



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS

ALESSANDRO EXPEDITO CABRAL

O SISTEMA GEOMORFOLÓGICO DE CAMPOS GERAIS: ASPECTOS
DINÂMICOS E ESTRUTURAIS NA EVOLUÇÃO DO RELEVO REGIONAL.

JUIZ DE FORA

2019

ALESSANDRO EXPEDITO CABRAL



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS

O SISTEMA GEOMORFOLÓGICO DE CAMPOS GERAIS: ASPECTOS
DINÂMICOS E ESTRUTURAIS NA EVOLUÇÃO DO RELEVO REGIONAL.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora, área de concentração Espaço e Ambiente, linha de pesquisa planejamento e gestão espacial e ambiental como requisito parcial à obtenção do grau de mestre.

Orientador (a): Roberto Marques Neto

JUIZ DE FORA

2019

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Cabral, Alessandro Expedito.

O Sistema Geomorfológico de Campos Gerais: Aspectos Dinâmicos e Estruturais na Evolução do Relevo Regional / Alessandro Expedito Cabral. – 2019.

121 p. : il.

Orientador: Roberto Marques Neto

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Humanas. Programa de Pós Graduação em Geografia, 2019.


1. Compartimentação Geomorfológica . 2. Geomorfologia . 3. Morfoestrutura . 4. Lineamentos . I. Marques Neto, Roberto , orient.
II. Título.

ALESSANDRO EXPEDITO CABRAL


**O SISTEMA GEOMORFOLÓGICO DE CAMPOS GERAIS: ASPECTOS
DINÂMICOS E ESTRUTURAIS NA EVOLUÇÃO DO RELEVO
REGIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Geografia.

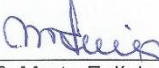
Dissertação defendida e aprovada em 05 de abril de 2019.



Prof. Dr. Roberto Marques Neto
Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof. Dr. Miguel Fernandes Felippi
Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof^a. Dr^a. Marta Felícia Marujo Ferreira
Universidade Federal de Alfenas

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus por ter me dado o dom da vida, e sem ele não seria nada, e não estaríamos todos aqui vivendo momentos tão importantes. Dedico também a toda minha família, em especial aos meus pais, Nivaldo e Luzia, por sempre me apoiarem em minhas decisões.

AGRADECIMENTOS

Em um primeiro momento gostaria de agradecer a todos os professores de educação básica desse país, que enfrentam verdadeiras batalhas em seu dia a dia para superar as condições precárias vividas pelo ensino básico no Brasil.

Agradeço a Deus por sempre estar abençoando minha trajetória, a minha família, meus pais, irmãos, amigos, e a minha companheira Vanessa, que se mostrou paciente e apoiadora nos momentos que mais precisei.

Agradeço a meus amigos e professores da Universidade Federal de Alfenas, a qual tive oportunidade de me graduar e participar de inúmeros projetos que contribuíram não só com minha formação acadêmica, mas também pessoal.

Agradeço a turma 2017 do PPGeo-UFJF, onde tive oportunidade de fazer verdadeiros amigos e compartilhar momentos de alegria e descontração, em especial aos amigos Robson e Romulo, pela ajuda em todos os momentos que precisei.

Ao professor Dr. Miguel Fernandes Felipe e a professora Dra. Marta Felícia Marujo Ferreira agradeço pela disponibilidade de compor a banca de defesa do presente trabalho. E a todos os professores do PPGeo-UFJF, pelas contribuições durante as aulas ou em momentos de troca de experiências.

Agradeço também ao professor Dr. Roberto Marques pela orientação e os ensinamentos ao longo desses dois anos de pesquisa.

Por fim, mas não menos importante, agradeço a Universidade Federal de Juiz de Fora, pela concessão da bolsa durante o primeiro ano de pesquisa, e a CAPES pela concessão durante o último ano.

EPÍGRAFE

"Não basta olhar o mapa do Brasil aberto sobre a mesa de trabalho ou pregado à parede de nossa casa. É necessário andar sobre ele para sentir de perto as angústias do povo, suas esperanças, seus dramas ou suas tragédias; sua história e sua fé no destino da nacionalidade" (Equipe Projeto Rondon da USP, 1979)

RESUMO

O modelado terrestre passa por diversas transformações decorrentes de fatores endógenos e exógenos ocorrentes ao longo dos anos, muitos desses processos ainda estão longe de ser desvendados pelo homem, porém, outros estão cada vez mais presentes em análises, propostas e conclusões desenvolvidas ao longo de decorrentes pesquisas sobre os processos atuantes no sistema Terra. O presente trabalho se propõe a realizar uma análise geomorfológica do município de Campos Gerais a fim de desvelar os processos atuantes sobre a paisagem, entendendo a configuração do sistema geomorfológico da área de estudo, e como esses influenciam sobre os processos dinâmicos e evolutivos do relevo regional. O município localiza-se no sul de Minas Gerais na microrregião de Varginha, tendo como cidades limítrofes Boa Esperança e Campo do Meio ao norte, Santana da Vargem e Três Pontas a leste, Paraguaçu e Fama a sul e Alfenas a oeste. Integra juntamente com estas cidades o *Circuito das Águas*, que compreende todo o complexo da Represa de Furnas. O relevo da área é composto por cristas estruturais escarpadas alinhadas no sentido E-W, patamares reafeiçoados, morros, morrotes, colinas, terraços e planícies. A cobertura vegetal e o uso da terra destacam-se pela ocorrência de Floresta Estacional Semidecidual, pastagens, culturas temporárias e predomínio de lavouras de café. O embasamento do trabalho se apóia na abordagem sistêmica oriunda da Teoria Geral dos Sistemas, proposta pelo biólogo Ludwig von Bertalanffy e aplicada na Geomorfologia a partir das concepções de Chorley. A metodologia aplicada fundamenta-se na óptica da fisiologia da paisagem preconizada pelo geógrafo Aziz Nacib Ab'Saber, propagando os três níveis de abordagem por ele proposto, a compartimentação do relevo, a estrutura superficial da paisagem e a fisiologia da paisagem, dando maior ênfase no primeiro nível. No decorrer do trabalho foram elaborados mapas de compartimentação morfológica e morfoestruturais, os quais subsidiaram a elaboração do mapa geomorfológico, de suma importância no auxílio às interpretações sobre os processos atuantes na superfície. Os resultados obtidos darão suporte teórico para futuros planejamentos socioambientais para o município.

Palavras chave: Compartimentação Geomorfológica, Morfoestrutura, Lineamentos.

ABSTRACT

The terrestrial modeling undergoes several transformations due to endogenous and exogenous factors occurring over the years, many of these processes are still far from being unveiled by man, but others are increasingly present in analyzes, proposals and conclusions developed along the ensuing research on the processes in the Earth system. The present research proposes to perform a geomorphological analysis of the municipality of Campos Gerais in order to reveal the processes involved in the landscape, understanding the configuration of the geomorphological system of the study area, and how this influence in the dynamic and evolutionary processes of the regional relief. The municipality is located in the south of Minas Gerais in the micro-region of Varginha, having as neighboring cities, Boa Esperança and Campo do Meio to the north, Santana da Vargem and Três Pontas to the east, Paraguaçu and Fama to the south and Alfenas to the west. Together with these cities, it forms part of the Circuito das Águas, which includes the entire Furnas Dam complex. The relief of the area is composed of steep structural ridges aligned in the E-W direction, elevated levels, hills, morrotes, hills, terraces and plains. Vegetation cover and land use are highlighted by the occurrence of Semidecidual Seasonal Forest, pastures, temporary crops and predominance of coffee plantations. The basis of the research is based on the systemic approach from the General Theory of Systems, proposed by the biologist Ludwig von Bertalanffy and applied in Geomorphology from Chorley's conceptions. The applied methodology is based on the perspective of the landscape physiology advocated by the geographer Aziz Nacib Ab'Saber, propagating the three levels of approach proposed by him, the subdivision of the relief, the surface structure of the landscape and the physiology of the landscape, giving greater emphasis on the first level. In the course of the work morphological and morphostructural compartmentalization maps were elaborated, which supported the elaboration of the geomorphological map, of great importance in the aid of the interpretations on the surface processes. The results obtained will provide theoretical support for future socio-environmental planning for the municipality.

Keywords: Geomorphological Compartmentalization, Morphostructure, Lineaments.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do município de Campos Gerais.....	23
Figura 2: Média Histórica das Temperaturas no Município de Campos Gerais.....	24
Figura 3: Média Histórica de Chuvas no Município de Campos Gerais.....	25
Figura 4: Mapa da UPGRH – GD3	27
Figura 5: Estrutura da Geomorfologia.....	47
Figura 6: Articulação das cartas topográficas.....	51
Figura 7: Distribuição das classes de declividade.....	52
Figura 8: Distribuição das classes hipsométricas.....	53
Figura 9: Unidades taxonômicas de classificação do relevo.....	55
Figura 10: Coleta de dados morfométricos em carta topográfica.....	56
Figura 11: Fluxograma para elaboração do mapa geomorfológico.....	58
Figura 12: Exemplo de extração de lineamentos.....	60
Figura 13: Classes estabelecidas para uso da terra.....	64
Figura 14: Geologia do município de Campos Gerais.....	66
Figura 15: Afloramento de biotita gnaisse cinza na Serra do Paraíso.....	67
Figura 16: Voçoroca na Serra da Fortaleza.....	68
Figura 17: Hipsometria do Município de Campos Gerais.....	70
Figura 18: Declividade do município de Campos Gerais.....	72
Figura 19: Compartimentação geomorfológica do município de Campos Gerais.....	75
Figura 20: Legenda dos compartimentos morfológicos	76
Figura 21: Mapa Geomorfológico do município de Campos Gerais.....	77
Figura 22: Legenda do mapa geomorfológico.....	78
Figura 23: Área de planície recoberta de pastagem no setor norte do município.....	79
Figura 24: Córrego da Fortaleza assoreado.....	80
Figura 25: Relevo colinoso recoberto por café, margeado pela represa de Furnas.....	82
Figura 26: Morrotes com topo aguçados rodeados de colinas.....	84
Figura 27: Morros no setor norte do município recobertos por pastagem e café.....	85
Figura 28: Crista rebaixada.....	87
Figura 29: Crista escarpada.....	88
Figura 30: Ocorrências de voçorocas na serra da Fortaleza.....	89
Figura 31: Lineamentos estruturais interpretados para o município de Campos Gerais.....	92

Figura 32: Hidrografia do município de Campos Gerais, com os principais canais de drenagem.....	93
Figura 33: Compartimentação morfoestrutural do município de Campos Gerais.....	97
Figura 34: Mapa morfopedológico do município de Campos Gerais.....	99
Figura 35: Pontos de coletas dos solos.....	100
Figura 36: Mapa de uso da terra no município de Campos Gerais.....	103
Figura 37: Vista da serra do Paraíso, da área urbana do município de Campos Gerais cercado pelo cultivo de café.....	105
Figura 38: Área de planície fluvial do ribeirão do Cervo recoberta de pastagem do lado direito e plantação de milho do lado esquerdo.....	106
Figura 39: Fragmentos de mata ciliar no ribeirão do Cervo.....	107

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Material cartográfico utilizado.....	50
Quadro 2: Critérios utilizados para compartimentação do relevo.....	57
Quadro 3: Coordenadas geográficas dos pontos de coletas de solo.....	62
Quadro 4: Síntese com os principais elementos de cada compartimento.....	90

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Apf: Planícies Fluviais

Apft: Planícies Fluviais e Terraços

CPRM: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

Dco: Colinas

DEce: Cristas Escarpadas em Controle Estrutural

DEco: Colinas Estruturais

DEcr: Cristas Escarpadas em Controle Estrutural Rebaixadas

DEpr: Patamares Reafeiçoados em Interflúvio Local

DEER-MG: Departamento de Edificações e Estradas de Rodagem de Minas Gerais

Dm: Morros

Dmr: Morrotes

Dprm: Patamares Reafeiçoados em Morrotes

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IGAM: Instituto Mineiro de Gestão das Águas

IPT: Instituto de Pesquisas Tecnológicas

MA: Modelados de Agradação

MD: Modelados de Dissecação Homogênea

MDE: Modelados de Dissecação em Controle Estrutural

SIRGAS: Sistema de Referências Geocêntrico para as Américas

SISMET: Monitoramento agrometeorológicos e integração de dados em plataforma Web.

SRTM: *Shuttle Radar Topography Mission*

UTM: *Universal Transversa de Mercator*

SUMÁRIO

CAPITULO 1

INTRODUÇÃO.....	17
OBJETIVO GERAL.....	20
Objetivos específicos	21

CAPITULO 2

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	22
Breve histórico, localização e vias de acesso.....	22
Aspectos climáticos.....	24
Hidrografia.....	26
Geologia da área.....	27
Aspectos geomorfológicos.....	28
Aspectos pedológicos.....	29
Uso da terra e cobertura vegetal.....	30

CAPITULO 3

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	31
Alguns caminhos da Abordagem Sistêmica.....	31
Os caminhos da Abordagem Sistêmica na Ciencia Geomorfológica.....	35
A Fisiologia da Paisagem e os Geossistemas.....	39
Considerações sobre a Cartografia Geomorfológica.....	45

CAPITULO 4

PROCEDIMENTOS TEÓRICOS METODOLÓGICOS.....	49
A base de dados.....	49
Construção dos mapas de declividade e hipsometria.....	51
O mapa hidrográfico.....	53
A compartimentação do relevo e o mapa geomorfológico de Campos Gerais.....	53

Extração dos lineamentos.....	59
O mapa geológico.....	60
O mapa morfoedológico e a análise das coberturas superficiais.....	61
Compartimentação morfoestrutural do relevo.....	62
Uso da terra e cobertura vegetal.....	63

CAPITULO 5

O SISTEMA GEOMORFOLÓGICO DE CAMPOS GERAIS E A SUA COMPARTIMENTAÇÃO.....	65
Base geológica.....	65
Aspectos hipsométricos.....	69
A declividade.....	71
COMPARTIMENTAÇÃO DO RELEVO E MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO.....	73
A compartimentação do relevo.....	73
A cartografia geomorfológica do município de Campos Gerais.....	76
As Planícies fluviais.....	78
As Planícies fluviais associadas aos terraços.....	80
As Colinas homogeneamente dissecadas.....	81
As Colinas dissecadas em controle estrutural.....	82
Os Patamares reafeiçoados em morrotes.....	83
Os Morrotes homogeneamente dissecados.....	83
Os Morros homogeneamente dissecados.....	84
Os Patamares reafeiçoados em interflúvio local.....	86
As Cristas estruturais rebaixadas.....	86
As Cristas estruturais escarpadas.....	87
OS LINEAMENTOS E A MORFOESTRUTURAL DO RELEVO.....	90
Os lineamentos.....	90
A compartimentação morfoestrutural.....	94
Cristas Quartzíticas.....	94
Morrarias Granitas-Quartzíticas.....	95
Colinas Granitas-Quartzíticas.....	96
ASPECTOS DAS COBERTURAS SUPERFICIAIS E SUAS RELAÇÕES COM O USO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE CAMPOS GERAIS.....	98

As unidades morfopedológicas do município de Campos Gerais.....	98
As coberturas superficiais e a paisagem do município de Campos Gerais.....	102

CAPITULO 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	109
---------------------------	-----

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111
---	-----

ANEXOS

Relatório das Análises de Solos.....	118
--------------------------------------	-----

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

O modelado terrestre passa por diversas alterações decorrentes dos processos que sobre ele atuam, seja através dos agentes climáticos originados do período Quaternário resultando nos modelados morfoesculturais, ou das atividades de ordem tectônica, que resultam nas unidades morfoestruturais da superfície. Independente dos fatos atuantes sobre o meio físico terrestre, a dinâmica e evolução da paisagem regional, ainda que com suas especificidades, está diretamente relacionada aos processos gerais operantes na superfície da Terra. A erosão é um dos mais comuns, e pode ocorrer de diversas formas, através dos ventos, da água da chuva e dos rios que vão esculpindo seu caminho e entalhando os grandes e pequenos vales encaixados sobre modelados de maior elevação ao seu redor.

Ao tratar dos processos de erosão na superfície terrestre, nada está livre dessa ação, desde pequenos seres como minhocas, formigas e cupins que movimentam grandes quantidades de solo quando realizando seus trabalhos geomórficos, até o mais racional de todos os seres, o homem, que se configura como um importante agente modificador do relevo. Mesmo que suas ações sejam voltadas apenas às camadas mais superiores da paisagem, estas associadas a processos naturais e endógenos podem se configurar como fatores determinantes em diversos processos de evolução das paisagens.

Os processos antrópicos que atuam como modificadores da paisagem estão diretamente ligados ao uso e ocupação da terra, o qual se configura como um processo ocorrente desde que o homem primitivo começa a habitar esse planeta. De início, a relação com a terra era apenas de aproveitar os frutos por ela fornecidos, não havia nenhuma relação de propriedade nem de exploração desordenada, apenas do uso de seus recursos naturais existentes. Quando acabavam esses recursos em um determinado lugar, o homem migrava para outro, e assim prosperava sem muita influência sobre o solo. Quando o homem deixa de ser nômade e começa a dominar o que está ao seu redor, sua relação como uso da terra passa a ser mais intrínseca, este a explora e a usa para plantio de alimentos para sua subsistência, posteriormente com o surgimento do

capitalismo, para comercialização dos excedentes de sua produção, para a construção de seu espaço, habitat, vila, comunidades, cidades, metrópoles, e por fim, todas as necessidades por ele determinadas.

Durante a colonização do Brasil já se nota como a relação com o uso da terra foi exaustiva. Com a exploração de madeira na região litorânea da nova terra “descoberta” várias áreas agricultáveis foram criadas, primeiramente para a plantação de cana-de-açúcar, no Nordeste. Em pouco tempo se instalaram as fazendas de criação de gado, e após o declínio do ouro, o café começa a ganhar terreno na região Sudeste. Começa aí a consolidação e expansão da ocupação do território brasileiro, que graças à economia cafeeira surge os grandes centros comerciais no país e os primeiros passos da industrialização, fatos esses que vão provocando diversas mudanças no espaço geográfico, transformando e criando novas paisagens que muitas vezes acabam sofrendo diferentes problemas ambientais.

Nos dias atuais o agronegócio toma conta das grandes áreas de terra em nosso país, e não diferente, ocorre no município de Campos Gerais, localizado no sul de Minas Gerais, na microrregião de Varginha, onde as atividades agropecuárias são a base da economia local. O município está localizado na borda sul do Craton do São Francisco (TURBAY *et al*, 2008), próximo aos feixes de falhas das zonas de cisalhamento Campo do Meio (MORALES, 1993). O arcabouço estrutural da área de estudo associado aos processos de uso da terra exerce influência sobre a dinâmica da paisagem na região. Segundo Pereira (2014), muitas áreas agrícolas do município estão em locais de fragilidade potencial alta, suscetíveis a erosões e a perda de solos férteis.

Os fatores antrópicos associados aos processos naturais que ocorrem em nosso planeta provocam inúmeras alterações na paisagem, seja decorrente dos processos atuantes nas camadas superficiais, seja decorrente dos agentes internos. Esses processos ou eventos vêm sendo constantemente indagados, ora mediante perguntas recorrentes aos fatos ocorridos em um passado distante, ora a levantamentos de possíveis fatos futuros de grande proporção. Seria então, o passado a chave para se entender o futuro, ou o futuro a chave para o passado? Ou será ainda que a compreensão do presente seja o bastante para chegar a todas as respostas inquietantes que perpassam sobre a superfície da

Terra? Como justifica Della Fávera (2001), o princípio do atualismo, onde é possível explicar o passado como produto de causas que ainda operam na face da Terra. Essas e inúmeras outras perguntas ainda estão por serem respondidas. Os estudos geomorfológicos com certeza não trarão todas as respostas a esses dilemas existentes, mas de fato, abrirão diversas portas para auxiliar na compreensão dos processos atuantes sobre o relevo terrestre.

Diversos autores elencam abordagens importantes na história dos estudos geomorfológicos. Davis (1899) foi o primeiro a apresentar um trabalho mais completo sobre os processos geomorfológicos atuantes sobre o relevo terrestre, apresentando a Teoria do Ciclo Geográfico. Seu trabalho foi muito aceito de imediato, porém foi alvo de muitos questionamentos ao longo dos anos, como aponta Abreu (2003), ao afirmar que apesar do grande sucesso da postura davisiana ter se espalhado pelo mundo de língua inglesa e francesa, suas ideias encontraram várias críticas, particularmente no meio intelectual germânico contemporâneo. Walter Penck, foi um dos principais opositores à sua obra, levantando questionamentos e apresentando suas ideias sobre os *Primarrümpf*. Posteriormente, Lester King apresentou o Modelo de Pedimentação e Pediplanação, com princípios teóricos semelhantes aos davisianos, porém pautado no recuo paralelo das vertentes e na evolução do relevo a partir de níveis de base locais.

Com o advento da Teoria Geral dos Sistemas (BERTALANFFY, 1973) surge a Teoria do Equilíbrio Dinâmico, a qual apresentava o modelado terrestre como um sistema aberto, onde há constantes trocas de energia e matéria com os demais agentes atuantes (CHRISTOFOLETTI, 1979). Para Casseti (2005) o princípio básico dessa teoria é que o relevo se configura como um sistema aberto, mantendo constante troca de energia e matéria com os demais sistemas terrestres. Corroborando com isso, Christofolletti (1979), afirma que na Teoria do Equilíbrio Dinâmico, os sistemas ambientais tenderiam ao equilíbrio em função da regulação entre as entradas e saídas, como por exemplo, quando um rio atingiria seu ponto de equilíbrio através da regulação entre as taxas de erosão e deposição

Os estudos geomorfológicos apresentam grande importância no âmbito de interpretações e compreensões da evolução das formas do relevo terrestre. A cartografia geomorfológica contribui para interpretações importantes

estabelecendo relações pretéritas e atuais que corroboram com a evolução dessas formas. Abordagens utilizando metodologias através da óptica da fisiologia da paisagem (AB'SÁBER, 1969) e da taxonomia do relevo (ROSS 1992) contribuem para melhores resultados nesses estudos que, no Brasil, começam a ganhar destaque e expansão a partir dos últimos 60 anos, através de autores como Ab'Saber, Christofolletti, Mendes, Petri, Monteiro, Coltrinari e Kohler, que se constituem como fonte mais referenciada no país (MARQUES, 2008). Atualmente, com o advento da tecnologia e o aprimoramento de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, indagar os processos que atuam sobre a superfície terrestre se tornou mais presente em diversos trabalhos, a produção de mapas através de interpretações de fotos aéreas e imagens de satélites proporcionam mais segurança nos resultados obtidos.

O presente trabalho assume a proposta da realização de um estudo do sistema geomorfológico do município de Campos Gerais partindo do método sistêmico a fim de compreender aspectos dinâmicos e evolutivos do relevo, bem como entender as alterações ocorridas na paisagem, sejam essas decorrentes de processos naturais ou antrópicos. Os resultados alcançados poderão ser utilizados como material de apoio para a elaboração de políticas socioambientais para o município.

OBJETIVO GERAL

O presente trabalho se apoia na abordagem sistêmica e assume o objetivo apresentar a configuração do sistema geomorfológico do município de Campos Gerais, a fim de compreender os processos dinâmicos e evolutivos sobre o relevo. Pautado principalmente na proposta de estudo da paisagem a partir dos três níveis de abordagens propostos por Ab'Saber (1969), compartimentação do relevo, estrutura da paisagem e fisiologia da paisagem, dando maior ênfase ao primeiro nível, e na taxonomia do relevo de Ross (1992).

Objetivos específicos

- ✓ Compreender a configuração das feições geomorfológicas da área de estudo através dos padrões de forma semelhantes do relevo;
- ✓ Estabelecer relações entre as estruturas geológicas e as formações dos modelados do local;
- ✓ Investigar o sistema geomorfológico de Campos Gerais a partir das relações entre os compartimentos geomorfológicos, os compartimentos morfoestruturais e as coberturas superficiais existentes.

CAPÍTULO 2

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Breve histórico, localização e vias de acesso

Muitos municípios de Minas Gerais têm sua formação diretamente ligada ao período da mineração no Brasil, e não diferente ocorreu com Campos Gerais. Em 1737, Cipriano José da Rocha, ouvidor de São João Del Rey, soube que em Rio Verde estava prosperando uma rica lavra de ouro clandestinamente, o que levou a organização de uma expedição oficial, que desbravou as terras da região e, no mesmo ano, deu origem à vila de São Cipriano. Este povoado ficou conhecido como Campanha do Rio Verde e mais tarde Campanha da Princesa, na mesma região onde atualmente está situado o município de Campos Gerais. (PREFEITURA MUNICIPL DE CAMPOS GERAIS, 2007).

Anos depois Tomé Soares de Oliveira, Francisco Graciano de Macedo, Simão Martins Ferreira e outros membros das famílias Soares e Martins iniciaram em 1827 a fundação do povoado do Carmo do Campo Grande, hoje cidade de Campos Gerais. Para esse fim, doaram à Igreja 50 alqueires de terras, essa doação constituiu o patrimônio de Nossa Senhora do Carmo, a padroeira da terra, com a capela que aí erigiram.

Em 1860, José Silvestre de Oliveira, descendente dos fundadores do lugar, fez uma capela de notáveis proporções para a época. Depois, Antônio Joaquim Pereira, dando a notável importância de dez contos de réis, construiu-se outra capela no lugar da acima mencionada (atual Igreja do Rosário). A 14 de setembro de 1870, o curato foi elevado a paróquia de que fazia parte o curato de Córrego do Ouro (hoje distrito do mesmo nome). A Lei nº309, de 16 de setembro de 1901, marcou nova era, criando o município de Campos Gerais. A criação do Município como outros fatos de relevância na história de Campos Gerais, se deve graças aos esforços do então senador Dr. Josino de Paula Brito, de vasto prestígio na política do Sul de Minas Gerais. Em sua homenagem, a estação da Rede Mineira de Viação, que serviu a cidade durante o período do transporte ferroviário foi batizada de Estação de Josino de Brito (IBGE, 2018), o local hoje se encontra abaixo das águas da Represa de Furnas.

O município de Campos Gerais localiza-se na mesorregião sul/sudoeste de Minas Gerais e na microrregião de Varginha, tendo como limites Boa Esperança e Campo do Meio ao norte, Santana da Vargem e Três Pontas a leste, Paraguaçu e Fama a sul e Alfenas a oeste, conforme mostra a Figura 1. Integra juntamente com estes municípios o Circuito das Águas, que compreende todo o complexo da Represa de Furnas.

Segundo o DEER-MG (2017), a distância de Campos Gerais para os grandes centros nacionais é de 316 km até a capital mineira, 351 km até a cidade de São Paulo, 480 km até o Rio de Janeiro e 851 km de distância até Brasília. O município conta com a BR-369, e a MG-849, sendo essa primeira a principal rodovia que atende o município.

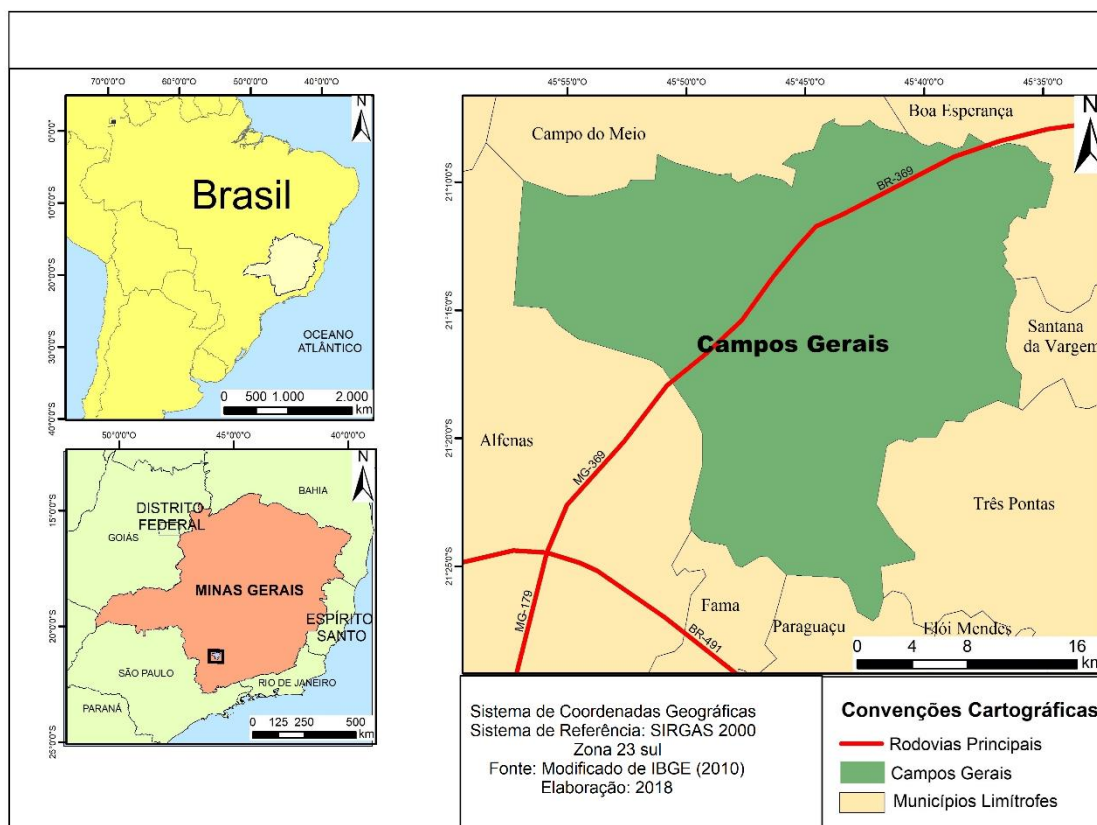


Figura 1: Localização do município de Campos Gerais.

Aspectos climáticos

Por se localizar na região sudeste do país, o município de Campos Gerais apresenta um clima tropical, tendo verões mais quentes e chuvosos e invernos mais secos e com temperaturas mais amenas. Sobre o clima da região sudeste, Serra e Ratisbonna (1942) corroboram que o regime climático é determinado pelas ações da Massa Tropical Atlântica (mTa), da Massa Polar Atlântica (mPa), Massa Equatorial Continental (mEc), Frente Polar Atlântica (fPa) e das Linhas de Instabilidade ou Calhas Induzidas (CI).

O município conta com uma estação meteorológica localizada em uma Unidade Avançada da Cooxupé em parceria com a Feagri-Nipe/Unicamp com apoio do GAS/Unesp-Jaboticabal e Embrapa/Informática para o monitoramento agrometeorológicos e integração de dados em plataforma Web (SISMET) que trazem dados climáticos obtidos a partir do ano de 2012.

Segundo o Sismet (2019) as temperaturas históricas mínimas chegam aos 18,3° no mês de julho, e as máximas chegam a 24,5° no mês de dezembro, como mostra a Figura 2. As precipitações anuais chegam aos 1405,4 mm, sendo que o mês de agosto apresenta o menor volume de precipitação, com 10,4 mm e o mês de novembro o maior, com 239,7 mm, como apresentadas na Figura 3.

