

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS DO PONTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**A UTILIZAÇÃO DE ANAGLÍFOS APLICADO AO MAPEAMENTO
GEOMORFOLÓGICO: O CASO DO RELEVO RESIDUAL “SERRA DO CORPO
SECO”**

AMANDA APARECIDA GOMES DE OLIVEIRA

**ITUIUTABA/MG
2019**

AMANDA APARECIDA GOMES DE OLIVEIRA

**A UTILIZAÇÃO DE ANAGLÍFOS APLICADO AO MAPEAMENTO
GEOMORFOLÓGICO: O CASO DO RELEVO RESIDUAL “SERRA DO CORPO
SECO”**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Geografia, do Instituto de Ciências
Humanas do Pontal, Universidade Federal de
Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do
grau de Bacharelado e Licenciatura em Geografia.

Orientadora: Prof^ªDr^ª Leda Correia Pedro Miyazaki

ITUIUTABA/MG

2019

AMANDA APARECIDA GOMES DE OLIVEIRA

**A UTILIZAÇÃO DE ANAGLIFOS APLICADO AO MAPEAMENTO
GEOMORFOLÓGICO: O CASO DO RELEVO RESIDUAL “SERRA DO CORPO
SECO”**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Geografia, do Instituto de Ciências
Humanas do Pontal, Universidade Federal de
Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do
grau de Bacharelado e Licenciatura em Geografia.

Orientadora: Prof^aDr^a Leda Correia Pedro Miyazaki

Banca Examinadora

Prof^a. Dr^a Leda Correia Pedro Miyazaki - ICHPO/UFU (Orientadora)

Prof. Dr. Rildo Aparecido Costa – ICHPO/UFU (Membro interno)

Prof. Dr. Silvio Carlos Rodrigues – IG/UFU (Membro externo)

Dedico este trabalho à minha mãe e minha
irmã, que foram meus alicerces neste momento
tão importante e que fizeram com que eu
concluísse a graduação.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer á minha mãe, Sandra Aparecida Gomes da Silva, responsável por me dar todo o suporte emocional e financeiro para que eu alcançasse meus objetivos, foi quem me manteve com os pés no chão para a realização dos meus sonhos, usou as palavras certas quando eu mais precisava e quem mais me incentivou para que eu concluísse a graduação.

A minha irmã, Andressa Gomes de Oliveira que mesmo sendo mais nova que eu, me apoiou, me incentivou, me ajudou a passar por problemas de forma mais suave e suportável e fez com que nossa relação de irmãs se intensificasse, com muito amor e respeito.

Ao meu pai, Onofre do Carmo de Oliveira, por ter me apoiado financeiramente no início da graduação, possibilitando assim minhas idas aos trabalhos de campo do curso que complementaram minha formação acadêmica

A minha orientadora, Leda Correia Pedro Miyazaki, que me instruiu, incentivou, aconselhou e foi responsável por diversos conhecimentos que adquiri durante a graduação. Além de orientadora, desempenhou papel de amiga, mostrando o coração de mãe que possui, ajudando a todos os seus orientandos a alcançar os objetivos de forma satisfatória e sempre no caminho correto.

A minha psicóloga Vanessa Dantas Pereira, que me aconselhou, abriu minha mente e foi grande responsável por eu estar aqui finalizando o curso, utilizando sempre de palavras de carinho e que mostravam soluções no fim do túnel.

A Universidade Federal de Uberlândia e ao Instituto de Ciências Humanas do Pontal por fornecerem um corpo docente competente para que eu me tornasse uma boa profissional.

Ao professor Antonio de Oliveira Junior por ter sido um grande amigo durante a graduação.

Ao professor Saul Moreira, por toda a paciência, explicações, conselhos e pela amizade.

Agradeço também as minhas companheiras de república, Anna Rafaela Lessa da Silva, Ana Carolina Omena e Eduarda Valentina Macedo, por me apoiarem, me incentivarem e me fornecer momentos de distração nesse momento complicado pra todos os graduandos.

As minhas amigas desde o ensino fundamental e médio, Paula Martins Vilela e Isabella Almeida Ferreira, que mesmo com quilômetros de distância não se afastaram de mim e me incentivaram a realizar meus sonhos.

Aos amigos que fiz durante a graduação que tornaram a permanência longe dos familiares menos dolorosa: Cecília Mussa Malvezzi, Thauane Medeiros Lima, Diemison Ladislau, Karolaine Pires dos Santos, Victor Matheus de Carvalho, Leonardo Corsi Custódio, Matheus Alfaiate Borges, Diego Henrique da Silva, Guilherme Pereira dos Santos, Layane Lopes do Espírito Santo, Juliano Henrique Xavier Cavalcanti, Guilherme Arantes Freitas e Geovana Durães Machado.

Agradeço ao professor Rildo Aparecido Costa, por ter sido um excelente docente durante a graduação e por ter aceitado a fazer parte da banca deste trabalho.

Ao professor Silvio Carlos Rodrigues, por ter aceitado a fazer parte da banca e por ter proporcionado momentos de conhecimento no curso “Introdução a Cartografia Geomorfológica”.

Agradeço ao Laboratório de Pedologia e Geomorfologia (PEDOGEO) e ao Grupo de Pesquisa em Dinâmicas Ambientais (GEPDA) pelos anos de convívio e pelas experiências proporcionadas.

Por fim, agradeço a todos que passaram pelo meu caminho e influenciaram de alguma forma a minha vida.

RESUMO

Os estudos geomorfológicos estão cada dia mais desempenhando papel de auxílio para se compreender as formações geológicas que compõem a paisagem. Para que esses estudos sejam detalhados, a cartografia geomorfológica desempenhou papel fundamental, auxiliando em novas técnicas, como o mapeamento geomorfológico. O município de Ituiutaba, localizado no pontal do Triângulo Mineiro carece de mapeamentos geomorfológicos, tendo apenas o dos compartimentos da área urbana, devido a isso, se viu a necessidade de realizar o mapeamento com foco nos relevos residuais que estão presentes nas adjacências do perímetro urbano, tendo como predominância os relevos do tipo tabuliformes, mais precisamente o Morro São Vicente, culturalmente chamado de Serra do Corpo Seco. Para a realização do mapeamento, foram utilizados de a) revisão bibliográfica, b) técnicas de mapeamento e c) trabalho de campo. Com essa metodologia, chegou ao resultado da presença de seis áreas, denominados como “topos estreitos e alongados dos relevos tipo tabuliformes”, “topos amplos suavemente convexizados das colinas”, “rampas de colúvio” “vertentes litoestratigráficas”, “vertentes regolíticas”, “domínio das vertentes regolíticas com rampas suaves e alongadas”, além da identificação de feições geomorfológicas e hídricas. Com a realização do mapeamento geomorfológico, foi possível interpretar a aspectos da morfoescultura da área que compõem a paisagem do município.

Palavras-chaves: Geomorfologia; Cartografia Geomorfológica; Mapeamento Geomorfológico; Relevos Tabuliformes, Serra do Corpo Seco.

ABSTRACT

Geomorphological studies are increasingly playing a helping role in understanding the geological formations that make up society. For these studies to be detailed, geomorphological cartography played a fundamental role, assisting in new techniques, such as geomorphological mapping. The municipality of Ituiutaba, located at the point of the Triângulo Mineiro, lacks geomorphological mappings, having only the compartments of the urban area. Due to this, it was necessary to carry out the mapping focusing on the residual reliefs that are present in the vicinity of the urban perimeter. , having as predominance the tabuliform reliefs, more precisely the Morro São Vicente, culturally called Serra do Corpo Seco. For the mapping, were used a) literature review, b) mapping techniques and c) field work. With this methodology, the result was the presence of six domains, termed “domain of narrow and elongated tops of tabuliform reliefs”, “domain of gently convexized broad tops of hills”, “domain of regolithic slopes associated with colluvial ramps” “Domain of the lithological slopes”, “domain of the regolithic slopes”, “domain of the regolithic slopes with smooth and elongated ramps”, besides the identification of geomorphological and hydric features. With the geomorphological mapping, it is possible to understand the morphodynamics that occur in the area and the way the relief interferes with the landscape.

Keywords: Geomorphology; Geomorphological Cartography; Geomorphological Mapping; Flat Reliefs, Serra do Corpo Seco.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização do relevo residual “Serra do Corpo Seco”.....	15
Figura 02: Mapas genéricos.....	20
Figura 03: Mapa técnico.....	21
Figura 04: Mapa Remáticos	22
Figura 05: Carta imagem.....	23
Figura 06: Planta.....	24
Figura 07: Carta Cadastral.....	25
Figura 08: Carta Topográfica.....	26
Figura 09: Carta Geográfica.....	27
Figura 10: Organização da drenagem.....	42
Figura 11: Entalhamento dos talwegues a partir de efeitos epirogenéticos.....	42
Figura 12: Recuo da camada resistente.....	43
Figura 13: Recuo paralelo das vertentes.....	43
Figura 14: Vales em manjedoura.....	44
Figura 15: Classificação Taxonômica do Relevo.....	47
Figura 16: Google Earth Pro e abertura do arquivo em KMZ.....	53
Figura 17: Configuração para 3D.....	54
Figura 18: Renderização da imagem.....	55
Figura 19: Captura de imagem.....	56
Figura 20: Movendo para esquerda.....	57
Figura 21: Capturação do par anaglifo direito.....	57
Figura 22: Abrindo as imagens do Google Earth.....	57
Figura 23: Imagem direita e esquerda.....	58
Figura 24: Configuração da imagem para anaglifo.....	59
Figura 25: Ajuste do anaglifo.....	60
Figura 26: Óculos 3D para visualização do anaglifo.....	60
Figura 27: Ajuste do anaglifo.....	61
Figura 28: Anaglifo finalizado.....	61
Figura 29: Imagem de satélite no QGIS.....	62
Figura 30: Georeferenciando o anaglifo.....	63
Figura 31: Ajuste dos pontos.....	63
Figura 32: Georreferenciando e salvando o anaglifo.....	64
Figura 33: Anaglifo georreferenciado no QGIS.....	65

