chácara. A prefeitura local não tem um programa de monitoramento desses efluentes lançados bem como do corpo hídrico, muito menos das pessoas residentes nesse local, com relação a sua saúde e consumo dessa água.

Figura 29 - Captação de água no córrego da lagoinha ponto (a).

Fonte: Trabalho de campo, 2021.

Figura 30: Estação de captação em um ponto do Córrego da Lagoinha ponto (b)

Fonte: Trabalho de campo, 2021.

Na realização do trabalho de campo foi possível notar que há um processo de assoreamento no curso hídrico do córrego alegre que pode ser visto na figura 31, em função além da carga de resíduos lançada no mesmo, pelo processo de transporte de sedimentos do cultivo agrícola do entorno, além do pisoteamento de gado em alguns

pontos que causam a compactação do solo e consequente redução na capacidade de infiltração do mesmo.

Figura 31 - Assoreamento, água turva e pisoteamento das margens do Córrego Alegre

Fonte: Trabalho de campo, 2021.

A geomorfologia no entorno do córrego pode ser classificada como um Modelado de acumulação, e os colapsos presentes são erosões marginais, pois é possível notar cicatrizes de colapso do solo neste curso, e o mesmo faz parte de um regime mal drenado, onde o seu substrato permanece molhado a maior parte do ano e o nível freático é visível na superfície.

As margens do córrego apresentam pouca proteção, existem manchas de vegetação em alguns pontos, mas é predominante a utilização das margens para uso de pasto e uma pequena porção para cana de açúcar.

O município não apresenta nenhum instrumento de planejamento ou infraestrutura para drenagem das águas pluviais, e essa demanda é necessária para que possam ser evitados impactos socioambientais decorrentes de inundações ou processos de movimento de massa em áreas de encosta como o ocorrido em 2018.

Figura 32 e 33 - Ponto de Confluência entre os córregos e o Rio Cabo Verde

Fonte: Trabalho de campo, 2021.

Nas figuras 32 e 33, é possível visualizar à esquerda o Rio Cabo Verde, e à direita os córregos com seus efluentes. É importante o levantamento de campo no Rio Cabo Verde, uma vez que o levantamento cartográfico é da década de 1970, e as imagens de satélite recentes mostram um recuo do corpo hídrico ao norte do município justamente nesta região de confluência conforme indicado na figura.

No levantamento de campo foi possível verificar esse recuo, e a diminuição do nível de água da margem. O Rio Cabo Verde apresenta em sua Margem vegetação arbustiva e herbácea em alguns pontos, à qual não fecham dossel de uma margem a outra.

Figura 34 - Rio Cabo verde, Divisa Nova - MG.

Fonte: Trabalho de campo, 2021.

O aspecto da água na data do levantamento de campo é bastante turvo, isso demonstra que o rio transporta uma quantidade de sedimentos considerável, e estava com material em suspensão. É possível visualizar a presença de dosséis de espécies arbóreas (árvores que possuem tronco principal), com lenhosidade e cobertura aberta latifoliadas semidecíduas.

Não existem retificações de canal no local, nem barragens, porém há uma ponte que perpassa em um dos pontos do rio. Abaixo desta ponte, há um local utilizado para área de pesca e lazer, o qual se encontra depredado com pichações, resíduos sólidos, vestígios de carvão e fogueiras (figura 35).

Figura 35 - Depredação e vestígios de fogo na ponte

Fonte: Trabalho de campo, 2021.

Neste ponto do rio, próximo a ponte, foi possível visualizar processos erosivos, e taludes que apresentaram marcas de recorte feitos por máquinas pesadas para retirada de solos, que em seu aspecto se assemelham ao solo utilizado para saibro na construção civil, saibros são produtos de alteração de rochas quartzo-feldspáticas.

Figura 36: Recorte de talude às margens do rio.

Fonte: Trabalho de campo, 2021.

Figura 37: Feldspato Alterado

Fonte: Trabalho de campo, 2021.

O rio possui uma ampla planície de inundação (figura 38) alagada em sua margem direita com modelados de acumulação fluvial caracterizadas por sedimentos provenientes de inundação com regime mal drenado, seu substrato permanece molhado a maior parte do ano, e o nível freático é visível na superfície, um geossistema frágil e suscetível a pressões externas poluidoras.

Esta área é conhecida do ponto de vista local por ter sido utilizada para o cultivo de arroz durante um longo período. Esta área se encontra assoreada, e está ocupada pela criação de gado bovino (figura 39), o que gera consequências como o pisoteamento e compactação dos solos, além da carga de material poluente descartado na mesma como metano e outros através das fezes dos animais, além é claro de defensivos agrícolas.

Figura 38 - Planície de inundação do Rio Cabo Verde

Fonte: Trabalho de campo, 2021.

Figura 39 - Gado na planície inundada

Fonte: Trabalho de campo, 2021.

É possível também ver nutrientes, ou matéria orgânica em suspensão no local, o que indica uma possível eutrofização da água distribuída de forma difusa na planície.

Figura 40 - Material em suspensão

Fonte: Trabalho de campo, 2021.

Figura 41 - Oleosidade na água

Fonte: Trabalho de campo, 2021.

O município de Divisa Nova possui algumas cachoeiras, as quais se encontram e situação delicada do ponto de vista ambiental. A primeira se encontra poluída e em processo de assoreamento, isto por causa do descarte de efluentes do sítio urbano, o aspecto da água é turvo, e com forte odor, há presença de espumas e resíduos sólidos no local figuras 42 e 43.

Figura 42 - Material difuso em suspensão

Fonte: Trabalho de campo, 2021.

Figura 43 - Leito Assoreado.

Fonte: Trabalho de campo, 2021.

A cachoeira denominada Pedregal (figura 44) se encontra com acesso restrito função de sua utilização para geração de energia elétrica. O que é um agravante pensando nos impactos ambientais decorrentes desta atividade, que modifica todo o ambiente e seu entorno. A cachoeira da Grama também se encontra na mesma

situação, ela está sendo utilizada para geração de energia elétrica e seu acesso é restrito e não autorizado para visitação.

Figura 44 - Cachoeira do Pedregal.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2018.

Há a cachoeira Water fall (figura 45), que se encontra dentro de uma propriedade privada de difícil acesso, a qual do ponto de vista ambiental se encontra melhor preservada. O acesso a ela não é permitido, entretanto em 2018, em um levantamento de campo realizado acerca de outro trabalho coordenado pelo Professor Doutor Lineo Gaspar Júnior, foi possível fotografar a mesma, que se encontrava no período com o nível de vazão baixo.

Figura 45 - Cachoeira Water fall.

Fonte: Arquivo pessoal, 2018.

5.5 Clima

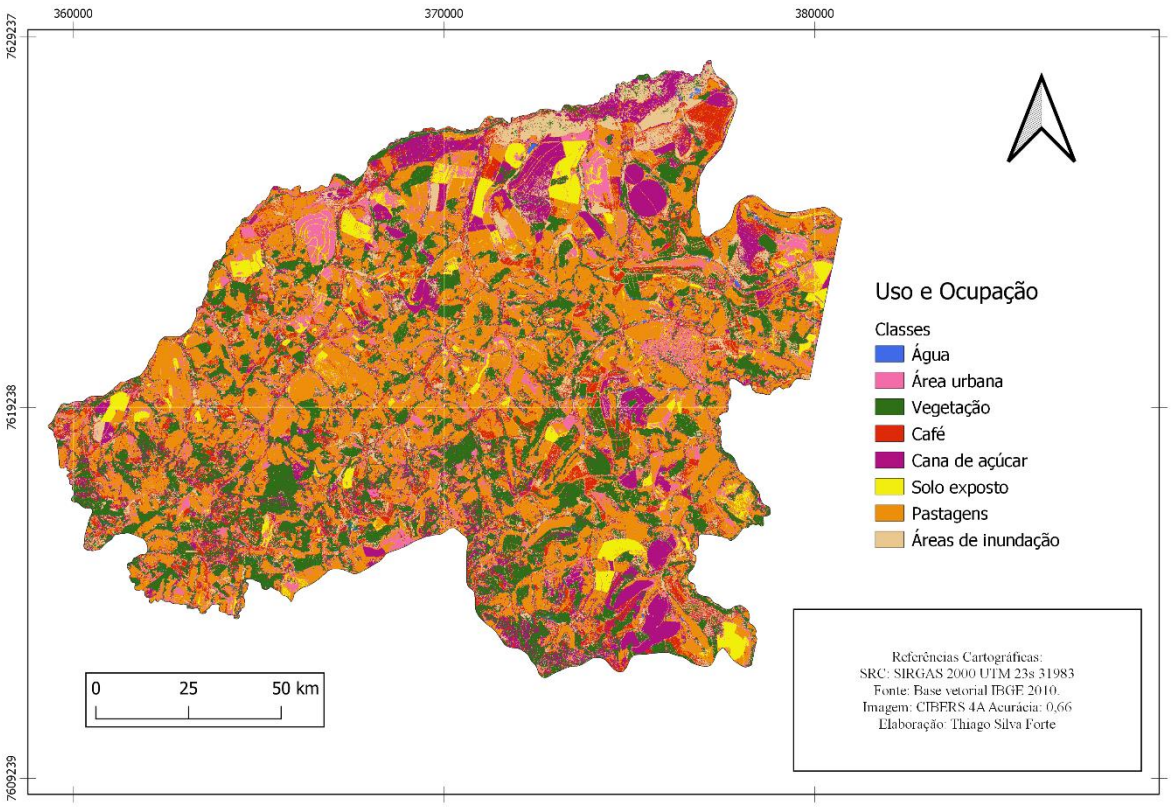
O site *Climate Data* foi utilizado como fonte dos dados climáticos devido à escassez de dados locais, portanto a escala da coleta de dados foi regional. De acordo com os dados do *Climate Data* a cidade de Divisa Nova possui o clima quente e temperado, ocorrendo grande pluviosidade no verão e no inverno, segundo a escala de Köppen e Geiger o clima é classificado como CWA (clima temperado húmido com Inverno seco e Verão quente), a média anual de temperatura é de 20,1ºC e a pluviosidade média anual é de 1520 mm, o mês mais seco é julho com média de 22 mm e o mais chuvoso é dezembro com média de 277 mm.