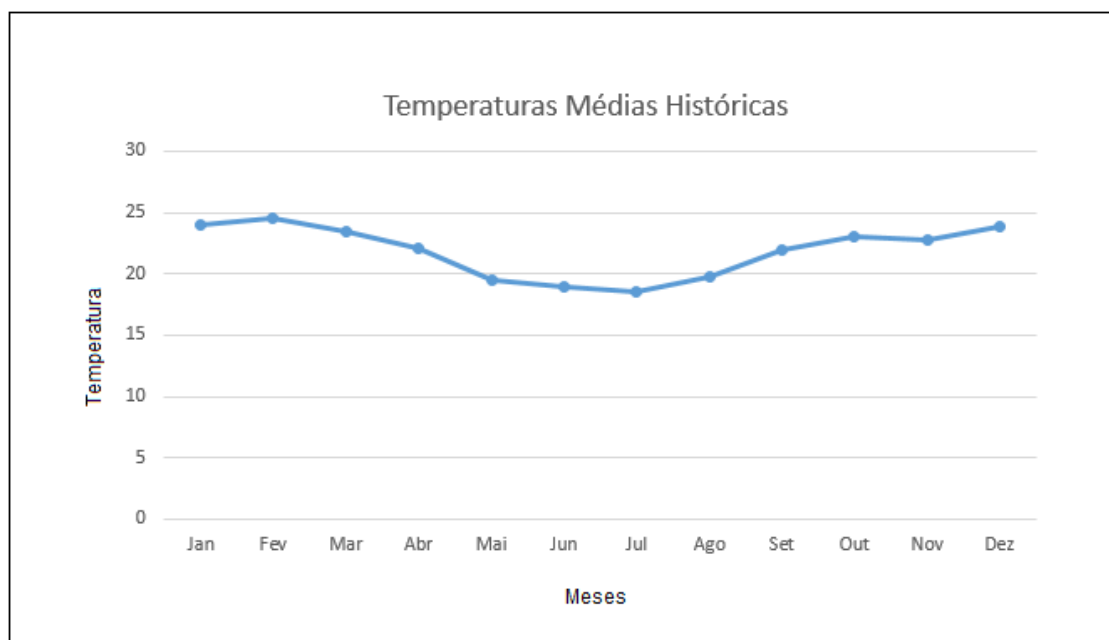


Figura 2: Média Histórica das Temperaturas no Município de Campos Gerais. Fonte: Sismet (2019).

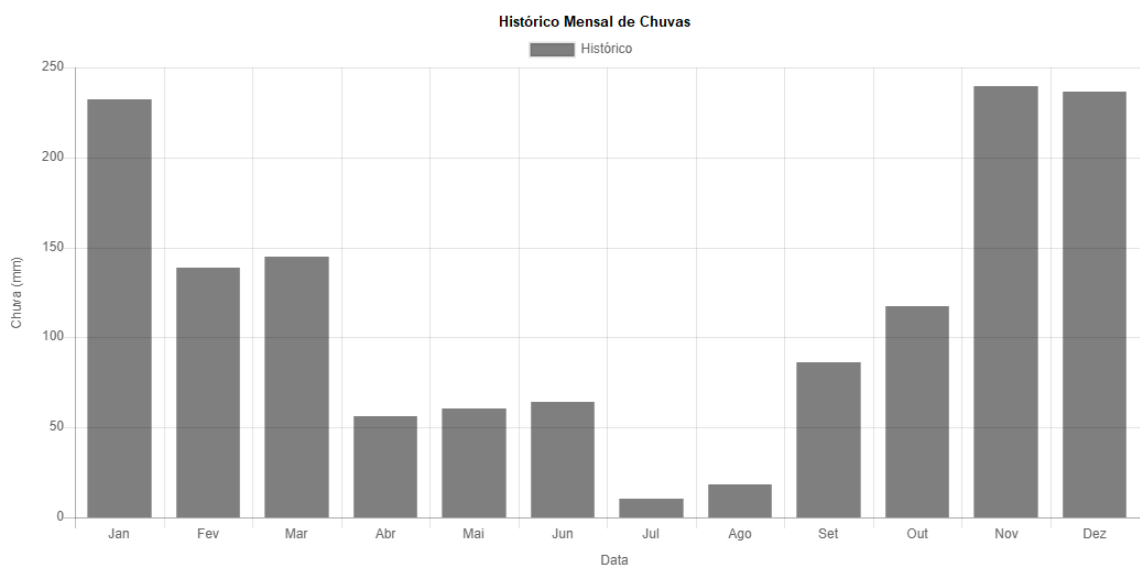


Figura 3: Média Histórica de Chuvas no Município de Campos Gerais.

Fonte: Sismet (2019).

Porém esse curto período de coletas de dados não é indicado para levantamentos históricos sobre o clima. Segundo Ayoade (2010), para estabelecer históricos sobre o clima são necessários pelo menos 30 anos de observações de dados. Devido a esse fato sua abordagem climática é definida em escala regional, tendo como base os dados fornecidos pela estação meteorológica de Lavras, que se localiza a leste de Campos Gerais, a cerca de 80 km em linha reta, e por outra localizada em Machado, cidade situada a sudoeste do município, a cerca de 50 km de distância. Sobre dados pluviométricos, esses são abordados em escala local, seguindo uma série de dados históricos pluviométricos gerados pelo próprio município.

As temperaturas médias da região são baseadas na análise dos dados obtidos pelas duas estações já citadas. A temperatura média varia entre 18 e 27°C, sendo que as médias das máximas permanecem entre 23,1°C em julho e 29°C em fevereiro, já a média das mínimas mudam de 8,8°C em julho a 17,8°C em janeiro. Os dados pluviométricos do município de Campos Gerais apresentam médias anuais na casa dos 1408,3mm, sendo os meses de janeiro, fevereiro, novembro e dezembro os mais chuvosos. Mesmo com as variações anuais se diferindo dos municípios de Lavras e Machado, onde os dados são coletados, Campos Gerais apresenta padrões normais do clima tropical. Essas

variações podem estar ligadas a condições altimétricas, configuração geral de relevo ou até a cobertura vegetal apresentada de forma diferente entre os municípios. (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPOS GERAIS, 2007).

Hidrografia

O Município de Campos Gerais é margeado em sua porção sul e oeste pelo Rio Sapucaí, afluente do Rio Grande, que devido à construção da Hidrelétrica de Furnas foi inundado nesse trecho dando origem a Represa de Furnas. Em escala regional, o município está inserido na bacia do Rio Grande, pertencente à Bacia do Paraná. Segundo o IGAM (2013), o município de Campos Gerais está inserido na Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRH) GD3, na região central da bacia do Rio Grande, conforme mostra a Figura 4.

Em condições locais o município tem como principais redes de abastecimento o Ribeirão da Onça, Ribeirão do Cervo, Ribeirão São Pedro, o Córrego da Divisa, o Córrego do Galo e Córrego do Barreirinho. O Ribeirão do Cervo, ao receber as águas do Córrego da Divisa, se destaca como o principal eixo de drenagem local, e assim como grande parte da rede de drenagem do município desagua na Represa de Furnas.

Devido proximidade da área urbana do município, o Ribeirão do Cervo é utilizado para o abastecimento da rede urbana do município. Este se situa na sua porção centro-oeste, tendo a serra do Macuco a norte e a serra da Fortaleza a sul como principais divisores de água do município. Nos últimos anos o município vem passando por diversos problemas hídricos em seu abastecimento devido à redução da lâmina d'água, que em muitos trechos vem sendo assoreados devido a retirada da mata ciliar, a exploração da terra através da agropecuária e a existência de erosões próximas aos seus leitos. A falta de investimento local da companhia de tratamento de água, para a recuperação e preservação desses locais também contribuem para uma pequena crise hídrica no município.

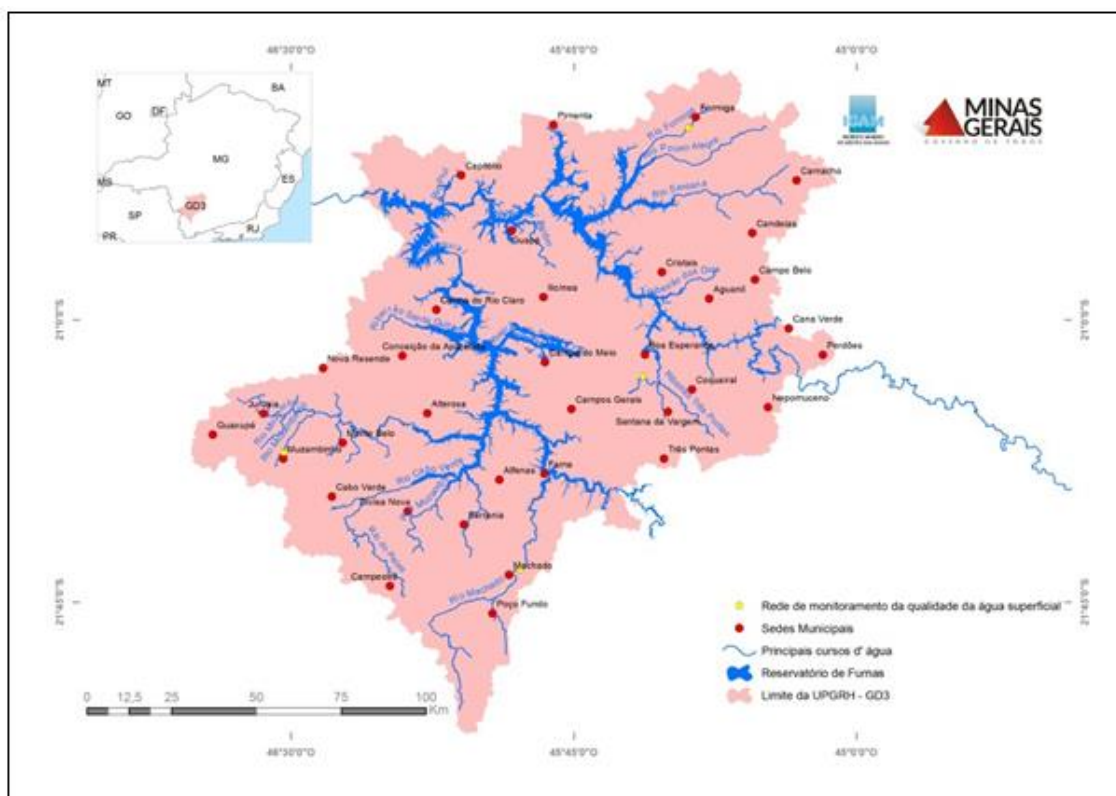


Figura 4: Mapa da UPGRH-GD3. Fonte: Igam (s/d).

Geologia da área

O quadro geológico do município de Campos Gerais está inserido na Província Estrutural Tocantins, com rochas pertencentes ao complexo Campos Gerais, Grupo Araxá e Canastra (CPRM, 2014).

Segundo Mattos (1986) a geologia regional é caracterizada, do ponto de vista das estruturas tectônicas, por falhamentos de empurrão, dobramentos e zonas de cisalhamentos rúpteis representadas por sistemas de falhas transcorrentes, com movimentação sinistral e direção predominante N60-70W. Esses cisalhamentos sofrem influência do cinturão de cisalhamento Campo do Meio (MORALES, 1993). Sobre as coberturas litológicas superficiais vale ressaltar a presença de lateritas espalhadas sobre os topos de morros e colinas no setor norte do município com idades atribuídas ao Cenozoico ou Quaternário Médio. Também há camadas aluviais que atapetam os fundos de vales, depósitos que se formaram por fluxos fluviais ocorridos durante o período recente do Quaternário. Elas ocupam tanto as zonas de inundações periódicas

– várzeas – quanto os terraços situados nas vertentes suaves que bordejam os vales.

O município de Campos Gerais apresenta-se composto por duas áreas geológicas bem diferenciadas a norte e a sul de uma linha Leste-Oeste. Esta linha de separação é nitidamente identificada por uma faixa de rochas onde predominam anfibólitos e gnaisses, sustentando uma linha de serras baixas que dividem o município. A área meridional é sustentada por rochas pertencentes ao Complexo Campos Gerais, organizadas em faixas paralelas de direção Leste-Oeste. A faixa é representada por quartzo-dioritos que sustentam relevo de colinas suaves a acentuadas. A porção meridional é ocupada por duas faixas caracterizadas por rochas do tipo gnaissos e anatexitos e rochas metabásicas e calcissilicáticas. A área setentrional apresenta uma geologia mais diversificada, pois está inserida na zona estrutural Araxá-Canastra, composta de faixas de dobramento proterozóicas envolvendo rochas metamórficas, onde se destacam os quartzitos, puros ou intercalados com delgadas camadas de xistos e filitos, entre outras fácies litológicas, proporcionando assim uma área de relevo mais acidentado, com cristas elevadas e escarpadas. (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPOS GERAIS, 2007).

Aspectos geomorfológicos

O quadro geomorfológico do município de Campos Gerais está inserido no Planalto de Varginha (GATTO, *et al*, 1983) ou Planalto Sul de Minas (alto Rio Grande) o qual, juntamente com o conjunto de serras, faz parte do Planalto Atlântico do Sudeste (AB'SABER, 1975) ou dos “Mares de Morros” (AB'SABER, 2003).

O relevo se destaca pela presença de cristas altas escarpadas, inseridas em litologias quartzíticas alinhadas em sentido E-W, com vertentes íngremes possuindo declividade variando entre 15% e 45%. Nesse caso destacam-se a Serra da Fortaleza e a Serra do Paraíso, sendo que na Serra da Fortaleza, há ocorrência de graves processos de ravinamento e voçorocamento em constante evolução. Por outro lado, a Serra do Paraíso se caracteriza por possuir o ponto de maior altitude do município, o Morro do Cruzeiro, com 1266 metros. Outro modelado que merece destaque é a Serra da Onça, uma crista que sofreu

rebaixamento diferencial, muito provavelmente relacionado à litologia ligada aos ortognaisses. Esse modelado se apresenta também em alinhamento E-W, com declividades dominantes superiores a 30%. (CABRAL, 2013).

Na faixa de 880m a 980m encontram-se as formas de morros e morrotes em formas mamelonares com dimensões interfluviais finas, apresentando declives sempre superiores a 15%. Esses modelados apresentam topos aguçados e arredondados, alinhados aos principais vales fluviais da área, margeados por planícies fluviais, terraços ou por colinas. Por grande parte do município se espalham as colinas, caracterizadas por declives mais suaves e baixas amplitudes, com altitudes entre os 786 até os 880 metros. Esses modelados apresentam coberturas de alteração mais desenvolvidas e constituem geformas onduladas, com topos arredondados. Entre essas colinas localizam-se as planícies fluviais, as quais se configuram como as formas de menor altitude e declividade do município, apresentando tamanhos diferenciados dependendo do seu lugar de ocorrência. Em alguns locais apresentam inundações em determinadas épocas do ano devido a concentração de chuvas. Grande parte dessas planícies estão sob influência das atividades agropecuárias do município, e tem sua cobertura vegetal modificada ao longo dos anos. (CABRAL, 2013).

Aspectos pedológicos

Os solos do município de Campos Gerais estabelecem estreita relação com o relevo, variam conforme a altitude de cada área e adaptando-se às características geológicas da região. As áreas mais elevadas caracterizam-se por rochas mecanicamente resistentes ao intemperismo, com presença de quartzito, encontradas na faixa central e na porção norte do município de Campos Gerais. Essas porções são também as áreas que apresentam maior altitude no município, sendo essas cobertas por argissolos com espessura muitas vezes inferior a 50 cm de profundidade. As áreas com relevo de menor altitude e menor declividade como as colinas são sustentadas predominantemente por rochas ígneas, com destaque para as rochas de caráter especialmente máfico, apresentando Latossolos Vermelho Escuros, profundos, homogêneos, com alto teor de óxido de ferro e alumínio. Esses solos são

definidos como não-hidromórficos, sendo moderado e latossolico, de textura argilosa ou média, rico em sesquióxidos. Já nas áreas de planícies fluviais e inundação, correspondentes aos fundos de vales mais extensos há predominância de Gleissolos, solos fortemente argilosos. (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPOS GERAIS, 2007).

Uso da terra e cobertura vegetal

Em termos gerais o município de Campos Gerais está localizado em uma região de transição entres os Biomas do Cerrado e da Mata Atlântica, fato este que corrobora a presença ora de matas fechadas, ora de vegetação rasteira e estratos arbóreos espalhados. Possui uma cobertura vegetal predominante de mata secundária, com Floresta Estacional Semidecidual e Savanas (IBGE, 2012).

O município apresenta diversidade em sua composição vegetal, isso devido principalmente às atividades agropecuárias desenvolvidas como fonte principal da economia local, apresenta mata fechada em diferentes estágios, primária ou secundária, além de matas ciliares que margeiam a maior parte dos cursos d' água, com larguras reduzidas, devido ao aproveitamento maximizado do espaço para produção de café e para os pastos. Pequenas áreas de mata secundária ocorrem na extremidade norte do município, na área denominada Macuco, estando ao abrigo de vales profundamente escavados. Mas a maior parte do município, principalmente em suas porções sul, central e nordeste ostentam o domínio absoluto do cultivo de café e de pastos cultivados que alternam com áreas plantadas em milho, visando principalmente a alimentação do gado. (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPOS GERAIS, 2007).

Ainda há remanescentes de vegetação nativa nas áreas de maior altitude e declividade, como nas serras do Paraíso e Fortaleza, porém, esses lugares sofrem com queimadas anuais que por vezes ameaçam essa vegetação. Em muitos locais em que a cobertura vegetal é retirada para práticas agropecuárias, várias nascentes chegam a diminuir e até mesmo desaparecer, em outros locais, muitos processos erosivos se formam ou aumentam, contribuindo para a perda de solo e assoreamento dos córregos locais. (CABRAL, 2013).

CAPÍTULO 3

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Alguns caminhos da Abordagem Sistêmica.

Durante todo seu percurso como ciência a Geografia se responsabiliza em entender as relações existentes na natureza, para isso ela se apropria de inúmeros métodos, técnicas e conceitos, diversas vezes vindas de outros ramos da ciência. Massey (1999) traz considerações relevantes sobre isso, ao questionar a apropriação de leis e saberes físicos usados na interpretação de fatos geográficos.

Mediante todas as concepções teóricas adotadas pela Geografia, a Teoria Geral dos Sistemas, apresentada pelo biólogo Ludwig Von Bertalanffy no ano de 1937, figura como uma das abordagens mais recorrentes nos campos teórico metodológico da Geografia, principalmente da Geografia Física. Inúmeros geógrafos pelo mundo, ligados à concepção sistêmica, aprofundam diversas discussões acerca dos sistemas terrestres incorporando conceitos como ecossistemas e geossistemas como componentes importantes aos estudos no campo da Geografia, principalmente aplicados ao planejamento territorial, aplicação de modelos, gênese, dinâmica e evolução das paisagens, e demais interpretações. Bertalanffy (1975) afirma que de uma maneira ou de outra somos forçados a tratar com sistemas em todos os campos do conhecimento.

A Teoria Geral dos Sistemas não teve sua afirmação de imediato, se fortalecendo no expediente científico somente após a Segunda Guerra Mundial, devido a uma mudança no clima intelectual dos pesquisadores e mediante a construção de modelos e generalizações abstratas se tornava constante nas pesquisas realizadas, o que passaria a ser uma tendência no pensamento moderno (BERTALANFFY, 1975). Doravante, a abordagem sistêmica foi se tornando um importante paradigma no pensamento e na práxis científica ocidental, permeando várias áreas do conhecimento, entre as quais a Geografia se inscreve de forma explícita.

Atendendo aos fatos ocorridos, Bertalanffy (1975) cita inúmeras criações espelhadas na Teoria Geral dos Sistemas, como a cibernética, a Teoria

da Informação, a Teoria dos Jogos, a Teoria da Decisão, a topologia ou a matemática relacional, a análise fatorial e a teoria geral dos sistemas em sentido restrito. Ele ainda menciona a existência de autores que já haviam se atentado a uma teoria geral dos sistemas, mesmo antes de sua obra ganhar destaque, como no campo da Física com a obra *Gestalten Físicas*, criada por Köhler em 1924, a qual tratava de uma teoria dos sistemas inorgânicos comparados aos orgânicos. O autor também destaca Lotka, que se interessava mais por problemas ligados a população, relacionando as comunidades como sistemas, em sua obra *Elements of Physical Biology*, de 1925. Bertalanffy ainda traz considerações acerca de Marx e Hegel, além de Piaget, trabalharem conceitos relacionados à sua teoria. Por último, mas não menos importante, Humboldt com sua concepção de *Landschaft*, já preconizava o espírito holístico-sistêmico frente ao racionalismo mecanicista cartesiano, apegado francamente ao estudo das partes e negligente às inter-relações, interdependências e reciprocidades que permeiam a dinâmica dos sistemas naturais.

Para Bertalanffy (1975), os sistemas poderiam ser divididos em sistemas fechados e sistemas abertos. Em primeiro caso, aqueles sistemas abordados pela física convencional, os quais se enquadrariam expressamente nas leis da termodinâmica. Assim sendo, esses sistemas estariam isolados de seu ambiente em um contínuo equilíbrio. Em contrapartida estariam os sistemas abertos, esses estabelecem trocas contínuas de matéria e energia, categoria na qual se enquadram a vasta maioria dos sistemas ambientais, como bacia hidrográfica, paisagem, geossistema, entre outros.

Mesmo com sua consolidação após a Segunda Guerra Mundial, a abordagem sistêmica conhece auspiciosos avanços a partir das reflexões de Morin (1977), que incorpora o paradigma da complexidade no escopo da Teoria Geral dos Sistemas. O autor ressalta que o termo sistema vinha sendo muitas vezes evitado ou esvaziado, e que esse, servia mais como um conceito apoio do que propriamente uma formulação com valor teórico definido. Morin (1977, p.98) ainda questiona o fato de Bertalanffy criar uma Teoria Geral dos Sistemas, mas não se aprofundar em discussões sobre o próprio conceito de sistema, dizendo que “a teoria geral dos sistemas nunca tentou a teoria geral do sistema, omitiu aprofundar o seu próprio fundamento e refletir sobre o conceito de sistema”.

Morin (1977) aprofunda suas críticas apontando que os sistemas estão presentes em todas as partes, porém, não estão em nenhuma parte da ciência, fazendo menção a falta de discussões mais acentuadas sobre esse conceito tão usado e pouco definido, provocando assim uma determinada atrofia impedindo o conceito de ser alçado em sua real dimensão teórica. Sobre essas colocações o autor levanta a questão sobre uma insuficiência da ciência ou uma insuficiência do conceito de sistema.

Ainda, Morin (1977) propõe uma definição do sistema repaginada a luz do paradigma da complexidade, ilustrando que este pode ser compreendido como “uma inter-relação de elementos que constituem uma entidade ou unidade global”. O autor continua seu discurso oferecendo diversos conceitos por outros pesquisadores a fim de complementar e reforçar o conceito de sistema:

Um sistema é “um conjunto de partes” (Leibniz, 1666), “todo o conjunto definível de componentes” (Maturana, 1972). As definições mais interessantes ligam o caráter global ao traço relacional: “Um sistema é um conjunto de unidades em inter-relações mútuas” (*A system is a set of unities with relationship among them*) (Von Bertalanffy, 1956); é “a unidade resultante das partes em interação mútua” (Ackoff, 1960); é “um todo (*whole*) que funciona como todo em virtude dos elementos (*parts*) que o constituem” (Rapoport, 1968). (MORIN, 1977, p. 99).

Mediante as inúmeras complexidades existentes nos sistemas, compreender as associações entre as ideias de unidade, diversidade ou multiplicidade não é algo assim tão simples, pois o sistema é uma unidade individual e não indivisível, pode ser uma unidade original e não originária, não se trata de uma unidade elementar, mas sim global. Os sistemas são integrados por elementos com características próprias que tem seu próprio poder (MORIN, 1977).

Tricart (1977), por sua vez, afirma que o conceito de sistema é o melhor instrumento para estudar as relações ocorrentes sobre o meio ambiente, pois permite uma conjuntura entre os processos da ciência e as técnicas de investigação. Por fim, o conceito de sistema, assume um caráter dinâmico e por isso é adequado a fornecer os conhecimentos básicos para uma atuação sobre o meio ambiente. Continuando seu discurso, Tricart (1977, p. 19) ainda traz uma definição sobre o conceito de sistema, para ele “um sistema é um conjunto de fenômenos que se processam mediante fluxo de matéria e energia”.

Christofoletti (1980, p.1) traz contribuições notáveis acerca dos sistemas, o autor define sistema “como um conjunto dos elementos e das relações entre si

e entre seus atributos”. Christopherson (2012, p. 5) afirma que “um sistema é qualquer conjunto ordenado e inter-relacionado de coisas e seus atributos, conectado por fluxos de energia e matéria, distinto do ambiente circundante fora do sistema. ” O autor ainda continua suas colocações dizendo que um sistema compreende qualquer número de subsistemas, e que esses estão diretamente relacionados a trocas de matéria e energia entre si. Tricart (1977) já havia feito observações sobre isso, apontando para os fenômenos existentes em um sistema, o autor explica que esses fenômenos podem ser analisados, eles mesmos, como um sistema, denominando assim como subsistemas. Para ele esses subsistemas são de ordem infinita, e que não há limites para a descoberta de subsistemas de ordem menores, o limite superior seria o Universo.

Sobre esse aspecto Christopherson (2012) aponta para duas classificações de sistemas, os abertos, onde há troca entrada e saída de matéria e energia dentro do sistema. E os fechados, onde há entrada de energia, porém não há saída de matéria do sistema. Embora tais sistemas fechados sejam difíceis de ser encontrado na natureza, o autor classifica a Terra como um sistema fechado, pois essa recebe energia da atmosfera, mas não perde matéria para a mesma. Para Christofolletti (1980), no âmbito da Geomorfologia, os sistemas podem ser classificados de acordo com o critério funcional ou estrutural. Segundo Forster *et al*, (s/d, *apud* CHRISTOFOLETTI, 1980), levando em consideração os critérios funcionais, existem os sistemas isolados, sistemas não isolados, sistemas morfológicos, sistemas em seqüência, sistema de processo resposta e os sistemas controlados. Chorley e Kennedy (1971) elucidam que a classificação dos sistemas pode ser estabelecida mediante critérios relacionados à sua complexidade estrutural, havendo assim os sistemas morfológicos, em seqüência, processos respostas, controlados, auto mantenedores, plantas, animais, ecossistemas, homem e os ecossistemas humanos.

A troca de matéria e energia em um sistema vai estar diretamente relacionada a estrutura do mesmo, que é constituída através da relação dos elementos que nele existam, sendo assim o elemento se torna a unidade básica de um sistema. Essas unidades básicas podem ser ora elementos de um sistema, ora um sistema em si. Sobre isso Christofolletti (1980) traz como exemplo um rio, que pode ser um elemento do sistema hidrográfico, mas pode

ser concebido como um sistema em si mesmo. Dependendo da escala de análise, cada sistema pode se transformar em um subsistema ou um elemento de um sistema maior. O autor aponta que para analisar fenômenos em escala maior em um sistema, três características da estrutura devem ser observadas: o tamanho, a correlação e a causalidade.

Sendo assim, a abordagem sistêmica figura como uma ferramenta teórico-metodológica para interpretação dos fenômenos que ocorrem na natureza, sendo também imprescindível no auxílio da compreensão da paisagem. Deffontaines (1973 *apud* TRICART, 1982), traz a ideia que a paisagem configura-se como uma porção explícita ao observador, onde nela atuam fatos visíveis e invisíveis, e interações as quais nem sempre podem ser percebidas se não no resultado global. Mediante a isso é possível afirmar que a paisagem pode ser observada através da análise geográfica utilizando um viés sistêmico.

Mediante a isso se torna impossível entender os sistemas sem entender as relações existentes entre as partes e o todo, entre as formações e as transformações, partindo do pressuposto que tudo aquilo que forma se transforma, constituindo um circuito ininterrupto de uma organização desorganizada.

Os caminhos da Abordagem Sistêmica na ciência geomorfológica

A incorporação da abordagem sistêmica na Geografia se deu de maneira desigual e assimétrica, com uma evolução progressiva do paradigma no contexto alemão, herança dos naturalistas viajantes que tem em Alexander Von Humboldt sua expressão mais prestigiosa, contrastada com uma ruptura epistemológica no âmbito da Geografia anglo-americana, fortemente apegada no paradigma davisiano (ABREU, 2003). Ainda outras matrizes epistemológicas, como aquela pertencente ao canal de comunicação eslavo, desenvolveram formulações teóricas e metodológicas firmadas na concepção sistêmica voltada para os estudos integrados da paisagem.

A transformação do pensamento geomorfológico elencada pelo autor revela uma evolução realizada na escola alemã ligada aos estudos integrados da paisagem, herança do ideário romântico e dos naturalistas viajantes do século

dezenove, sustentando uma ciência geomorfológica que permite a interação com a climatologia, a biogeografia e a transformação humana levada a efeito nos sistemas geomorfológicos. No canal de comunicação anglófono, por sua vez, a Teoria Geral dos Sistemas apoia o desenvolvimento de técnicas quantitativas de orientação neopositivista, dissipando-se aos modelos matemáticos e as análises morfométricas de bacias hidrográficas (ABREU, 2003).

O conceito de sistema foi introduzido no âmago da Geomorfologia por R. J. Chorley no ano de 1962 (CHRISTOFOLETTI, 1999), abrindo novos caminhos teórico metodológicos para estudos a respeito de processos históricos do relevo calcados nas concepções de Davis e Penck, ou mesmo na Teoria da Pediplanação de Lester C. King, muito disseminada por geomorfólogos brasileiros durante a segunda metade do século vinte, além de interpretações sobre os processos atuantes na evolução do modelado terrestre.

Para Gregory (1992), o processo de incorporação da abordagem sistêmica na Geografia Física estendeu-se por 35 anos, tendo marco inicial em 1935, quando o ecólogo-botânico A. G. Tansley formulou o conceito de *ecossistema*, e ganhando destaque em definitivo com a publicação da obra *Physical Geography: a system approach* de Chorley e Kennedy (1971), tomada como marco na incorporação da abordagem sistêmica entre os geógrafos anglo-americanos.

A classificação dos sistemas pode ser definida mediante critérios relacionados à sua complexidade estrutural, o que os leva a diferenciar a existência de dez tipos de sistemas, onde quatro deles assumem maior importância para a Geografia Física aplicada, são eles: (1) sistemas morfológicos, correspondentes às formas do modelado, e sendo, portanto, os sistemas de estrutura mais simples; (2) sistemas em sequência ou encadeantes, que se refere aos processos vigentes, aos fluxos de matéria e energia operantes; (3) sistemas processo-resposta, que se consubstanciam da relação dos sistemas anteriores, representando a indissociabilidade entre formas e processos; (4) sistemas controlados, figurando como toda a ordem de sistemas que se encontra diretamente manejado pelo homem (CHORLEY e KENNEDY, 1971; CHRISTOFOLETTI, 1979; 1999).