Figura 34: Extraíndo feições geomorfológicas.....	65
Figura 35: Trajeto do trabalho de campo.....	66
Figura 36: Trajeto do trabalho de campo 2.....	67
Figura 37: Mapeamento geomorfológico do relevo residual Serra do Corpo Seco.....	70
Figura 38: Relevo residual do tipo tabuliforme.....	71
Figura 39: Colinas com topos amplos suavemente convexizados.....	72
Figura 40: Vertente regolítica associada a rampas de colúvio.....	73
Figura 41: Vertente litólica.....	74
Figura 42: Vertente regolítica.....	75
Figura 43: Vertente regolítica com rampas suaves alongadas.....	75
Figura 44: Vertente côncava.....	76
Figura 45: Vertente convexa.....	77
Figura 46: Vertente retilínea.....	78
Figura 47: Cabeceira de drenagem em anfiteatro.....	79
Figura 48: Canal de escoamento com superfície alagada.....	80
Figura 49: Impactos negativos devido ao escoamento superficial.....	81
Figura 50: Canal de escoamento com mata ciliar e afloramento basáltico.....	82
Figura 51: Escoamentos convexos com acúmulo de água central.....	82
Figura 52: Vale em V.....	83
Figura 53: Mapa clinográfico do relevo residual Serra do Corpo Seco.....	84

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1. Problemática	13
1.2. Objetivo geral.....	13
1.3. Objetivo específico.....	14
1.4. Justificativa.....	14
1.5. Caracterização da área de estudo.....	14
1.6 Apresentação da estrutura da monografia.....	15
 2. REFERENCIAL TEÓRICO	 17
2.1. Princípios básicos da cartografia aplicados ao mapeamento geomorfológico.....	18
2.2. Estereoscopia e Anaglifos	30
2.2. Fotointerpretação	33
2.3. Gênese dos relevos tabuliformes.....	38
2.4. Morfoestrutura e morfoescultura	44
 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	 51
3.1. Pesquisa e revisão bibliográfica.....	52
3.2. Técnicas de mapeamento geomorfológico.....	52
3.3. Trabalho de campo.....	64
 4. RESULTADOS.....	 66
4.1 Identificação dos principais compartimentos geomorfológicos da área de estudo.....	67
4.2 Identificação das principais feições geomorfológicas da área de estudo.....	73
4.3 Identificação das principais feições hídricas da área de estudo.....	79
 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	 85
 REFERÊNCIAS.....	 87

1. INTRODUÇÃO

Os estudos referentes à geomorfologia do relevo vem se tornando cada vez mais recorrentes e para que esses estudos possuam as inter-relações das dinâmicas locais, é necessário que haja uma compreensão de como a evolução do relevo local se deu. A partir disso, mapeamentos geomorfológicos são realizados, porém, geralmente a escala das imagens utilizadas não permite um mapa com quantidade de detalhes consideráveis para interpretação. Logo, novas técnicas de mapeamento geomorfológico podem ser pensadas.

1.1 Problemática

O mapeamento teve seu início para fins econômicos e estratégicos, afim de se realizar conquistas de território a partir da espacialização e poder, sendo realizado de maneira manual na maioria das vezes para a localização de colônias e pontos de exploração. Com o passar do tempo, o objetivo desta ferramenta passou a ser mais amplo, fazendo com que sua utilização fosse valorizada e assim mais explorada.

Com o passar do tempo, as geotecnologias se desenvolveram e com isso surgiram diversas ferramentas possibilitando a elaboração de diversos mapas e por consequência, novas formas de explorar essa técnica tão ampla. O mapeamento se tornou plural, sendo possível realizar mapeamento a partir de qualquer questionamento que possa ser espacializado em um mapa.

Para o mapeamento geomorfológico, sua introdução veio a partir da cartografia geomorfológica, visando sempre à identificação de compartimentos geomorfológicos, a partir da sua morfoescultura e morfoestrutura. Como é um mapeamento que necessita de mais detalhes, existe a problemática da dificuldade técnica que ele apresenta, além de que para ser realizado, muitas vezes necessita-se da utilização de imagens aéreas, que possuem um custo elevado.

Além disso, quando o mapeamento geomorfológico é realizado a partir de fotos aéreas, as resoluções disponíveis costumam ser maior que a disponibilizada pelo aplicativo Google Earth, fazendo com que o mapeamento possua menos detalhes.

1.2 Objetivo Geral

Diante desta problemática, o objetivo geral deste trabalho foi realizar o mapeamento geomorfológico do relevo residual do tipo tabuliforme, conhecido como Serra do Corpo Seco, localizando-se no município de Ituiutaba/MG. A partir deste objetivo geral, os específicos foram elaborados.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar e interpretar os compartimentos¹ geomorfológicos, feições geomorfológicas e hídricas presentes na área de estudo;
- Entender a gênese da Serra do Corpo Seco;
- Elaborar mapa de declividade que possa auxiliar na interpretação dos compartimentos do relevo.

1.4 Justificativa

O presente estudo se justifica a partir da falta de mapeamento geomorfológico que compreenda detalhadamente a compartimentação dos relevos residuais presentes no município de Ituiutaba/MG, podendo contribuir para trabalhos futuros cujo objetivo seja realização de um estudo aprofundado da dinâmica/processo que deram origem a essas formas de relevo.

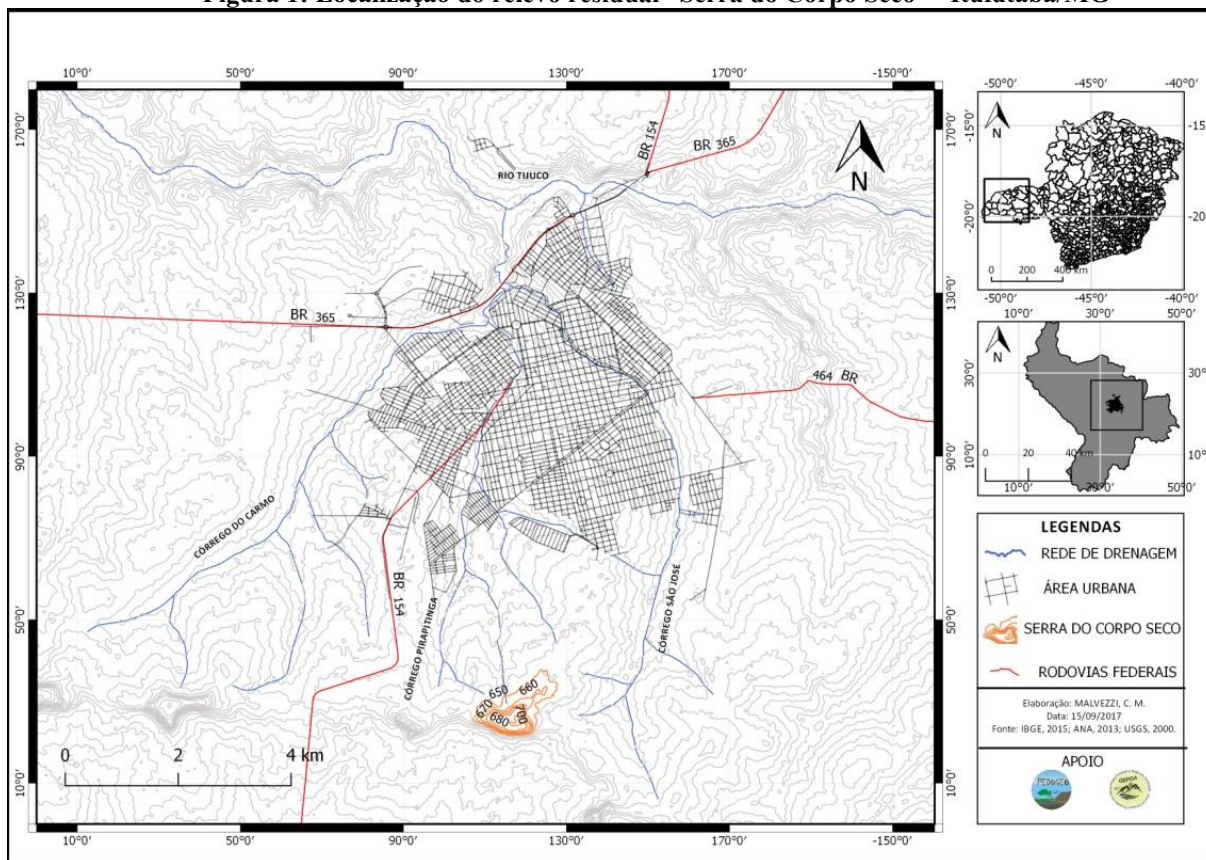
A apropriação e ocupação de um relevo, e especificamente os do município de Ituiutaba, precisa ser realizada a partir da compreensão da dinâmica da natureza, considerando que cada forma específica de um topo, vertente ou fundo de vale. Isso, associado ao tipo de rocha, solo e dinâmica de precipitação ou estiagem, que possuem um equilíbrio dinâmico complexo e quando esse relevo é ocupado esse equilíbrio é rompido, podendo gerar impactos e problemas ambientais.