5.6 Usos da terra:

O mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal (figura 27) revelou uma acentuada divisão nas modalidades de uso, ainda que a pastagem tenha um predomínio bem marcado. Quanto às práticas agrícolas, sublinha-se a cafeicultura e o plantio de cana-de-açúcar, encerrando um conjunto de mosaicos transformados nos quais as florestas estacionais semidecíduas nativas encontram-se reduzidas em fragmentos descontínuos.

A cafeicultura é o uso predominante da terra na área, devido à características pedológicas favoráveis ao cultivo e também à força econômica dessa cultura na região sul de Minas Gerais.

Figura 46 - Mapa de uso e ocupação da terra do município de Divisa Nova - MG.



Fonte: Do Autor, 2020.

As vegetações rasteiras de transições para cerrado foram generalizadas em pastagens na legenda.

5.7 Vegetação:

De acordo com Samuel Martins da Costa Coura (2007):

> As diferentes formas de relevo em Minas Gerais, somadas às especificidades de solo e clima, propiciaram paisagens muito variadas, recobertas por vegetações características, adaptadas a cada um dos inúmeros ambientes particulares inseridos no domínio de três biomas brasileiros: o Cerrado, a Mata Atlântica e a Caatinga. É possível, assim, entender a ocorrência de vegetações distintas em ambientes semelhantes do ponto de vista topográfico e climático, mas com características locais particulares. (COURA, 2007, p.64).

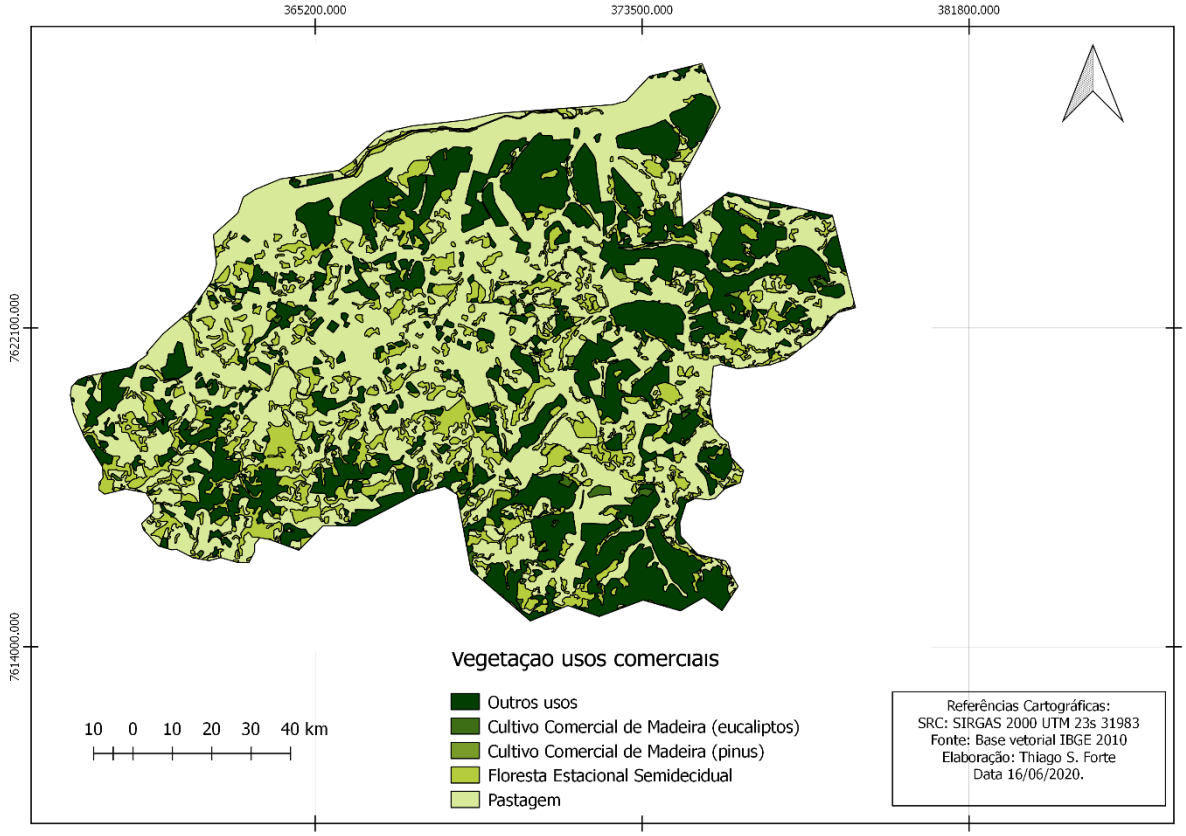
Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2019) o principal bioma presente na área de estudos é o da Mata Atlântica, tendo uma grande reserva natural no município. A cobertura vegetal de Divisa Nova encontra-se bastante modificada em função da atividade agropecuária. A vegetação original do município pode ser classificada como floresta tropical semidecídua, florestas de várzea/ matas higrófilas (áreas de inundação), matas ciliares e vegetação brejosa/ de áreas úmidas Bioma Mata Atlântica (PREFEITURA MUNICIPAL DE DIVISA NOVA, 2006)[19].

No município, o que restam das primitivas florestas que deveriam ter ocupado a maior parte de sua área, são fragmentos florestais secundários reduzidos a pequenas ilhas remanescentes na paisagem agropecuária caracterizada pelos cafezais, canaviais e outras lavouras além das pastagens.

A maioria dos remanescentes florestais são pequenos e até mesmo minúsculos fragmentos florestais (figura 28), alguns dos quais degradados pela retirada de árvores de madeira de lei e de palmito juçara através da coleta predatória e ilegal e pela utilização do seu sub-bosque para sombreamento do gado nas pastagens. Estas áreas servem também de depósitos irregulares, através do despejo de resíduos sólidos, materiais de construção e até mesmo carcaças de animais mortos.

[19] Irá se utilizar a abreviação (PMDN) para se referir a tal documento.

Figura 47 - Vegetação por associação e predominância por área/atividade.



Fonte: Do Autor, 2021.

As florestas de várzea / hidrófila são o segundo tipo de vegetação no município e ocorrem com bem menor frequência por estarem restritas às áreas de várzeas onde encontram condições ideais para seu desenvolvimento (PMDN, 2006).

Estas florestas de várzeas acompanham ribeirões permanentes e ficam alagadas em alguns trechos temporariamente durante a estação chuvosa. Nela pode-se encontrar uma vegetação peculiar que requer condições de alta umidade.

São abundantes no município as orquídeas, bromélias, samambaias e aráceas. A sua flora arbórea contem menor variedade de espécies que a das matas semidecíduas e as árvores atingem um porte bem menor, sendo frequente as mirtáceas, euforbiáceas e bignoniáceas com os ipês amarelos (PMDN, 2006).

As matas ciliares atualmente são elementos raros na paisagem do município em função da devastação das áreas ribeirinhas para expansão de agricultura e de pastagens, das construções irregulares / urbanização caótica e do alagamento efetuado nos anos 60 para implantação da represa de Furnas na Bacia do Rio Grande, as mesmas ocorrem de forma pontual, sem ligação de corredores ecológicos.