Os primeiros estudos integrando a abordagem sistêmica na Geomorfologia discutem-se nos termos da Teoria do Equilíbrio Dinâmico, onde

os sistemas ambientais tenderiam ao equilíbrio em função da entrada e saída de matéria de um determinado sistema, como quando um rio atingiria seu equilíbrio com a regulação entre as taxas de erosão e deposição. Essas noções foram importantes no desenvolvimento da Geomorfologia teórica e aplicada (CRHISTOFOLETTI, 1980). O equilíbrio, conceito básico para a Teoria dos Sistemas (HOWARD, 1973), é tido como um ajustamento entre as variáveis internas e as condições externas de um sistema. Segundo Christofolletti (1989, p. 18):

“Essa teoria supõe que em um sistema todos os elementos da topografia estão mutuamente ajustados de modo que se modificam na mesma proporção. As formas e os processos encontram-se em estado de estabilidade e podem ser considerados como independentes do tempo”.

Conforme pode ser observado na dinâmica das bacias hidrográficas o estado de equilíbrio de um sistema também passa a ser considerado com base no reconhecimento das estruturas dissipativas, que dissipam matéria e energia. Para Prigogine (2002), essas estruturas são entes de não equilíbrio, que se instalam a partir do momento em que o sistema dissipa energia, em contato permanente com o mundo exterior. Dessa forma, doravante à Teoria do Equilíbrio Dinâmico, a abordagem sistêmica passa a incorporar elementos da Teoria do Caos e do paradigma da complexidade, rompendo progressivamente com a concepção do equilíbrio equifinal em prol da abstração de sistemas caóticos, que não necessariamente tendem ao equilíbrio.

Huggett (2007) aponta para a importância da utilização de abordagens sistêmicas em geomorfologia, como um método poderoso na análise da dinâmica do movimento de material na superfície terrestre. O autor traz comentários relevantes sobre trabalhos que discutem fluxo de gelo e a movimentação de areia e sedimentos:

Um exemplo inicial é a aplicação de Nye (1951) da teoria da plasticidade ao fluxo de gelo e geleiras. Outro caso é o trabalho de Bagnold, incluindo o seu estudo clássico da física da areia soprada e das dunas do deserto (Bagnold, 1954), o seu documento clássico sobre as tensões de carga instaladas durante o transporte de grãos sem coesão em fluidos (Bagnold, 1956). E sua abordagem ao problema do transporte de sedimentos do ponto de vista da física geral (Bagnold, 1966). (HUGGETT, 2007, p.147) (Tradução do autor).¹

¹ An early example is Nye's (1951) application of plasticity theory to the flow of ice sheets and glaciers. Another case is the work of Bagnold, including his classic study of the physics of blown sand and desert dunes (Bagnold, 1954), his classic paper on the bedload stresses set up during the transport of cohesionless grains in fluids (Bagnold, 1956), and his approach to the problem of

Chorley (1972) salienta que o sistema geomórfico esculpe um sistema complexo integrado de formas de relevo que operam, como numa bacia hidrográfica, segundo características discerníveis: o *input* de matéria e energia no sistema possibilita a previsão de sua resposta em termos de organização interna e ajuste de formas, bem como do *output* resultante do processo. Corroborando com isso, Christofolletti (1980) traz a ideia que os sistemas morfológicos podem ser isolados, fechados ou abertos, onde suas propriedades podem ser consideradas como respostas ao fluxo de energia e matéria do sistema. O autor ainda, coloca a importância de existir dentro de cada subsistema um regulador que trabalhe como um divisor, formando os *inputs* e os *outputs*. Sobre isso Christofolletti (1980) ainda traz questões relacionadas às dinâmicas atuantes em uma bacia hidrográfica, a qual se configura como um perfeito sistema geomorfológico. Segundo ele, o mecanismo de retroalimentação nas bacias pode ser compreendido em decorrência do volume de água que entra no sistema, um aumento de água no canal fluvial acarretará um aumento na velocidade do escoamento, aumentando conseqüentemente a erosão, acarretando um alargamento do canal (retroalimentações positivas). Posteriormente a esse alargamento, haverá uma diminuição na velocidade da água (retroalimentação negativa), levando o sistema a reajustar-se, e adaptar-se às novas condições de fluxo de matéria.

Tricart (1977) em sua abordagem Ecodinâmica traz contribuições auspiciosas ao estudo da dinâmica dos sistemas ambientais no âmbito da Geomorfologia, diferenciando segundo graus de instabilidade morfodinâmica, os meios estáveis (pedogênese suplantando a morfogênese), os meios intergrades (situação de equilíbrio entre pedogênese e morfogênese) e os meios fortemente instáveis (morfogênese como principal agente de evolução da paisagem). Essa abordagem, inspirada nos conceitos de bioestasia e resistasia (ERHART, 1966) tem servido como pressuposto metodológico em uma série de trabalhos na área da Geomorfologia Ambiental e Geografia Física, como nas cartas de fragilidade ambiental, muito utilizadas em trabalhos de planejamento e gestão territorial.

sediment transport from the viewpoint of general physics (Bagnold, 1966) (HUGGETT, 2007, p.147)

A abordagem ecodinâmica avança no desenvolvimento de uma concepção ecogeográfica (TRICART e KWIETDEJONGE, 1992) que, tal como a Ecologia da Paisagem, associa os aspectos funcionais do ecossistema com a dimensão espacial da Geografia. Discernem três níveis de organização, quais sejam: (A) Organização da matéria; (B) Organização da vida; (C) Organização social.

Mais adiante, as modelizações sistêmicas levadas aos estudos geomorfológicos por geomorfólogos anglo-americanos, Ab'Saber (1969) formula uma concepção metodológica de orientação sistêmica seminal para a Geomorfologia brasileira, e que se organiza em três níveis de abordagem. O primeiro nível se encarrega da compartimentação regional do relevo descrevendo cada compartimento de forma mais detalhada. Em um segundo nível é feito o estudo das coberturas superficiais e das superfícies de erosão associadas e seus depósitos correlativos no intuito de reconstruir aspectos da evolução quaternária da paisagem. O terceiro nível cuida de entender os processos atuais, em sua dinâmica e complexidade, procurando averiguar a fisiologia da paisagem da forma mais integrada possível a partir das influências climáticas, dos regimes hidrodinâmicos e erosivos associados, bem como das transformações humanas no espaço.

A Fisiologia da Paisagem e os Geossistemas

A paisagem em si configura-se como algo muito abrangente e muitas vezes se torna complexa para ser estudada apenas de maneira superficial. Vários são os conceitos, técnicas e abordagens a serem interpretados a fim de entender os processos atuantes na superfície da Terra. A paisagem não deve ser interpretada somente através da sua morfologia ou fisionomia, como era a proposta da escola francesa, mas sim em movimento, integrando todos os agentes incorporados ao seu redor. Segundo Conti (2001) foi o professor Aziz Nacib Ab'Saber que ano de 1968 introduziu, no Departamento de Geografia da USP, a disciplina de fisiologia da paisagem, a qual tinha como principais objetivos, primeiramente, levar a compreensão da organização, do funcionamento e da dinâmica das paisagens, posteriormente, enfatizar o estudo

e a análise integrada dos elementos que constituem a paisagem e por fim discutir e compreender leis, conceitos e a influência humana sobre a paisagem.

Para Engels (1979) a fisiologia é o processo de desenvolvimento orgânico das espécies, é a prova mais evidente da dialética racional, é a identidade das forças da natureza pondo fim a toda rigidez da categoria, se apresentando como uma categoria fluida, um conceito híbrido, que procura entender o funcionamento da paisagem através das formas cristalizadas no tempo numa dada porção do espaço. Segundo Casseti (2005), a fisiologia da paisagem tem como objetivo entender os processos morfoclimáticos e pedogenéticos atuais, apresentando a situação atual do relevo, resultante dos fatores intrínsecos e extrínsecos decorrentes da ocupação do modelado enquanto interface das forças antagônicas.

Com objetivo de clarear inúmeros questionamentos sobre a paisagem, o termo *fisiologia da paisagem* se consagra como uma proposta de análise que toma a paisagem como unidade espacial, atentando para sua integração no espaço, mediante todos os agentes que exercem influencia sobre si e no tempo sem deixar de lado os processos genéticos responsáveis por sua elaboração (CONTI, 2001).

Para o trato da fisiologia da paisagem, o primeiro nível de abordagem proposto por Ab'Sáber (1969) está diretamente ligado a compreensão dos fatores topográficos locais, ele aborda a necessidade de uma compartimentação das formas do relevo local, elucidando a importância de identificar os padrões de formas semelhantes nos modelos dos compartimentos estudados. Em seu segundo nível de abordagem, o autor traz a importância de obter informações sistemáticas sobre a estrutura superficial das paisagens presentes em todos os compartimentos identificados no primeiro nível, com essa abordagem é possível ter ideias sobre processos paleoclimáticos e morfoclimáticos quaternários ocorrentes na área de estudo. Em seu terceiro nível, ele propõe uma Geomorfologia moderna, que passa a entender os processos atuais ocorrentes na superfície terrestre, enfatizando principalmente processos pedogenéticos e morfoclimáticos que atuam constantemente na superfície do planeta, objetivando entender assim a fisiologia da paisagem a partir da dinâmica climática e intervenções antrópicas predatórias no meio em questão, observando a funcionalidade atual e global da paisagem,

Conti (2001) aponta que mesmo antes de Ab'Sáber propor os três níveis para de abordagens para os estudos relacionados a fisiologia da paisagem, o professor Hilgard O'Reilly Sternberg já havia contemplado o tema, ao abordar as consequências de fortes enchentes ocorridas no vale do Paraíba no ano de 1948. E quase três décadas depois Cruz (1974), aborda os deslizamentos ocorridos na região de Caraguatatuba, no ano de 1967, decorrente de uma grande concentração de chuva em uma área cuja intervenção humana acentua a fragilidade do local. Segundo Conti (2001) o trabalho de Ouga Cruz transformou-se em uma das maiores contribuições para a geomorfologia tropical litorânea, tornando-se referência para pesquisas relacionadas a fisiologia da paisagem.

Cassetti (2005) coloca que o estudo da fisiologia da paisagem assume relevância enquanto temática de interesse geográfico, por incorporar conhecimentos envolvendo fatos de interesses diversos e atuais, além de inserir o homem na análise dos processos. O autor continua seu discurso afirmando que a apropriação do relevo pelo homem, é responsável pelas alterações substanciais do seu estado natural principalmente relacionado ao uso da terra por ele. Corroborando com isso, Ab'Saber (1969) afirma que:

Há que entender a fisiologia da paisagem apoiada, pelo menos, nos seguintes conhecimentos: a sucessão habitual do tempo e atuação de fatos climáticos não habituais, a ocorrência de processos espasmódicos, a hidrodinâmica global da área e, ainda, levando-se em conta os processos biogênicos, químicos inter-relacionados. Evidentemente, variações sutis de fisiologia podem ser determinadas por ações antrópicas predatórias, as quais na maior parte dos casos são irreversíveis em relação ao "metabolismo" primário do meio natural. (AB'SABER, 1969, p. 2).

No campo da Geografia, podemos entender a Fisiologia da Paisagem como o estudo de determinado espaço, observando os processos dinâmicos atuantes sobre o mesmo, sendo esses decorrentes ou não das interações e das relações humanas com o meio. É a integração entre os objetos naturais e as relações espaciais do homem com o lugar. Mediante a isso Cassetti (2005) afirma que embora a fisiologia da paisagem centre atenção no momento histórico atual, fatos relacionados ao tempo geológico, responsável pela evolução do relevo, não podem ser deixados de lado, e que os processos erosivos devem levar em consideração a evolução histórico-geomorfológica do relevo.

O entendimento da fisiologia da paisagem então não está ligado apenas a um fato visto em si, mas uma série de dados, hidrológicos, climatológicos, pedológicos, geológicos e antrópicos ligados, um conjunto de sistemas e subsistemas interagindo uns com os outros trocando relações constantes e alterando a dinâmica desses sistemas e estabelecendo o funcionamento da paisagem. Para compreender essas relações existentes na paisagem cabe analisar seu enfoque funcional tentando assimilar todas as nuances resultantes dessas interações.

Rodriguez et al. (2010) afirmam que o enfoque funcional na análise da paisagem tem como objetivo clarear como ela está estruturada, e para isso deve ser analisado a gênese da paisagem, o funcionamento da paisagem, a estrutura funcional da paisagem, as funções geocológicas dos geossistemas e a dinâmica funcional e processos geocológicos degradantes. Os autores afirmam que o funcionamento da paisagem corresponde a integração em um nível mais alto dos processos dos diversos componentes e geocomplexos que o integram.

Diakonov (1988, *apud* RODRIGUEZ *et al*, 2010), define o funcionamento da paisagem como a sequência estável de processos que atuam e transmitem energia, substâncias e informações, garantindo a conservação de um estado da paisagem característico para um dado tempo, controlando assim seu regime de funcionamento. Sendo assim, a paisagem como um sistema em funcionamento se modifica, se transforma, cria matéria orgânica, solos, erosões, energia, e demais produtos decorrentes da integração dos sistemas, sendo objeto de constantes pesquisas a fim de ser entendida em sua complexidade.

Inicialmente, a luz da abordagem sistêmica, o estudo da paisagem figurava sobre as concepções dos ecossistemas, propostos por Tansley no ano de 1935. Com a intensificação dessa abordagem outros conceitos começam a navegar no campo da Geografia e se tornaram peças importantíssimas para se chegar a resultados sobre todos os sistemas e subsistemas atuantes na paisagem, um deles foi o conceito de Geossistemas, que surgiu na Rússia. Segundo Marques Neto (2008), Viktor Sotchava foi o grande precursor nessa abordagem ao apresentar o conceito de geossistemas extraído de uma atmosfera ligada às especulações sistêmicas.

Sotchava (1977) afirma que os geossistemas possuem uma organização sistêmica mais complicada em relação aos ecossistemas:

Geossistemas são policêntricos, sendo-lhe peculiares alguns componentes críticos, um dos quais é, geralmente, representado pela biota. De qualquer modo, mesmo nos casos em que este ou aquele ecossistema coincide, especialmente, com o seu geossistemas adequado, as abordagens de um geógrafo e de um ecologista são diferentes: para o geógrafo, é universal; para o ecologista, especializado. (SOTCHAVA, 1977, p. 17).

Em 1963, Viktor Borisovich Sotchava introduziu o conceito de geossistemas a fim de propor maior interdisciplinaridade no que se refere às abordagens integrativas da natureza. (PLYUSNIN & KORYTNY, 2012). Esse conceito figurou pela escola Russo – Soviética até ultrapassar suas fronteiras através do francês Georges Bertrand (SEMENOV & SNYTKO, 2013), disseminando o conceito e a abordagem geossistêmica por diversas partes do planeta, porém a concepção de geossistemas de Bertrand era diferente de Sotchava.

Para Sotchava (1977) os geossistemas são formados por componentes que estabelecem relação com a natureza, sendo assim tanto uma área elementar da superfície terrestre quanto um geossistemas planetário constitui sua dinâmica de acordo com a organização geográfica a qual lhe é peculiar. Mediante a isso, os geossistemas podem estar condicionados tanto a fatores geológicos e geomorfológicos quanto a fatores pedológicos e vegetais. Ainda segundo o autor os geossistemas se organizam como unidades naturais geográficas se manifestando em diferentes escalas desde a mais elementar até todo sistema terra, o qual engloba os fatores físico-geográficos. Segundo Marques Neto (2008), para Sotchava os geossistemas se tratavam de sistemas naturais, mas mesmo assim ele tinha a visão de conexão entre os elementos biofísicos e a esfera socioeconômica, tudo isso aplicável em abordagens geográficas.

Sotchava (1977), aponta que mesmo os geossistemas sendo fenômenos naturais, sua estrutura é influenciada por todos os fatores econômicos e sociais, que devem ser levados em consideração durante o seu estudo e suas descrições verbais ou matemáticas. Segundo o autor as influencias antropogênicas dizem respeito a numerosos componentes naturais de um geossistemas, como a modificação da vegetação, poluição do ar, mudanças de umidade, entre outros, e que as paisagens antropogênicas nada mais são que estados variáveis de primitivos geossistemas naturais.

Monteiro (2001), em visitas pela Europa e pelos Estados Unidos, no ano de 1974, notou que os conceitos de paisagem e geossistemas continuavam a ser utilizados, ele ainda propunha um confronto entre suas ideias e a de autores como Ab'Saber, Bertrand e Delpoux sobre o binômio paisagem-geossistema. O autor propõe os geossistemas como um conceito integrador da relação homem-natureza na Geografia, as possibilidades do uso da categoria para avaliações de qualidade ambiental e na aplicação da Geografia ao planejamento

Amparado pela abordagem geossistêmica, Monteiro (2000) define a paisagem como uma entidade espacial delimitada de acordo com os objetivos centrais da análise do pesquisador. Segundo o autor, a paisagem é resultado da integração dinâmica dos elementos físicos, biológicos e antrópicos. Christofolletti (1999, p. 42) fortalece essa ideia ao apontar que “o geossistema resultaria da combinação de um potencial ecológico (relevo, clima, hidrografia) e uma ação antrópica”.

Cunha e Freitas (2004) apontam que a concepção de geossistemas criada por Sotchava se amparava nas unidades espaciais integrando os aspectos físicos, ecológicos e sociais da paisagem, com uma dinâmica relacionada aos fluxos termodinâmicos de matéria e energia, apresentando uma hierarquia estrutural desde uma escala planetária a uma escala temporal e topológica. Segundo Sotchava (1977; 1978 *apud* MARQUES NETO, 2008) A hierarquia taxonômica proposta a atender as manifestações espaciais se amparam em uma variação que se dá do nível planetário para o topológico, passando por uma ordem de grandeza regional, sendo os geômeros (estruturas homogêneas) e geócoros (estruturas heterogêneas).

Oliveira e Marques Neto (2015) revelam que em cada categoria bidimensional pode ocorrer diferentes interpretações sobre as interações espaciais a respeito do sistema bilateral de classificação dos geossistemas, onde as fileiras hierárquicas dos geômeros e geócoros promovem uma classificação das paisagens sobre uma base sistêmica a partir da interpretação simultânea de integridades homogêneas e heterogêneas. Christofolletti (2002) traz concepções auspiciosas sobre os geossistemas, equiparando-os a sistemas ambientais físicos, com predomínio de características abertas e representadas por complexos paisagísticos, compreendendo as interações dos sistemas

ambientais com os sistemas sociais integrando os geossistemas como ferramenta destinada ao planejamento e gestão dos ambientes.

Vale ressaltar que, embora as abordagens sistêmicas estejam cada vez mais presentes no campo da geografia, de maneira alguma os sistemas ou os geossistemas podem ser confundidos como o objeto de estudo da Geografia. Clément (1994) aponta bem isso dizendo que o geossistema se configura como uma ferramenta conceitual metodológica construída pelo geógrafo, a fim de auxiliar na identificação e inter-relação dos elementos com a paisagem. Mediante a isso vários autores brasileiros podem ser incluídos em uma vasta bibliografia acerca da utilização da abordagem sistêmica e dos geossistemas nos estudos voltados a interpretação dos processos atuantes sobre a superfície terrestre, e como esses processos estabelecem relações diretas com o relevo e a paisagem.

Considerações sobre a Cartografia Geomorfológica

Christofoletti (1999) em sua abordagem sobre modelagem de sistemas ambientais traz contribuições de grande relevância sobre as abordagens sistêmicas no âmbito da geomorfologia, apontando a bacia hidrográfica como sistemas abertos, onde a abordagem sistêmica se configura como método de estudo eficaz ao entendimento sobre os processos atuantes em seu domínio. Marques Neto (2012), destaca os estudos dos Geossistemas propostos por Sotchava (1977, 1978, 1978a), e Bertrand (1971), a proposta de Ecologia da Paisagem, preconizada por Troll (1939), e as abordagens de Ecodinâmica e Ecogeografia, propostos por Tricart (1977 e 1978) e Tricart & Kiewietdejonge (1992) respectivamente.

Seguindo o caminho da abordagem sistêmica, o projeto RABAMBRASIL apresenta mapeamentos do território brasileiro publicados durante dez anos (1973 a 1983) levantando os aspectos ligados a geologia, a geomorfologia, a pedologia, a vegetação e ao uso potencial da terra. No âmbito da cartografia geomorfológica, o trabalho foi embasado na taxonomia do relevo, onde o princípio de agrupamentos sucessivos de subconjuntos constituídos de tipos de modelados permite a identificação de unidades geomorfológicas e grupamentos das mesmas, em regiões que, por sua vez, constituem os domínios. Estes

conjuntos se agrupam segundo uma taxonomia baseada em ordens de grandeza espacial e temporal. O primeiro táxon consiste nos domínios morfoestruturais, esses grandes conjuntos de formas de relevo podem conter subdivisões que representam o segundo táxon, designadas como regiões geomorfológicas. O terceiro táxon se refere às unidades geomorfológica, com um arranjo de formas de relevo fisionomicamente semelhantes em seus tipos de modelados. Dentro dele estaria o quarto táxon, os tipos de modelado, compostos por processos morfogenéticos atuantes. O quinto táxon corresponde as características inerentes a esses modelados. E por fim o sexto táxon, abrange as formações superficiais e morfodinâmicas em formação areal. (GATTO, *et al*, 1983).

Outro mapeamento geomorfológico realizado para o território brasileiro foi proposto pelo IBGE, onde os conceitos utilizados na proposta de mapeamento têm como princípio básico o ordenamento dos fatos geomorfológicos de acordo com uma classificação temporal e espacial. Para a individualização destes conjuntos de feições, podem ser considerados como planos de informações a litológica, pedológica, a climática e a morfodinâmica. De acordo com a ordem decrescente de grandeza são identificados: Domínios Morfoestruturais, Regiões Geomorfológicas, Unidades Geomorfológicas, Modelados e Formas de Relevo Simbolizadas, conforme representados na Figura 5.

Outra abordagem sistêmica aplicada aos estudos geomorfológicos, destinados a análise da dinâmica, gênese e evolução das paisagens, além de contribuir para o planejamento territorial de municípios e áreas afins, é a proposta de taxonomia do relevo elaborada por Ross (1992), que afirma que para entender o relevo e sua dinâmica, é necessário compreender seu funcionamento e sua inter-relação entre os demais componentes existentes, como água, solos, clima e cobertura vegetal. Em sua metodologia, Ross (1992) propõe a análise geomorfológica da paisagem a partir de uma classificação taxonômica do relevo, onde ele aborda seis níveis taxonômicos que tem como objetivo apresentar aspectos fisionômicos de cada forma de relevo, interessando o seu significado morfogenético e as influências estruturais e esculturais do modelado. Uma proposta de cartografia geomorfológica justificando que os trabalhos de Cailleux e Tricart, e de Mecerjakov propunham algo semelhante ao que ele havia elaborado, porém esses autores não conseguiram alcançar os objetivos propostos.

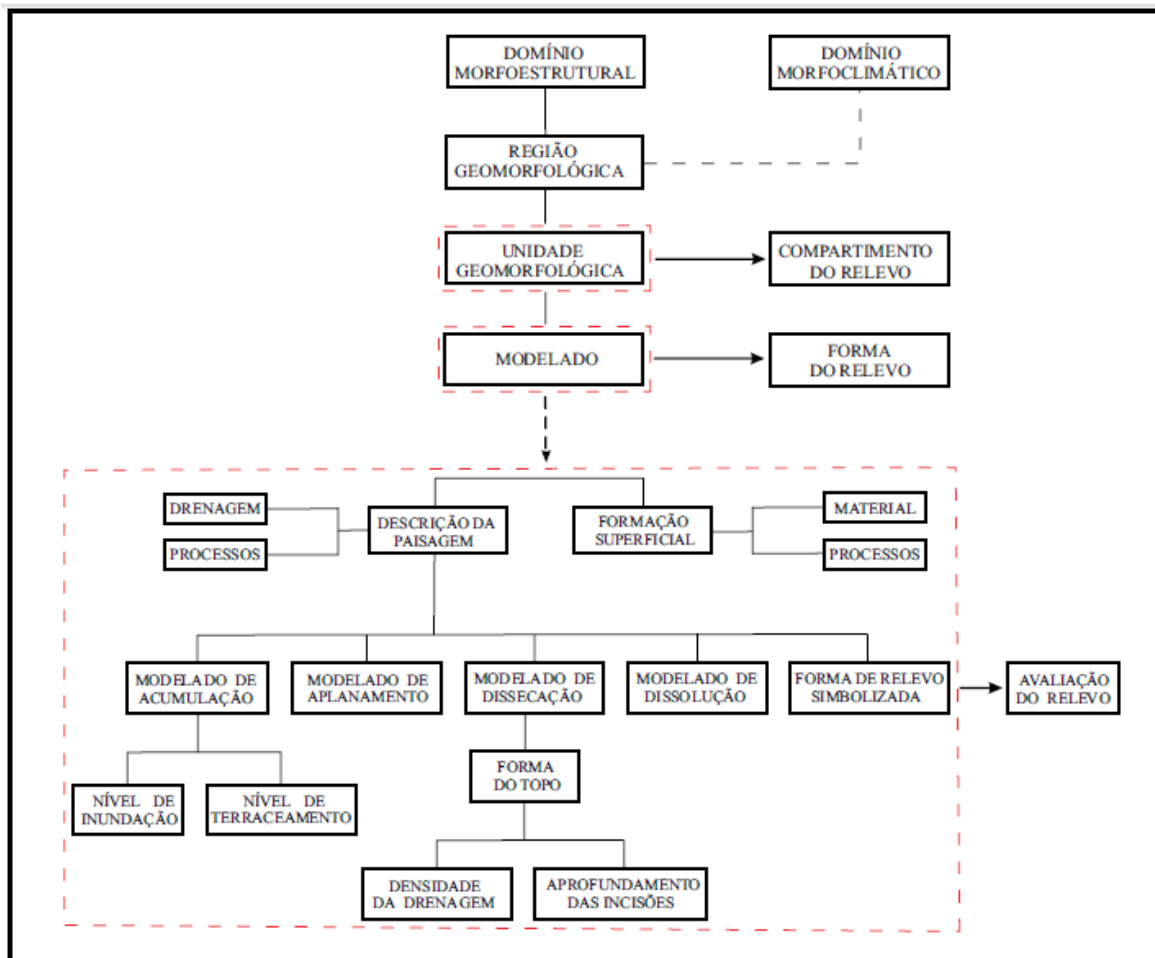


Figura 5: Estrutura da Geomorfologia. Fonte: Nunes *et al* (1994).

O primeiro táxon corresponde às unidades morfoestruturais, que são identificadas como as grandes estruturas resultantes dos processos endógenos e exógenos que agem na paisagem. O segundo táxon corresponde às unidades morfoesculturais, as quais são formadas pelas ações climáticas ao longo do tempo geológico. No terceiro táxon encontram-se as unidades de padrões de formas semelhantes do relevo ou padrões de tipos de relevo, os quais estão mais vulneráveis a atuação dos processos morfoclimáticos atuais. Cada forma de relevo encontrada e individualizada dentro do táxon anterior corresponde ao quarto táxon, esses tipos de relevo podem ser formados por dois processos distintos, a agração, que formam modelados de acumulação, ou a denudação, que formam os modelados resultantes de desgastes erosivos. O quinto táxon corresponde às vertentes pertencentes a cada modelado do táxon anterior,

apresentando características geométricas, genéticas e dinâmicas bem distintas umas das outras. Por último o sexto táxon é compreendido pelas menores formas produzidas através dos processos erosivos, como voçorocas, ravinas, pisoteio do gado e demais atividades fruto de processos morfogenéticos atuais, muitos desses advindos da atividade antrópica. (ROSS, 1992).

A cartografia Geomorfológica se configura hoje como um suporte primordial para as análises sistêmicas acerca dos processos atuantes sobre a superfície terrestre. Klimaszewski (1982, *apud* FLORENZANO, 2008) aponta que o primeiro conceito de mapeamento geomorfológico foi apresentado no ano de 1914, em forma de Atlas Morfológico pelo Geomorfólogo alemão Otto Karl Siegfried Passarge. Nos dias de hoje os mapas geomorfológicos se tornam presentes e fundamentais em grande parte dos estudos relacionados ao planejamento sócio ambiental de uma determinada área. Segundo Amaral e Ross (2006) um estudo geomorfológico de detalhe é uma ferramenta indispensável ao planejamento, tendo em vista que seus objetivos estão ligados a prevenção e a contenção das áreas mais suscetíveis à erosão, principalmente quando é feita uma análise integrada com outros fatores geoambientais, como as informações pedológicas e de uso da terra.

As cartas geomorfológicas nem sempre são elaboradas de maneira semelhante, não estabelecem um padrão a ser seguindo, por isso muitas vezes são elaborados de maneiras distintas por diversos autores. Florenzano (2008) aponta para mapas europeus, franceses, ex-chechoslovacos e húngaros serem elaborados a partir das unidades litológico-estruturais como elementos básicos. Em contrapartida os poloneses, russos, romenos e alemães consideram a forma como unidade básica.

CAPÍTULO 4

PROCEDIMENTOS TEÓRICOS METODOLÓGICOS

O trabalho aqui desenvolvido apresenta-se embasado em pressupostos teóricos advindos do pensamento sistêmico preconizado por Ludwig Von Bertalanffy em 1937 e contextualizado por diversos autores nos mais variados ramos da ciência, como Morin (1977) e Prigogine (2002) e trazidos ao campo da Geomorfologia por Chorley (1962). Para Bertalanffy (1937) as partes devem ser estudadas não apenas isoladamente, mas também em suas relações dinâmicas com o todo.

A base de dados

O levantamento e a revisão dos materiais bibliográficos e cartográficos compõem etapas indispensáveis para o desenvolvimento e evolução da pesquisa. O material cartográfico disponível sobre a área de estudo necessário para organização do banco de dados está disponível através do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), onde foram adquiridos arquivos base referentes aos limites territoriais e rede hidrográfica do município de Campos Gerais, em formato vetorial, e posteriormente convertidos para o formato *shapefile*, através do *software ArcGis*. Cartas topográficas em escala 1:50.000 dos municípios de Alfenas, Boa Esperança, Campos Gerais e Três Pontas, as quais foram agrupadas através do *ArcGis* (Figura 6). O mapa geológico da região foi obtido através do trabalho de Campos (2012), e o mapa pedológico através do plano diretor do município, e os dados de radar SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), disponibilizadas pelo site Earth Explorer, como descritos no Quadro 1.

Quadro 1: Material Cartográfico Utilizado.