1.5 Caracterização da área de estudo

O relevo residual do tipo tabuliforme, segundo o IBGE (1979), denominado como Morro São Vicente, é culturalmente conhecido como “Serra do Corpo Seco” (figura 01), sendo localizado no município de Ituiutaba/MG, tendo como coordenadas 18° 58’ 08’’ Latitude S; 49° 27’ 54’’ Longitude W, mais precisamente na Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto – Paranaíba, onde o mesmo é sede da Microrregião de Ituiutaba.

¹Nesta pesquisa entende-se por compartimentação do relevo o ato de especializar em diferentes segmentos morfologias do relevo que se destacam na paisagem da Serra do Corpo Seco.

Figura 1: Localização do relevo residual “Serra do Corpo Seco”– Ituiutaba/MG



Fonte: MALVEZZI, C. M. 2017

O município de Ituiutaba tem uma área de 2.598,046 Km², com uma população de 97,171 habitantes e densidade demográfica de 37,40 hab/Km² (IBGE, 2010). A Serra do Corpo Seco situa-se na porção sul da cidade, locais de relevos residuais tabulares esculpidos em rochas da Formação Marília, Grupo Bauru.

O relevo residual tem como constituição geológica a Formação Marília, Grupo Bauru, tendo composição de arenitos grossos e conglomeráticos, onde a textura e mineralogia são imaturas, em bancos maciços ou com incipiente estratificação subparalela, pode-se encontrar em determinados locais estratificação cruzada (SOARES et.al. 1980; BARCELOS 1984; FERNANDES, 1998).

1.6 Apresentação da estrutura da monografia

A monografia foi estruturada a partir de seções, onde a primeira seção após a introdução é o referencial teórico, onde será apresentada toda a contextualização a ser trabalhada, afim de que haja embasamento teórico para compreender o tema da monografia e auxiliar na interpretação dos resultados, a partir dos objetivos definidos e da problemática

apresentada.

A segunda seção são os procedimentos metodológicos, onde será apresentado como foi realizada a elaboração dos anaglifos e do mapa geomorfológico. A seção intitulada resultados apresentará as técnicas demonstradas na seção anterior aplicadas ao estudo de caso, apresentando todas as informações extraídas.

Após isso, apresentam-se as considerações finais, sendo composta pelo compilado de informações consideradas importantes para se compreender a monografia por completo, seguida das referências bibliográficas que apresentará todas as autoras e autores utilizados para embasamento teórico.

2.REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 OS PRINCÍPIOS BÁSICOS DA CARTOGRAFIA APLICADOS AO MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO

As representações gráficas são utilizadas desde o período medieval como forma de comunicação e localização, sendo projetadas em pele de animais, rochas, madeiras com a finalidade de facilitar as relações existentes entre o indivíduo e o espaço. Com o passar do tempo, essas formas de representação foram adquirindo conceituações tornando-se uma ciência denominada como Cartografia (MARTINELLI, 2005).

Com a pluralidade do espaço geográfico, a cartografia começou a ser utilizada para a representação dos fixos e fluxos trazendo a possibilidade da sua organização, podendo ser denominada como a arte de elaboração de mapas e cartas através das observações realizadas utilizando de recursos primários, pesquisas secundárias e nos dias de hoje podendo também ser utilizado os recursos tecnológicos como as imagens de satélites (RIBEIRO, GHIZZO, 2012).

A cartografia teve sua ascensão no período renascentista, onde foram estabelecidas as relações capitalistas entre o Ocidente e o Oriente que despertaram o interesse na expansão mercantilista, intensificando o comércio entre os continentes, surgindo assim à necessidade do desenvolvimento da navegação e da elaboração de mapas e criação de recursos para orientação, como a bússola (MARTINELLI, 2005).

A partir deste período, pode-se dizer então que a cartografia começou a exercer papel fundamental nas relações, tornando decisiva a necessidade de explorar todos os recursos disponíveis para a elaboração de mapas ou cartas que conseguissem realizar as comunicações a partir das representações de imagens visuais e também a utilização de linguagens escritas a partir de símbolos que facilitassem e tornasse a comunicação visual algo universal.

Com o desenvolvimento da cartografia, sua utilização foi se tornando estratégica, sendo utilizada no processo de colonização mundial, já que a partir de suas funcionalidades, o mapeamento do mundo inteiro se tornou de interesse dos colonizadores, fazendo com que a cartografia entrasse na manufatura, integrando assim a ciência cartográfica como meio da produção capitalista e uma grande aliada da política colonial (MARTINELLI, 2005).

Desta forma, foi necessário que os elementos da cartografia fossem determinados, permitindo assim uma melhor elaboração de projeções, criação de símbolos universais para representar linguagens específicas para que o entendimento consiga ser feito por qualquer leitor, tornando uma ciência plural e de interesses múltiplos.

De acordo com Fitz (2008), para que a cartografia pudesse cumprir seu objetivo de comunicação, as representações gráficas receberam denominações que levam em consideração as características específicas de cada representação, mudando de acordo com a localidade e idioma. No Brasil, a responsável pela definição é a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e pode-se considerar que:

Mapa: Representação gráfica, em geral uma superfície plana e numa determinada escala, com a representação de acidentes físicos e culturais da superfície da Terra, ou de um planeta ou satélite (OLIVEIRA, 1993 apud. FITZ, pg.27, 2008).

Além disso, mapa também pode ser considerado como uma representação gráfica que compete à organização espacial de qualquer parte do universo físico, independente da escala que tem como objetivo fornecer uma variedade de informações, podendo ser estáticas ou dinâmicas (OLIVEIRA, 2011).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, s.d), traz como definição de mapa:

Representação no plano, normalmente em escala pequena, dos aspectos geográficos, naturais, culturais e artificiais de toda a superfície (Planisfério ou Mapa Mundi), de uma parte (Mapas dos Continentes) ou de uma superfície definida por uma dada divisão político-administrativa (Mapa do Brasil, dos Estados, dos Municípios) ou por uma dada divisão operacional ou setorial (bacias hidrográficas, áreas de proteção ambiental, setores censitários).

A partir de tais definições é possível identificar as características principais de um mapa, levando em consideração que todos possuem elementos da realidade: localizações e atributos de tais localizações, podendo assim, gerar informações identificadas e derivadas de qualquer tipo de propriedade, tendo relação topológica ou métrica, como exemplo: distância, redes, interações, sistemas, tornando o mapa uma ferramenta útil e de fácil adaptação dependendo do seu objetivo (ROBINSON, et.al. 1987).

É necessário que os mapas possuam características importantes para que seja possível realizar sua interpretação de maneira correta. Segundo Oliveira (2011) são: as imagens gráficas bidimensionais, após a aplicação de símbolos gráficos utilizados para representar as feições, que conseqüentemente disponibilizam informações das localizações em relação a

superfície da terra, podendo ser representada em diferentes escalas, não podendo esquecer da utilização de uma projeção cartográfica em relação com a localização geográfica.

Para que as representações gráficas fossem categorizadas e seguissem um padrão, foram estipuladas classificações de mapas de acordo com seus objetivos, sendo então enquadrado a partir de características singulares. Segundo Fitz (2008), essas classificações devem ser consideradas como forma de aplicabilidade a cada objetivo a ser solucionado, tendo a possibilidade de haver superposição das características relatadas.

A primeira classificação a ser apresentada envolvem os “mapas genéricos ou gerais”(figura 02), que são aqueles que não possuem uma finalidade específica, ou seja, servem como ilustrações, não possuem precisão, sendo geralmente utilizado para representar alguns aspectos físicos e obras humanas, tendo em vista o público leigo e comum (FITZ, 2008).

Figura 02: Mapa genérico espacializando o território nacional

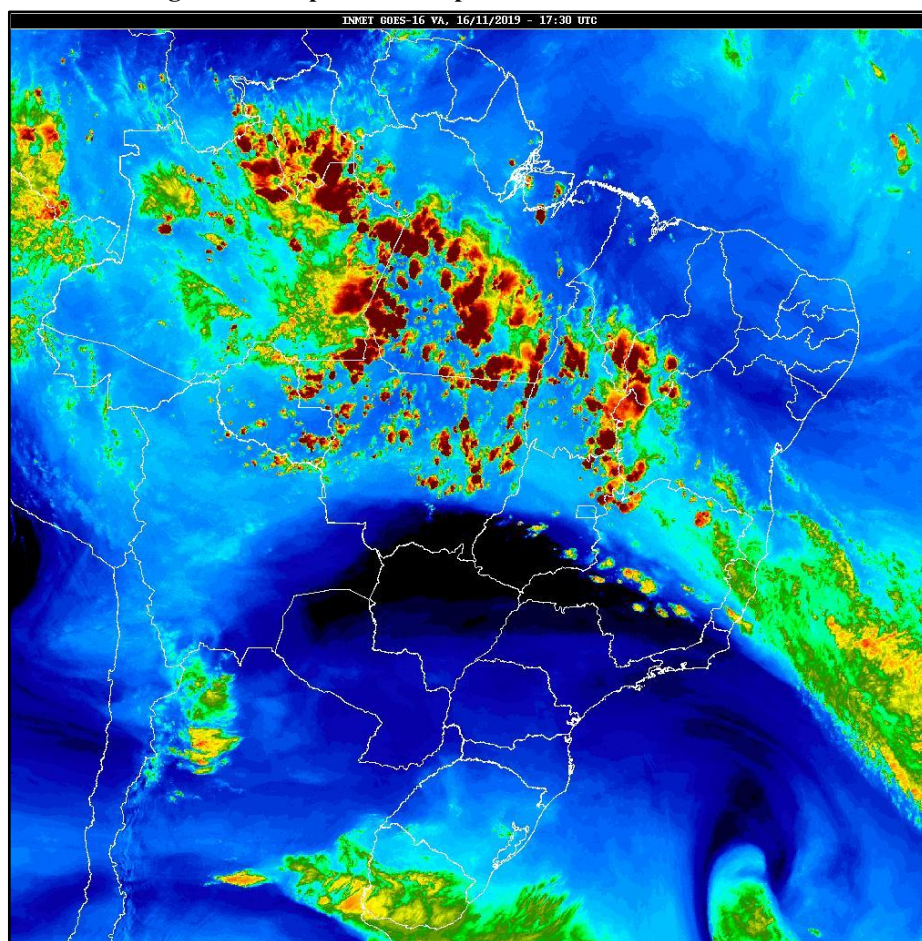


Fonte: IBGE, s.d

Geralmente, este tipo de mapa é utilizado para ilustrar livros comuns e didáticos, a fim de trazer representações simples e gerais, onde o assunto precisa ser tratado de forma simples e objetiva, prezando a especificidade, como por exemplo, mapas de regiões, socioeconômicos, demográficos, condicionantes geoambientais (relevo, geologia, geomorfologia, biomas, etc.), sendo utilizado também para fins de facilitação de aprendizado como o mapa mental.