Outra questão interessante é que Divisa Nova possui uma vegetação chamada de cerradão, reconhecida pela população local, vegetação esta de suma importância para nichos ecológicos. A mesma não aparece no mapa de uso e ocupação por se tratar de fragmentos florestais. Esta área é caracterizada por ser de transição entre a mata Atlântica e o cerrado (figura 48).

Figura 48 - Jequitibá Rosa de DN-Cariniana estrellensis

Fonte: Arquivo Pessoal, 2019.

A figura 48 mostra um sub-bosque, que contém um Jequitibá Rosa milenar com diâmetro de 9 metros de circunferência e 40 metros de comprimento. Na área onde fica o espécime foi criada uma RPPN (Reserva Particular do Patrimônio Natural), a área do entorno da RPPN é utilizada para o cultivo de Café.

Embora esteja em um sub-bosque, esta árvore é conhecida por pesquisadores por destoar de demais indivíduos de sua espécime por suas dimensões, sendo assim considerada um patrimônio cultural e ambiental do município, recebeu tombamento junto ao IPHAN. O Jequitibá é uma espécie recorrente no cerradão.

Neste município ocorre também um tipo de vegetação de áreas alagadas denominadas localmente de brejos, que estão sempre associados com as matas de várzeas, mas ocupando as áreas baixas e mais úmidas. Nestas áreas semelhantes a pântanos em que o lençol d’água se encontra a superfície, com variados graus de umidade conforme a topografia e a estação do ano, esses locais são comumente

usados para cultivo de culturas como arroz e hortaliças, abaixo pode-se observar uma área a qual o afloramento foi direcionado através de um canal antrópico figura 49 (PMDN, 2006).

Figura 49 - Canal usado para cultivo

Fonte: Trabalho de campo, 2021.

6 CARTOGRAFIA DOS GEOSSISTEMAS

A paisagem no município de Divisa Nova - MG se configura a partir da dinâmica dos elementos naturais e humanos apresentados nos capítulos anteriores, consubstanciando-se com a incidência de intervenções antrópicas representadas pelas atividades agropecuárias (gado de corte, cana-de-açúcar e café). Desta forma objetivou-se classificar a tipologia dos geossistemas à partir da estrutura dinâmica de fácies e seu agrupamento em grupos de fácies.

Partindo do princípio bilateral, o mapeamento das unidades de paisagens (Divisa Nova - MG) que compreendem a fileira dos geômeros está no Grupo de Fácies, tipologia pertencente aos níveis topológicos de Sochava (1978). Portanto, foram mapeados neste trabalho, grupos de fáceis e fácies físico geográficas sem se prender a um nível hierárquico, transitando assim entre esses dois níveis sempre que as informações permitiram fazê-lo. Por motivo de organização das legendas, as mesmas foram alocadas a partir da tipologia de compartimento geomorfológico, e as mesmas não seguem um princípio hierárquico.

Sendo assim, a integração de informações contidas no diagnóstico ambiental cartográfico, com base fundamental no mapa de compartimentação geomorfológica resultou na classificação das unidades geossistêmicas da área de estudos.

Figura 50 - Geossistemas de Divisa Nova, Minas Gerais.

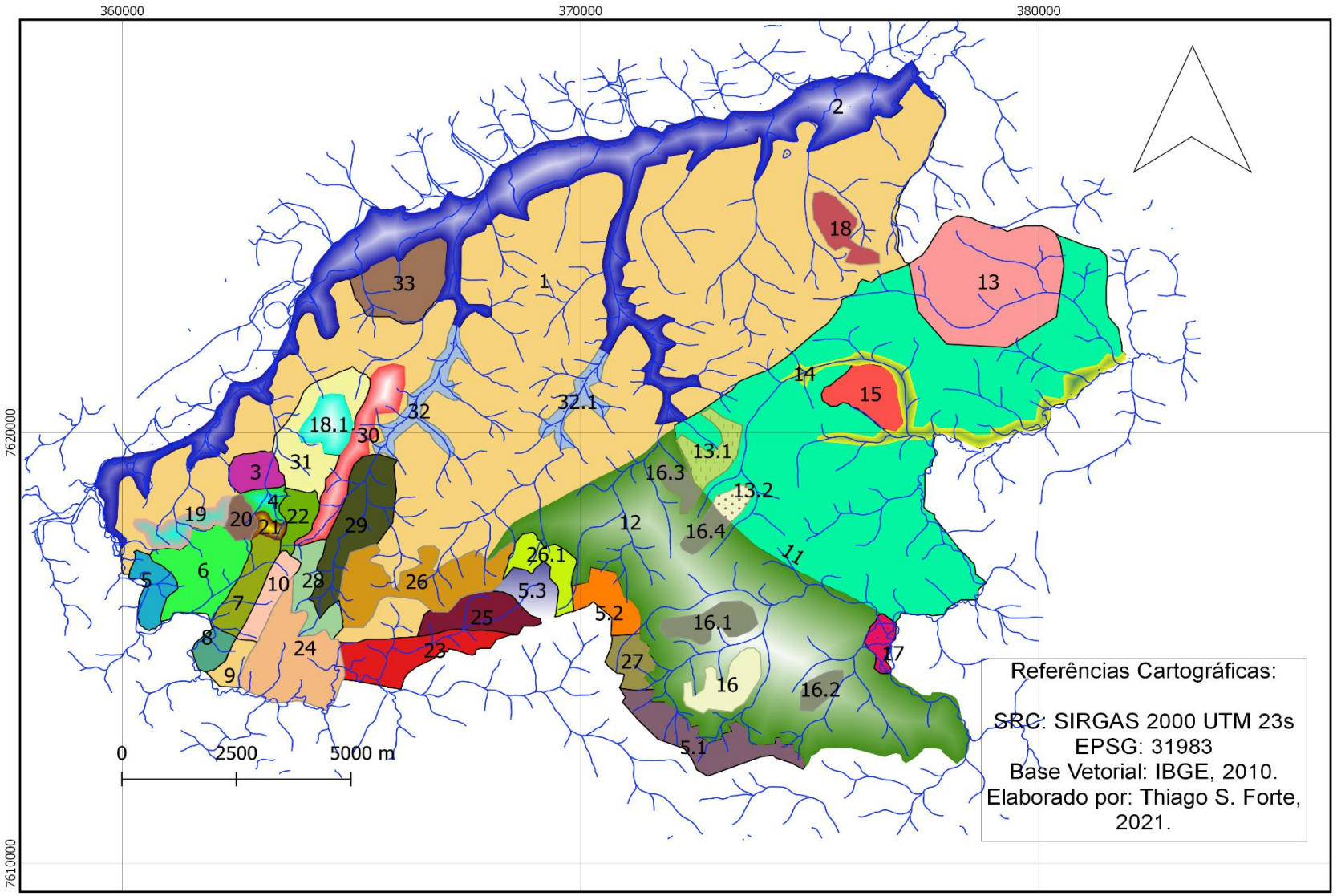

360000
370000
380000
7620000
7610000
0
2500
5000 m
Referências Cartográficas:
SRC: SIRGAS 2000 UTM 23s
EPSG: 31983
Base Vetorial: IBGE, 2010.
Elaborado por: Thiago S. Forte, 2021.

Figura 51: Legenda Mapa de Geossistemas

Fonte: Do Autor, 2021.