Documentação Cartográfica	Articulação	Escala	Ano	Fonte
Carta Topográfica de Alfenas	SF-23-I-I-3	1:50.000	1970	IBGE
Carta Topográfica de Boa Esperança	SF-23-V-D-II-2	1:50.000	1970	IBGE
Carta Topográfica de Campos Gerais	SF-23-I-I-1	1:50.000	1970	IBGE
Carta Topográfica de Três Pontas	SF-23-V-D-II-4	1:50.000	1970	IBGE
SRTM	-	Resolução espacial 30 metros	2017	NASA
Mapa Geológico da Região de Alfenas	-	1.100.000	2012	CAMPOS (2012)
Mapa Pedológico do município de Campos Gerais	-	1:175.000	2006	L.S

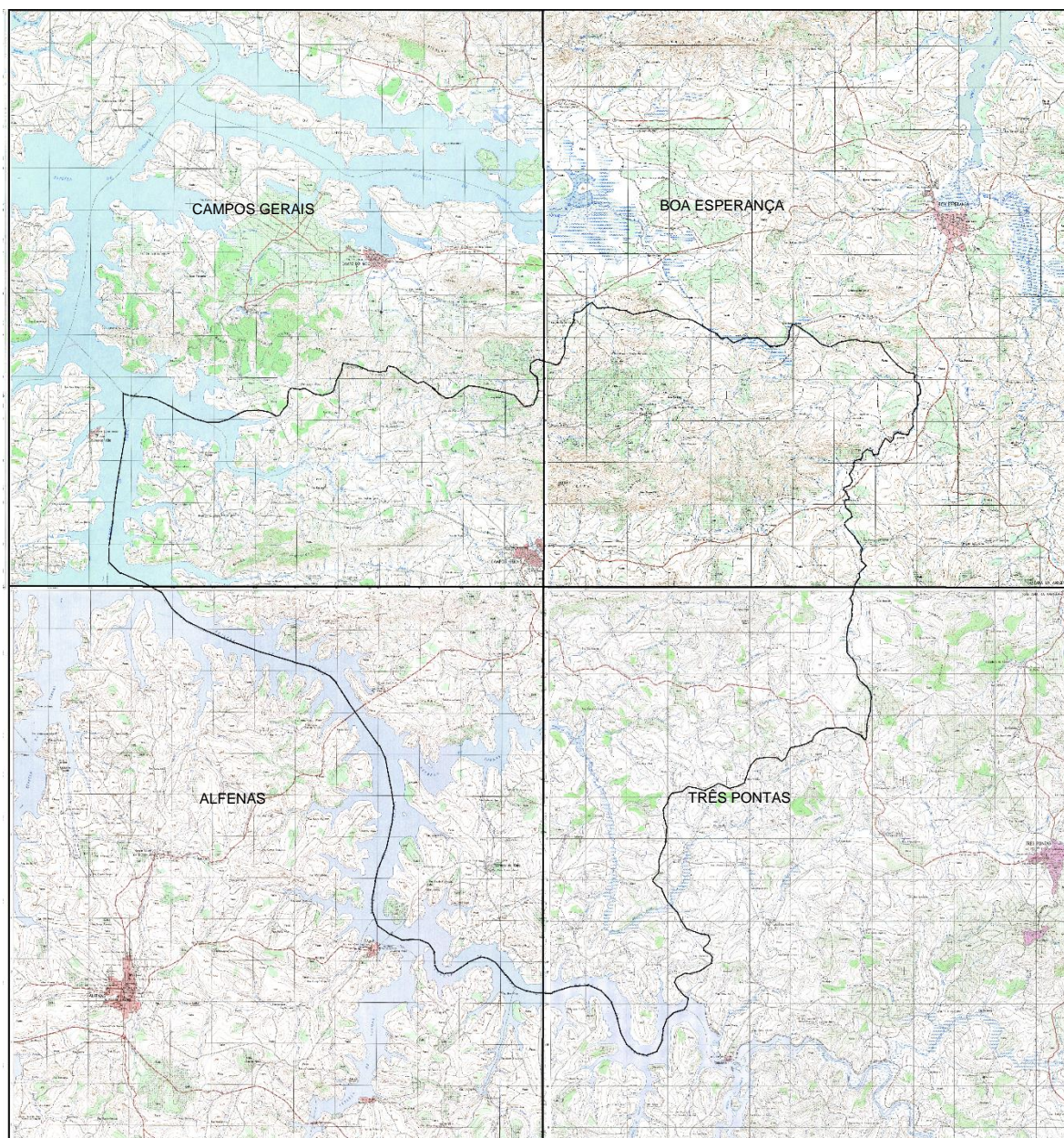


Figura 6: Articulação das cartas topográficas.

Construção dos mapas de declividade e hipsometria

A geração do mapa de declividade foi executada pelo *software ArcGis* tendo como base o limite do município disponibilizado pelo banco de dados do IBGE, onde procedeu um corte dessa área na imagem *SRTM*, processada através da ferramenta *Extract by Masck*, encontrada no *ArcToolBox*. O próximo passo foi submeter o arquivo a um procedimento a partir da ferramenta *Slope*, também localizada no *ArcToolBox*, e a partir do *raster* gerado foi definido as cinco

classes de intervalos (0% a 6%, 6% a 15%, 15% a 30%, 30% a 45% e > 45%) conforme mostra a Figura 7. Segundo Nascimento (2009), o mapa de declividade representa a inclinação do terreno em relação ao plano. Esse mapa pode ser gerado em graus ou porcentagem, sendo a porcentagem adotada no presente trabalho.

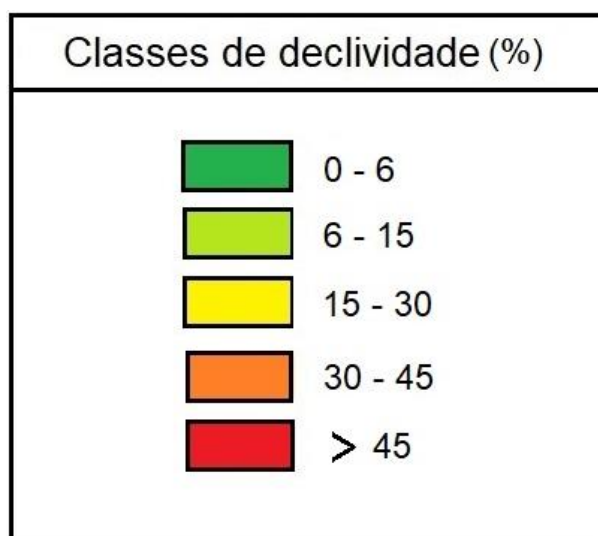


Figura 7: Distribuição das classes de declividade.

O mapa hipsométrico do município de Campos Gerais foi elaborada pelo *software ArcGis*, tendo como base a imagem *SRTM* utilizada na elaboração da declividade. O arquivo foi processado a partir da ferramenta *Fill*, localizada no *ArcToolBox*, após processamento do *raster* foram definidas as classes determinando intervalos de 50 metros/ para cada classe altimétrica, sendo divididos em 10 classes, como mostra a Figura 8. Iniciou-se pela curva 780 metros, localizada as margens da represa de Furnas, terminando na curva 1280, próximo ao ponto mais alto do município, localizado na Serra do Paraíso.

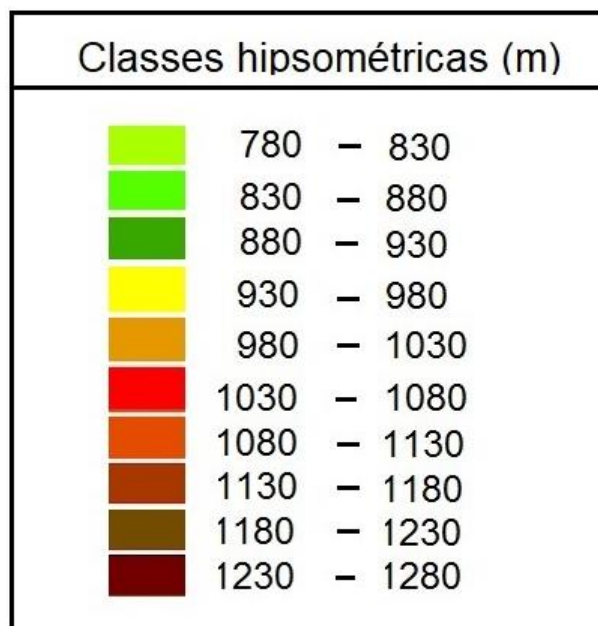


Figura 8: Distribuição das classes hipsométricas.

O mapa hidrográfico

A elaboração do mapa hidrográfico do município de Campos Gerais, foi elaborada através do *software ArcGis*, onde foram utilizadas as bases de dados referentes a área do município e a rede hidrográfica em escala de 1:50.000, disponibilizadas pelo bando de dados do IBGE, onde procedeu um corte da rede de drenagem, processada através da ferramenta *Extract by Masck*, encontrada no *ArcToolBox*.

A Compartimentação do relevo e o mapa geomorfológico de Campos Gerais

No trato das informações a fim de lapidar o material para execução do objetivo proposto se faz necessário realizar a individualização das formas semelhantes do relevo, através da compartimentação do mesmo. Para Casseti (2005), a compartimentação do relevo consiste na individualização de formas com características semelhantes, as quais foram elaboradas em determinadas condições morfogenéticas ou morfoclimáticas que apresentem relações litoestratigráficas ou que tenham sido submetidas a eventos tectodinâmicos.

Para a execução dessa etapa do trabalho foi levado a efeito levantamento cartográfico e bibliográfico, procedendo-se assim na compilação das

concepções e técnicas adotadas para a presente proposta de compartimentação, cuja concepção consorciou a abordagem metodológica pautada nos três níveis de abordagem da fisiologia da paisagem, (AB'SÁBER, 1969) e a proposta de mapeamento geomorfológico apresentada por Ross (1992), pautando-se, em consonância à escala trabalhada (1:50.000), no mapeamento dos padrões de formas semelhantes, segundo a hierarquização taxonômica proposta pelo autor citado conforme mostra a Figura 9.

Os demais dados morfométricos (dimensão interfluvial e profundidade de dissecação) foram obtidos através das cartas do IBGE retrocitadas. A profundidade de dissecação foi mensurada com base no desnível altimétrico estabelecido entre os topos e o fundo de vale de referência, sendo que para a área apresentada foram realizadas coletas em 215 pontos diferentes espalhados pelas quatro cartas que compõem o município. A dimensão interfluvial foi calculada medindo-se a distância entre duas linhas de drenagem ou entre diferentes pontos de surgência hídrica (considerando-se a hierarquia discernível na escala trabalhada), também mensurada em 215 pontos. Tais valores foram organizados em um sistema binário mostrado a partir de uma matriz de dissecação, conforme Nunes *et al.* (1994). A Figura 10 exemplifica as coletas de profundidade de dissecação e dimensão interfluvial.

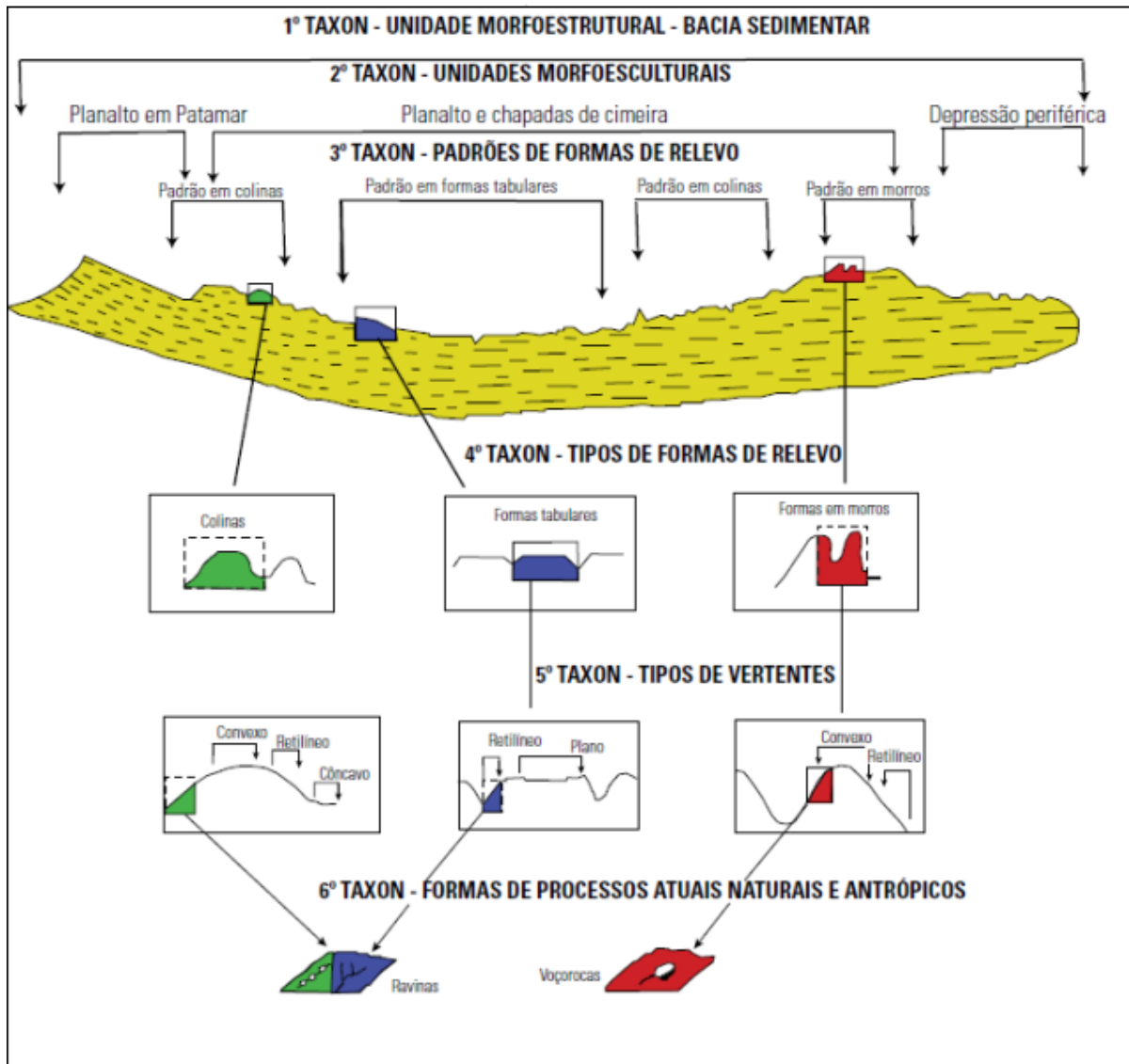


Figura 9: Unidades taxonômicas de classificação do relevo. Fonte: Santos *et al* (2014), adaptado de Ross (1992).



Figura 10: Coleta de dados morfométricos em carta topográfica.

Após a coleta dos dados foi gerado um modelo de relevo sombreado através de dados *SRTM*, processados pelo *ArcGis*, através da ferramenta *Hillshade* localizada no *ArcToolBox*, o qual junto com os modelos de declividade e hipsometria auxiliaram na identificação dos compartimentos. O passo seguinte foi a compartimentação do relevo para o município a partir dos padrões de formas semelhantes (ROSS, 1992), utilizando-se tanto as folhas topográficas agrupadas, como já mencionado anteriormente, como os dados *SRTM*. Foram definidos nove compartimentos, dois relacionados a modelados de agradação (A), e sete relacionados a modelados de dissecação, que receberam a simbologia D para os modelados de dissecação (morros, morrotes e colinas) e DE para os modelados de dissecação em controle estrutural (cristas), em consonância a Nunes *et al.* (1994). Para classificação e compartimentação dos

modelados adaptou-se a metodologia aplicada pelo IPT (1981) conforme aponta o quadro 2.

Quadro 2: Critérios utilizados para compartimentação do relevo. Fonte: Adaptado do IPT (1981).

Conjunto de sistemas de Relevo.	Declividade Dominante das vertentes.	Amplitudes Locais.
Planícies e Terraços	< 6%	_____
Relevo colinoso	< 15%	< 100m
Relevo de morros com Vertentes suavizadas	< 15%	100m a 300m
Relevo de morrotes	> 15%	< 100m
Relevo de morros	> 15%	100m a 300m
Relevo montanhoso	> 30%	>300m

O produto final foi editado em software ARCGIS, sendo que as etapas supramencionadas foram complementadas a trabalhos de campo para reconhecimento, endossamento e caracterização das unidades geomorfológicas interpretadas.

Tendo em mãos o mapa de compartimentação já pronto, o próximo passo foi inserção de símbolos, os quais representaram as feições do relevo mais difíceis de serem notadas devido à escala utilizada. Os símbolos apresentam as principais linhas interfluviais das bacias existentes na área de estudo, escarpas de falha, capturas fluviais, anomalias de drenagens, voçorocas, ravinas e movimentos de massa. A finalização foi executada através do *software ArcGis*, onde todas as informações foram agrupadas formando o Mapa Geomorfológico do município de Campos Gerais. Posteriormente a elaboração do mapa

geomorfológico, foram realizados trabalhos de campo para sondagem dos resultados. A figura 11 mostra como se procedeu essa elaboração.

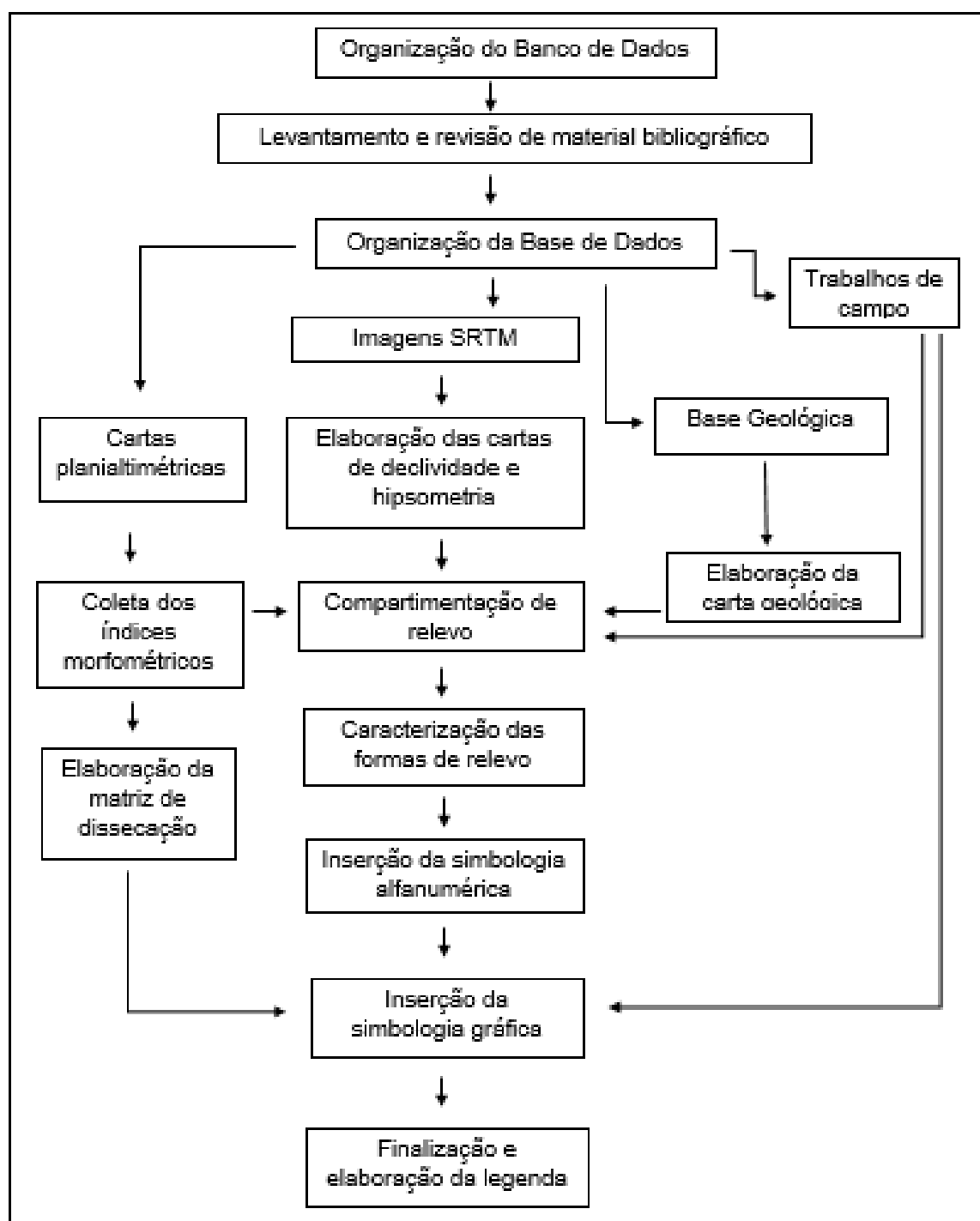


Figura 11: Fluxograma para elaboração do mapa geomorfológico

Extração dos lineamentos

Os estudos sobre lineamentos começam a figurar no campo da Geologia desde o início do século XIX, introduzidos por geólogos europeus, e ganharam grande relevância com o advento das imagens de satélite sendo disponibilizadas a domínio público a partir do ano de 1972 (LIU, 1984). Assim como houve uma evolução nos meios de análise, as definições no conceito de lineamentos foram evoluindo, e ganhando destaque na discussão de diversos autores. Hodgson (1974, *apud* LIU, 2008) define lineamento como uma linha característica da fisionomia da Terra. Para O'Leary, *et al.* (1976, *apud* LIU, 2008), lineamento é uma feição linear da crosta terrestre mapeável, que pode ser simples ou composta. Sabins (1978, *apud* LIU, 2008) define lineamentos como feições lineares da superfície terrestre podendo ser geomórficas (causadas pelo relevo) ou tonais (causadas por contrastes tonais) que podem representar zonas de fraqueza estrutural. Para Etchebehere, *et al.* (2007, p.233), lineamentos podem ser definidos como "feições lineares topográficas ou tonais observáveis nas imagens fotográficas, que podem representar descontinuidades estruturais".

No âmbito geomorfológico os lineamentos estão associados a elevações do terreno, segmentos de escarpas, alinhamentos de cristas, rede de drenagens e fundos de vales, que podem remeter a locais de ocorrência de linhas de fraqueza ligadas a estruturas geológicas que podem mostrar a influência tectônica ou estrutural na evolução do relevo. (Jordan & Schott, 2005).

Para execução do mapa de lineamentos foi utilizado o *ArcGis* e base de dados *SRTM*, onde foram gerados mapas de relevo sombreado em quatro ângulos diferentes de iluminação azimutal (45°, 90°, 180° e 315°), através da ferramenta *Hillshade* localizada no *ArcToolBox*. Os lineamentos foram traçados através dos alinhamentos das cristas pelos mapas de sombreado gerados com iluminações de azimutes 315°, e para os alinhamentos de fundos de vale, e para as drenagens, foi utilizado o ângulo de 45°.

Após a extração dos lineamentos e elaboração do mapa, foram coletados os dados sobre a orientação desses lineamentos com auxílio de um transferidor, agrupados em ângulos de 10°. Após a coleta de todos os dados correspondentes a direção desses lineamentos, foi elaborada manualmente as rosetas mostrando a maior ocorrência na orientação dos lineamentos de relevo e de drenagem. Por

fim essas rosetas passaram por edição no *Software Corel Draw*. A figura 12 exemplifica a extração dos lineamentos, onde a parte corresponde a letra A apresenta as extrações dos lineamentos do relevo, e a letra B corresponde aos lineamentos de drenagem.

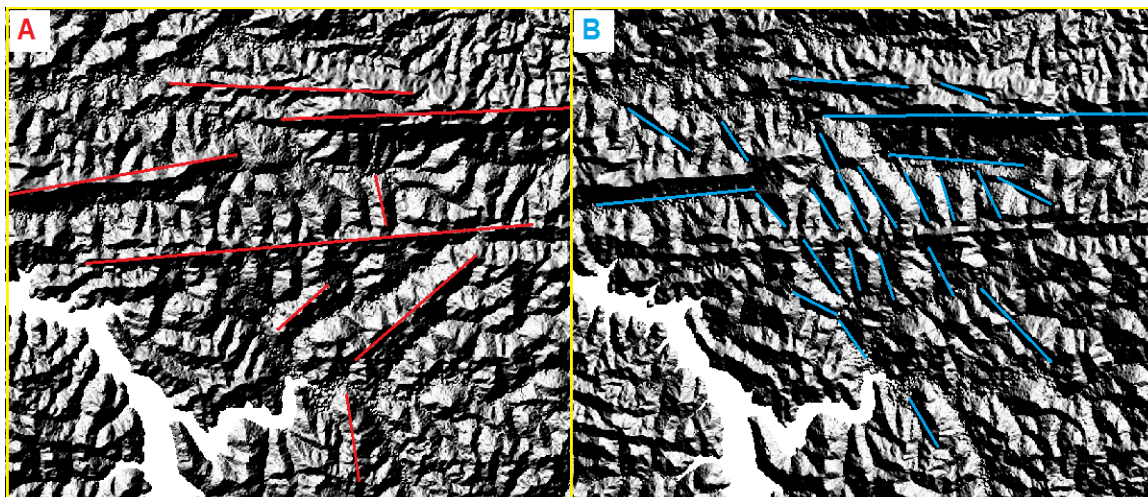


Figura 12: Exemplo de extração de lineamentos.

O mapa Geológico

A elaboração do mapa geológico do município de Campos Gerais foi realizada a partir de uma observação de materiais cartográficos já existentes para o município, onde constava um Mapa Geológico de escala 1:175.000 elaborado pela empresa L.S, no ano de 2006, durante o levantamento socioambiental do município realizado pela equipe da UFMG, para a elaboração do Plano Diretor Municipal. Esse mapa foi desenvolvido tendo como referência o Mapa Geológico do Brasil, escala 1:1.000.000 elaborado pela CPRM e a tese de doutorado de MATTOS (1986) intitulada “Caracterização do comportamento geológico-estrutural na região da represa de Furnas-MG com dados de sensoriamento remoto” realizada na USP.

Durante a análise desse material e a realização de trabalhos de campo, foi possível perceber que haviam algumas discordâncias entre o material cartográfico existente e a realidade litológica do município. Mediante a isso, o mapa foi vetorizado através do *ArcGis* e realizado as correções necessárias

gerando um novo produto que está adequado a realidade litológica que foi observada em campo, apresentada pelo município de Campos Gerais.

O mapa morfopedológico e análise das coberturas superficiais

O mapa de solos existente para Campos Gerais foi elaborado junto ao Plano Diretor, como o mapa geológico, já citado anteriormente, e teve como referência a “Carta dos solos da região sob influência do reservatório de Furnas”, elaborada pelo Instituto de Química Agrícola e Instituto de Ecologia e experimentações agrícolas (1961), em escala de 1:250.000. Ao fazer as análises desse material cartográfico e relacionar seus dados com as observações feitas em campo foi notório grande discrepância entre as informações. Com objetivo de dar mais fidelidade ao trabalho aqui realizado, houve a necessidade da criação de um novo material cartográfico retratando as características pedológicas do município.

Observando a proposta metodológica de Castro e Salomão (2000) optou-se para a elaboração do mapa morfopedológico para Campos Gerais. Para Tricart e Kilian (1978, *apud* CASTRO e SALOMÃO, 2000) o mapa de Compartimentos Morfopedológicos deve ser elaborado através do cruzamento de dados do substrato (litológico) com os do relevo (morfológico) e os dos solos.

Para execução do mapa morfopedológico foi utilizado o *ArcGis* onde foi feito uma compilação dos dados litológicos, morfológicos e pedológicos existentes. O arquivo referente ao mapa pedológico foi vetorizado e editado, adequando as características morfopedológicas do município, onde foram estabelecidas três classes de compartimentos para os tipos de solos.

A fim de auxiliar ainda mais na interpretação das coberturas superficiais do município, foram realizadas análise de fertilidade total e textura do solo, as quais ocorreram no Departamento de Solos da Universidade Federal de Lavras. Para a realização dessas análises foram coletadas amostras de solo em cada compartimento identificado no mapa de compartimentação do relevo. Essas amostras foram coletadas no horizonte A, onde foi retirada a camada superior de aproximadamente 20 cm, e logo abaixo foram feitas as coletas. No total foram realizadas 20 coletas, as quais aconteceram de forma aleatória espalhadas pela área de estudo. O Quadro 3 mostra as coordenadas geográficas de cada ponto.

As amostras foram separadas e nomeadas por cada compartimento, e encaminhadas para análise de suas propriedades físicas e químicas.

Quadro 3: Coordenadas geográficas dos pontos de coletas

Pontos	Latitude	Longitude
Ponto 1	21°12'23.26"S	45°44'13.47"O
Ponto 2	21°14'1.53"S	45°49'13.16"O
Ponto 3	21°15'48.42"S	45°50'24.91"O
Ponto 4	21°15'17.26"S	45°43'31.29"O
Ponto 5	21° 9'8.72"S	45°51'15.37"O
Ponto 6	21° 7'55.97"S	45°42'0.69"O
Ponto 7	21° 9'12.71"S	45°44'35.45"O
Ponto 8	21°10'50.43"S	45°40'36.85"O
Ponto 9	21°15'50.81"S	45°39'3.88"O
Ponto 10	21°18'29.58"S	45°47'1.21"O
Ponto 11	21°24'14.84"S	45°45'53.26"O
Ponto 12	21°11'36.56"S	45°55'53.96"O
Ponto 13	21°12'31.52"S	45°55'57.89"O
Ponto 14	21°12'59.35"S	45°54'42.48"O
Ponto 15	21°13'4.76"S	45°51'42.09"O
Ponto 16	21°18'47.94"S	45°42'42.64"O
Ponto 17	21°14'37.29"S	45°46'55.35"O
Ponto 18	21°15'50.16"S	45°45'11.74"O
Ponto 19	21°21'25.86"S	45°46'33.79"O
Ponto 20	21°23'8.50"S	45°42'22.35"O

Compartimentação morfoestrutural do relevo

A aplicação da análise morfoestrutural em uma determinada área se configura como um método de extrema importância na compreensão dos processos estruturais do local. Riccomini (1982) apresentou resultados que

contribuíram para a compreensão do quadro estrutural do Quadrilátero Ferrífero. Marques Neto e Peres Filho (2014) aplicam a compartimentação morfoestrutural na bacia do rio verde, região da Serra da Mantiqueira, a fim de entender os processos neotectônicos ocorrentes no local. Marques Neto (2017) também aponta influências morfotectônicas na Serra da Mantiqueira Meridional.

A fim de entender os processos estruturais do relevo do município de Campos Gerais a elaboração do mapa de compartimentação morfoestrutural da área de estudo foi realizada tendo como referência a proposta morfoestrutural elaborada por Marques Neto (2017) correlacionando os fatos geológicos, o padrão da drenagem e do relevo, além da influência dos lineamentos estruturais e de sua disposição espacial. A mesma foi elaborada pelo *software ArcGis*, onde foram analisadas as informações das bases de dados e criados as classes representando cada compartimento morfoestrutural para a área de estudo. Foram definidos cinco compartimentos denominados de cristas quartzíticas, cristas quartzíticas com lentes gnáissico-anfibolíticas, morrarias quartzíticas, morrarias gnáissico-graníticas e colinas gnáissico-graníticas.

Essa etapa do trabalho condiz com o segundo nível de abordagem de Ab'Saber (1992), tratando a questão da evolução do relevo a partir de seus processos morfogenéticos.

Uso da terra e cobertura vegetal

Para elaboração do mapa de uso da terra foram utilizados os *shapefile* da rede de drenagem, limite do município disponibilizados pelo IBGE e imagens do *Google Earth* disponível no *software ArcGis* através do *Basemap* localizado na opção *File*. A utilização das imagens facilitou o tratamento das informações e possibilitou resultados mais precisos no material elaborado.