A segunda classificação se refere aos “mapas especiais ou técnicos” (figura 03), que possuem o objetivo de representar fins específicos, tendo uma precisão bem variável que deve ser levada em consideração a partir de sua aplicabilidade, como exemplo, mapas meteorológicos, turísticos, zoogeográficos, entre outros (FITZ, 2008).

Figura 03: Mapa técnico representando o clima do Brasil

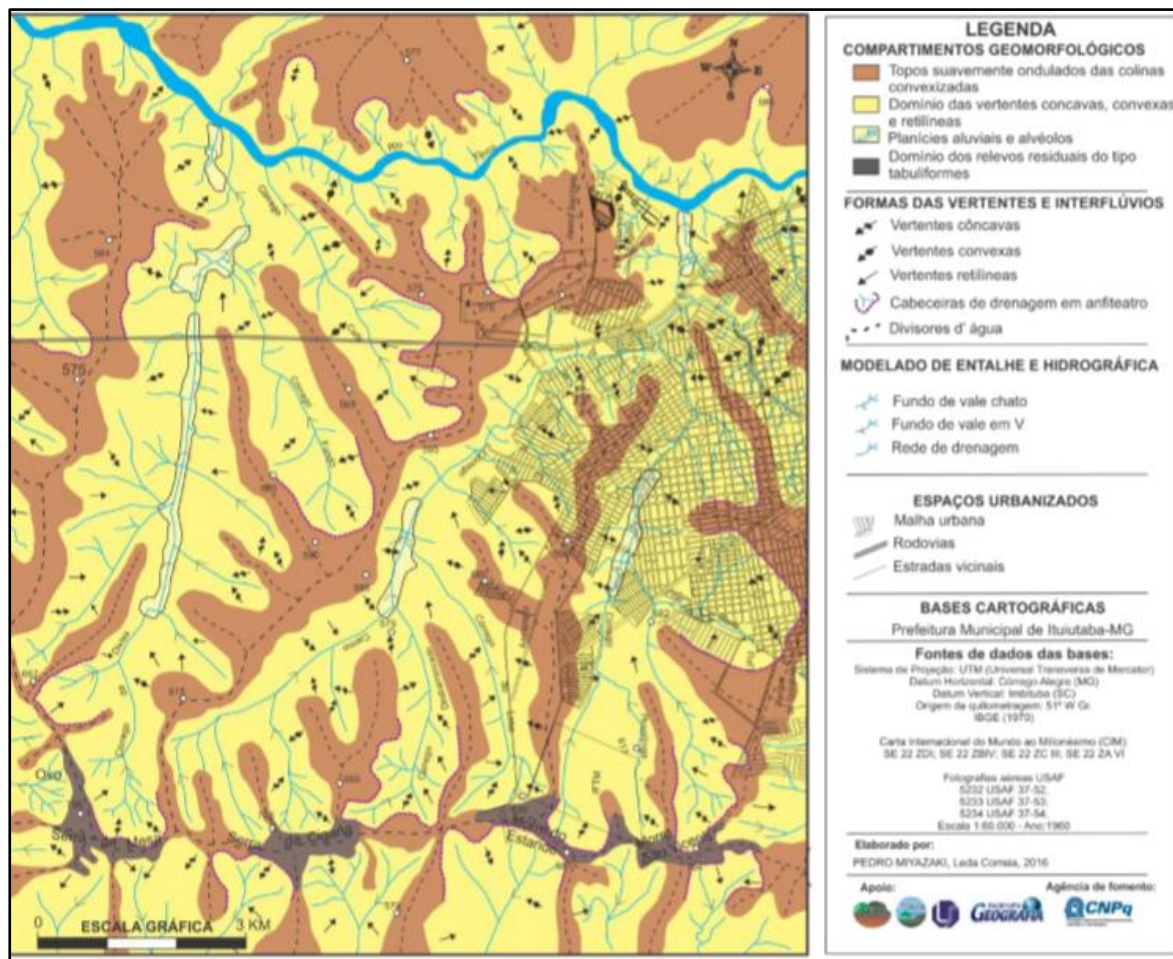


Fonte: INMET, 2019

A terceira classificação abrange os denominados “mapas temáticos” (figura 04), onde são representados aspectos e temas já existentes em outros mapas, chamados de mapas-base. Para a elaboração deste mapa, simbologias são utilizadas com o objetivo de representar os

fenômenos espacialmente distribuídos pela superfície, como exemplo, mapa de solo, geomorfológico, entre outros (FITZ, 2008).

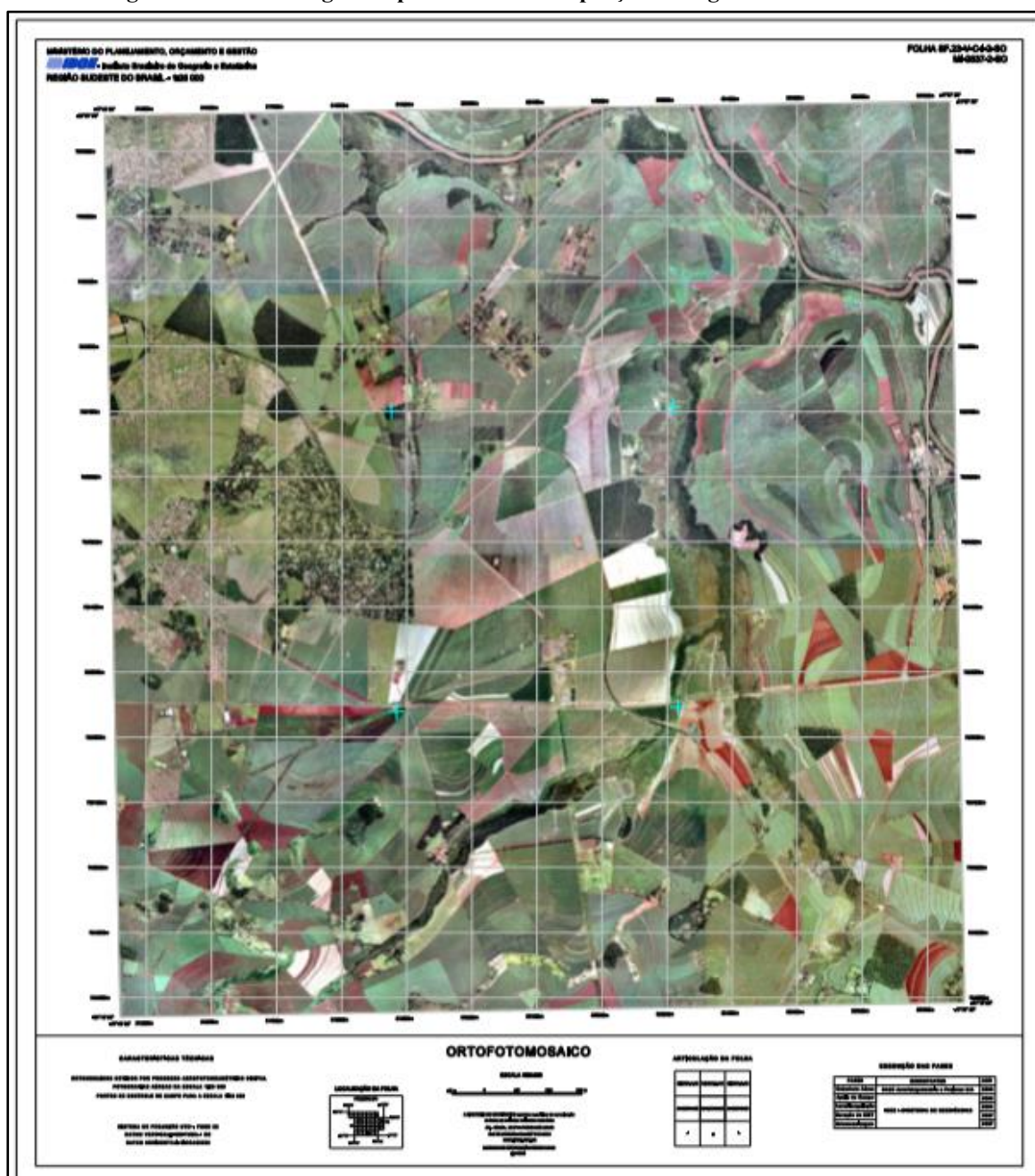
Figura 04: Mapa Temático espacializando os compartimentos geomorfológicos de parte da área urbana do município de Ituiutaba/MG



Fonte: PEDRO MIYAZAKI, L. C, 2016

E a última classificação é denominada como “mapa ou carta imagem” (figura 05), sendo utilizada para ilustrar de forma mais complementar as informações, com o objetivo de facilitar o entendimento do usuário, utilizando assim uma imagem sobre um mapa-base, tornando mais ilustrativo (FITZ, 2008).