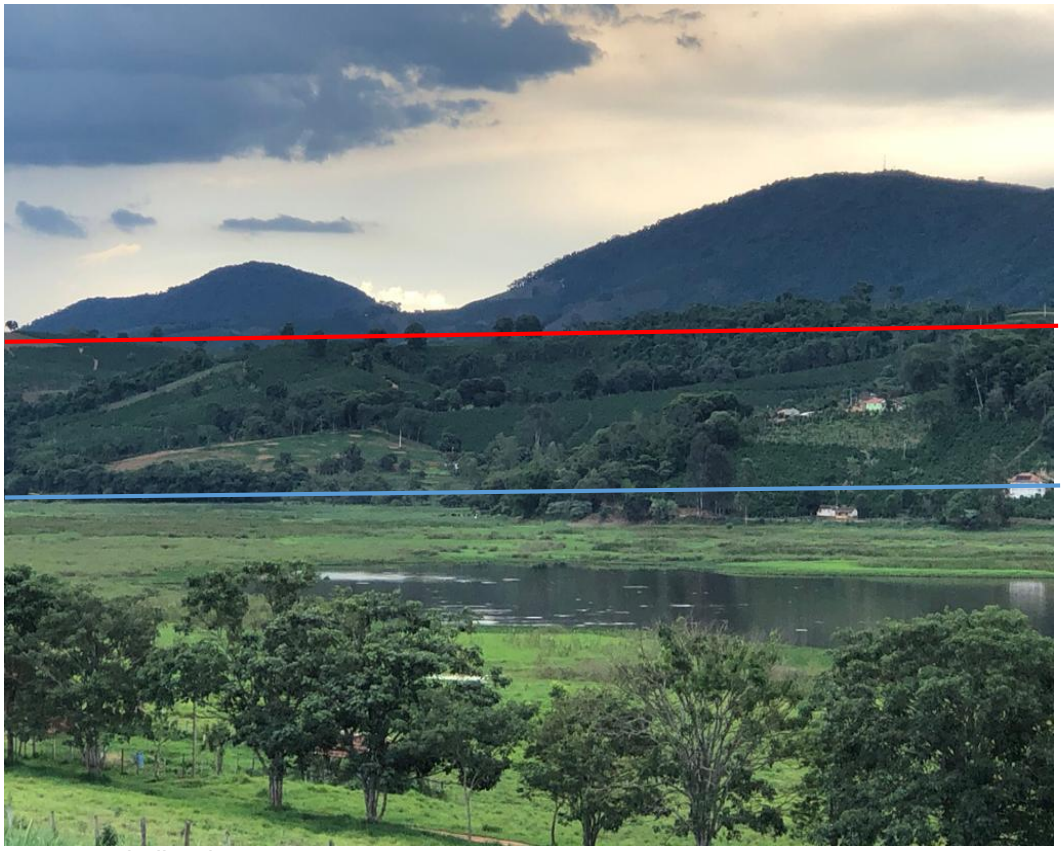
Este estudo não esgota as possibilidades de estudos acerca dos geossistemas nesta área; é apenas uma primeira aproximação da realidade local. Segue abaixo, alguns exemplos de geossistemas mapeados no município.

O lago e furnas é a porção do território de Divisa Nova com um dos maiores geossistemas, o número 2. Esse geossistema possui uma importância fundamental para o município pois à partir dele são fomentadas diversas atividades econômicas como o cultivo de cana-de-açúcar, café, irrigação de culturas sazonais (mandioquinha, arroz, feijão, milho, batata), piscicultura, negócios imobiliários, turismo e pesca, e devido ao município ser banhado pelo lago, o mesmo recebe recursos financeiros e outros benefícios de associações formadas pelo circuito turístico como a ALAGO, e também outros recursos estaduais e federais.

Portanto, os problemas ambientais do município e das atividades antrópicas impactam diretamente no fluxo de matéria e energia nesta porção do reservatório, uma vez que os principais afluentes urbanos, o Córrego da Lagoinha e o Córrego Alegre confluem no Rio Cabo Verde e este último no Lago de Furnas. Ao geossistemas 16.1, 16.2, 16.3 e 16.4 são geossistemas que se repetem no espaço, ou seja, possuem as mesmas configurações de composição.

Através da figura 65, é possível notar a diversidade de relevo e de uso e cobertura do entorno que compreendem as colinas intermontanas e morrarias com incidência de café, cana, pecuária e residências (abaixo da linha vermelha), também é possível visualizar diferentes tipos de geossistemas, na serra (acima da linha vermelha) e na planície (abaixo da linha azul).

Figura 52 - Diversidade de Geossistemas.



Fonte: Trabalho de campo, 2021.

Com o recuo do nível do lago de Furnas, a confluência entre o Rio Cabo Verde se dá por um canal que se encontra com o mesmo, dá para se notar pela vegetação a diferença entre a planície de inundação e a área de recuo do lago.

Neste local não há verticalizações, as residências são pontuais, há construções ao longo da margem do lago de furnas. É importante salientar que esta área está localizada em uma área considerada como zona rural, não há saneamento básico, o descarte de efluentes das residências se dá por meio de fossas rudimentares o que a longo prazo percola no nível freático e escoa até mesmo para o próprio lago de furnas.

A cana de açúcar é predominante no entorno da represa. Os problemas ambientais desta prática de cultivo são diversos, dentre eles a erradicação da vegetação natural, a contaminação por agrotóxicos, a degradação dos solos além dos problemas gerados pelo fogo.

Os problemas com as queimadas das safras são decorrentes da fuligem, que possui um tipo de carbono diferente que impacta na assimilação por organismos na ciclagem deste como nutriente, ou seja, ela pode ser assimilada em maior ou menor

escala, que ao se depositar em um sistema, causa a alteração desta ciclagem naquele meio. Esta fuligem acidifica o solo e a água, causando impactos significativos para nichos ecológicos.

O uso de agrotóxicos nos canaviais, representa um alto risco ao meio-ambiente, pela sua interferência nas cadeias ecológicas, e a saúde das populações locais, por meio da contaminação das águas.

Há algumas contradições na utilização da vinhaça, que é um subproduto do refino da cana em álcool, utilizado na fertilização de solos. Sua utilização traria o benefício da diminuição do uso de resíduos industriais. Entretanto, a vinhaça é rica em nitrogênio, composto químico que em excesso na água, pode favorecer o crescimento de algas.

Figura 53 - Latossolo em relevo colinoso preparado para cultivo de cana.

Fonte: Trabalho de campo, 2021.

Podemos verificar na figura 54, as configurações de um geossistema local, onde é possível notar um fragmento florestal, um cultivo inicial de uma safra de cana onde o solo está totalmente alterado e ao fundo planícies flúvio lacustres fazendo divisão territorial com colinas do município de Areado.

Figura 54 - Geossistema 29 - Morrarias e colinas intermontanas com floresta estacional semidecidual sobre latossolos com incidência de Cana, substrato Paragnaisse.

Fonte: Trabalho de Campo, 2021.

Esta área corresponde a uma antiga lavoura de café que foi substituída pela cana-de-açúcar, esse padrão se repete pelo município, o que assevera a necessidade de planejamento territorial, uma vez que esta atividade se mostra predatória para geossistemas. O avanço da cana chega até a faixa periurbana conforme figura 55, que em períodos de queimadas em função do seu cultivo, causam deveras prejuízos a comunidade local.

Figura 55 - Geossistema 15 - Morrarias e colinas intermontanas sobre latossolos com influência de área urbana, substrato Migmatito.

Fonte: Trabalho de Campo, 2021.

A figura 55 mostra um geossistema com incidência de área urbana e usos antrópicos, onde pode-se observar o misto agropecuário entre cana, café mais ao fundo e pastagens no entorno. Os múltiplos usos da terra fica evidenciado, juntamente com a pressão antrópica sobre o meio natural. O termo incidência foi escolhido para compor as legendas, porque em sua classificação morfológica como um verbo transitivo indireto, o mesmo denota o sentido de “pesar, afetar ou ter efeitos sobre; recair, atingir”.

Outro ponto importante a se destacar é a cobertura vegetal autóctone que é cada vez mais rarefeita, com fragmentos pontuais, e a quase inexistência de corredores ecológicos que são fundamentais para disseminação de sementes, transito de espécies e procriação das mesmas conforme pode ser avistado na figura 56.

Figura 56 - Geossistema 22**-** Vertentes dissecadas e morrarias intermontanas sobre latossolos com incidência de café e pastagem, substrato Paragnaisse

Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

A figura 56 foi feita acima de um afloramento rochoso de paragnaisse intemperizado, popularmente chamado de pedra da taboca, em uma propriedade privada de cultivo de café. Da mesma é possível ver amplamente o relevo do município, o cultivo de café, áreas de culturas sazonais e pastagens, remanescentes florestais cada vez mais extintas.

Através do diagnóstico e do mapeamento dos geossistemas é possível vislumbrar alguns cenários e desdobramentos possíveis partindo para uma proposta de zoneamento ambiental.