No trato das informações, as imagens foram vetorizadas e foram criados polígonos representando as classes de uso da terra e as principais coberturas vegetais, como mostra a Figura 13. Foram definidas quatro classes para o mapa, correspondente aos determinados usos:

- ✓ Áreas urbanas e loteamento;
- ✓ Cultivo de café;
- ✓ Culturas temporárias, solo exposto e pastagens;

- ✓ Remanescente florestal.

Classes de uso da terra	
	Área Urbana e Loteamentos
	Cultivo de café
	Culturas temporárias, pastagem e solo exposto
	Remanescente florestal

Figura 13: Classes estabelecidas para uso da terra.

A classe representada pelas áreas urbanas e loteamentos correspondem as áreas de edificações urbanas no município de Campos Gerais e os novos loteamentos em fase de implementação. O cultivo de café representa as áreas cobertas pela prática agrícola associada a cultura temporária. A classe representada pelas culturas temporárias, pastagens e solo exposto, apresenta áreas onde há alterações constantes na cobertura superficial da terra, por isso, esses três usos da terra foram mapeados juntos. E por fim a classe estabelecida por remanescente florestal traz a cobertura vegetal caracterizada por florestas primárias ou secundárias, além áreas sob influência de silvicultura. Essa etapa do trabalho condiz como terceiro nível de abordagem de Ab'Saber (1992), ajudando a entender os processos atuantes sobre a superfície.

CAPÍTULO 5

O SISTEMA GEOMORFOLÓGICO DE CAMPOS GERAIS E A SUA COMPARTIMENTAÇÃO

Base geológica

O município de Campos Gerais apresenta seu contexto geológico inserido na borda sul do Craton do São Francisco, próximo às falhas das zonas de cisalhamento Campo do Meio. As litologias mais velhas do município pertencem ao Proterozoico e Arqueano e as mais jovens ao Quaternário. As camadas aluviais presentes sobre as superfícies dos fundos dos vales locais são originadas do período Quaternário (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPOS GERAIS, 2007). As rochas da região pertencem a Unidade Arantina, composta por muscovita-xisto, Unidade São Vicente, composta por biotita gnaisse, Unidade Paraiso, com predomínio de gnaisses, embasamento com Ortognaisse Campos Gerais, apresentando granito e tonalito, Ortognaisse Gaspar Lopes, composto por ortognaisse granítico e rochas metaultramáficas (CAMPOS, 2012). Segundo Teixeira e Canzian (1994), o ciclo transamazônico figura com idade entre 1.9 – 1.8 bilhões de anos. A configuração litológica do município é bem definida mostrando alinhamento E-W praticamente em todos os seus compartimentos, conforme mostra a Figura 14.

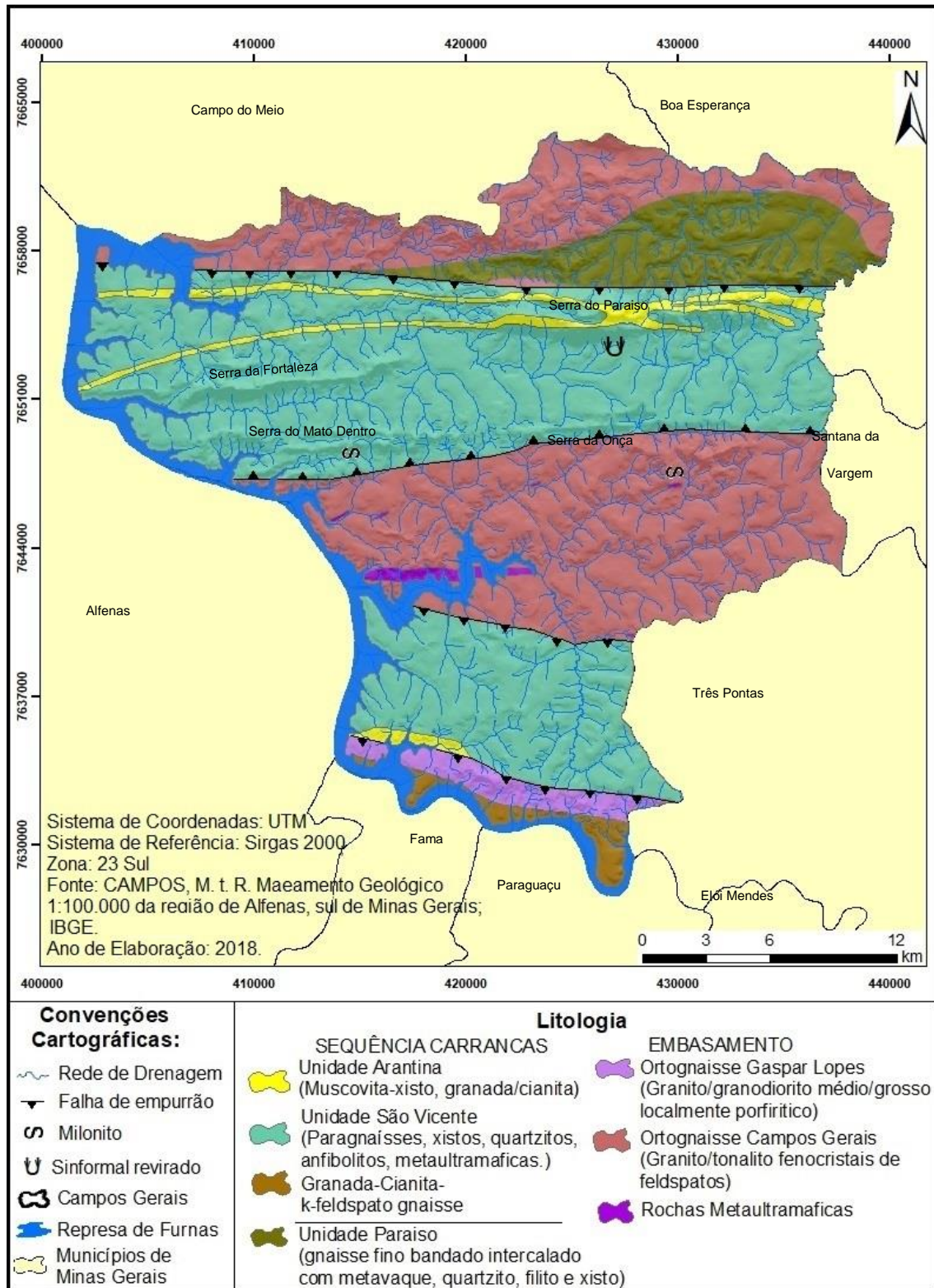


Figura 14: Geologia do município de Campos Gerais. Fonte: Adaptado de Campos (2012).

No extremo norte do município encontra-se mais uma formação de anfibolito, quartzito e gnaisses, localizados em cristas com alinhamentos ONO-ESE, se estendendo para os municípios de Boa Esperança e Campo do Meio. Nessa porção também são encontrados depósitos de laterita em áreas de morros e colinas e planícies. Na porção sul do município, nas áreas de colinas e alguns morros, há ocorrência de falhas de empurrão seguindo a orientação E-W

Segundo Campos (2012), as unidades litoestratigráficas encontradas na Serra da Onça, Serra do Mato Dentro, Serra da Fortaleza, Serra do Paraíso e Serra do Macuco correspondem a Megassequência Andrelândia, compondo a unidade São Vicente, com biotita gnaiss e intercalações de quartzitos e filitos. A Serra do Paraíso e Macuco ainda estão inseridas também na unidade Paraíso, apresentando afloramento de rochas finas alteradas como gnaisses, quartzito, filito prateado, tendo como minerais principais a sericita, minerais opacos, quartzo, titanita, biotita e traços de granada. A Figura 15 mostra alguns desses afloramentos.



Figura 15: Afloramento de biotita gnaiss cinza na Serra do Paraíso.

A Serra da Onça e do Mato Dentro ainda estão associadas à falhas de empurrão caracterizadas por truncamento de contatos estratigráficos no metamorfismo (CAMPOS, 2012). As Serras do Paraíso e Macuco são consideradas como uma zona de cisalhamento NW-SE subvertical sinistral com largura de até dois quilômetros, pertencente ao Cinturão de Cisalhamento Campo do Meio (MORALES e HASUI, 1993). Na Serra Fortaleza, segundo Cabral (2013), há contato estrutural e litológico entre xisto e quartzito, fato que é possível observar devido à ocorrência de voçorocas no local como mostra a Figura 16. Essa voçoroca apresenta crescimento com direção relacionada à orientação geológica do município e as falhas geológicas da região.



Figura 16: Voçoroca na Serra da Fortaleza. Fonte: Cabral (2013).

Aspectos hipsométricos

A partir da análise dos dados hipsométricos gerados para o município de Campos Gerais (figura 17) constatou-se uma amplitude altimétrica de cerca de 500 metros, sendo o ponto mais baixo cotado a 780 metros, nas margens do lago de Furnas, e o mais alto sendo o morro do cruzeiro, localizado na Serra do Paraíso, dado pela cota de 1280 metros.

Nas áreas de menores altitudes, mapeadas abaixo de 830 metros, estão localizadas as planícies de inundação, planícies flúvio-lacustres, os terraços, margeando o lago de Furnas e os principais eixos de drenagem do município como o Ribeirão das Amoras, Ribeirão do Cervo, Córrego do Macuco, Córrego da Fortaleza, Ribeirão do Sapé, Ribeirão São Pedro, Ribeirão da Onça e Córrego da Boa Vista. Nessas áreas há domínio de atividades agropecuárias, como cultivo de café e pastagens que estão bem distribuídas em toda a área de estudo.

Nas altitudes localizadas entre os 830 e 900 metros o que avulta é um relevo mais ondulado e colinoso com ocorrência de alguns morrotes. Essas áreas apresentam intensivo uso da terra utilizada para o cultivo de café, algumas culturas temporárias como milho e pastagem, além da área urbana do município e do distrito de Córrego do Ouro, e correspondem a maior parte do relevo do município.

As faixas altimétricas mapeadas entre 930 e 1030 metros estão localizadas na porção central e nordeste do município, perfazendo formas de relevo representadas por alguns morros bem dissecados, além da Serra da Onça, sendo esse último um relevo de estrutura linear, porém rebaixado em relação às outras cristas do município. Nesses locais, há alternância de áreas com plantio de café, pastagens e remanescentes florestais, além de nascentes dos principais córregos do município.

As faixas de maior altitude do município de Campos Gerais estão localizadas entre as cotas de 1030 e 1280 m, caracterizadas pela Serra do Paraíso e pela Serra da Fortaleza com 1268 e 1080 metros respectivamente. Essas formas de relevo figuram como os principais divisores de água do local, estando inseridas na porção central do município com alinhamento na direção E-W. Nesses locais há grande presença de vegetação nativa, porém as pastagens e o cultivo de café também figuram nesses locais.

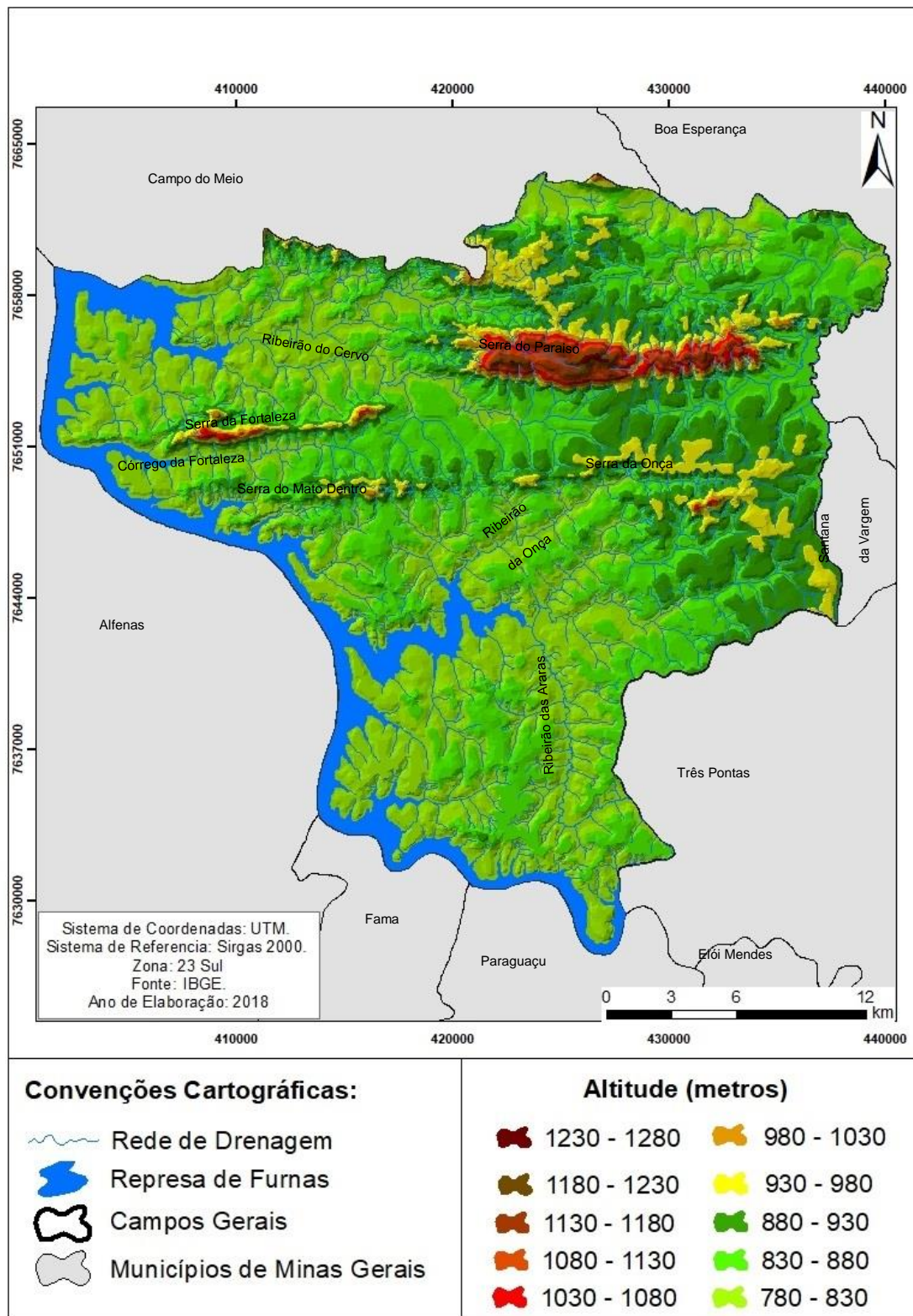


Figura 17: Hipsometria do Município de Campos Gerais.

A declividade

A partir da elaboração do mapa de declividade do município (Figura 18) foi possível compreender melhor o contexto geomorfológico local. De acordo com o referido, as menores declividades são encontradas entre as classes inferiores a 6%, que definem as planícies, os terraços e as colinas, que também podem ser encontradas em áreas com declividades chegando até 15%. Constituem-se em modelados ocupados pela cafeicultura, pecuária e culturas temporárias. Por estes modelados estarem em áreas mais suavizadas, as atividades econômicas são desenvolvidas de forma mais intensiva, principalmente a cafeicultura, além da área urbana do município, que se encontra em uma área de relevo colinoso, são modelados de dissecação menos restritivos quanto aos seus aspectos morfológicos.

Nas declividades acima dos 15%, com amplitudes que oscilam entre 100 e 300 metros, são encontrados os morros e morrotes, localizados de forma mais individualizada, porém distribuídas em todos os setores do município. Nesses locais também há o uso da terra destinado às atividades econômicas como pecuária e cafeicultura, entrelaçando com remanescentes florestais.

As áreas de maior declividade têm concentração no setor norte do município, nas serras do Paraíso e da Fortaleza. São também encontradas na região central, na Serra da Onça. Nesses modelados encontram-se declividades de 15% a mais de 45%. Mesmo com declividades acentuadas esses modelados são ocupados em grande parte pelas atividades agropecuárias destinadas às pastagens, além da existência de áreas florestadas e nascentes como a do Ribeirão do Cervo e Córrego do Macuco. O uso intensivo da terra nessas áreas com declividade mais elevada provoca problemas como aumento do escoamento superficial, afetando diretamente na infiltração de águas e aumentando o fluxo de materiais erodidos depositados nos córregos que os margeiam.

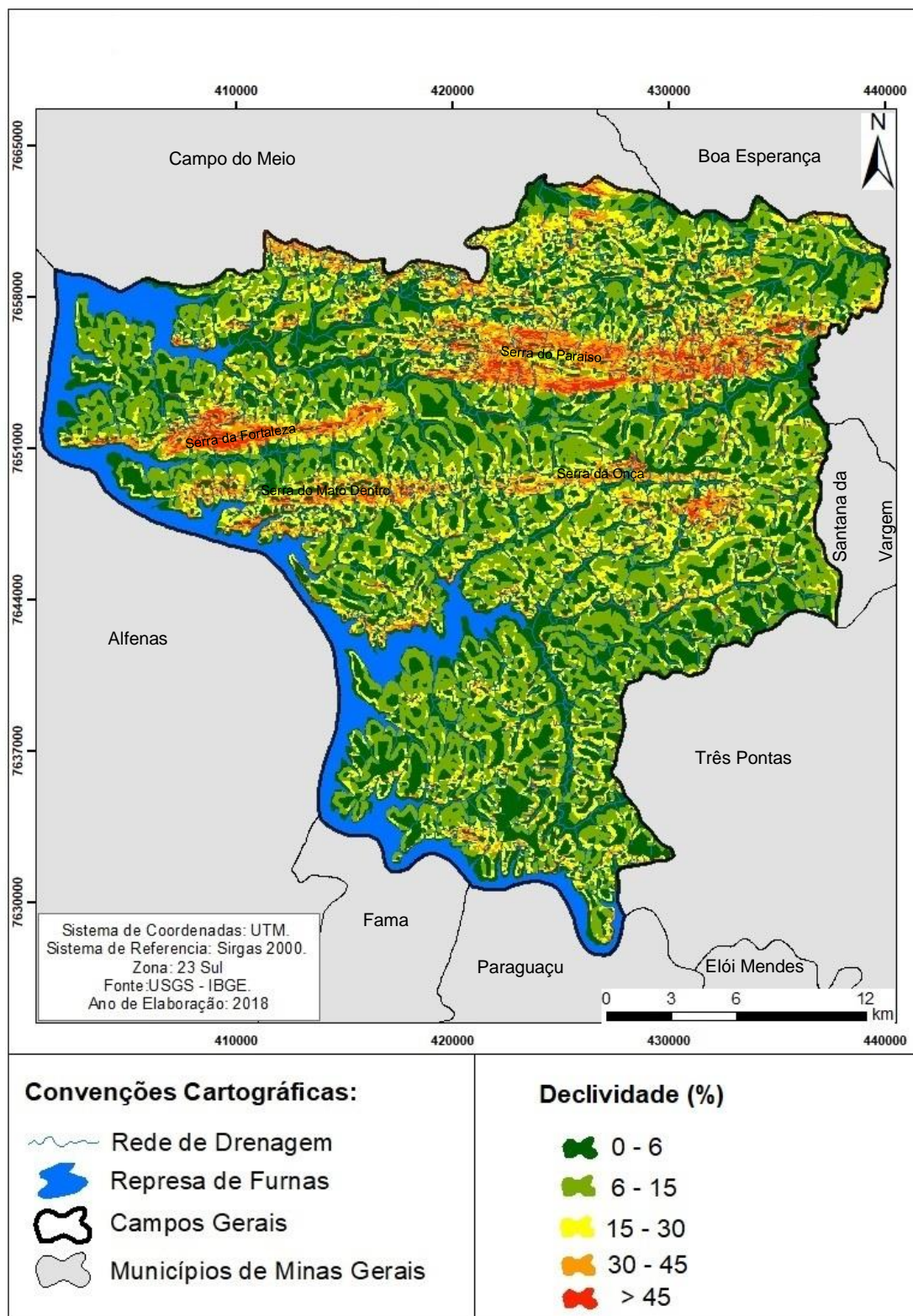


Figura 18: Declividade do município de Campos Gerais.

COMPARTIMENTAÇÃO DO RELEVO E MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO

A compartimentação do relevo

A compartimentação geomorfológica proposta para o município de Campos Gerais amparou-se no primeiro nível de abordagem de Ab'Saber (1969), compartimentação do relevo, e nos tipos genéticos ocorrentes, representados a partir dos padrões de formas semelhantes (ROSS, 1992). A partir desse viés metodológico foram mapeados dez tipos de compartimentos espalhados pela área de estudo, sendo diferenciados, segundo sua gênese, em modelados de dissecação e modelados de agradação.

Os modelados de agradação correspondem as planícies fluviais, planícies flúvio-lacustres e os terraços, que se encontram às margens da represa de Furnas, dos principais canais de drenagem e em domínios intermontanos. Algumas dessas planícies estão submetidas à inundação periódica, relacionada aos meses chuvosos e as cheias dos ribeirões que as drenam. Já em áreas mais secas e em altitudes um pouco mais elevados estão localizados os terraços.

Os modelados de dissecação foram subdivididos em duas categorias, os modelados dissecação homogênea e os modelados de dissecação em controle estrutural. Para o primeiro, foram mapeadas as colinas, formas de relevo caracterizadas por altitudes máximas de 900 metros, amplitudes baixas, não passando dos 100 metros, e declividades suaves, bem distribuídas em todos os setores do município, desde as margens da represa de Furnas até os arredores das cristas mais altas. No setor sudeste do município foi mapeado uma forma de colina classificada como um modelado de dissecação em controle estrutural, a qual se apresenta um grande alinhamento de drenagem correspondente ao ribeirão das Araras.

Prosseguindo com os modelados de dissecação homogênea, foram mapeados os patamares reafeiçoados em morrotes, encontrados apenas uma forma desse relevo, entre a Serra da Onça e a Serra do Mato Dentro, na porção central do município, em altitudes entre 800 e 920 metros, apresentando assim uma amplitude de 120 metros.

Com amplitudes locais não ultrapassando os 100 metros e declividades superiores a 15%, foram mapeados os morrotes, em grande parte referenciados por altitudes que variam entre 800 e 900 metros. Esses modelados estão sob litologia mais resistente ao intemperismo, que associado ao fator amplitude e declividade, contribuem para o processo erosivo esculpi-los dando formas específicas, com topos mais aguçados

Integrando-se como parte considerável do relevo local, com maior ocorrência na porção nordeste e central do município, os morros são formas de relevo que na área de estudo se tipificam em amplitudes locais que variam de 100 a 300 metros e com uma declividade superior a 15%.

Ao sopé das serras do Mato Dentro, da Fortaleza e do Paraíso, foram mapeados os patamares reafeiçoados em interflúvios locais. Tais modelados estando localizados em altitudes que variam de 860 a 900 metros, apresentando baixas amplitudes e declividade suave.

Bem próximo à região central de Campos Gerais estão a Serra do Mato Dentro e a Serra da Onça, caracterizadas como cristas estruturais rebaixadas, integrando assim os modelados de dissecação em controle estrutural. Esses modelados apresentam amplitudes próximas aos 200 metros e declividade superior a 30%. Esses modelados se apresentam também no setor norte do município, apresentando continuidade nos municípios de Campo do Meio e Boa Esperança.

Por último apresentam-se as cristas francamente escarpadas representadas pela Serra do Paraíso e Serra Fortaleza com altitudes chegando a 1266 e 1080 metros, respectivamente. Correspondem aos modelados de dissecação em controle estrutural do município de Campos Gerais. Essas possuem amplitudes superiores a 300 metros, declividades distribuídas entre 15% e 45% em sua maioria, porém podem atingir níveis superiores a 45% em segmentos mais localizados. A Figura 19 mostra a compartimentação geomorfológica do município de Campos Gerais. Para melhor organização das informações, a legenda foi feita a parte, e está representada pela Figura 20.

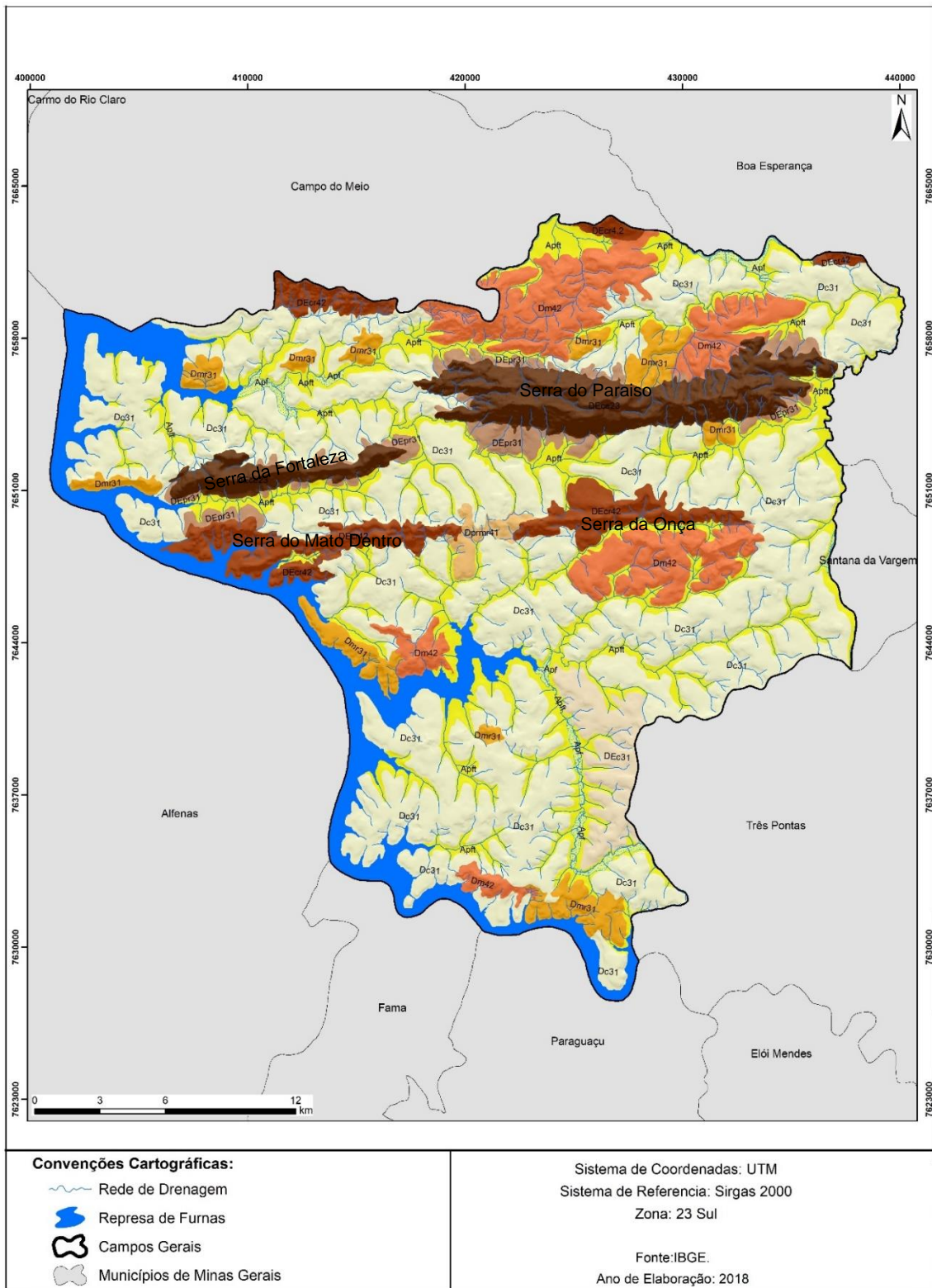


Figura 19: Compartimentação geomorfológica do município de Campos Gerais.

LEGENDA:					
MA	Apf		Apft		MD: Modelados de Dissecação (D) Dm: Morros Dmr: Morrotes Dprm: Patamares reafeiçoados em morrotes Dco: Colinas
MD	Dm	Dmr	Dprm	Dco	
MDE	DEce	DEcr	DEpr	DEco	
MA: Modelados de Agradação (A) Apf: Planícies fluviais Apft: Planícies fluviais e terraços			MDE: Modelados de Dissecação em controle estrutural (D) DEce: Cristas escarpadas em controle estrutural DEcr: Cristas escarpadas em controle estrutural rebaixadas DEpr: Patamares reafeiçoados em interflúvios locais DEco: Colinas estruturais		

Figura 20: Legenda do mapa morfológico do município de Campos Gerais.

A cartografia geomorfológica do município de Campos Gerais

Após realizada a compartimentação do relevo e identificado as características principais de cada compartimento, houve uma interpretação mais minuciosa a respeito dos processos geomorfológicos presentes no município de Campos Gerais. A simbologia utilizada para representação desses processos foi adaptada do Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (NUNES, 1994) e inserida no mapa de compartimentação, transformando-o assim em um mapa geomorfológico, conforme apresentada pela Figura 21. Para melhor apresentação das informações, a legenda foi feita a parte, conforme mostra a Figura 22. A seguir será apresentada a caracterização de cada compartimento mapeado.

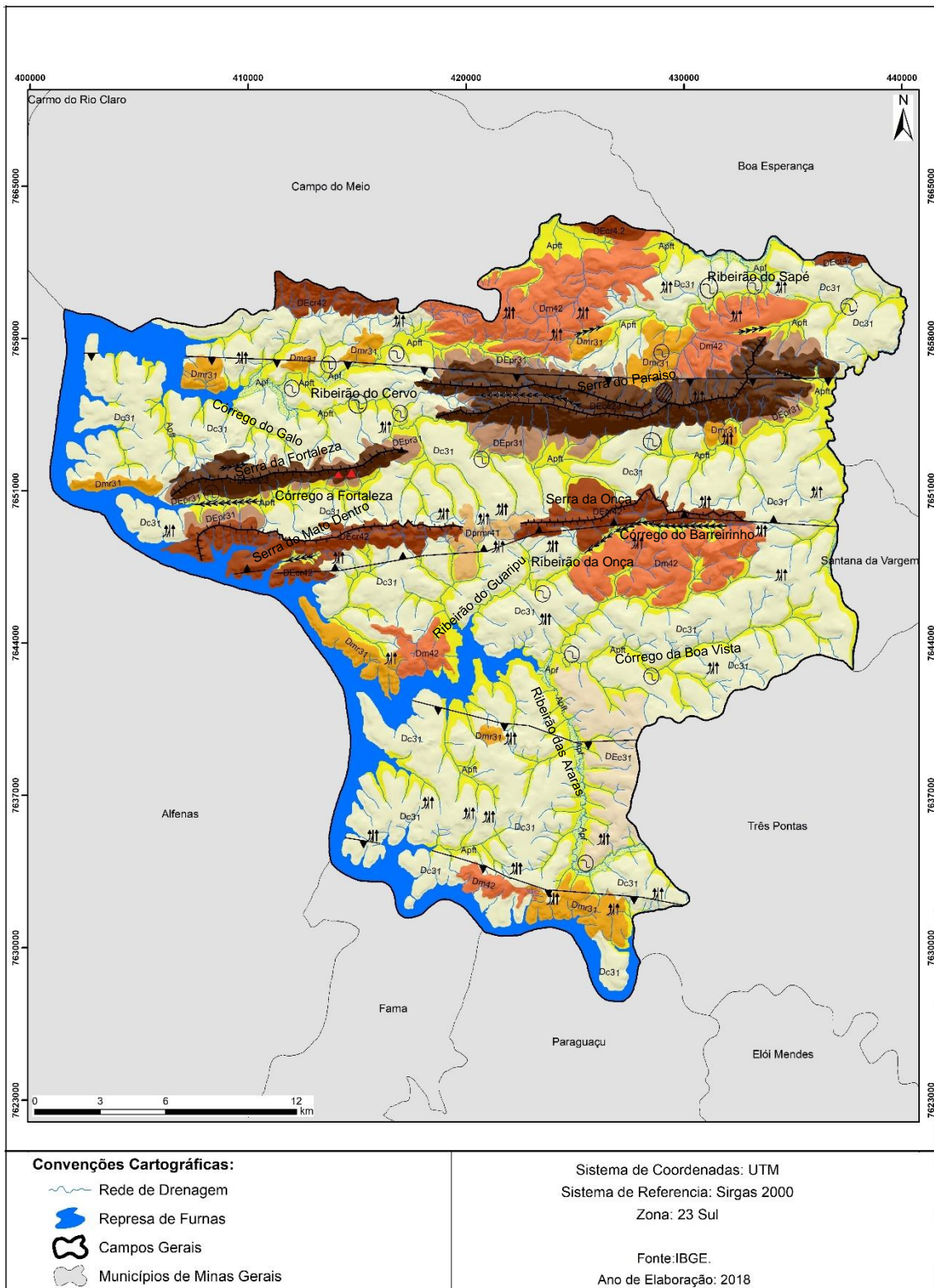


Figura 21: Mapa Geomorfológico do município de Campos Gerais.