Figura 05: Carta imagem representando uma porção da região sudeste do Brasil



Fonte: IBGE, s.d

Além de mapa, há também as representações geográficas realizadas a partir de cartas, que são classificadas a partir de sua escala juntamente com o seu objetivo. Para Fitz (apud OLIVEIRA, 1993) carta é:

Representação dos aspectos naturais e artificiais da Terra, destinada a fins práticos da atividade humana, permitindo a avaliação precisa de distâncias, direções e a localização plana, geralmente em média ou grande escala, de

uma superfície da Terra, subdividida em folhas, de forma sistemática, obedecendo a um plano nacional ou internacional.

Ou seja, a carta é uma forma mais específica de representação geográfica, onde é apresentada de forma mais direta as orientações e direções que seguem padrões de escalas variáveis de acordo com a sua classificação e objetivo.

Para Robinson et. al (1987), carta é uma simplificação de mapa, onde a carta é feita para observação, ou seja, é desenhada para que haja uma funcionalidade humana sobre ela, onde é determinado posições, trajetórias, proporcionam informações de distâncias, topos regionais e lugares de interesses.

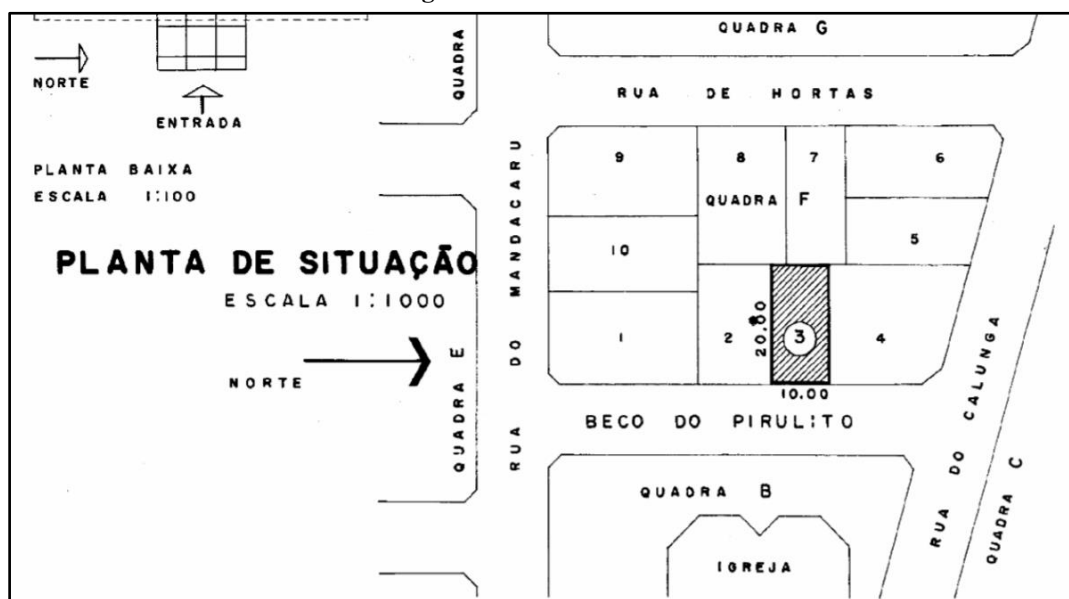
Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, s.d), carta tem por sua definição:

a representação de uma porção da superfície terrestre no plano, geralmente em escala média ou grande, oferecendo-se a diversos usos, como por exemplo, a avaliação precisa de distâncias, direções e localização geográfica dos aspectos naturais e artificiais, podendo ser subdividida em folhas, de forma sistemática em consonância a um plano nacional ou internacional.

Seguindo a definição de Fitz (2008), existem diferentes classificações de carta a partir de suas escalas, podendo ser descritas em plantas, carta cadastral, carta topográfica e carta geográfica:

- a) A carta (figura 06) é considerada uma planta quando é desenvolvida a partir de escalas muito grandes, maiores que 1: 1.000, pois necessitam de detalhamentos maiores e informações minuciosas do terreno.

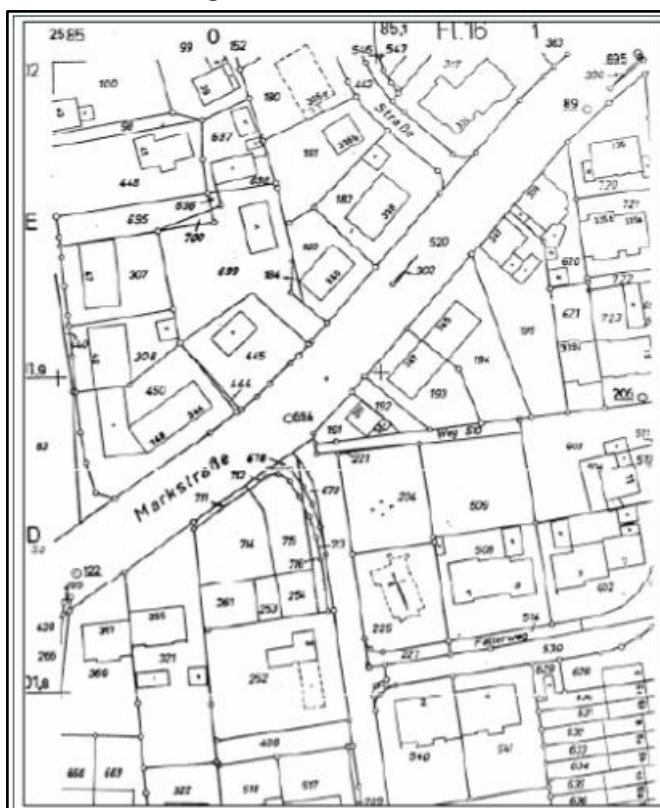
Figura 06: Planta



Fonte: CARMO, s.d

b) A carta cadastral (figura 07) é extremamente detalhada, contém precisão e tem sua função para fins de cadastro municipal e tem sua produção a partir de levantamentos topográficos e aerofotogramétricos, sua escala geralmente é de 1: 5.000;

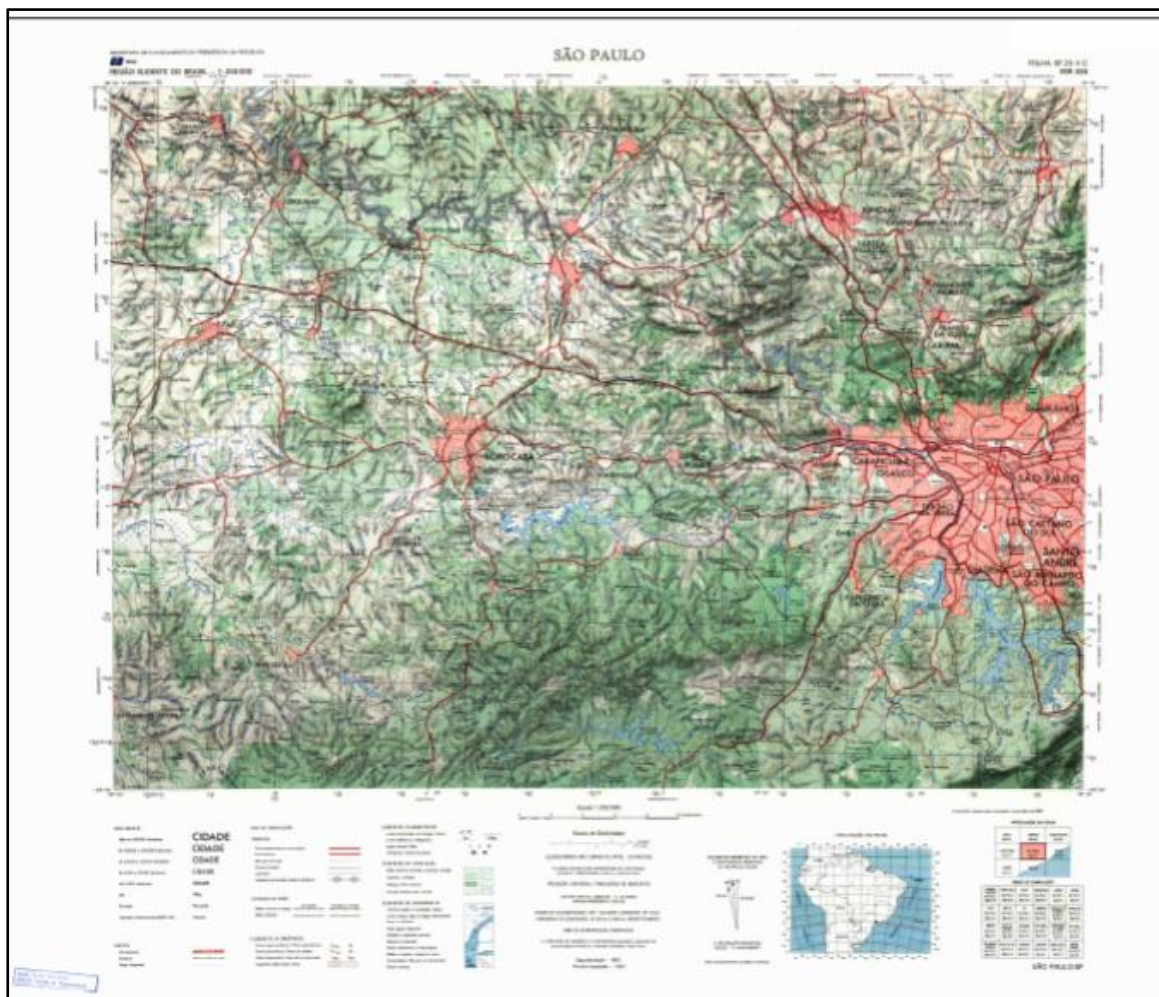
Figura 07: Carta Cadastral



Fonte: CARNEIRO, A. F. T, s.d

c) As cartas topográficas (figura 08) são caracterizadas pelas suas escalas médias que varia de 1: 25.000 e 1: 250.000, possuem o objetivo de representar os detalhes altimétricos e planimétricos.