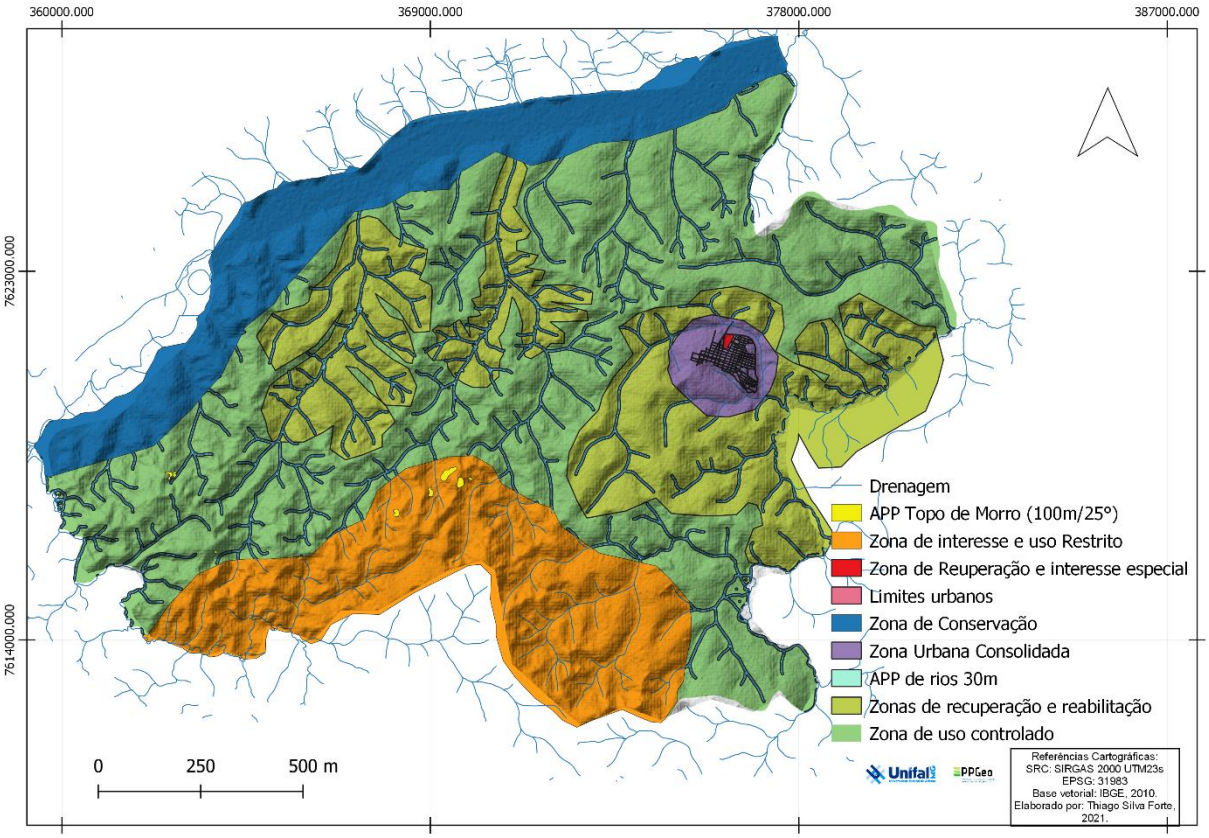
7 ZONEAMENTO AMBIENTAL

A partir do diagnóstico ambiental do município e do mapeamento de geossistemas foi possível delimitar e zonear áreas com aptidões e restrição de uso com o intuito de propor ações mitigadoras para os impactos ambientais encontrados e subsidiar o planejamento municipal no tocante a administração do território (figura 80).

A dimensão ambiental do zoneamento foi instituída no país pela lei 6.938/81, que dispõe sobre a política nacional do meio ambiente e assim o estabelecendo como instrumento (BRASIL, 1981).

Em 2002 o decreto 4.297 estabelece critérios para o zoneamento Ecológico Econômico (ZEE), o definindo como instrumento de organização do território a ser obrigatoriamente seguido na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas, assim admitindo padrões e medidas de proteção ambiental para assegurar a qualidade ambiental dos recursos naturais. Como instrumento de política urbana, o zoneamento é legitimado por meio do Estatuto da Cidade, lei 10.257/2001 como instrumento de planejamento.

Figura 57 - Proposta de Zoneamento Ambiental, Divisa Nova – MG.



Fonte: Do Autor, 2021.

Delimitação de APP de Morro: As APP's de morro foram delimitadas seguindo parâmetros da legislação 12.651/2012 considerando os pontos de sela, que estabelece como topo de morros áreas delimitas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima de elevação da base, desta forma seguiu-se a seguinte metodologia para obtê-las:

> As APPs de topos, conforme a Lei n° 4.771/65 e Resolução CONAMA 303/02, foram delimitadas considerando três categorias: topo de morros (elevações de 50 até 300metros de amplitude entre o cume e a base), topo de montanhas (amplitude superior a 300 metros) e linhas de cumeada. As linhas de cumeada foram delimitadas juntamente com as elevações, nas quais dois ou mais cumes apresentaram distância inferior a 500 metros, integrando assim uma única categoria. (ALMEIDA, PAULA, pág.6, 2014)

Esta delimitação é controversa por questões legislativas, porém como é aplicável a luz da Lei, optou-se por realizá-la. Esta delimitação se encontra dentro da zona de uso restrito e da zona de uso controlado.

Zona de Interesse e uso Restrito: esta zona foi delimitada por apresentar diversidade geológica, por conter patrimônio cultural e natural como áreas com pinturas rupestres, e por representar a faixa de maior elevação do município, sendo também uma área de transição de relevo entre municípios onde o uso do café é preponderante. Sendo assim a conservação destas áreas se faz fundamental para manutenção de ecossistemas, evitando perca de solos e demais degradações do meio.

Figura 58 - Pintura rupestre em Ortognaisse de DN.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2018.

Zona de uso Controlado: A zona de uso controlado se enquadra pelo relevo mamelonar, onde seu uso intensivo agravaria processos erosivos. Desta forma o uso controlado desta área visa preservar solos, nichos ecológicos, fragmentos de cobertura vegetal de matas remanescentes, tendo como característica a presença de atividades agrícolas, aglomerações rurais de pequeno porte, recursos hídricos em bom estado de conservação.

Zonas de recuperação e reabilitação: estas áreas se caracterizam por serem cursos hídricos no entorno da área urbana, onde os mesmos se encontram poluídos por resíduos sólidos e efluentes, necessitando de reparação e retorno a um estado biológico e químico adequado. As áreas no entorno das planícies flúvio lacustres, necessita, de reparação de solos impreterivelmente em função do cultivo de cana-de-açúcar, onde os mesmos encontram-se altamente alterado, além dos cursos hídricos que recebem cargas de agrotóxicos utilizado nesta cultura agrícola.

Zona de Conservação: A zona de conservação é a área que corresponde a porção do Lago de Furnas no município.

APP de Rios 30 metros: Foi delimitado APP's de rios do município de 30 metros de sua margem conforme legislação, assumindo que a área de estudos não tem nenhum rio com largura superior a 10 metros, desta forma estabelece-se buffer para todos os cursos hídricos no limite territorial com o intuito de preservação dos mesmos, que apresentam de forma generalizada, diagnóstico preocupante e desconforme quanto a sua gestão e qualidade da água questionáveis. Desta forma, todos os cursos hídricos estão nesta categoria com exceção do lago de furnas que possui uma categoria própria.

Zona urbana Consolidada: A zona urbana consolidada exerce pressão significativa no meio ambiente. Levando em consideração a baixa densidade populacional e o entorno da cidade contendo recursos hídricos importantes que já estão poluídos, concluiu-se que não é o caso de se pensar uma área de expansão urbana uma vez que não há essa demanda por parte da população, e exceder os limites urbanos que já existem trariam prejuízos inestimáveis ao meio físico, ou seja, expandir significa pressionar mais ainda o meio ambiente.

Os resíduos sólidos gerados pelo município são coletados pela prefeitura municipal e despejados em um aterro sanitário irregular, pois o mesmo não possui

regulamentação oficial para servir de depósito de rejeitos urbanos nem mesmo licenciamento junto ao órgão ambiental do Estado de Minas Gerais.

Os resíduos orgânicos são dispensados em valas abertas no solo diretamente sem nenhum tipo de impermeabilização, o que favorece a infiltração de chorume no mesmo e consequentemente, como o aterro fica em um geossistema de morro, existem cursos hídricos que passam pelo seu entorno, provavelmente poluídos por esse material.

Essas valas permanecem descobertas até que sejam saturadas e são cobertas por solo (latossolos) retirados do próprio local, e são deixados para que haja uma “regeneração natural”.

Figura 59 - Aterro controlado.

Fonte: Trabalho de campo, 2021.

O município realiza coleta seletiva de resíduos, onde os materiais são separados por tipo. Segundo a Prefeitura Municipal de Divisa Nova (2016), são geradas 190 toneladas de resíduos sólidos mensais na cidade. Há um cronograma de coleta em alguns bairros rurais, porém não há um programa de educação ambiental no município que contemplem questões relacionadas a coleta seletiva e a preservação ambiental.

Resíduos hospitalares e de alta contaminação são coletados por uma empresa terceirizada e seu armazenamento necessita de adequação conforme a ANVISA na sua RDC n° 306/2004, e os resíduos advindos de exumação do cemitério municipal são descartados no aterro sanitário.