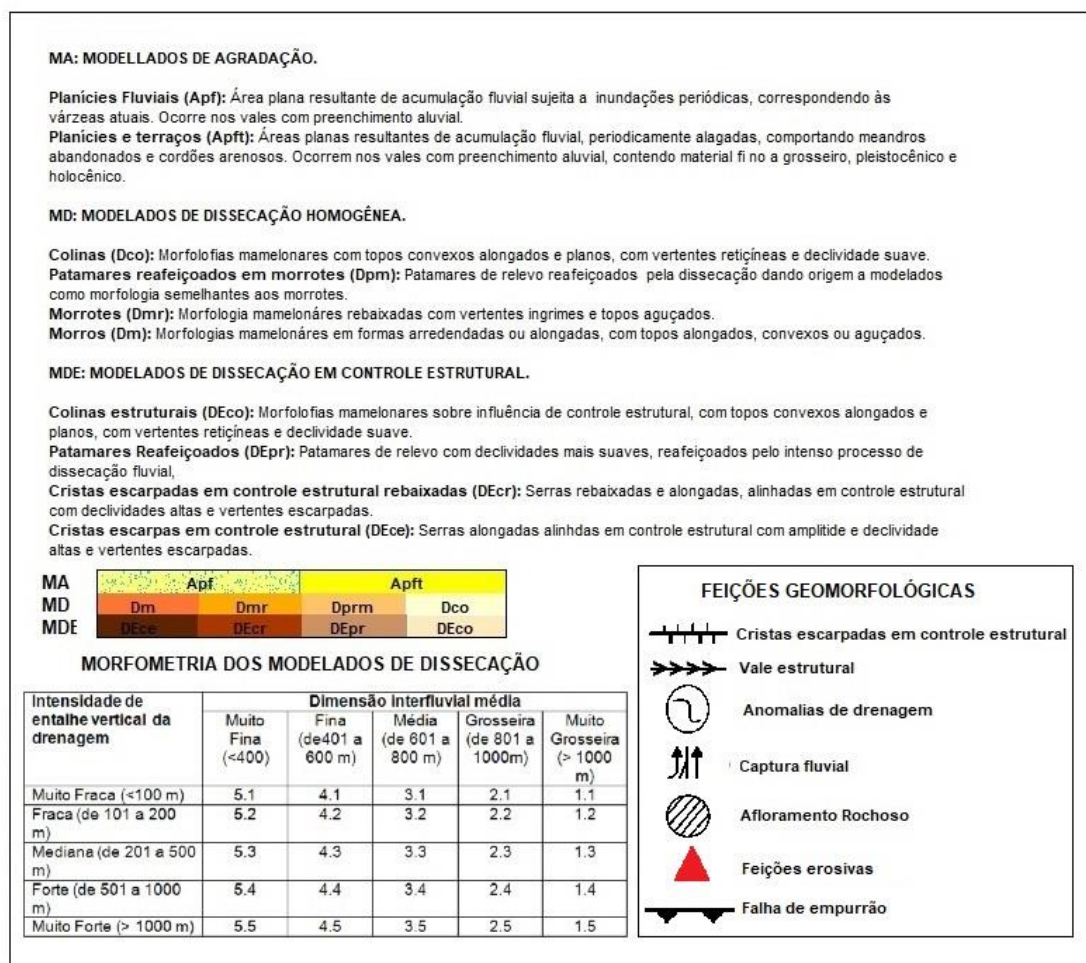


Figura 22: Legenda da compartimentação geomorfológica.

As Planícies fluviais

Nas porções de menor altitude e declividade encontram-se as planícies fluviais, caracterizando-se como modelados de agradação localizadas às margens dos principais troncos coletores do município, esses modelados possuem dimensões distintas e se apresentam em inundação periódica, e foram mapeados em três diferentes locais na área de estudo.

Na porção noroeste e nordeste, foram mapeadas duas áreas desse modelado, a primeira delas, está localizada as margens do Ribeirão Água Verde, eixo de drenagem que nasce na Serra do Macuco e deságua na represa de Furnas, a segunda localiza-se as margens do Ribeirão do Sapé, que também nasce na Serra do Macuco e desagua na Represa de Furnas, porém no

município de Campo do Meio. Nas duas áreas citadas, os canais de drenagem apresentam um padrão dendrítico, com algumas anomalias de drenagem ao longo dos percursos. O uso da terra nesses locais é destinado a agropecuária, sendo sua cobertura vegetal composta por pastagens, como mostra a Figura 23.

Na porção sudeste do município de Campos Gerais, as margens do Ribeirão das Araras, que nasce no município de Três Pontas e recebe águas dos córregos do Taquara e da Figueira desaguando na represa de Furnas, foi mapeado outra forma de planície fluvial, com padrão de drenagem em treliça, também apresentando anomalias de drenagem em seu percurso. Vale a ressalva do ribeirão Araras se encontrar um forte alinhamento N-S em grande parte de seu curso. A pecuária também está presente nessa área, sendo sua cobertura vegetal composta por pastagem e alguns resquícios de mata ciliar.



Figura 23: Área de planície recoberta de pastagem no setor norte do município.

As Planícies fluviais associadas aos terraços.

Esses modelados se encontram bem distribuídos em todo o município de Campos Gerais, possuindo larguras menores em relação as planícies fluviais, citadas anteriormente, apresentando orientação bem definida em dois locais. Na área drenada pelo Córrego da Fortaleza, constitui um alinhamento no sentido E-W, tendo a Serra e da Fortaleza a sua margem direita e os patamares da Serra do Mato Dentro a sua margem esquerda. Em algumas partes de seu trecho, apresenta elevado índice de assoreamento, devido ao escoamento de material erodido de voçorocas que ocorrem nas proximidades, como mostra a Figura 24. Na região drenada pelo Córrego da Boa Vista, as áreas e planície exibem um alinhamento NE-SO, com presença de algumas anomalias de drenagem ao longo de seu percurso, e tem às suas margens, grandes áreas de colinas.



Figura 24: Córrego da Fortaleza assoreado.

As demais áreas mapeadas para esse modelado não apresentam uma orientação definida, e estão espalhadas por todos os setores do município, associadas a um padrão de drenagem dendritico. Em sua maioria, tem às suas margens, grandes áreas de colinas, destinadas as atividades agropecuárias, fato que determinando também o uso de suas terras a essas atividades, e provocando retirada da cobertura superficial e também de matas ciliares.

Sua disposição altimétrica varia em decorrência do local onde se encontra, no córrego do Macuco as planícies e terraços se localizam em áreas com altimetria média de 790 metros, no ribeirão do Cervo e Sapé, 770 metros, no córrego do Morro Cavado, 890 metros, no ribeirão das Araras chegam até 810 metros, e assim por diante, denotando a presença de diferentes níveis de base locais. Essa diferença altimétrica define também o uso da terra, nas planícies há predomínio de pastagens, e nos terraços, cultivo de café e culturas temporárias.

As Colinas homogeneamente dissecadas.

Com predomínio em maior parte do território de Campos Gerais foram mapeadas as formas de relevo classificadas como colinas. Estas unidades geomorfológicas são caracterizadas por possuírem declives mais suaves, baixas amplitudes, além de apresentar as coberturas de alteração mais desenvolvidas, constituem geoformas onduladas, com topos arredondados e planos e interflúvios mais longos e lineares, com dimensões interfluviais médias e entalhe vertical muito fraco.

No setor nordeste do município, apresentam-se entrelaçadas entre áreas de morros recobertos de plantação de café, e a Serra do Paraíso. Nas demais áreas apresentam-se em grandes compartimentos entre a represa de Furnas, os terraços e os morrotes, sob litologia composta por quartzito, gnaisses, gondodito, anateixisto, e gnaisse diorito, são dissecadas pela drenagem que apresenta um padrão dendritico.

O fator declividade e a boa formação dos solos favorece as atividades econômicas do local, principalmente agricultura e pecuária, onde as pastagens e as lavouras de café (Figura 25) dominam grande parte da cobertura vigente nos modelados em apreço. Algumas culturas temporárias como milho, feijão e,

mais recentemente, a soja, também se fazem marcantes na paisagem. No período entre safra dessas culturas, o solo em alguns locais fica exposto, e em outros, serve de pastagem para o gado.



Figura 25: Relevo colinoso recoberto por café, margeado pela represa de Furnas.

As Colinas dissecadas em controle estrutural.

Encontradas em litologia correspondente a quartzito, gondodito, anatexisto e gnaisse diorito, no setor sudeste do município de Campos Gerais, foram mapeadas colinas marcadas por evidente controle estrutural, delimitadas do seu lado oeste pelo Ribeirão das Araras, e dissecadas por drenagem apresentando padrão em treliça, com topos alinhados e planos com interflúvios lineares, dimensões interfluviais médias e entalhe vertical muito fraco. O uso da terra nesse modelado é destinado a atividades agropecuárias, destacando principalmente como coberturas superficiais as lavouras de café e as pastagens.

Os Patamares reafeiçoados em morrotes

Forma de relevo ondulado com superfície mais baixas em relação as cristas ao seu lado, foram mapeados os patamares reafeiçoados em morrotes, modelados de dissecação com dimensões interfluviais finas e entalhe vertical muito fraco. Sua rede de drenagem apresenta padrão dendritico com pontos de captura de drenagem. Essa forma de relevo foi encontrada apenas em um local do município, entre a Serra da Onça e a Serra do Mato Dentro, sob litologias de quartzito, gnaisses, anfibolito e gnaiss Diorito, apresentando declividade mais suavizada em relação aos morrotes típicos, apresenta pastagens e cultivo de café como atividades relacionadas ao uso da terra.

Os Morrotes homogeneamente dissecados

Encontrados de maneira dispersa no município de Campos Gerais, os morrotes constituem formas de relevo com amplitudes inferiores a 100 metros, variando entre 800 e 900 metros de altitude, com declividades mais acentuadas, superiores a 15%, fato determinante para possuírem vertentes mais curtas com dimensão interfluvial média, entalhe vertical muito fraco, padrão de drenagem dendritico e topos aguçados, como mostra a Figura 26.

No setor noroeste do município, esses se apresentam em formas menores, limitados pela represa de Furnas e pelas planícies e terraços, no setor nordeste, apresentam-se em duas localidades, a norte da serra do Paraíso, estabelecendo uma forma maior, rodeado pela própria serra, morros e colinas, e a sul, apresentando em forma menor, contornado por colinas e pela serra do Paraíso sustentados por litologia quartzítica e gnáissica. No extremo sul do município, aparece em grande forma, rodeado por colinas, planícies e pela represa de Furnas em litologia ligada a anatexisto.

Devido ao fator declividade, esses modelados ainda não sofreram interferência antrópica em toda sua área, principalmente nas partes mais próximas aos topos, onde ainda é possível encontrar cobertura vegetal nativa. Em contrapartida, no sopé desses morrotes, onde a declividade é um pouco mais acentuada há predomínio de atividade agropecuária, que utiliza a terra principalmente para formação de pastagens para criação de gado.



Figura 26: Morrotes com topo aguçados rodeados de colinas.

Os Morros homogeneamente dissecados

Integrando-se como parte considerável do relevo local, com maior ocorrência na porção norte, nordeste e centro-leste do município, os morros são formas do relevo com amplitudes locais que variam de 100 a 300 metros e com uma declividade superior a 15%. Apresentam dimensões interfluviais finas e entalhe vertical fraco, com topos aguçados e arredondados.

Na porção norte e nordeste, apresentam-se sustentados por granitos e gnaisses, margeados por colinas, planícies e terraços e pela serra do Macuco,

com padrão de drenagem dendritico. No setor centro-leste, os morros se mostram em uma litologia de quartzito, gnaisses, e anfibolito, margeados por planícies, colinas e pela serra da Onça, a drenagem se apresenta em forma de treliça, havendo capturas fluviais e vales estruturais formados pelo processo de erosão. No setor sudeste, foram mapeadas duas formas desse modelado, com pequena área territorial, um deles sob gnaiss Diorito, com padrão de drenagem dendritico e margeado pela represa de Furnas, planícies e terraços e colinas, o outro apresentando as mesmas características, porém em litologia dos anateixitos.

Apesar da declividade elevada, em todas as áreas mapeadas, esses modelados são utilizados pela agropecuária, e sua cobertura superficial se intercala entre pastagens, lavouras de café e Floresta Estacional Semidecidual, como mostra a Figura 27.



Figura 27: Morros no setor norte do município recobertos por pastagem e café.

Os patamares reafeiçoados em interflúvio local.

Ao sopé das serras do Mato Dentro, da Fortaleza, do Paraíso e do Macuco, foram mapeados os patamares reafeiçoados em interflúvios locais. Tais modelados são caracterizados por se apresentarem em degraus em relação ao relevo a seu redor, apresentam altitudes que variam dos 860 a 900 metros. Estão localizados em litologia de quartzito, gnaisses, anfibolito, com dimensões interfluviais médias e entalhe vertical muito fraco. Por não possuírem uma declividade mais acentuada com as cristas que estão ao seu lado, o uso da terra nesse modelado é destinado as pastagens e lavouras de café, havendo pequena quantidade de vegetação nativa em alguns canais que os dissecam.

As Cristas estruturais rebaixadas.

Bem próxima a região central de Campos Gerais, estão a Serra do Mato Dentro e a Serra da Onça (Figura 28), cristas estruturais que sofreram rebaixamento em função de processos tectônicos relacionados a falha de empurrão correspondente ao Cinturão de Cisalhamento Campo do Meio (MORALES e HASUI, 1993). Essas cristas estão localizadas na borda sul de uma falha de empurrão, que se formam em regime rúptil, levando a ocorrência de milonitização, responsável pelo seu rebaixamento.

Essas cristas têm suas bases sustentadas por quartzito apresentando intercalações de gnaisses e anfibolito no decorrer de sua formação. Integram modelados de dissecação em controle estrutural apresentando alinhamento no sentido E-W com amplitudes próximas aos 200 metros e com declividades superiores a 30% em alguns segmentos. Suas dimensões interfluviais são finas e entalhe vertical fraco, com padrão de drenagem dendritico e treliça, apresentando, em alguns segmentos, vales estruturais que as separa dos morros encontrados a sul.

No setor norte do município também é possível encontrar fragmentos desses modelados, porem nessa área esses apresentam continuidade para os municípios de Campo do Meio e Boa Esperança. Em toda área mapeada, esses modelados possuem cobertura vegetal florestal, porém em alguns casos a cafeicultura e a pecuárias são encontradas. Em outros casos, como na Serra do

Mato Dentro, a plantação de eucalipto toma conta das áreas mais próximas ao seu topo.



Figura 28: Crista rebaixada (serra da Onça).

As Cristas estruturais escarpadas.

As cristas francamente escarpadas alinhadas no sentido E-W, são representadas pela Serra do Paraíso (Figura 29) e pela Serra da Fortaleza (Figura 30) com altitudes que chegam a 1266 e 1080 metros respectivamente. Essas cristas correspondem aos modelados de dissecação em controle estrutural com maior altitude do município de Campos Gerais. Formam um relevo de cristas estruturais escarpadas, inseridas em litologias quartzíticas e gnáissicas com amplitude locais superiores a 300 metros, declividades distribuídas entre 15% e 45%, podendo atingir níveis superiores a 45% em segmentos mais localizados. Apresentam dimensões interfluviais mediana e entalhe vertical grosseiro, e são os dois principais divisores de água do município.

As Serras do Paraíso e Macuco, apresentam-se como um grande corpo estrutural com drenagem dendrítica na sua porção norte e sul, e com a padrão treliça em uma parte de seu segmento, onde se dividem em duas partes, formando um vale estrutural com altitudes chegando aos 1000 metros. Ali nasce o ribeirão do Cervo, um dos principais eixos de drenagem do município, inclusive

utilizado para coleta de água para o abastecimento da cidade. Nesse modelado também foram encontrados afloramentos rochosos de biotita gnaiss cinza, apresentada em porções finas de rochas alinhadas na mesma direção do modelado, E-W, como já foi mostrado anteriormente na Figura 15.



Figura 29: Crista escarpada (serra do Paraíso)

A serra da Fortaleza consiste em um modelado com tamanho inferior ao citado anteriormente, porém com características marcantes sobre a formação do relevo. Sua parte norte apresenta drenagem com padrão dendritico, enquanto a parte sul, apresenta uma rede de drenagem em treliça, constituída pelo córrego da Fortaleza, o qual nasce na mesma serra, em altitudes próximas aos 1000 metros, e deságua na represa de Furnas. O local se destaca pela grande ocorrência de processos erosivos como ravinamento e voçorocamento, estando em constante evolução. Segundo Cabral (2013), umas dessas voçorocas, chegou a ter uma evolução de três metros em sua margem leste durante o período de 1 ano. No modelado em destaque há ocorrência de três voçorocas

em estado de evolução, mudando as características superficiais da paisagem, como mostra a Figura 30 e grande concentração de ravinas ocorrentes em um solo arenoso e com cobertura vegetal composta por gramíneas.

Mesmo com declividades altas, esses modelados em apreço tem seu uso destinado a agropecuária, e as pastagens e as lavouras de café estão presentes em algumas de suas partes. De maneira geral apresentam uma significativa presença de Floresta Estacional Semidecidual, porém essa vem sendo ameaçada devido a ocorrência de desmatamentos e incêndios periódicos, muitas vezes provocados com intuito de liberar áreas florestadas para as atividades agropecuárias.



Figura 30: Ocorrências de voçorocas na serra da Fortaleza. Fonte: Google Earth (2017).

As formas de relevo mapeadas no município de Campos Gerais apresentaram relações diretas com os processos litológicos e tectônicos regionais. Os modelados de dissecação homogênea como os morros e morrotes apresentam geoformas relacionadas a litologias mais resistentes ao intemperismo, enquanto as cristas apresentam relações diretas com controle estrutural exercido pela falha de empurrão decorrente da zona do Cinturão de

Cisalhamento Campo do Meio. O quadro 4 apresenta uma síntese dos principais elementos de cada compartimento mapeado.

Quadro 4: Síntese com os principais elementos de cada compartimento.

Compartimento	Litologia	Relevo	Solos	Uso e cobertura da terra	Padrão de drenagem
Apf	Laterita, Quartzito, Gnaisses, Gondodito, Anatexisto, Gnaisse Diorito.	Planície fluvial e inundação	Gleissolo e Neossolo Flúvico	Mata Ciliar e Pastagens	Dendrítica e Treliça.
Apft	Laterita, Quartzito, Gnaisses, Gondodito, Anfíbolito, Anatexisto, Gnaisse Diorito	Planície fluvial e terraço	Gleissolo e Neossolo Flúvico	Mata Ciliar, café pastagens e culturas temporárias	Dendrítica e Treliça
Dco	Laterita, Quartzito, Gnaisses, Gondodito, Anatexisto, Gnaisse Diorito	Colina	Latossolos	Remanescentes Florestais, café, pastagens e culturas temporárias	Dendrítica
DEco	Quartzito, Gondodito, Anatexisto, Gnaisse Diorito	Colina Estrutural	Latossolos	Remanescentes Florestais, café, pastagens e culturas temporárias	Treliça
Dprm	Quartzito, Gnaisses, Anfíbolito, Gnaisse Diorito	Patamares reafeiçoados em morrotes	Argissolos, Cambissolos e Latossolos	Remanescentes Florestais, café, pastagens	Dendrítica
Dmr	Quartzito, Gnaisses, Anatexisto, Gnaisse Diorito	Morrotes	Latossolos	Remanescentes Florestais e pastagens	Dendrítica
Dm	Laterita, Quartzito, Gnaisses, Anfíbolito, Anatexisto, Gnaisse Diorito	Morros	Latossolos	Remanescentes Florestais, café, pastagens e culturas temporárias	Dendrítica e Treliça
DEpr	Quartzito, Gnaisses, Anfíbolito,	Patamares reafeiçoados	Argissolos, Cambissolos	Remanescentes Florestais, café, pastagens e culturas temporárias	Dendrítica
DEcr	Quartzito, Gnaisses, Anfíbolito,	Cristas Estruturais Rebaixadas	Argissolos, Cambissolos	Remanescentes Florestais, café, pastagens e culturas temporárias	Dendrítica e Treliça
DEce	Quartzito, Gnaisses, Anfíbolito,	Cristas Estruturais escarpadas	Argissolos, Cambissolos	Remanescentes Florestais, café, pastagens	Dendrítica e Treliça

OS LINEAMENTOS E A COMPARTIMENTAÇÃO MORFOESTRUTURAL

Os lineamentos

O município de Campos Gerais apresenta forte controle estrutural em diversas espacialidades de seu relevo, controle este marcado pelos alinhamentos mapeados para os fundos de vales, representando a drenagem, e para os topos do relevo. A direção desses alinhamentos é variável, porém em os maiores lineamentos estão orientados de E-W no município. Figura 31.

Para os alinhamentos do relevo foram considerados os modelados correspondentes às cristas estruturais, morros, morrotes e colinas. Os lineamentos com comprimentos maiores estão inseridos as Serra Serras da

Onça e do Mato Dentro, com orientação no sentido E-W, praticamente de uma extensão a outra do município. Com extensões menores, mas mesmo assim ainda consideráveis, e com grande relevância e mesma orientação dos alinhamentos retrocitados, foi possível mapear os lineamentos na Serra do Paraíso, do Macuco e da Fortaleza. Esses lineamentos apresentam extrema consonância com a orientação litológica do município e com as falhas relacionadas ao cinturão de cisalhamento Campo do Meio (MORALES, 1993).

Já os alinhamentos de tamanhos menores, relacionados aos morros, morrotes e colinas, se apresentam espacializadas em todo município, porém apresentam orientação mais ocorrente NE-SW. No que se refere aos lineamentos de drenagem, os de maior extensão estão associados ao Ribeirão das Araras, drenando áreas de colinas estruturais e homogêneas, se orientando no sentido N-S e NE-SW. O Córrego da Fortaleza margeado pelas cristas estruturais da Serra da Fortaleza e do Mato Dentro e o Ribeirão do Cervo dissecando áreas de colinas, esses lineamentos se apresentam no sentido E-W. O Ribeirão do Galo, margeado por colinas, com orientação NW-SE, e o Córrego da Boa Vista, também drenando áreas de colinas, com sentido ENE-WSW, conforme mostra a Figura 32. Os demais alinhamentos foram mapeados através da interpretação da rede de drenagem, possuem tamanhos menores e seguem orientações distintas, porém com ocorrência maior no sentido NNW-SSE.

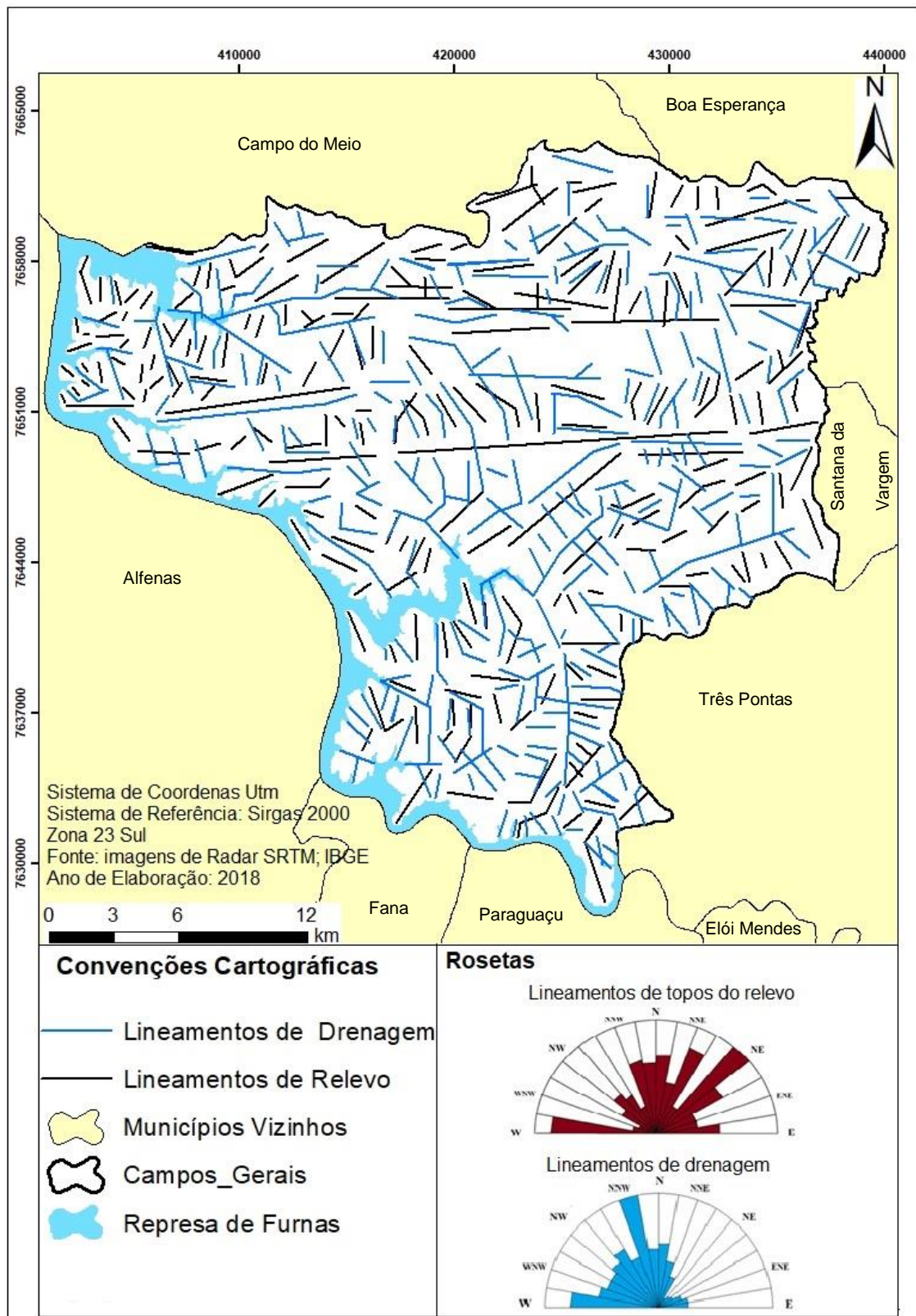


Figura 31: Lineamentos estruturais interpretados para o município de Campos Gerais.

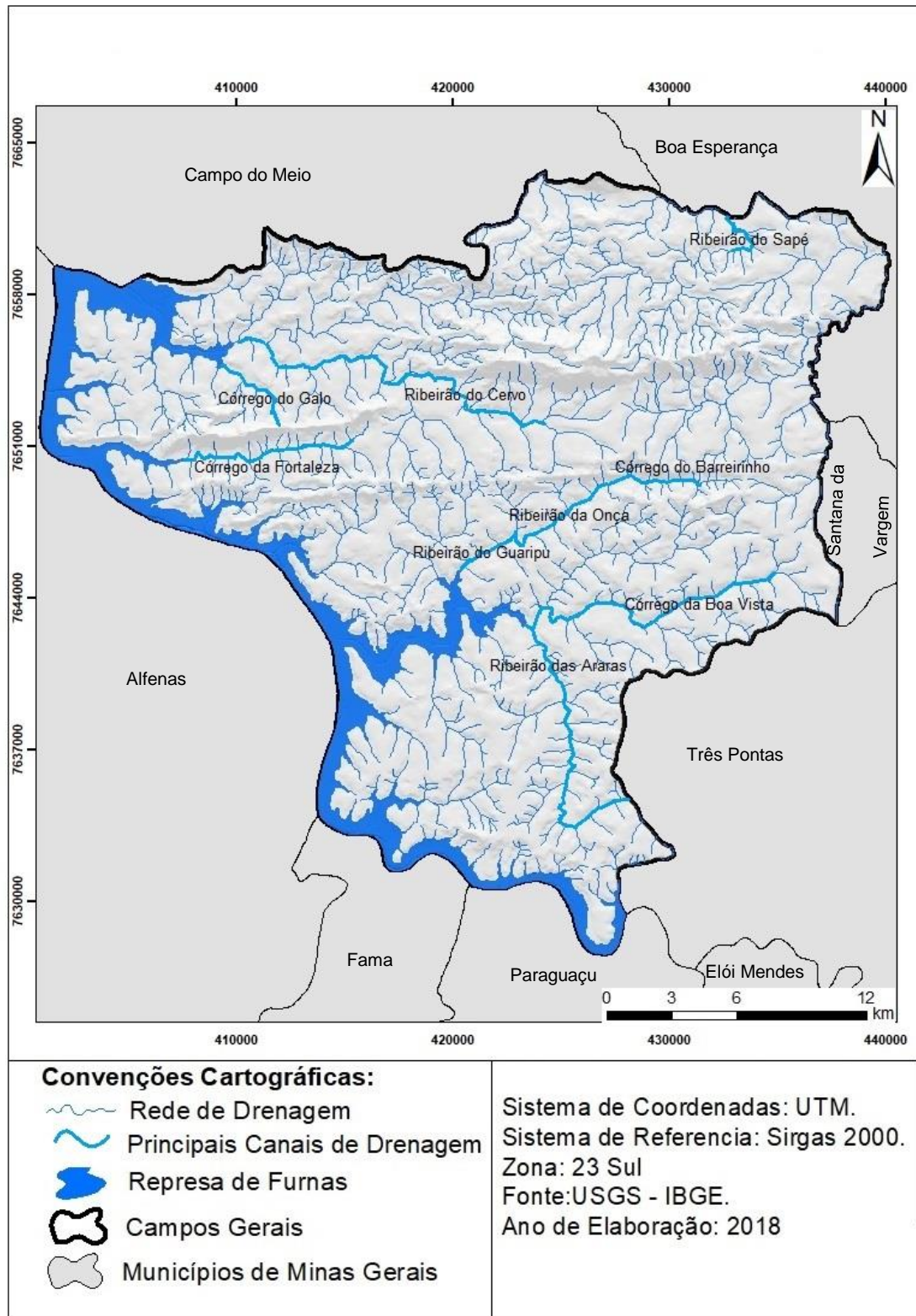


Figura 32: Hidrografia do município de Campos Gerais, com os principais canais de drenagem.