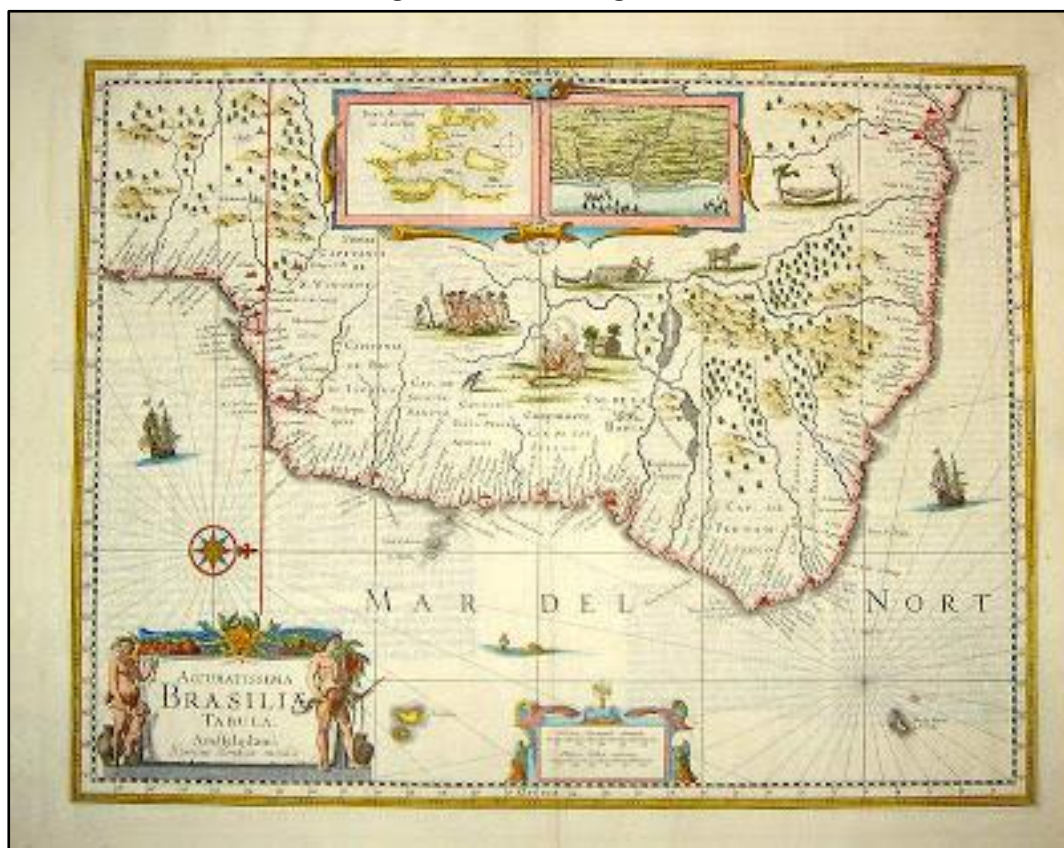
Figura 08: Carta Topográfica de São Paulo



Fonte: IBGE, s.d

d) A carta geográfica (figura 09) possui como característica a utilização de diferentes simbologias para realizar as representações planimétricas, onde os objetos são configurados de forma mais exagerada e as representações altimétricas são feitas por meio de curva de nível ou cores hipsométricas.

Figura 09: Carta Geográfica



Fonte: BOCHINI, E, 2008

A partir destas formas de representação geográfica, é possível introduzir os meios que a cartografia propicia para as realizações de estudos com temas específicos e objetivos diversos. Desta forma, torna-se importante apresentar outro conceito, que por sua vez é muito utilizado pelos geógrafos, sendo esse o mapeamento.

Segundo o IBGE(s.d), o mapeamento é entendido como:

Conjunto de operações geodésicas, fotogramétricas, cartográficas e de sensoriamento remoto, visando à edição de um ou de vários tipos de cartas e mapas de qualquer natureza, como cartas básicas ou derivadas, cadastrais, topográficas, geográficas, especiais, temáticas, etc.

O mapeamento é uma forma de fazer com que todos os aspectos da cartografia sejam trabalhados em conjunto, ou seja, é um modo de tornar a construção de mapas menos abstratas e tendo fundamentos a partir dos meios já conhecidos, inserindo também o Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Lima e Monteiro (2009) trazem o mapeamento como uma forma de iniciar um mapa do “zero”, sendo um ponto de partida para a elaboração, utilizando as construções métricas a

partir de uma organização espacial que também permite ampliar as representações para outros campos.

Além disso, o mapeamento pode ser definido como básico ou sistemático, sendo um conjunto de operações de mapeamento regular que permite a edição de cartas que tem como objetivo a cobertura sistemática de uma área, fazendo com que outras cartas e mapas possam derivar-se (IBGE, s.d).

A partir da evolução humana e da ciência cartográfica, outros elementos dos estudos geográficos começaram a ganhar importância, como exemplo disso pode-se citar os aspectos climáticos, biogeográficos, hidrogeográficos, pedológicos, geológicos e geomorfológicos.

Nessa perspectiva, as feições geomorfológicas ²passaram a ser representadas nos mapeamentos, possibilitando assim, uma reflexão acerca da cartografia geomorfológica que se torna um segmento importante para a realização e implementação da simbologia geomorfológica nos mapas, pouco representada até então.

Desta forma, a cartografia geomorfológica é responsável pela análise das representações gráficas e feições dos relevos, tendo por objetivo fundamental, reconhecer os fenômenos que são responsáveis pela sua gênese relacionando-os com todos os processos operados (LIMA; CUNHA; FILHO; 2012).

Segundo Casseti (2004), a cartografia geomorfológica é um relevante instrumento nas espacializações dos eventos geomorfológicos, onde a partir dela é possível realizar a representação das formas dos relevos e assim relacionar com suas estruturas e processos, suas dinâmicas, levando em consideração todas as suas particularidades.

Com as informações que podem ser abstraídas a partir da cartografia geomorfológica, é possível fazer uma sobreposição, gerando assim novas interpretações e o surgimento do mapa geomorfológico, sendo mapas que, segundo Tricart (2005) apud. Lima; Cunha; Filho (2012), devem conter descrições racionais completas do relevo da região a ser estudada.

Para Ross (2007), os mapas geomorfológicos, diferente dos demais, possuem uma complexidade maior que surge a partir da dificuldade que existe em representar as formas de relevo, sua dinâmica e gênese. Embora haja dificuldades, Ross (2007), trás três componentes necessários para a elaboração dos mapas geomorfológicos, sendo eles: o fornecimento de elementos de descrição do relevo, a identificação da natureza geomorfológica presente nos elementos em todo o terreno e a datação das formas.

²Entendido como aquilo que aparenta externamente uma silhueta da superfície terrestre, ou seja, uma forma específica identificada e descrita por um pesquisador.

Além disso, Ross (1992) diz que a cartografia geomorfológica deve “mapear concretamente o que se vê e não o que se deduz da análise geomorfológica”, sendo assim, os mapas devem apresentar os diferentes tamanhos de relevo, sempre levando em consideração a escala compatível, as representações morfométricas, morfogeneses e a morfocronologia.

As representações morfométricas podem ser definidas como forma de elaborar avaliações para o relevo, onde suas formas são analisadas a partir de sua geometria, tendo como objetivo principal, facilitar a leitura para o público que não possui conhecimentos específicos (CUNHA; MENDES; SANCHEZ; 2003).

Entende-se por representações das morfogeneses, a demonstração das estruturas do relevo e suas origens, sendo possível a partir da cartografia geomorfológica, já a morfometria representa a idade do relevo (CUNHA; PINTON; 2013).

Uma das formas de se representar o relevo por meios dos mapeamentos, é a utilização da taxonomia. O 1º Táxon- representa a maior extensão em área e é correspondente às Unidades morfoestruturais, podendo ser coletadas a partir de imagens de radar e cartas geológicas que possuem boa qualidade, 2º Táxon- é responsável pela representação morfoescultural e é identificado a partir de imagens de radar e pesquisa de campo, 3º Táxon- representa as unidades morfológicas ou padrões de formas semelhantes que são presentes nas unidades morfoesculturais (ROSS, 1992).

Logo, a cartografia geomorfológica desempenha papel fundamental na compreensão das dinâmicas dos relevos presentes no meio, na elaboração de mapas ricos em detalhes, sempre levando em consideração as escalas a serem utilizadas e contribui também para a modernização da cartografia, já que a partir dela é possível realizar a utilização de imagens de radar, satélites e outras informações presentes em meio digital, fazendo com que o mapeamento a ser realizado seja mais completo e eficiente.

Desta forma, a cartografia geomorfológica é utilizada como recurso para a realização do mapeamento geomorfológico que segundo Rodrigues e Brito (2000) apresenta a alternativa das formas dos relevos se aproximarem à percepção visual humana, levando em consideração sua escala e representação.

O mapeamento geomorfológico, pode ser considerado como uma ferramenta essencial para a pesquisa de relevos, já que auxilia nos diagnósticos e prognósticos, tanto da área urbana quanto rural, onde a área definirá o potencial de detalhamento do mapa (NUNES; FREIRE; PEREZ; 2006).