Zona de recuperação: Corresponde a uma voçoroca natural dentro dos limites urbanos, que necessitam de intervenção técnica afim de controlar os processos erosivos e estabelecer políticas necessárias de ocupação da área como por exemplo a planta cadastral de imóveis delimitando as ocupações, afim de preservar as áreas de nascentes e a diversidade biológica.

Quadro 2 - Síntese de elementos do Zoneamento

ZONA	DECLIVES DOMINANTES	RELEVO	SOLOS	GEOSSISTEMA	PROBLEMAS AMBIENTAIS ASSOCIADOS
Zona de Uso Restrito	Forte ondulado, ondulado e montanhoso	Patamares de cimeira, vertentes dissecadas e morros altimontanos	Latossolo vermelho amarelo	5/5.1/5.2/5.3/6/7/8/9/10/12/16/16.1/ 20/21/ 23/25/26/ 27/ 28/ 26.1/	Uso de agrotóxicos, cultivo de café, processos erosivos, desmatamento
Zona de recuperação	Ondulado	Morrarias e colinas intermontanas	Latossolo vermelho	15	Pressão urbana, erosão marginal, conflitos de uso da água, deposição de resíduos e efluentes
Zona urbana consolidada	Ondulado	Morrarias e colinas intermontanas	Latossolo vermelho	15	Uso antrópico, impermeabilização, escoamento superficial, erosão, desmatamento
Zona de conservação	Plano/suave	Planícies fluviais	Gleissolo flúvico /latossolo vermelho	2	Conflitos de interesses de uso da água, cultivo de cana e suas implicações, pisoteamento de gado, erosão, deposição
Zona de recuperação	Suave ondulado	planicies fluvio-lacustre	Latossolos, gleissolos	32/ 32.1/14/11/15	Poluição por efluentes e resíduos sólidos, cultivo de cana, pisoteamento, assoreamento.
APP de rios 30 m	Todos	Todos	Todos	Todos	Desmatamento, poluição erosão e uso agrícola
Zona de uso controlado	Ondulado e forte ondulado	morarrias e colinas intermontanas	Latossolo vermelho	1/3/11/30/ 18.1/ 32/ 32.1/ 18/13/14/33/ 31/ 4/ 21/22/29/ 12/	Desmatamento, erosão, uso agrícola, poluição.

Fonte: O Autor, 2021.

7.1 Propostas de Mitigação de Impactos Ambientais:

Se faz necessário que o município por meio da administração pública adote algumas medidas para que se possa implementar o zoneamento ambiental:

- Criação de um departamento técnico exclusivo para tratar das questões de meio ambiente como legislação local, planejamento, angariamento de recursos financeiros, criação e implementação de projetos, fiscalização de empreendimentos e denúncias correlatas;

- Criação de um departamento de planejamento urbano exclusivo e coordenado junto com o meio ambiente para administrar demandas urbanas importantes;

- Revisão e readequação do plano diretor;

- Mapeamento cadastral e georreferenciamento de imóveis para assim poder controlar áreas de APP's e definir seus usos conforme legislação;

- Levantamento e Mapeamento de galerias pluviais e saneamento básico;

- Construção de uma estação de tratamento de efluentes e direcionamento das galerias pluviais e efluentes para a estação destinando ao devido trato.

- Recuperação dos córregos do entorno do município.

- Criação de um destino adequado e impermeabilizado de resíduos sólidos, com tratamento do chorume, ou licitação para transporte e tratamento de resíduos sólidos em outra localidade, com critérios técnicos adequados.

- Não se recomenda o cultivo de cana-de-açúcar nas áreas de planícies do município, nem sequer em qualquer área, uma vez que esta atividade traz consigo impactos ambientais consideráveis e futuros prejuízos até mesmo de ordem econômica, como a improdutividade dos solos, degradação e assoreamento de rios. Desta forma caso a impossibilidade desta sugestão, é possível a criação de um comitê fiscalizador de contratos com cláusulas de recuperação de áreas de cultivo, com análises técnicas para verificação quanto a execução desta recuperação, se ocorreu ou não.

- Criação de um currículo escolar municipal que contemple a educação ambiental em todas as modalidades de ensino;

- Criação de um programa de conscientização ambiental para a população, customizado a partir das experiências de produtores rurais locais e da população em geral.

- Quanto a voçoroca natural, é necessária sua recuperação com técnicas de manejo apropriadas, delimitação de propriedades privadas e proibição de uso da margem de APP, bem como regular o uso das nascentes, além do direcionamento das galerias pluviais de forma adequada.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Este trabalho abordou um arcabouço epistemológico acerca de concepções aplicadas a Geografia Física. A aplicação dos geossistemas a luz da teoria de Sochava (1978) se mostrou adequada e de alta relevância na compreensão da dinâmica espacial acerca da área de estudos, fundamentando-se no conceito de áreas naturais, principalmente na compreensão das paisagens no território. Entretanto a ideia de complexidade em Morin é crucial para o entendimento das interconexões entre os sistemas e suas relações recíprocas e apresenta um avanço cognitivo importante na compreensão do geossistemas.

Conforme já mencionado acima, este estudo em nada esgota as possibilidades de aplicações e aprofundamentos acerca do município de Divisa Nova. Se faz necessário que o poder público não ignore os indicadores acerca da realidade ambiental do município para que se possa ter a consecução dos recursos naturais para longo prazo. Desde a sua fundação autônoma e com sede administrativa própria tais fatores vem sendo ignorados em detrimento do fator econômico.

A atividade agropecuária é a força motriz econômica do município, e mesmo com características rurais e rústicas e, um município dado como pequeno, o mesmo movimenta um orçamento anual de 18 milhões de reais, o que é um montante considerável em se comparado com municípios do mesmo porte do Estado de Minas Gerais, ou seja, o agronegócio é lucrativo e demanda uma estrutura administrativa que privilegie o setor no município.

Entretanto, os custos ambientais estão na mesma proporção, e até mesmo pode se classificar como imensuráveis dependendo dos impactos causados pela atividade antrópica, pois os mesmos são finitos, e a sociedade age como se não fossem.

Para além, este estudo reitera a importância que o Geógrafo tem com seu olhar técnico e crítico acerca da realidade espacial. Olhar este, que um administrador público que não tem o conhecimento que um Geógrafo tenha (obviamente), como é comum em pequenos municípios que geralmente elegem administradores advindos de setores como saúde, empreendimentos privados do agronegócio (coronelismo político), compromete a qualidade ambiental. Desta forma, conclui-se como fundamental a participação de um Geógrafo no planejamento ambiental e urbano de um município, com uma equipe multidisciplinar.

É necessário um inventário mais específico de flora e fauna para se ter uma ideia mais precisa acerca das espécies presentes no município para que se possa identificar nichos ecológicos. O que não é inteiramente objeto deste estudo, mas estas informações fizeram falta no decorrer da pesquisa.

Outro fator limitante foi a falta de dados pluviométricos do município, que não tem uma estação de coleta destas informações. Coletar estas informações de outros municípios vizinhos em nada apresentaria a realidade de Divisa Nova, uma vez que as configurações espaciais são completamente diferentes. Isto limitou por exemplo, na construção de um modelo de vulnerabilidade ambiental de solos a erosão, que é dependente principalmente desta variável e poderia ser um ponto de partida interessante para o zoneamento ambiental.

Buscou-se modelar os Geossistemas de forma manual, ou seja, um a um, pois os métodos estatísticos de atribuição de peso por variáveis poderiam generalizar alguns dados e subjetivar demais as análises e não mostrar a realidade. Nas demais composições cartográficas, a automatização de processos se mostrou satisfatória. Desta forma o mapa de geossistemas é bem detalhado, até mesmo para a escala de análise proposta para a pesquisa.

O software QGIS foi escolhido por afinidade com sua interface, e seu manuseio. Até mesmo pela questão econômica de licenças e pelo momento instável com o qual passamos. Portanto o mesmo cumpriu com suas expectativas, e se mostrou uma ferramenta robusta e poderosa nas análises espaciais. Entretanto houveram muitos contratempos e falhas na execução dos processos, forçando muitas vezes a mudar de versão, transitando entre a versão 2.18 e a 3.10, dependendo do processo rodado. A versão 2.18.26 de longe se mostrou a versão mais estável e confiável na realização desta pesquisa. Outro fator limitante é o compositor de legendas, que não permite muitas alterações na adequação dos resultados.