A compartimentação morfoestrutural

A compartimentação morfoestrutural para o município de Campos Gerais partiu da análise e cruzamento dos dados obtidos através do mapa geológico, geomorfológico e do mapa de lineamentos elaboradas para a área de estudo. Com essas informações foi possível mapear três unidades morfoestruturais conforme apresentado na Figura 33, as cristas quartzíticas, as morrarias graníticas-quartzíticas, as colinas graníticas-quartzíticas.

Cristas Quartzíticas

Correspondem as cristas localizadas mais na porção central e a norte do município de Campos Gerais, estando inseridas nesse compartimento as Serra do Paraíso e Macuco, da Fortaleza, do Mato Dentro e da Onça. Segundo Campos (2012) estas cristas estão inseridas na Unidade Ortognaisses São Vicente, e uma delas na Megassequência Andrelândia, com biotita gnaisse apresentando intercalações de quartzitos e filitos, nas serras do Paraíso e Macuco os quartzitos ainda apresentam intercalações com muscovita xisto, pertencentes a Unidade Arantina. Essas cristas apresentam forte controle estrutural no sentido E-W, sendo que as serras do Mato Dentro e da Onça se apresentam bem na extremidade norte de uma falha de empurrão e as Serras do Paraíso e Macuco na extremidade sul. Essa área corresponde a uma faixa da zona do Cinturão de Cisalhamento Campo do Meio (MORALES e HASUI, 1993), a configuração do relevo nessa área se apresenta sob forte influência tectônica.

As altitudes máximas nesse compartimento se apresentam nos 1280 metros nas serras do Paraíso e Macuco, 1080 metros na serra da Fortaleza, e próximo aos 1000 metros nas serras da Onça e Mato Dentro. Apresentam declividades médias entre 30% e 45%, porém essas podem ser ainda maiores em alguns pontos das serras da Fortaleza e do Paraíso e Macuco. As serras da Onça e Mato Dentro apresentam-se como um divisor do relevo da área de estudo, a sul dessas cristas constitui um relevo mais colinoso com ocorrências de algumas morrarias espaçadas, já a norte, o relevo já se mostra mais acidentado, com ocorrência de cristas e maior concentração de morrarias. Já a serra do Paraíso e Macuco, constituem cristas que se formam em um único

modelado em sua porção leste e são separadas em duas, em sua parte oeste, por um vale estrutural que chega aos 1000 metros de altitude.

Morrarias Graníticas-Quartzíticas

Corresponde a um conjunto de morros e morrotes espalhados pelo município de Campos Gerais. A nordeste aparecem compostos por gnaisse que se intercalam com quartzitos, filitos e metavaque cinza, pertencentes a Unidade Paraiso (CAMPOS, 2012). Esse modelado apresenta formas arredondadas com topos ondulados e aguçados, apresentando vales estruturais. A altitude máxima nesse compartimento chega a 967 metros, e as declividades ficam na casa dos 15% aos 30%. Seus topos apresentam pequenos alinhamentos no sentido NE-SW e ENE-WSW, com grande ocorrência de drenagens dissecando esses modelados.

Na porção central e extremo norte do município, esses compartimentos se apresentam em altitudes que variam entre 900 e 1000 com declividade entre 15% e 30%. No caso dos morros, esses se destacam por geoformas maiores e mais arredondadas, com topos mais ondulados alinhados de E-W e de NE-SW, sendo dissecados pela rede de drenagem com orientações distintas, já os morrotes compreendem geoformas menores, com topos aguçados sem destaque para orientação dos mesmos. Campos (2012) destaca que a litologia desta área está inserida na Unidade Ortognaisse Campos Gerais, apresentando ortognaises cinzentos grossos com quartzo, feldspato e biotita.

Mais a sul, estão organizados em geoformas arredondadas do lado leste e mais esticadas do lado oeste, apresentando pequenos alinhamentos em seus topos mais ondulados no sentido WSW-ENE, e em topos mais aguçados, os alinhamentos se apresentam em sentido E-W, apresentando altitudes próximas aos 860 metros, com nível de base na represa de Furnas, e declividade entre 15% e 30%. Se tratando de aspectos geológicos, segundo Campos (2012), esses estão inseridos na Unidade Ortognaises Gaspar Lopes, composta de ortognaisse granítico com quartzo, biotita, k-feldspato, plagioclásio e granada.

Colinas Graníticas-Quartzíticas

O domínio das colinas gnáissicas quartzíticas recobrem maior parte do município de Campos Gerais, essas se localizam entre as cristas e as morrarias no setor norte da área de estudo, e dominam no setor sul, sendo intercaladas por algumas morrarias. A geologia desse compartimento compreende as unidades São Vicente, Unidade Paraiso, Ortognaisse Gaspar Lopes e Ortognaisse Campos Gerais, com predomínio de rochas como biotita gnaisses, quartzitos, filitos, granitos, tonalitos e rochas metaultramáficas (CAMPOS, 2012).

Essas colinas apresentam grandes geoformas com topos planos, declividade menores que 15% e amplitudes inferiores a 100 metros. A dissecação ocorre principalmente por canais organizados em forma dendrítica, como no setor sudeste da área de estudo, onde a drenagem em treliça da característica estrutural ao local. Seus lineamentos são de curta extensão, não apresentando uma orientação definida. Sobre os alinhamentos de drenagem, esses sim se apresentam em dimensões maiores, porém a orientação segue sem distinta em todos os sentidos.

No extremo sul da área de estudo o ribeirão das Araras apresenta um desvio abrupto em seu curso, interrompendo seu alinhamento N-S e se deslocando para nordeste, formando ali um cotovelo de drenagem, dando novas configurações ao relevo. O mesmo apresenta diversos outros pontos de anomalias de drenagem ao longo de seu percurso. No setor noroeste o ribeirão do Cervo, e nordeste, o ribeirão do Sapé, também apresentam pontos de anomalias de drenagem e cotovelos, redesenhando as formas do modelado em apressado.

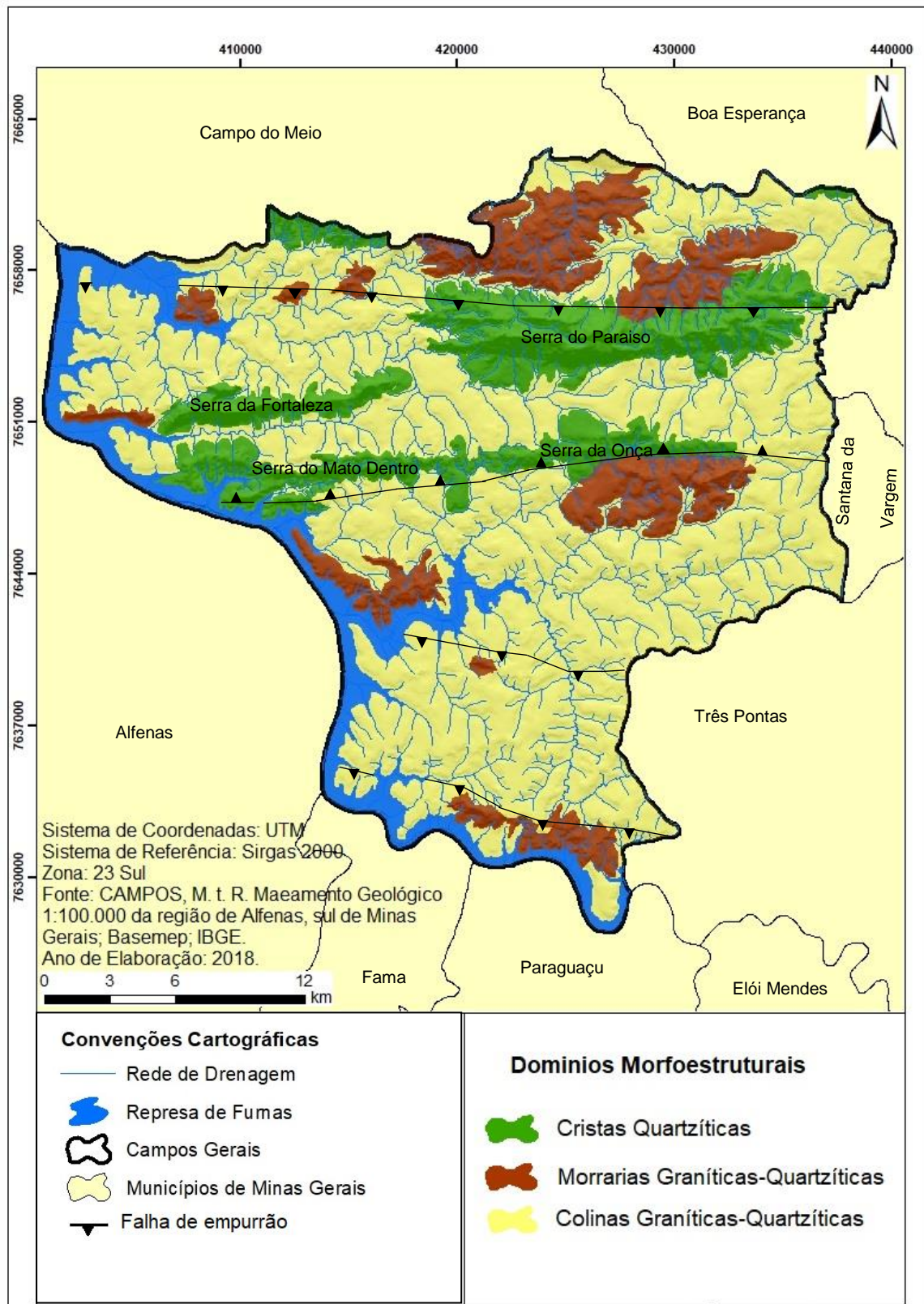


Figura 33: Compartimentação morfoestrutural do município de Campos Gerais.

ASPECTOS DAS COBERTURAS SUPERFICIAIS E SUAS RELAÇÕES COM O USO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE CAMPOS GERAIS.

O estudo das coberturas superficiais foi levado a efeito para a compreensão das relações entre o sistema geomorfológico e a estrutura superficial da paisagem, cumprindo a ingressão proposta no segundo nível de abordagem da fisiologia da paisagem. O município de Campos Gerais apresenta características distintas espalhadas pela área de estudo, os fatores como o relevo, a geologia, e a vegetação influenciam nas propriedades e no uso da terra, que acabam proporcionando diversas mudanças em curto espaço de tempo na paisagem. A relação entre uso da terra e as formações superficiais merece destaque na área de estudo, devido a sua economia ser sustentada pelo agronegócio, atividade que está diretamente ligada ao uso e modificação das camadas superficiais.

A fim de entender melhor os processos ocorrentes nessas coberturas, o uso e as alterações na paisagem, associado ao fato do município não possuir um mapeamento pedológico que se mostre eficiente para o trabalho proposto, optou-se pela elaboração de um mapa morfopedológico para a área de estudo como ferramenta para discussão e representação das relações relevo-solo. Posteriormente foi elaborado o mapa de uso da terra, para clarear as relações antrópicas e como essas estão ligadas a dinâmica da paisagem do município, as quais serão apresentadas e discutidas a seguir.

As unidades morfopedológicas do município de Campos Gerais

Com a elaboração do mapa morfopedológico (Figura 34) foi possível propor cinco unidades de solos distribuídos em três compartimentos correspondentes às cristas estruturais, com Argissolos e Cambissolos, os morros e colinas com Latossolos, e as planícies e terraços com Gleissolos e Neossolos Flúvicos. As análises de solos foram realizadas a partir de coletas correlatas aos compartimentos associados a modelados de dissecação, a fim de clarear a morfopedogênese desses compartimentos (Figura 35).

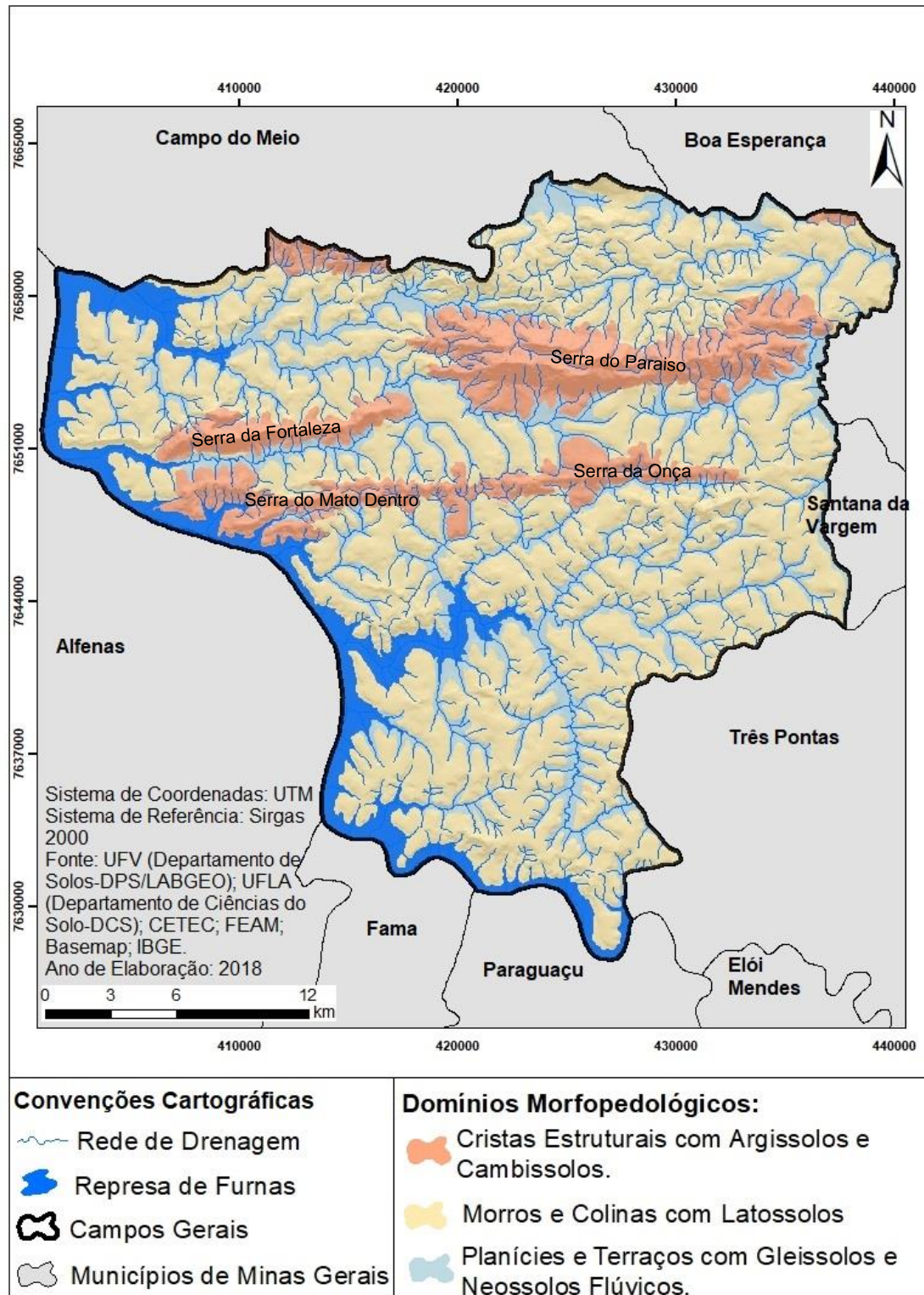


Figura 34: Mapa Morfopedológico do município de Campos Gerais.

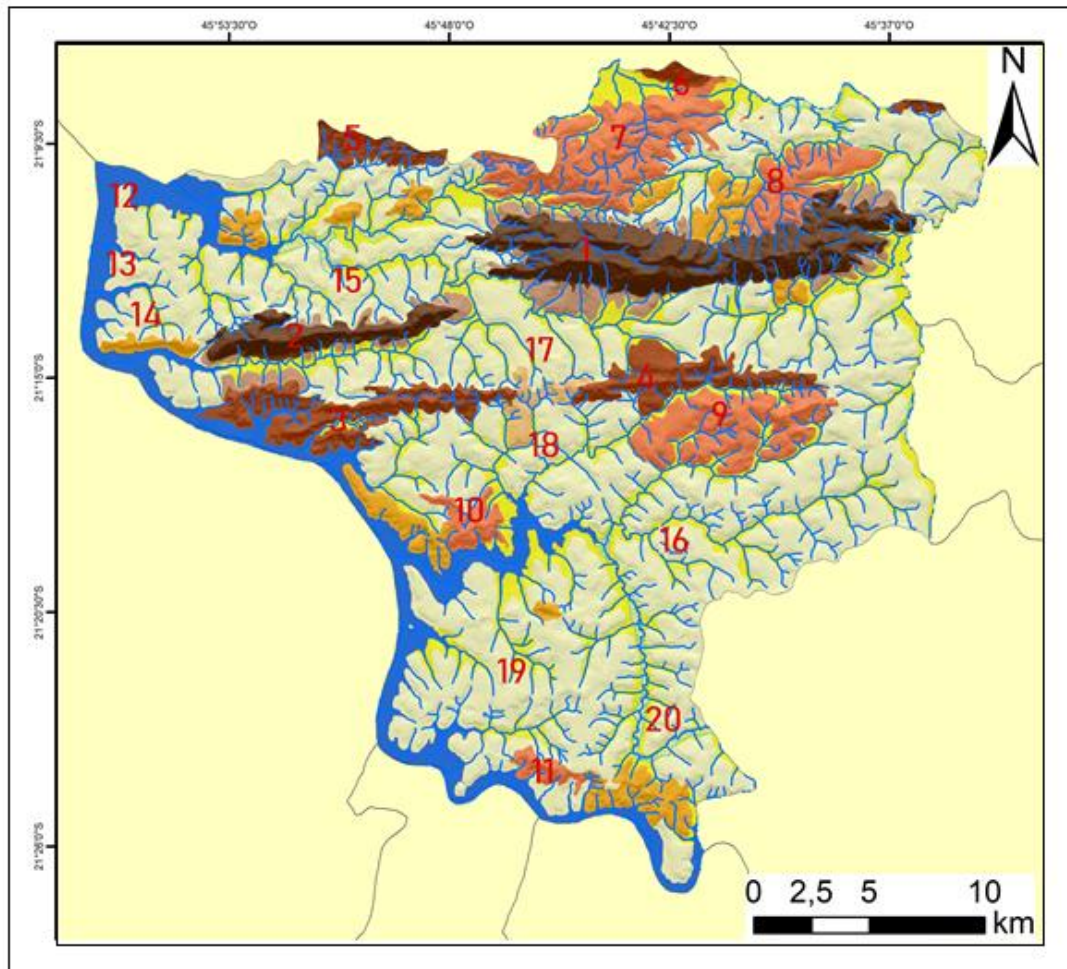


Figura 35: Pontos de coletas dos solos.

Na porção central e norte do município, nas áreas de maiores altitudes e declividade, como nas cristas da serra do Paraíso (ponto 1), Fortaleza (ponto 2), Mato Dentro (ponto 3) da Onça (ponto 4) e do Pedro Custódio (ponto 5), encontra-se a ocorrência de Argissolos e Cambissolos com coloração vermelho amarelada. Esses solos aparecem sobre rochas como biotita gnaiss, quartzitos, filitos e muscovita xisto (CAMPOS, 2012). Apresentam textura média, teor de ferro que os classificam como solos mesoférricos na serra do Paraíso e Mato Dentro, e como hipoférricos nas serras do Joaquim Chaves, Onça, Fortaleza.

Nas áreas de declividade acentuada desses compartimentos, associado ao teor de matéria orgânica baixa, os solos aparecem muito expostos, com pouca proteção e se tornam mais vulneráveis a processos erosivos superficiais, principalmente na serra da Fortaleza, onde ocorrem diversos processos de ravinamento e voçorocamento. Os índices de saturação por base apresentados

para esses solos são baixos nas serras do Paraíso e Fortaleza, e médio nas outras localidades, e o índice de saturação por alumínio baixos em Pedro Custódio, Onça e Mato Dentro, médios na serra do Paraíso e altos na Fortaleza.

A medida que a declividade vai diminuindo, os solos desses compartimentos vão se tornando um pouco mais profundos devido ao intemperismo, apresentando horizonte A um pouco mais desenvolvido. Nesses locais as atividades agropecuárias são desenvolvidas com mais frequência, principalmente o cultivo de café e a criação de gado.

Nos demais modelados de dissecação do município de Campos Gerais foram mapeados os Latossolos com coloração vermelho amarelados, encontrados nas colinas, morrotes e morros. Esses solos apresentam composição química associados a litologia de biotita gnaisses, quartzitos, filitos, granitos, tonalitos e rochas metaultramáficas (CAMPOS, 2012).

Nos locais associados aos morros (ponto 6, 7, 8, 9, 10 e 11), foram encontrados solos com textura média no setor nordeste e centro-oeste (ponto 8 e 10) da área de estudos. Os demais modelados são constituídos de solos com textura argilosa. A declividade nesses modelados proporciona formação de solos com profundidades médias onde há presença de topos mais arredondados e planos, favorecendo a ação do intemperismo, e solos mais rasos onde as declividades são maiores, prevalecendo assim a erosão.

Todos os modelados apresentaram solos mesoférricos, com exceção do modelado do setor nordeste (ponto 8) que apresentou uma classificação férrica. O teor de matéria orgânica encontrado foi muito baixo para um desses morros localizados no extremo norte (ponto 7) da área de estudo, e médio para as demais áreas. Os índices de saturação por base se mostraram baixos nos morros do setor norte e central (ponto 6, 7, 8 e 9, e médio no centro-oeste e sul Ponto 10 e 11), enquanto os índices de saturação por alumínio apresentam valores baixos em morros do extremo norte (ponto 7), centro-oeste (ponto 10) e sul (ponto 11), e altos nos demais compartimentos.

Os Latossolos mapeados nas áreas associadas às colinas, (pontos 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 e 20) apresentam textura argilosa, com exceção do ponto 16, que apresenta textura média. O teor de ferro apresentado por eles os classificam como solos mesoférricos nos pontos 15 e 17, e hipoférricos nas demais formas mapeadas. O teor de matéria orgânica é baixo nos pontos 12, 14

e 20 e médio nas demais localidades. Esses solos apresentam índice de saturação por base médio no ponto 13, e baixo nos demais pontos, além do índice de saturação por alumínio se apresentar nos pontos 13 e 15, 16 e 18, médio no ponto 14 e alto nas demais formas de colinas mapeadas. Devido a declividade mais suaves das colinas, esses Latossolos apresentam-se bem desenvolvidos e propícios a prática agrícola, fato esse bem aproveitado do município, onde grande quantidade de lavouras de café estão presentes sobre esse tipo de solo. O anexo 1 apresenta os resultados das análises de solo realizadas para cada ponto.

Nas áreas de agradação, representados pelas planícies fluviais, planícies e terraços, foram mapeados os Gleissolos e Neossolos Flúvicos. O primeiro mencionado se apresenta espalhado por toda área de estudo, nas áreas de planícies fluviais e planícies, apresentam coloração em tonalidades de cinza escuro, com textura argilosa em sua grande maioria. Em trechos da bacia do córrego da Fortaleza, esses apresentam texturas mais arenosas e colorações mais claras devido ao material erodido de voçorocas na região. No setor norte do município esses solos apresentam especializados em áreas maiores, como nas planícies do ribeirão do Sapé e do Cervo, e também no setor sul, em alguns trechos do Ribeirão das Araras.

Nas áreas mais acima dessas planícies, nos terraços, há a presença de Neossolo flúvico, com textura arenosa, e presença de regolito bem próximo da superfície. Em algumas partes no setor norte, esses solos se apresentam com grande concentração de pedregosidade na superfície. A geologia da área onde se encontram esses solos é composta por biotitas gnaisses, quartzitos, filitos, granitos, tonalitos e rochas metaultramáficas (CAMPOS, 2012).

As coberturas superficiais e a paisagem do município de Campos Gerais

A fim de contextualizar como os processos de uso da terra se relacionam com a paisagem do local, e iniciar pequenas colocações sobre o terceiro nível de abordagem (fisiologia da paisagem), o mapa de uso da terra (Figura 36) mostra como as coberturas superficiais estão espacializadas pelo município de Campos Gerais, e como o uso da terra tem provocado mudanças na paisagem da área de estudo.

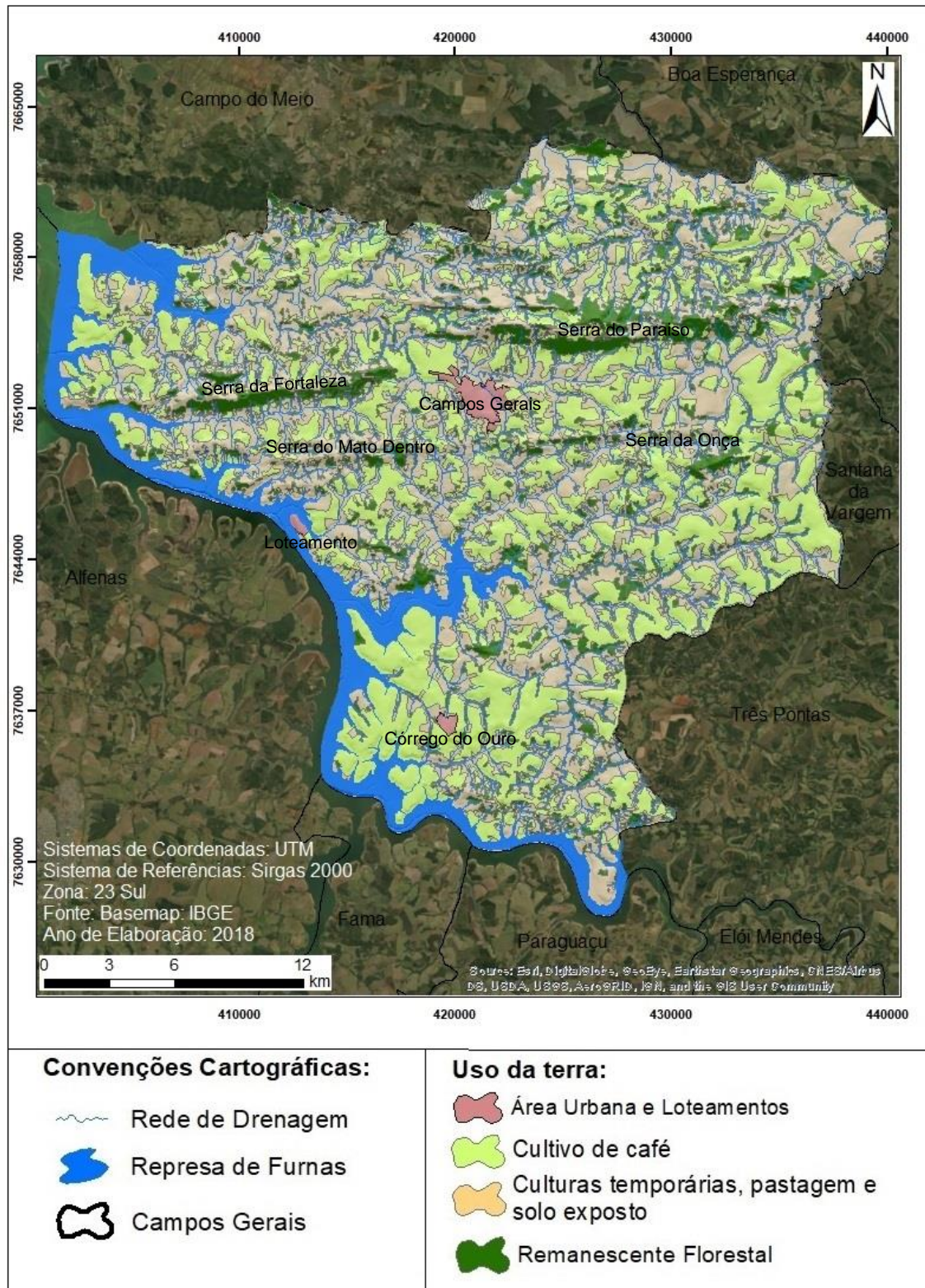


Figura 36: Uso da terra no município de Campos Gerais.

Os diversos processos atuantes sobre a superfície do relevo terrestre estão diretamente ligados à evolução das sociedades e como o homem se apropriou de meio, e o utiliza como forma de adquirir seu sustento e suas riquezas. O uso da terra se torna constante e assume papel intrínseco na dinâmica superficial da paisagem. A vegetação assume papel importante na proteção do solo, das nascentes e dos rios, evitando processos erosivos, exposição dos solos e assoreamento do canal de drenagem. Porém, as coberturas originais vêm sendo cada vez mais modificadas e retiradas do meio devido às atividades econômicas. Não diferente ocorre no município de Campos Gerais, onde diversas áreas que deveriam ser destinadas à preservação estão a mercê das atividades agropecuárias provocando verdadeiro desequilíbrio no meio.

A área urbana correspondente a cidade de Campos Gerais está localizada na porção central do município, com deslocamento para o norte, sob uma área de colinas rodeada pelas serras do Paraíso, a norte, Fortaleza, a oeste e Onça a sul. A cidade possui pavimentação em toda sua área, com exceção de alguns loteamentos que ainda não estão legalizados perante a prefeitura. Outra mancha urbana compreende o distrito de Córrego do Ouro, distante 18 km ao sul da sede municipal. A noroeste da sede municipal, as margens da represa de Furnas e fazendo fronteira com o município de Alfenas há implementação de um novo loteamento, porém esses ainda em fases iniciais de construção. Mesmo a cidade não apresentando elevados índices de crescimento, a expansão urbana avança sobre áreas que deveriam ser destinadas a preservação, como as margens do Córrego da Divisa, que vem sendo ocupada por novos loteamentos causando um desequilíbrio hídrico no município.

Em parte dos terraços constituído de neossolo flúvico e nas grandes áreas de colinas sob latossolos há predomínio do plantio de café, (Figura 37), essa forma de cobertura superficial aparece desde pequenos fragmentos pertencentes a agricultores familiares até a grandes latifundiários já consolidados no agronegócio, sendo limitadas em muitos locais pela represa de Furnas ou pelos córregos e ribeirões que drenam essas colinas. Mesmo nas áreas de maior altitude e declividade, como nas morrarias com maior concentração no setor norte e nas cristas mais altas, a cultura do café avança

sobre áreas de Floresta Estacional Semidecidual, provocando desmatamento nesses locais.



Figura 37: Vista da serra do Paraíso, da área urbana do município de Campos Gerais cercado pelo cultivo de café.

O uso correspondente a terceira classe se destina as atividades agropecuárias que proporcionam modificações mais constantes na paisagem superficial. Essas influenciam diretamente na dinâmica superficial da paisagem, através de queimadas para renovação dos pastos até aração e gradagem para plantio de culturas temporárias. As áreas de solos expostos no município em sua grande maioria estão associadas ao intervalo do cultivo de um produto e outro, como o milho, presente em grandes áreas de culturas temporárias na área de estudo.