A partir desta temática encontrada, alguns trabalhos referentes ao tema foram encontrados como Fushimi (2009), onde apresenta o mapeamento do município de Presidente

Prudente- SP, a realização do mapeamento geomorfológico a partir de imagens tridimensionais por Souza e Oliveira (2012), os autores Souza e Carneiro (2003) trabalham o mapeamento a partir da escala de semidetalhe na região de Jundiá-Atibaia.

Na região do Triângulo Mineiro, temos trabalhos realizados por PEDRO MIYAZAKI (2016), com a realização do mapeamento geomorfológico do município de Ituiutaba, Martins e Costa (2014) realizaram a compartimentação do relevo para subsidio de estudos ambientais no município de Ituiutaba/MG, enquanto Baccaro et al. (2001) realizou o mapeamento geomorfológico com abordagem morfo-escultural da região do Triângulo Mineiro.

Em 2004, Santos e Baccaro realizaram um mapeamento geomorfológico como instrumento para realizar a compartimentação geomorfológica da Bacia do Tijuco, sendo possível identificar a distribuição do relevo e suas relações com o voçorocamento da área.

Silva e Rodrigues (2010) a partir das geotecnologias realizam a compartimentação geomorfológica da Bacia do Médio-Baixo Curso do Rio Araguari/ MG, com finalidade de auxiliar de forma significativa os estudos de planejamento físico-territorial, utilizando também a cartografia geomorfológica como instrumento de representação das feições.

2.2 ESTEREOSCOPIA E ANAGLÍFO

Segundo Maschio (2008), a estereoscopia advém da própria fisiologia humana, já que o ser humano possui um par de olhos, voltados para a mesma direção e separados por 6,5 cm de distância em média. As duas imagens (uma de cada olho) captadas são lidas por um lado do cérebro que tem como resultado uma única imagem, que por ter sido gerada a partir de imagens distintas geram noções de proporção e profundidade, sendo assim, uma visão estereoscópica.

Para Rosa (2009), a estereoscopia, por ser possível a partir da visão binocular é um fenômeno natural, pois a partir da captura de duas imagens distintas de um mesmo objeto é possível realizar a apreciação das fotografias a partir de pontos de vistas diferentes.

Segundo Fitz (2008), a noção de tridimensionalidade na natureza é instintiva, pois o ser humano, com pouco tempo consegue distinguir objetos que estão mais perto ou mais longe, porém, essa função não seria satisfatória caso a visão fosse monocular, o que faz com que imagens obtidas por sensores ou fotos não apresentem a tridimensionalidade de forma direta, pois apresentam apenas duas dimensões, sendo elas, largura e comprimento.

Desta forma, é necessário que haja a compreensão das noções básicas da estereoscopia em imagens capturadas por câmeras, radares, satélites, entre outras formas, sendo elas:

- Perspectiva: é possível a percepção de quando um objeto se encontra mais distante que o outro, ou seja, quando um se encontra no “fundo da imagem”, geralmente representado em tamanho menor (MASCHIO, 2008).
- Iluminação: é adicionada a imagem para melhor percepção da forma dos objetos presentes e para aumentar o grau de realismo (SISCOUTTO, et. al 2004).
- Oclusão: é responsável pelo esconder parcial ou integral dos objetos presentes na imagem, desta forma, é possível ter a sensação de ordem e distância dos objetos em relação à câmera (SISCOUTTO, et. al 2004).
- Sombra: transmissão da visualização de que um objeto está sobre o outro e qual está mais próximo do ponto de luz (MASCHIO, 2008).
- Gradiente de textura: A partir da textura de um objeto ou ambiente é possível ter noção de profundidade evidenciada devido à distância dos padrões de textura (MASCHIO, 2008).

Esses artifícios são empregados em uma imagem para dar a noção de profundidade, permitindo assim compreender de forma sucinta como a estereoscopia funciona, demonstrando também que quando empregadas de formas separadas resultam em uma visão estereoscópica distinta. Sendo assim, é necessário elucidar os tipos de estereoscopias possíveis, levando em consideração não só o tipo de imagem disponível, mas também o orçamento necessário para a realização de tal estudo.

Segundo Fitz (2008), a obtenção da estereoscopia é realizada a partir de procedimentos metodológicos técnicos baseados em princípios físicos, que prosseguem a partir das condições básicas necessárias para tal função, sendo os métodos:

a) Estereoscópio de Espelhos- é baseado no princípio da luz, possui um porte e custo maior, utilizado em laboratórios e permite a visão de 60% do recobrimento das fotos, permitindo assim a utilização da régua paralaxe (termo a ser trabalhado posteriormente) para obter as altitudes do terreno;

b) Estereoscopia de lentes ou bolso- são baseados no princípio da refração da luz, como são de pequeno porte, são utilizados em trabalho de campo e possuem apenas 30% de recobrimento das fotos;

c) Método dos Estereoscópios- baseado no princípio da refração da luz, quando há mudança da direção de luz do raio de sol, passando para um meio diferente, ou quando ocorre mudança da reflexão da luz numa superfície que provoca o retorno de um raio de luz possuindo o mesmo ângulo de incidência.

d) Método dos Polaróides- este método utiliza a polarização da luz como princípio, sendo transformada num feixe polarizado e passando a vibrar numa única direção e para que isso seja possível é utilizado um par de lentes polarizados que em direções diferentes fundem as imagens, tornando-as uma só e sendo possível a percepção da tridimensionalidade.

e) Método dos Anaglífos- utiliza-se como ferramenta o princípio físico das absorções das cores complementares, onde filtros são adicionados em óculos com o objetivo de absorver as cores das respectivas imagens geradas, fundindo-se na cor branca fazendo com que assim seja possível a sensação de relevo.

Depois que a estereoscopia é obtida, a partir de um desses métodos, é possível realizar a mensuração das altitudes dos terrenos presentes nas imagens a partir da paralaxe estereoscópica, que para Rosa (2009, p 161) é:

O deslocamento do objeto devido à mudança de ponto de observação. Isso pode ser facilmente percebido ao observarmos um objeto alternadamente com o olho esquerdo e direito: temos a impressão de que o mesmo muda de posição.

Para Fitz (2008) paralaxe é descrita como o deslocamento a partir de uma mudança em função do ponto de vista do objeto, tendo um sistema de referência estabelecido, além disso, também é utilizada para a realização de medidas precisas em aerofotos a partir de um instrumento chamado barra de paralaxe, geralmente, empregado em estereoscópio de espelhos.

Com o passar do tempo, os meios foram sofrendo avanços tecnológicos e modernizações, havendo criações de aparelhos eletrônicos mais eficazes, programas de captura de imagens, softwares, surgindo assim a preferência de se trabalhar aerofotos e imagens no meio digital. Com a melhoria das geotecnologias, os métodos analógicos começaram a ser utilizados por meio digital, sendo mantido também pela disponibilização de imagens de satélites de diferentes escalas.

Deste modo, surgiu um novo jeito de se realizar a tridimensionalização das imagens, a partir da estereoscopia digital.

Para Silva et. al (2017) o aplicativo Google Earth foi um marco na evolução da geotecnologia, pois revolucionou o uso de dados geográficos, possibilitando o uso da internet para pessoas acessarem recursos de geoprocessamento que facilitam no posicionamento e

navegação especial, além de que as imagens de satélites do mundo inteiro sejam visualizados com resolução espacial com capacidade de alcançar escalas submétricas.

Como dito anteriormente, a estereoscopia digital é realizada a partir de anaglífos criados por duas imagens do mesmo objeto por pontos de vista distintos. Assim, torna-se necessário que haja uma conceituação do termo anaglifo, para que futuramente, não haja confusões com funções semelhantes (ROSA, 2009).

Siscoutto et. al (2004) diz que anaglifo é o nome dado a imagens planas onde a tridimensionalidade é alcançada a partir das cores complementares, sendo elas, vermelho e verde ou vermelho e azul esverdeado. A partir disso, o olho enxergará apenas com as cores dos filtros, ou seja, o olho que estiver com a lente vermelha, visualizará só a cor vermelha da imagem e o olho que estiver com a lente verde/azul, visualizará somente a parte da imagem com cor azul, fazendo com que o cérebro forme os relevos da imagem.

Além disso, para que o anaglifo seja feito corretamente para fins estereoscópicos deve-se tomar certos cuidados, principalmente na montagem das fotos, onde no momento da junção das imagens não pode ocorrer a troca das ordens das fotos, senão ocasionam o efeito chamado pseudoscopia ou pseudoestereoscopia (ROSA, 2009)

Desta forma, os anaglífos desempenham papel fundamental na evolução da geotecnologia, tornando-se materiais de auxílio para a realização de estudos geomorfológicos de áreas de difícil acesso, na elaboração de mapeamentos mais detalhados e até mesmo na introdução da geotecnologia como recurso didático.

2.2 FOTOINTERPRETAÇÃO

Quando se tem acesso a recursos geotecnológicos, além dos programas utilizados, algo que deve ser bem analisado são as imagens que compõem os processos, pois são a partir delas que resultados de estudos são retirados e para que isso aconteça de forma correta é necessário que haja uma boa interpretação.

As capturas das imagens utilizadas são realizadas a partir da fotogrametria, ciência que permite a obtenção a partir de medidas exatas e confiáveis retiradas de forma aérea ou terrestre, podendo também ser capturada a partir de tomadas fotográficas localizadas em plataformas, quando deste modo, é chamada de aerofotogrametria (ROSA, 2009).

Segundo Loch (2008), nem todas as fotografias apresentam as mesmas quantidades de informações e isto vai além do conhecimento do intérprete, logo, há fatores que afetam a qualidade das mesmas e consequentemente a fotointerpretação também.