A importância dos estudos regionais é fomentada através desta pesquisa, ao ressaltar a interligação e interdependência que os ditos pequenos municípios têm na configuração ambiental de centros urbanos maiores, não só em aspectos humanos, sejam demográficos e econômicos, mas ambientais, podendo dar exemplo da bacia do Lago de Furnas que é influenciada pelas atividades de Divisa Nova assim como outros pequenos, se olharmos pela lógica filosófica indutiva, do particular para o geral. Este estudo corrobora para uma compreensão de como os sistemas e os mosaicos

paisagísticos integram o sistema planetário, como são interligados, perpassando pelas escalas, ou seja, diminuir a escala de análise também é importante para uma compreensão global das complexidades.

Por fim, espera-se que este estudo sirva de material consultivo acerca da teoria dos geossistemas russos-soviéticos e possa contribuir para o desenvolvimento dessa corrente de pensamento, mesmo que de forma ínfima. Espera-se uma contribuição ao município de Divisa Nova-MG e sua população acerca do conhecimento da realidade ambiental a qual estão inseridos, e também trazer notoriedade de sua realidade para a comunidade científica, mostrando a importância dos estudos integrados da paisagem em pequenos municípios. Para além, espera-se saltar aos olhos da comunidade em geral a imensa importância do papel do Geógrafo na sociedade, no ambiente e para a vida.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. P. *et al*. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina (DF): EMBRAPA-CPAC, 1998. 464 p.

ALMEIDA, A. M.; PAULA, E. V. Delimitação das áreas de preservação permanente de topo de morros, montes, montanhas e serras na Bacia do Rio Sagrado (Morretes - PR), conforme diferentes interpretações do código florestal brasileiro. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 10., 2014, Manaus. **Anais [...]** Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2014.

BERTALANFFY, L. v. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973.

BERTOL, I. *et al*. Relações da rugosidade superficial do solo com o volume de chuva e com a estabilidade de agregados em água**. Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Florianópolis, v. 30, n. 30, p. 543-553, mar., 2006.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, São Paulo, n. 13, p. 27, 1971.

BÍBLIA Sagrada: antigo e novo testamento. **Números**. 2. ed. Barueri-SP: Sociedade Bíblica do Brasil, p. 106, 1993.

BOSSLE, R. C. **QGIS e geoprocessamento na prática**. São José dos Pinhais: Editora Ithala, 2015.

BRASIL. Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 mar. 2021.

BRASIL. Lei 10.257 de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 mar. 2021.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 abr. 2021.

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal (com alterações introduzidas pela Lei 7.803, de 18 de julho de 1989 que altera a redação da Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nº 6.535, de 15 de junho de 1978 e 7.511, de 7 de julho de 1986). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF,15 mar. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa zoneamento ecológico-econômico***:* diretrizes metodológicas para o Zoneamento Ecológico-econômico do Brasil*.* Brasília, DF, 2001. 109 p.

CALVANCANTI, L. C. S. **Cartografia de paisagens: fundamentos**. São Paulo: Oficina de textos, 2018.

CARVALHO, S. M.; CAVICCHIOLI, M. A. B.; CUNHA, F. C. A. da. Paisagem: evolução conceitual, métodos de abordagem e categoria de análise da Geografia. **Formação (online)**, v. 2, n. 9, p. 309-347, 2002.

CARVALHO, P. G. M. de; BARCELLOS, F. C. Mensurando a sustentabilidade. *In*. MAY, P. **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2010. p. 99-132.

CASTRO, D. G. **Significados do conceito de paisagem: um debate através da epistemologia da geografia**. Rio de Janeiro: UFRJ. 2006.

CAVALCANTI, L. C. de S. **Da descrição de áreas à teoria dos geossistemas: uma abordagem epistemológica sobre sínteses naturalistas**. 2013. 216 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Pernambuco: Recife, 2013. Cap. 6.

_____. **Geossistemas no estado de Alagoas: uma contribuição aos estudos da natureza em geografia**. 2010. 132 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Pernambuco: Recife, 2010.

CAVALCANTI, L. C. de S.; CORRÊA, A. C. de B. **Problemas de hierarquização espacial e funcional na ecologia da paisagem: uma avaliação a partir da abordagem geossistêmica**. 28. ed. Florianópolis: Geosul, 2014. 20 p.

CHIBENI, S. S. **O que é ciência?** Campinas: Unicamp, 2001.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Büchler, 2002.

_____. **Análise de sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE MINAS GERAIS. **Compilação de mapa geológico**. Belo Horizonte, 2013. Disponível em: http://www.portalgeologia.com.br/index.php/mapa/. Acesso em: 13 de nov. 2020.

COHEN, J. A coeficient of agreement for nominal scales. **Educational and Measurment**. v. 20, n. 1, p. 37-46, 1960.

CORRÊA, R. L. **Região e organização espacial**. 7. ed. São Paulo: Ática, 2000.

COURA, S. M. C. **Mapeamento de vegetação do estado de Minas Gerais utilizando dados modis**. 2007. 141f. Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto – Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, São José dos Campos: INPE, 2007.

CREPANI, E. *et al*. **Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico econômico**. São José dos Campos: INPE, 1996.

CREPANI, E. *et al*. **Intensidade pluviométrica:** uma maneira de tratar dados pluviométricos para análise da vulnerabilidade de paisagens à perda de solo. São José dos Campos: INPE, 2004.

CREPANI, E. *et al*., **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial.** São José dos Campos: INPE, 2001.

CREPANI, E. *et al.* Zoneamento Ecológico-econômico. *In*: FLORENZANO, T. G. (org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 285 – 318.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos**. Disponível em: http://www.snis.gov.br/. Acesso em: 18 mar. 2021.

EMBRAPA. Serviço nacional de levantamento e conservação de solos (Rio de Janeiro, RJ). **Súmula da 10. Reunião técnica de levantamento de solos**. Rio de Janeiro, 1979. 83 p.

FAGUNDES, F. N. **A expansão do setor sucroalcooleiro e as transformações socioeconômicas e espaciais nos municípios de Passos e Monte Belo/MG**. Monografia (Bacharel em Geografia) – Curso de Geografia, Instituto de Ciências da Natureza, Universidade Federal de Alfenas - MG, Alfenas, 2014.

FERREIRA CÉSAR, M. **Iniciação a análise geoespacial:** teoria, técnicas e exemplos para geoprocessamento. São Paulo: Ed. UNESP, 2014.

FERREIRA, M. F. M.; OLIVEIRA, R. L. de S.; GARÓFALO, D. F. T. Delimitação e caracterização das unidades de paisagem da região de Alfenas, sul de Minas Gerais, a partir de dados do radar SRTM e imagem orbital ETM + Landsat 7. *In:* VII SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA E II ENCONTRO LATINO AMERICANO DE GEOMORFOLOGIA. **Anais [...]** Belo Horizonte – MG: IGC-UFMG. 2008.

FIGUEIRÓ, A. F. **Aplicação do zoneamento ambiental no estudo da paisagem:** uma proposta metodológica. Dissertação (Mestrado em Utilização e Conservação dos Recursos Naturais) – Curso de Pós-Graduação em Geografia, Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997. 243 p.

FORTE, T. S. **Juventude e mercado de trabalho em pequenos municípios: O caso de Divisa Nova - MG: uma análise sobre polarização regional de Alfenas**. 2018. 143 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) – Curso de Geografia, Universidade Federal de Alfenas – MG, Alfenas, 2018.

GASPAR, L. A. *et al*. Viabilidade de aplicação das coberturas argilosas da região de Alfenas na indústria cerâmica. **Geociências (UNESP. Impresso)**, v. 29, p. 71-80, 2010.

GREGORY, K. J. **A natureza da geografia física**. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1992. 367p.

GUSTAFSON, J. E. Quantifying landscape spatial pattern: What is the state of the art? **Ecosystems**, v. 1, p. 143-156,1998.

HOLZER, W. Paisagem imaginário e identidade: alternativas para o estudo geográfico. *In*: ROSENDAHL, Z.; CORRÊA, R. L. (org). **Manifestações da cultura no espaço**. Rio de Janeiro: Eduerj, 1999. p.149-168.

IBGE. **CENSO 2010**. Disponível em: https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=29&uf=31. Acesso em: 14 nov. 2020.

IBGE. **CIDADES**. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/panorama. Acesso em: 13 nov. 2020.

IBGE. **LOJA.** Disponível em: http://loja.ibge.gov.br. Acesso em: 13 nov. 2020.

IBGE. **MAPAS**. Disponível em: http://mapas.ibge.gov.br. Acesso em: 14 nov. 2020.

IBGE. **Manual técnico de geomorfologia**. Rio de Janeiro; 2. ed. 2010. 182 p. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66620.pdf. Acesso em: 10 out. 2020.

IBGE. **Sociais e população**. 2012-2017. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao/9221-sintese-de-indicadores-sociais.html?edicao=18830&t=downloads. Acesso em: 24 jan. 2018.