Durante esse período de entressafra, algumas áreas de solo exposto muitas vezes são poupadas por alguns meses, até que se nasça capim, para serem utilizadas como pastagem. Ultimamente o plantio de culturas temporárias, como o milho, vem ocorrendo em com muita frequência em áreas de planícies, bem próximas as planícies fluviais, (Figura 38). Essa pratica vem provocando alterações na paisagem nesses compartimentos, devido a alteração de sua cobertura vegetal originária e a drenagem desses locais para a prática, além do assoreamento de diversos canais de drenagem existentes nessas áreas.



Figura 38: Área de planície fluvial do ribeirão do Cervo recoberta de pastagem do lado direito e plantação de milho do lado esquerdo.

As pastagens estão localizadas por todos os modelados da área de estudo, desde as margens da represa de Furnas até as altas cristas, seja em áreas destinadas apenas a pastagem mesmo, ou em locais de entre safra de cereais. Nos modelados de maior altitude, como as cristas, a pastagem vai ganhando espaço de práticas lentas de desmatamento e de processos constantes de queimadas julgadas como acidentais, proporcionando mudanças constantes na paisagem superficial desses modelados.

Nas áreas onde se encontram as planícies fluviais, planícies e terraços, sob Gleissolos e neossolos flúvicos espalhados por todos os setores da área de estudo foram encontrados fragmentos de vegetação margeando os córregos e ribeirões locais, (Figura 39). Esses fragmentos por vez acompanham alguns canais de drenagem que dissecam as cristas da serra do Paraiso, Fortaleza, Mato Dentro, Onça e Pedro Custódio, além das morrarias presentes no setor norte do município. Nas áreas de maior altitude e declividade dessas morrarias,

sob latossolos vermelhos amarelados essa vegetação composta por Floresta Estacional Semidecidual se apresenta de forma mais contínua, principalmente nos modelados que se apresentam com topos aguçados, embora onde a declividade começa a se tornar menos agressiva, elas passam a sofrer com a degradada em relação a sua forma original.

Nas altas cristas sob argissolos e cambissolos, esse tipo de vegetação aparece densa e em grandes proporções, principalmente na porção sul desses modelados, que se apresentam de maneira mais escarpas. Nas áreas de menores altitudes e declividades como as colinas sob latossolos vermelho amarelos, a cobertura florestal é praticamente inexistente, pois deu lugar as atividades agropecuárias.



Figura 39: Fragmentos de mata ciliar no ribeirão do Cervo.

A paisagem no município de Campos Gerais apresenta relação direta com os processos tectônicos e dinâmicos relevo, assim como as atividades de caráter antrópico, como o uso da terra em seus diversos compartimentos. Os processos

de maior magnitude como as ravinas e voçorocas de grande ocorrência na Serra da Fortaleza deixam traços mais fortes da dinâmica da paisagem. A cultura de café se espalhando desde de as colinas homogeneamente dissecadas, chegando até as partes das grandes cristas estruturais com declividades mais suaves representam o grande domínio de cobertura vegetal no município.

Realizar o estudo detalhado da fisiologia da paisagem em seu terceiro nível, requer muito mais que o detalhamento do uso da terra, necessita de observações minuciosas em campo sob diferentes condições de tempo, ou seja, períodos secos e períodos chuvosos, além da observação de todos os processos dinâmicos correntes no meio. Porém aqui foi apresentado apenas considerações iniciais que futuramente servirão de ponto de partida para chegar a conclusões mais precisas sobre a fisiologia da paisagem no município de Campos Gerais.

CAPITULO 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho se mostra eficiente ao que se propôs, entender os processos ocorrentes sobre a paisagem e a evolução do relevo no município de Campos Gerais. A metodologia aplicada para a realização da pesquisa possibilita a identificação dos diferentes tipos de modelados pertencentes ao relevo da área de estudo, e como os processos dinâmicos atuam sobre eles. As técnicas utilizadas apontam que a abordagem sistêmica é capaz de entender as demandas levantadas na presente pesquisa, ao apresentar resultados extremamente proveitosos na interpretação da fisiologia da paisagem, tornando-se assim eficaz e indiscutível em pesquisas no campo da Geografia Física e da Geomorfologia.

A utilização da tecnologia, através de imagens de satélite, SIGs e *Softwares* como o *ArcGis* foram indispensáveis na elaboração do material cartográfico, o fato mostra que cada vez mais os estudos integrados a paisagem utilizam essa ferramenta que auxilia de maneira eficaz na compreensão dos processos atuantes sobre o modelado terrestre. Assim como os trabalhos de campos, para análise, checagem e coletas de dados foram indispensáveis na realização deste trabalho.

Destacando os resultados obtidos sobre o sistema geomorfológico de Campos Gerais, vale frisar que seus aspectos geológicos estão ligados a falha de empurrão relacionada ao Cinturão de Cisalhamento Campo do Meio. A porção norte do município, onde estão presentes a serra do Paraíso, a serra do Fortaleza, a serra do Mato Dentro e a serra da Onça, todas apresentando forte controle estrutural, sendo que as duas últimas citadas apresentam rebaixamento devido a essa zona de falha. A porção sul do município apresenta formas de relevo mais suavizadas. Com relação as bases planialtimétricas, o município não apresenta suas maiores altitudes na Serra do Paraíso. Ainda sobre os modelados, vale destacar a influência dos alinhamentos da rede de drenagem organizando cristas, colinas e vales estruturais. A rede de drenagem está distribuída principalmente em padrão dendritico, porém aparece em forma de treliça em alguns locais.

O mapa geomorfológico elaborado para o município de Campos Gerais apresentou os principais aspectos relacionados a compartimentação do relevo, compondo o primeiro nível de abordagem, evidenciando as espacialidades de cada elemento, suas geoformas e como cada uma aparece inserida na área de estudo. Com a escala utilizada foi possível realizar uma leitura clara dos dados morfométricos, e como esses auxiliam na interpretação sobre a evolução dos diferentes tipos de modelados. A simbologia se torna eficaz para representar os fatos geomorfológicos que necessitam de escalas mais detalhadas, como ravinhas, voçorocas, capturas fluviais, entre outros. A compartimentação morfoestrutural aponta como o relevo está especializado em seus aspectos regionais, mostrando que o relevo de maior altitude da área de estudo, correspondente as cristas estruturais possuem a mesma orientação das falhas geológicas da região. A abordagem inicial correspondente uso e cobertura da terra, mostra como as coberturas superficiais estão diretamente relacionadas a geologia e ao relevo regional, e que os processos superficiais e dinâmicos como ravinhas e voçorocas proporcionam maiores modificação superficiais na paisagem.

Por fim, é importante ressaltar que o trabalho foi eficaz e atendeu aos objetivos propostos, porém novas pesquisas na área devem ser realizadas a fim de contribuir cada vez mais com resultados que possam ajudar a solucionar inúmeros problemas relacionados a erosão de solos, redução de nascentes e da lamina d'água de córregos e ribeirões, uso indevido da terra em áreas destinadas a preservação, entre outros. Esse trabalho também apresenta uma boa fundamentação para elaboração de um zoneamento socioambiental, o qual não existe para o município de Campos Gerais.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. A. A Teoria geomorfológica e sua edificação: análise crítica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. n. 2, (51-67), 2003.

AB´SÁBER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço de pesquisas sobre o quaternário. **Geomorfologia**. São Paulo, v. 18, p.01-20, 1969.

_____. Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil. **Boletim de Geomorfologia**. São Paulo. n.18, p. 1-25. 1970.

_____. **Formas de Relevo: texto básico**. São Paulo: EDART, 1975. 80p.

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

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO LAGO DE FURNAS. **ALAGO**. Disponível em: <http://www.alago.org.br/default.asp>, acessado em 2019.

ALKMIM, F.F. de. O que faz de um cráton um cráton? O cráton do São Francisco e as revelações almeidianas ao delimitá-lo. In: Mantesso-Neto, V. et al. (ed.) **Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. p. 17-34, São Paulo. Beca, 2004. 647p.

AMARAL, R.; ROSS, J. L. S. A classificação taxonômica do relevo como um instrumento de gestão territorial – uma aplicação ao parque estadual do morro do Diabo, município de Teodoro Sampaio (SP). VI Simpósio Nacional de Geomorfologia – Geomorfologia Tropical e Subtropical: processos, métodos e técnicas. Goiânia (GO), 2006.

AYOADE, J. O. Introdução à climatologia para os trópicos. 14. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

BERTALANFFY, L. v. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1975.

CABRAL, A. E. **Estudo geotécnico e ambiental da voçoroca da Serra da Fortaleza em Campos Gerais, sul de Minas Gerais**. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto de Ciências da Natureza. Curso de Geografia. Universidade Federal de Alfenas, Alfenas. 2013.

CAMPOS, M. T. R. **Mapeamento Geológico 1:100.000 da região de Alfenas, sul de Minas Gerais**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2012.

CASSETI, V. **Geomorfologia**. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia>

CASTRO, S., & SALOMÃO, F. Compartimentação morfopedológica e sua aplicação: Considerações Metodológicas. **GEOUSP: Espaço E Tempo (Online)**,(7), 27-37. 2000.

CHRISTOFOLETTI, A. **Annalise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.

_____. **Geomorfologia**. 2ªed, São Paulo: Edgard Blucher Ltda. 1980.

_____. Significância da Teoria de Sistemas em Geografia Física. **Boletim de Geografia Teorética**. 16-17 (31-34), 1987

_____. O desenvolvimento teórico analítico em Geomorfologia: do ciclo da erosão aos sistemas dissipativos. **Geografia**. Vol. 14, nº 18. Rio Claro, 1989

_____. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

CHRISTOPHERSON, Robert W. **Geossistemas – Uma introdução à geografia física**. Tradução: Francisco Eliseu Aquino ... (et al.). Porto Alegre: Bookman, 7ª edição, 2012. Francisco Mendonça.

CHORLEY, R. J. **Spatial analysis in Geomorphology**. London: Harper & Row, 1972. 393p.

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

CLÉMENT, V. Contribution épistémologique à l'étude du paysage In: **Mélanges de la Casa de Velázquez**. Tome 30-3, p. 221-237. 1994.

CONTI, J. B. Resgatando a “fisiologia da paisagem”. **Revista do Departamento de Geografia**. FFCLH. n. 14. São Paulo, 2001.

CPRM. **Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais**. Escala 1:1.000.000. 2014.

CRUZ, O. **A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba, contribuições a geomorfologia tropical litorâneas**. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, n. 11, 1974.

CUNHA, S. B.; FREITAS, M. W. D. Geossistemas e Gestão Ambiental na bacia hidrográfica do rio São João - RJ. **GEOgraphia**. UFF. v. 6, n. 12, p. 87-110, 2004.

DAVIS, W. M. The Geographical Cycle. **Geographical Journal**. London, v. 14, n. 5, p. 481-504, 1899.

DELLA FÁVERA, J. C. **Fundamentos de Estratigrafia Moderna**. Rio de Janeiro, Ed. UERJ. 264 p. 2001.

DEER. **Mapa Rodoviário do Estado de Minas Gerais**. Escala 1:720.000. 2017.

EARTH EXPLORER. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/> , acessado em 2017.

ENGELS, F. **A Dialética da Natureza**. 6° ed. Paz e Terra, 239 p. 1979

ERHART, H. A teoria bio-resistásica e os problemas biogeográficos e paleobiológicos. **Notícia Geomorfológica**. Campinas, n. 11, p. 51-58, 1966.

ETCHEBEHERE, M. L. C.; SAAD, A. R.; FULFARO, V. J. Análise de bacia aplicada à prospecção de água subterrânea no planalto acidental paulista, SP. **Geociências**. São Paulo: UNESP, v.26, n.3, p.229-247, 2007.

FLORENZANO, T. G.. Cartografia. In: FLORENZANO, T. G. (Org.) **Geomorfologia conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 105-128.

GATTO, L. C. S.; RAMOS, V. L. S.; NUNES, B. T. A.; MAMADE, L.. **Geomorfologia**. In **BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretária Geral**. Projeto RADAMBRASIL: levantamento de recursos naturais (v. 32), Folhas SF. 23/24 – Rio de Janeiro/Vitória. Rio de Janeiro: 1983. 775p.

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

https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv27295_24.pdf , acessado em 2018.

HUGGETT. R. A history of the systems approach in geomorphology Une histoire de l'approche systémique en géomorphologie. **Géomorphologie: relief, processus, environnement**, n° 2, p. 145-158. 2007.

IBGE. **Manual técnico de pedologia**. 2° ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2007.

_____. **Manual técnico de geomorfologia**. 2° ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009.

_____. **Manual técnico da vegetação do Brasil**. 2° ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012.

<http://www.igam.mg.gov.br/> , acessado em 2018.

JORDAN, G.; SCHOTT, B. Application of wavelet analysis to the study of spatial pattern of morphotectonic lineaments. In digital terrain models. A case of study. **Remote Sensing of Environment**, 94. p. 31-38, 2005.

LOJA IBGE. Disponível em: <http://loja.ibge.gov.br/> , acessado em 2017.

KING, L. C. A Geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, 18: 147-265, 1956.

LIU, C. C. **Análise estrutural de lineamentos em imagens de sensoriamento remoto: aplicações ao Estado do Rio de Janeiro**. 1984. 243f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1984.

MARQUES NETO, R. **Estudo evolutivo do sistema morfoclimático e morfotectônico da bacia do Rio Verde (MG), sudeste do Brasil**. Tese de Doutorado em Geografia. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2012. 430 p.

_____. A abordagem sistêmica e os estudos geomorfológicos: algumas interpretações e possibilidades de aplicação. **Revista Geografia**, Universidade Estadual de Londrina, v. 17, n. 2, jul./dez. 2008.

_____. O horst da mantiqueira meridional: proposta de compartimentação morfoestrutural para sua porção mineira. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 18, n. 3, p. 561-577, 2017.

_____; PEREZ FILHO, A. Compartimentação morfoestrutural da bacia do Rio Verde, sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 15, n. 1, p. 119-135, 2014.

_____; PEREZ FILHO, A.; OLIVEIRA, T. A. Geossistemas na Bacia do Rio Verde (MG): proposta de mapeamento de sistemas ambientais físicos em escala regional. **Geografia**, Rio Claro, v. 39, n. 2, p. 321-336. 2014.

_____; ZAIDAN, R. T., MENON JUNIOR, W. 2015. Mapeamento Geomorfológico do Município de Lima Duarte (MG). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 16, 123-136.

MASSEY D. Space-time, 'science' and the relationship between physical geography and human geography. **Transactions of the Institute of British Geographers** 24. 261–76, 1999.

MATTOS, J. T. de. **Caracterização do comportamento geológico estrutural na Região da Represa de Furnas (MC), com dados de Sensoriamento Remoto**. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo. São Paul. 1986. 181 p.

MENDES, W.; BARROS, H. da C.; BENNEMA, J.; VETTORI, L.; CAMARGO, M. N.; LEMOS, R. C. de; ALVAHYDO, R.; LEMOS, P. de O. **Carta dos solos da região sob influencia do Reservatório de Furnas**. [S.l.]: CNEPA-SNPA/Instituto de Química Agrícola/Instituto de Ecologia e Experimentação Agrícolas/Secretaria da Agricultura de Minas Gerais/Instituto Agrônômico de Minas Gerais, 1961.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura.** São Paulo: Contexto, 2000. 127p.

MONTEIRO, C. A. F. Willian Morris Davis e a Teoria Geográfica. **Revista Brasileira de Geomorfologia.** Vol. 2, nº 1, 2001

MORALES, N. **Evolução tectônica do Cinturão de Cisalhamento Campo do Meio na sua porção ocidental.** Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1993. 220 p.

MORIN, E. **O Método 1: a natureza da natureza.** Publicações Europa-América Ltda. 1977

NASCIMENTO, M. D. do, 2009. **Fragilidade ambiental e expansão urbana da região administrativa nordeste da sede do Município de Santa Maria – RS.** Dissertação de Mestrado (programa de Pós – Graduação em Geografia – UFMSRS). Santa Maria, 2009.

NUNES, B.A; RIBEIRO, M.I.C; ALMEIDA, V.J. NATALI FILHO T. **Manual Técnico de Geomorfologia.** Rio de Janeiro: IBGE 1994.113p. (Série Manuais Técnicos em Geociências, n.5)

OLIVEIRA, C. S.; MARQUES NETO, R. Estudo dos geossistemas das cristas quartzíticas da mantiqueira meridional: enfoque regional nos estudos da paisagem. XI Encontro Nacional da ANPEGE, Presidente Prudente, São Paulo, 9 a 12 de outubro de 2015, p. 4653-4665.

Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Entorno do Lago de Furnas. IGAM 2013.

PEREIRA, R. V. Análise da fragilidade ambiental a processos erosivos no município de Campos Gerais – MG. 2014. 109 p. **Dissertação (Mestrado em Geografia) Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.** 2014

Prefeitura Municipal de Campos Gerais. **Plano Diretor Participativo.** Campos Gerais: UFMG, 2007.

PLYUSNIN, L. M.; KORYTNY, L. M. The 55th Anniversary of the V. B. Sotchava Institute of Geography SB RAS. **Geography and Natural Resources.**Vol. 33, n. 4, 2012. p. 5-12.

PONÇANO, W. L. et al. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo, escala de 1:1.000.000.** São Paulo. IPT, 1991. v. 1. (Série Monografias, 5).

RICCOMINI, C. Sensoriamento remoto aplicado ao estudo da compartimentação estrutural do Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais, Brasil). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 1982, Brasília. Anais... Brasília: INPE, 1982. p. 179 – 95.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da; CAVALCANTI, A. P. B. (orgs.) **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 3 ed. Fortaleza: Edições UFC, 2010.

ROSS, J. L. S. O relevo brasileiro, as superfícies de aplanamento e os níveis morfológicos. **Revista do Departamento de Geografia, USP**, 5:7-24, 1991.

_____. O registro cartográfico e a questão da taxonomia do relevo. **Revista de Geografia**, São Paulo, v. 6, p.1-20, 1992.

_____. Análise empírica da fragilidade dos meios naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, 1994.

_____; MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**: escala 1:500.000. 1997

SEMENOV, Y. M.; SNYTKO, V. A. The 50th Anniversary of the Appearance of V. B. Sotchava's First Article on the Geosystem. **Geography and Natural Resources**. Vol. 34, n. 3, 2013. p. 5-8.

SERRA, A.; RATISBONNA, L. **As massas de ar da América do Sul**. R. de Janeiro: Ed. do Serviço de Meteorologia, 1942

SISTEMA PARA O MONITORAMENTO AGRO-ENERGÉTICO DA CULTURA DO CAFÉ. **SISMET**. Disponível em: <http://sismet.cooxupe.com.br:9000/> , acessado em 2019.

SOTCHAVA, V. B. O Estudo dos Geossistemas. **Métodos em Questão**. Nº 16. USPIGEO. São Paulo, 1977.

_____. Por uma teoria de classificação dos geossistemas de vida terrestre. **Biogeografia**. São Paulo, n. 14, 1978. 24p.

TEIXEIRA, W. ; CANZIAN, F. A evolução tectonotermal proterozóica do Cráton do São Francisco, com base em interpretações geocronológicas K-Ar em rochas do seu embasamento. **Boletim do IG-USP**, 25:61-80. 1994.

TRICART, J **Principés et méthodes de la géomorphologie**. Mason: Paris, 1965. 496 p

_____. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: SUPREN, 1977

_____. Paisagem e Ecologia. **Inter- Fácies. Escritos & Documentos**. UNESP. São José do Rio Preto, 1982.

_____; SILVA, T. C. Aspectos gerais da sedimentação na bacia de Taubaté (São Paulo, Brasil), **Notícia Geomorfológica**. Campinas, n. 1, p. 6-13, 1958.

TURBAY C. V. G., VALERIANO C. M., ROSSI A., SILVA V. G. M da ROCHA e. Geologia do Complexo Campos Gerais ao sul de Alpinópolis, sudoeste de Minas Gerais. **Geonomos**, 16 (2): 79-90. 2008.

VITTE, A. C. O desenvolvimento do conceito de paisagem e sua inserção na geografia física. Mercator. **Revista de Geografia da UFC**, ano 06, nº 11, 2007, pp.71-78.

ANEXOS

Relatório das Análises de Solos



Universidade Federal de Lavras
Laboratório de Análises de Solo
Departamento de Ciência do Solo



Nome: ALESSANDRO EXPEDITO CABRAL
Cidade: Campos Gerais - MG
Endereço: VÁRIOS
Telefone: 9 8806-7873

Bairro:
Município: Campos Gerais - MG
Valor: 175,00

Entrada: 13/08/2018
Saída: 22/08/2018
CEP:

Resultados Analíticos

Protocolo	Identificação Amostra	pH(KCl)	pH	K	P	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
				— mg/dm ³ —			— cmolo/dm ³ —			
7948	PONTO 1	-	4,9	34,96	2,77	-	0,90	0,12	0,84	4,62
7949	PONTO 2	-	4,5	25,05	1,02	-	0,20	0,10	0,95	4,04
7950	PONTO 3	-	5,1	23,45	0,69	-	1,21	0,40	0,30	2,32
7951	PONTO 4	-	5,4	102,70	2,58	-	5,22	0,88	0,10	3,10
7952	PONTO 5	-	5,9	35,06	1,11	-	3,16	0,60	0,07	2,24

Protocolo	SB	t	T	V	m	M.O.	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	— cmolo/dm ³ —			— % —		dag/kg	mg/L	— mg/dm ³ —					
7948	1,11	1,95	5,73	19,37	43,08	2,21	31,41	-	140,93	-	-	-	-
7949	0,36	1,31	4,40	8,28	72,52	1,14	40,85	-	63,15	-	-	-	-
7950	1,67	1,97	3,99	41,86	15,23	1,52	46,68	-	137,43	-	-	-	-
7951	6,36	6,46	9,46	67,27	1,55	1,92	44,08	-	81,49	-	-	-	-
7952	3,85	3,92	6,09	63,22	1,79	1,32	44,80	-	79,19	-	-	-	-

Protocolo	Classificação do Solo	Argila	Silte	Areia	Areia(Grossa)	Areia(Fina)
		— dag/kg —				
7948	solo tipo2	23	11	66	-	-
7949	solo tipo2	21	25	54	-	-
7950	solo tipo2	15	29	56	-	-
7951	solo tipo2	23	30	47	-	-
7952	solo tipo2	29	28	43	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1,2,5

Ca - Mg - Al- Extrator: KCl - 1 mol/L

SB= Soma de Bases Trocáveis

CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

m= Índice de Saturação de Alumínio

P-rem: Fósforo Remanescente

S - Extrator - Fosfato monocalcico em ácido acético

P- Na - K- Fe - Zn- Mn- Cu- Extrador Mehlich 1

H + Al- Extrator: SMP

CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

V= Índice de Saturação de Bases

Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N+ H₂SO₄ 10N

B- Extrator água quente

Solo Tipo 1: Textura Arenosa

Solo Tipo 2: Textura Média

Solo Tipo 3: Textura Argilosa

Márcio da Silva Marques
Departamento de Ciências do Solo/ UFLA
Químico responsável CRQ: 02102206



Nome: ALESSANDRO EXPEDITO CABRAL
Cidade: Campos Gerais - MG
Endereço: VÁRIOS
Telefone: 9 8806-7873

Bairro:
Município: Campos Gerais - MG
Valor: 175,00

Entrada: 13/08/2018
Saída: 22/08/2018
CEP:

Resultados Analíticos

Protocolo	Identificação Amostra	pH(KCl)	pH	K	P	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
				— mg/dm ³ —			— cmolc/dm ³ —			
7953	PONTO 6	-	5,1	11,24	0,72	-	0,28	0,10	0,67	3,31
7954	PONTO 7	-	4,6	31,25	1,71	-	2,05	0,34	0,36	3,58
7955	PONTO 8	-	4,4	29,45	1,14	-	0,36	0,24	1,77	8,70
7956	PONTO 9	-	4,1	82,89	3,06	-	0,64	0,18	1,33	7,70
7957	PONTO 10	-	4,5	46,96	1,71	-	2,81	0,83	0,14	2,80

Protocolo	SB	t	T	V	m	M.O.	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	— cmolc/dm ³ —			— % —		dag/kg	mg/L	— mg/dm ³ —					
7953	0,41	1,08	3,72	10,99	62,04	1,02	24,18	-	97,01	-	-	-	-
7954	2,47	2,83	6,05	40,83	12,72	1,89	42,32	-	76,89	-	-	-	-
7955	0,68	2,45	9,38	7,20	72,24	2,25	28,60	-	180,54	-	-	-	-
7956	1,03	2,36	8,73	11,83	56,36	1,68	30,49	-	104,67	-	-	-	-
7957	3,76	3,90	6,56	57,32	3,59	1,59	44,80	-	124,34	-	-	-	-

Protocolo	Classificação do Solo	Argila	Silte	Areia	Areia(Grossa)	Areia(Fina)
		— dag/kg —				
7953	solo tipo3	37	30	33	-	-
7954	solo tipo3	44	39	17	-	-
7955	solo tipo2	33	49	18	-	-
7956	solo tipo3	36	38	26	-	-
7957	solo tipo2	22	46	32	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1:2,5

Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L

SB= Soma de Bases Trocáveis

CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

m= Índice de Saturação de Alumínio

P-rem: Fósforo Remanescente

S - Extrator - Fosfato monocalcico em ácido acético

P- Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich 1

H + Al - Extrator: SMP

CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

V= Índice de Saturação de Bases

Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N+ H₂SO₄ 10N

B- Extrator água quente

Solo Tipo 1: Textura Arenosa

Solo Tipo 2: Textura Média

SoloTipo 3: Textura Argilosa

Márcio da Silva Marques
Departamento de Ciências do Solo/ UFLA
Químico responsável CRQ: 02102206



Nome: ALESSANDRO EXPEDITO CABRAL
Cidade: Campos Gerais - MG
Endereço: VÁRIOS
Telefone: 9 8806-7873

Bairro:
Município: Campos Gerais - MG
Valor: 175,00

Entrada: 13/08/2018
Saída: 22/08/2018
CEP:

Resultados Analíticos

Protocolo	Identificação Amostra	pH(KCl)	pH	K	P	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
				— mg/dm ³ —			— cmolc/dm ³ —			
7958	PONTO 11	-	4,7	36,76	4,67	-	4,24	0,29	0,19	3,91
7959	PONTO 12	-	4,0	22,55	1,05	-	0,37	0,11	0,55	4,62
7960	PONTO 13	-	5,9	132,53	1,90	-	2,30	0,72	0,06	2,01
7961	PONTO 14	-	5,0	40,06	0,90	-	0,32	0,10	0,44	3,10
7962	PONTO 15	-	5,1	190,27	0,96	-	1,52	0,41	0,19	3,42

Protocolo	SB	t	T	V	m	M.O.	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	— cmolc/dm ³ —			— % —		dag/kg	mg/L	— mg/dm ³ —					
7958	4,62	4,81	8,53	54,21	3,95	2,42	52,85	-	86,34	-	-	-	-
7959	0,54	1,09	5,16	10,42	50,46	1,44	25,00	-	66,71	-	-	-	-
7960	3,36	3,42	5,37	62,57	1,75	1,72	41,52	-	53,37	-	-	-	-
7961	0,52	0,96	3,62	14,44	45,83	0,99	24,65	-	48,65	-	-	-	-
7962	2,42	2,61	5,84	41,40	7,28	1,76	28,20	-	106,68	-	-	-	-

Protocolo	Classificação do Solo	Argila	Silte	Areia	Areia(Grossa)	Areia(Fina)
		— dag/kg —				
7958	solo tipo3	43	2	55	-	-
7959	solo tipo3	44	19	37	-	-
7960	solo tipo3	41	9	50	-	-
7961	solo tipo3	39	14	47	-	-
7962	solo tipo3	43	16	41	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1:2,5

Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L

SB= Soma de Bases Trocáveis

CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

m= Índice de Saturação de Alumínio

P-rem: Fósforo Remanescente

S - Extrator - Fosfato monocalcico em ácido acético

P- Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrador Mehlich 1

H + Al - Extrator: SMP

CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

V= Índice de Saturação de Bases

Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N+ H₂SO₄ 10N

B- Extrator água quente

Solo Tipo 1: Textura Arenosa

Solo Tipo 2: Textura Média

SoloTipo 3: Textura Argilosa

Márcio da Silva Marques
Departamento de Ciências do Solo/ UFLA
Químico responsável CRQ: 02102206



Nome: ALESSANDRO EXPEDITO CABRAL
Cidade: Campos Gerais - MG
Endereço: VÁRIOS
Telefone: 9 8806-7873

Bairro:
Município: Campos Gerais - MG
Valor: 175,00

Entrada: 13/08/2018
Saida: 22/08/2018
CEP:

Resultados Analíticos

Protocolo	Identificação Amostra	pH(KCl)	pH	K	P	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
				— mg/dm ³ —			— cmolc/dm ³ —			
7963	PONTO 16	-	5,3	21,25	1,17	-	1,00	0,20	0,14	3,17
7964	PONTO 17	-	4,7	29,35	0,90	-	0,44	0,10	0,84	5,70
7965	PONTO 18	-	5,1	56,97	1,29	-	1,38	0,44	0,24	3,91
7966	PONTO 19	-	4,8	37,16	1,26	-	0,55	0,14	0,60	5,58
7967	PONTO 20	-	4,5	30,15	0,84	-	0,28	0,10	0,69	3,82

Protocolo	SB	t	T	V	m	M.O.	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	— cmolc/dm ³ —			— % —		dag/kg	mg/L	— mg/dm ³ —					
7963	1,25	1,39	4,42	28,38	10,07	1,62	23,53	-	50,15	-	-	-	-
7964	0,62	1,46	6,32	9,74	57,53	2,05	19,98	-	80,39	-	-	-	-
7965	1,97	2,21	5,88	33,44	10,86	2,65	24,38	-	64,03	-	-	-	-
7966	0,79	1,39	6,37	12,33	43,17	2,15	14,18	-	51,08	-	-	-	-
7967	0,46	1,15	4,28	10,68	60,00	1,25	27,49	-	59,72	-	-	-	-

Protocolo	Classificação do Solo	Argila	Silte	Areia	Areia(Grossa)	Areia(Fina)
		— dag/kg —				
7963	solo tipo2	25	30	45	-	-
7964	solo tipo3	39	31	30	-	-
7965	solo tipo3	51	25	24	-	-
7966	solo tipo3	48	22	30	-	-
7967	solo tipo3	55	33	12	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1:2,5

Ca - Mg - Al- Extrator: KCl - 1 mol/L

SB= Soma de Bases Trocáveis

CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

m- Índice de Saturação de Alumínio

P-rem: Fósforo Remanescente

S - Extrator - Fosfato monocalcico em ácido acético

P- Na - K- Fe - Zn- Mn- Cu- Extrador Mehlich 1

H + Al- Extrator: SMP

CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

V= Índice de Saturação de Bases

Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N+ H₂SO₄ 10N

B- Extrator água quente

Solo Tipo 1: Textura Arenosa

Solo Tipo 2: Textura Média

SoloTipo 3: Textura Argilosa

Márcio da Silva Marques
Departamento de Ciências do Solo/ UFLA
Químico responsável CRQ: 02102206