INPE, AMBDATA - **Variáveis ambientais para modelagem de distribuição de espécies**. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/mapa_solos.php. Acesso em: jul. 2019.

ISASCHENKO, A. G. **Principles of landscape science and physical geography regionalization.** Melbourne: Melborne University, 1973. 320 p.

LANG, S. *et al*. **Análise da paisagem com SIG**. São Paulo - SP: Oficina de Textos, 2009. 424 p.

LIMBERGER, L. Abordagem sistêmica e complexidade na geografia. **Geografia**, Londrina, v. 15, n. 2, p. 95-109, 2006.

MACHADO, L. A.; HABIB, M. **Perspectivas e impactos da cultura de cana-de-açúcar no Brasil.** 2009. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/Cana/index.htm. Acesso em: 22 mar. 2021.

MARQUES NETO, R.. A abordagem sistêmica e os estudos geomorfológicos: algumas interpretações e possibilidades de aplicação. **Geografia**, Universidade Estadual de Londrina: Departamento de Geociências, v. 17, n. 2, 2008.

_____. **Estudo evolutivo do sistema morfoclimático e morfotectônico da bacia do Rio Verde (MG), sudeste do Brasil.** 2012. 430 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2012. Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/104389. Acesso em: 03 mar. 2020.

METZGER, J. P**. O que é Ecologia de paisagens?** Revista Eletrônica Biota Neotrópica, São Paulo, 2001. Disponível em: http://www.biotaneotropica.org.br/v1n12/pt/abstract?thematic-review+BN00701122001. 2001. Acesso em: 18 ago. 2020.

MODENESI-GAUTTIERI, M. C. *et al*. **A obra de Aziz Nacib Ab'saber**. São Paulo-SP: Beca Ball, 2010. 731 p.

MORAES, A. C. R. **Geografia: pequena história crítica.** 20. ed. São Paulo: Annablume, 2005.

MOREIRA, R. **Pensar em geografia: ensaios de história, epistemologia e ontologia do espaço geográfico**. 1ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2008.

MORIN, E. **O método 1: a natureza da natureza**. 2. ed. Portugal, Publicações Europa-América Lda. 1977.

MOURA, D. V. *et al*. A evolução histórica do conceito de paisagem. **Ambiente & Educação**. Porto Alegre, v. 15, n. 15, p. 179-186, jan. 2010.

MOURA, F. M. **Expansão da cana-de-açúcar e mercado de trabalho no município de Divisa Nova - MG: uma análise sobre polarização regional de Alfenas**. 2017. 20 f. Relatório de Iniciação Científica – PIBIC/CNPq, Alfenas: UNIFAL-MG, 2017.

NASCIMENTO, C. de L. do. **Inventário geopatrimonial das cidades de Divisa Nova e Serrania - MG**. 2019. 97 f. Monografia (Graduação em Geografia) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Alfenas - MG, Alfenas, 2019. Cap. 10.

NETO, J. C. A. da S. Zoneamento ambiental como subsídio para o ordenamento do território da bacia hidrográfica do Rio Salobra, Serra da Bodoquenha, MS**. Raega – o espaço geográfico em análise**. Curitiba, v. 32, p. 119-142, jun. 2014. Disponível

em: https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/33263. Acesso em: 07 abr. 2021.

NUNES, M. B. Cartografia e paisagem: o mapa como objeto de estudo. **Revista Do Instituto De Estudos Brasileiros**. São Paulo: USP, p. 96-119. 2016.

OLIVEIRA, G. de C.; FILHO, E. I. F. Metodologia para delimitação de APPs em topos de morros segundo o novo código florestal brasileiro utilizando sistemas de informação geográfica. *In*: XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR. **Anais [...]** Foz do Iguaçu PR, 13 abr. 2013.

OLIVEIRA, R. L. de S**. Análise e caracterização da dinâmica geomórfica erosiva da área urbana de Alfenas, sul de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

OLIVEIRA, T. A. de. **A concepção geossistêmica aplicada ao estudo da dinâmica da paisagem na bacia hidrográfica do rio Lourenço Velho, sul do estado de Minas Gerais - Brasil.** 2013. 176 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Franca, 2013.

OLOFSSON, P. *et al*. Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change. **Remote Sensing of Environment**. Boston, v. 148, n. 148, p. 42-57, 15 jan. 2014.

PEREIRA, R. V., **Análise da fragilidade ambiental a processos erosivos no município de Campos Gerais - MG**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE DIVISA NOVA. **Plano diretor participativo de Divisa Nova (MG).** Leitura Comunitária, 2006.

PREFEITURA MUNICIPAL DE DIVISA NOVA. **Plano diretor participativo de Divisa Nova (MG).** Leitura Técnica. Alfenas: Secretaria de Planejamento e Coordenação, 2006 a.

PREOBRAZHENSKII, V.S. ALEKSANDROVA, T.D. (Eds.). **Fundamentos geoecológicos da projeção e do planejamento territorial**. Moscou: Editora da Academia de Ciências da URSS, 1988. 114p.

QUEIROZ, L. S.; MEDEIROS, J. F. de. Compartimentação geoambiental do município de Serrinha dos Pintos – RN. **Geosul**, Florianópolis, v. 76, n. 35, p. 232-251, set. 2020.

QUEIROZ, T. B. *et al*. **Avaliação do desempenho da classificação do uso e cobertura da terra a partir de imagens landsat 8 e rapideye na região central do Rio Grande do Sul**. Geociências: UNESP, São Paulo-SP, v. 3, n. 36, p. 569-578, nov. 2017. UFSM.

REIS, F. A. G. V. N. B. *et al.* **Mapeamento Geoambiental do município de Casa Branca-SP como subsídio ao Planejamento Territorial.** Revista do Instituto de Geociências – USP. Geol. USP, Sér. cient, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 2-44, jun. 2018.

RILLEY, S. J. *et al***.** A terrain Ruggedness index that quantifies topographic heterogeneity. **Intermountain Journal of Sciences**. Michigan, v. 5, n. 5, p. 23-27, 1999.

RODRIGUEZ, J. M. M. *et al*. **Teoria geral dos Geossistemas o legado de V.B. Sochava**: volume 1 fundamentos teóricos - metodológicos. 2019. 174 f., Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2019. Cap. 5.

RODRIGUEZ, J. M. M. *et al*. **Geoecologia das paisagens**: Uma visão geossistêmica da análise ambiental. 2. ed. Fortaleza: Edições UFC, p. 17- 54, 2007.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. *In*: **Revista do Departamento de Geografia n°8**, São Paulo: FFLCH-USP, 1994.

ROSS, J. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo: USP, v. 6, p. 17-29, 2011.

SILVA, J. X. da. O que é geoprocessamento? **Revista CREA-RJ**, Rio de Janeiro, v. 79, p. 42-49, 2009.

SOTCHAVA, V. B. **Introdução a Teoria dos Geossistemas**. Novasibéria: Nauka, 1978. 319 p.

SOTCHAVA, V. B. O estudo de geossistemas. **Métodos em Questão**. São Paulo, n. 6, 1977. 51 p.

SOLDANO, F. B. **Análise geotécnica do aterro sanitário de Fama - Minas Gerais**. 2018. 127 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia). Curso de Geografia, UNIFAL - MG, 2018.

SOUZA, M. J. N. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará. *In*: LIMA, L. C.; SOUZA, M. J. N. de; MORAIS, J. O. de. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000. p. 7-103.

SOUZA, M. J. N. Compartimentação Geoambiental do Ceará. *In*: SILVA, J. B.; CAVALCANTE, T. C.; DANTAS, E. W. C. (org.). **Ceará: Um novo olhar geográfico**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007, p. 127-140.

STODDART D. R. Organism and ecosystem as geographical models. *In*: CHORLEY, R. J.; HAGGETT, P. (Ed.). **Models in Geography**. London: Methuen, 1967, p. 48-511.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE, 1977, p.17-29.

TRICART, J. **Principés et Méthods de la Géomorphologie**. Paris: Masson, 1965.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA *et al*. **Mapa de solos do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. p. 49. Disponível em: http://www.feam.br/noticias/1/949-mapas-de-solo-do-estado-de-minas-gerais. Acesso em: jan. 2020.

ULMANN, G. W. Teoria Geral dos Sistemas – do atomismo ao sistemismo. **Centro Interdisciplinar de Semiótica da Cultura e da Mídia**. São Paulo – SP, p. 16-28, 2002.

VIAN, C. E. F.; GONÇALVES, D. B. Modernização empresarial e tecnológica e seus impactos na organização do trabalho e nas questões ambientais na agroindústria canavieira**. Economia Ensaios**. Uberlândia: EDUFU, v. 22, n. 1, 2007.