A fotointerpretação pode ser definida como um estudo das imagens a partir de técnicas que possuem como objetivo a identificação, a análise e a extração de informações presentes nas imagens, sendo necessário o conhecimento prévio da região onde foi realizado o levantamento para que a interpretação seja feita com mais eficácia (FITZ, 2008).

Para Santos e Dias (2011) a fotointerpretação possui como objetivo identificar objetos de interesses presentes na imagem, podendo ser redes de drenagem, vegetação, traçados de estradas, entre outros, sendo identificadas a partir das formas, texturas, cores e a partir disso sendo realizada uma análise e interpretação qualitativa.

A fotointerpretação é um método que analisa a imagem como um todo a partir de cada característica presente, levando em consideração todos os elementos de interesse e para que seja realizada de forma mais concreta, é preciso que haja qualidade das fotografias e que as análises sejam realizadas após a realização de um conhecimento de campo, para que a interpretação seja detalhada e evite que os trabalhos a serem realizados apresentem informações incorretas (ROSA, 2009).

Como todo processo da geotecnologia, a fotointerpretação possui fatores que podem dificultar sua execução e de acordo com Loch (2008) são separados em: região fotografada, condições atmosféricas, momento da tomada da foto, ordem técnica, qualidade do equipamento e escala da foto.

A região fotografada é determinada como um fator, pois a partir das suas características podem interferir na qualidade da foto, como diz Loch (2008), que uma região constantemente nublada como a Serra do Mar, as fotografias serão marcadas pela quantidade de nuvens, que a deixaram com manchas brancas podendo ser melhorada a partir do imageamento realizado pelo RADAR que usa o método por faixas de microondas. Além disso, regiões que possuem relevos alternados sofrerão com as diferenças de níveis de escalas, podendo dificultar o uso das imagens para fins estereoscópicos.

Para que as fotografias apresentem todos os elementos de forma clara, as condições atmosféricas é um fator essencial e não pode ser previsto com muita antecedência, já que pode sofrer variações diariamente. Deste modo, as condições atmosféricas interferem na execução do projeto de vôo, através da grande quantidade de nuvens, chuvas que alteram diretamente a coloração das fotografias, a posição do sol que pode gerar a incidência de raios solares

irregulares na Terra e diferenciando assim a intensidade da fotografia e a reflexão e emissão da luz pela vegetação, que dependendo da estação do ano podem transparecer tonalidades distintas (LOCH, 2008).

O momento tomada da foto é um elemento a mais para a interpretação da fotografia e tem sua importância devido a presença de sensores passivos que permitem a diferenciação das sombras dos elementos das imagens de acordo com a posição do sol, fazendo com que seja extremamente importante a presença da hora da retirada da fotografia na imagem (LOCH, 2008).

A ordem técnica é um fator trabalhado em conjunto com a tomada de foto, já que necessariamente no momento da realização da fotografia é necessário que o intérprete tenha conhecimento sobre o eixo óptico que as fotos foram capturadas para evitar que fotos inclinadas sejam interpretadas como fotos verticais e vice-versa (LOCH, 2008).

Além das condições já citadas anteriormente, as fotografias estão diretamente relacionadas com a qualidade do equipamento. Loch (2008) demonstra que o equipamento vai além da câmera fotogramétrica, pois as condições da aeronave utilizada também interferem no resultado da imagem, por exemplo, imagens obtidas a partir de helicópteros possuem qualidade inferior as imagens obtidas a partir de um avião próprio para vôos fotogramétricos, já que a não estabilidade da nave pode resultar em distorções significativas nas imagens.

A questão da escala em fotografias possui o mesmo fundamento das escalas em mapas. Loch (2008) diz que são a partir delas que a quantidade de detalhamentos é obtida, ou seja, quanto menor a escala, menor a quantidade de detalhes e quanto maior a escala, uma maior quantidade de detalhes consegue ser extraídos.

Desta maneira, nota-se que a fotointerpretação vai além da análise de fotografias, diversos fatores externos estão estritamente relacionados com a qualidade que a interpretação pode obter, desde como a fotografia foi tirada, até a qualidade das cores que foram representadas fazendo com que seja possível a obtenção de resultados diferenciados quando os fatores citados acima não são observados.

Segundo Rosa (2009), após a aquisição das imagens e os objetivos estabelecidos, o processo de fotointerpretação é dividido em três fases: A primeira é a foto-leitura, responsável pela identificação das feições e dos objetos presentes, sendo considerada uma interpretação superficial e simples, levando em consideração apenas os aspectos considerados qualitativos; a segunda fase é responsável pelo estudo das feições encontradas nas fotografias, ou seja, é a parte onde os objetos encontrados são categorizados para que aconteça uma leitura mais

precisa, sendo nessa fase necessário que o intérprete utilize seu conhecimento técnico para que seja possível mencionar os aspectos semiquantitativos e é denominada como foto-análise; a terceira e última fase é a fotointerpretação em si, nesta fase, as características mais importantes a serem analisadas é a cor/tonalidade, textura, forma, tamanho, sombra e padrão, pois a fotointerpretação é um processo que utiliza como meio de análise o raciocínio lógico, dedutivo e indutivo para que seja possível realizar a classificação e interpretação dos elementos presentes na imagem.

A fotointerpretação, além de apresentar essas três fases, ela pode ser realizada a partir de duas maneiras, a fotointerpretação automática e a visual. Fitz (2008) traz a fotointerpretação automática como um meio de interpretar as imagens a partir de programas computacionais, sendo possível o intérprete realizá-la de forma automatizada, por conta disso, seu uso está sendo cada vez mais disseminado. A justificativa para seu uso é as informações presentes nas imagens digitais que os olhos humanos não conseguem captar, fazendo com que alguns recursos fiquem limitados e os computadores reparem essas limitações.

A fotointerpretação visual, de acordo com Loch (2008) é quando o intérprete possui uma imagem e consegue, visualmente, extrair a maior quantidade de informações, sendo um meio mais acessível já que para sua realização só é necessário a fotografia e a visão para realizá-la. Neste método, a qualidade da interpretação está ligada diretamente ao intérprete, pois ele quem vai decidir se vai realizar uma análise mais precisa e completa ou se vai realizar algo mais superficial e claro, a qualidade das imagens.

Sabendo os métodos que podem ser utilizados para a realização da fotointerpretação, agora, é de suma importância que se entenda as características presentes na fotografia que são responsáveis pelos resultados obtidos a partir das análises. Esses elementos são analisados pelo intérprete (LOCH, 2008), e a partir deles é possível identificar aspectos físicos que auxiliam nos estudos geológicos, geomorfológicos e até mesmo pedológicos da região, demonstrando assim, a importância da fotointerpretação para a estereoscopia.

A primeira característica a ser analisada é a tonalidade/cor da fotografia, pois é a partir dela que se percebe a intensidade da refletância ou emissão dos materiais superficiais imageados a partir das bandas do espectro óptico (JUNIOR, s.d).

Para que essa interpretação seja feita de forma geral, Florenzano (2008) elaborou uma chave de interpretação, onde cada objeto possui características referente a sua composição, facilitando assim a sua interpretação e identificação, podendo ser utilizado também como um procedimento metodológico.

Interrelacionando, a tonalidade/com juntamente com a textura permitem que características da superfície das imagens aéreas e de satélites sejam perceptíveis, pois a textura representa um conjunto de arranjos espaciais que possuem elementos texturais que são as menores feições distinguíveis na fotografia, dependendo da escala, podendo ter variação de lisa a grosseira, variando de acordo com o alvo da fotografia (ROSA, 2009).

Para que ocorra uma interpretação correta, as formas presentes nos alvos também são preponderantes, onde as formas representam tanto as feições naturais como as feições que foram construídas pelo homem, por exemplo, quando apresenta formas geométricas podem representar edificações, lavouras e quando aparecem formas bem menos regulares podem demonstrar a presença de cursos d'água (FITZ, 2008).

O tamanho das feições é de extrema importância para que seja percebida qual a funcionalidade do alvo e qual o tipo de ocupação que se encontra na área. Este fator é determinado pela escala da fotografia, pois é a partir dela que se pode observar as feições de forma individual (ROSA, 2009).

O sombreamento que a imagem obtém é adquirido a partir da posição do sol quando a fotografia foi capturada e a partir dela é possível identificar, dependendo da escala da imagem, o tamanho das árvores, edifícios, entre outros, porém também é responsável pelo mascaramento de detalhes significativos e quando a imagem é obtida em estações com baixa incidência solar, como no inverno, os estudos geomorfológicos são favorecidos já que a sombra propicia um inferimento topográfico (ROSA, 2009).

O padrão é um elemento importante, pois a partir dele são extraídas informações e identificações de padrões tanto tonais como texturais, permitindo assim, que haja comparações temporais devido às características presentes repetitivamente nos imageamentos, tendo esses padrões representados pelas texturas e tonalidades dos alvos (ROSA, 2009).

A partir de todos estes elementos, o que vai gerar os resultados da fotointerpretação é a acuidade visual do intérprete, chamada por Loch (2008) de fator humano na fotointerpretação, pois é a partir dela que todos os elementos serão analisados e identificados dependendo apenas do poder de visão que o intérprete possui, sendo influenciado pela luz ambiente e pela capacidade mental, já que será necessária experiência, conhecimento técnico, paciência e perícia.

Ambas as necessidades conseguem ser melhoradas com o tempo, já que com a realização de fotointerpretações se adquire experiências e o acúmulo de conhecimento

necessário para a realização de fotointerpretações, além do auxílio dos programas computacionais.

A partir de todos esses instrumentos que possibilitam a realização do mapeamento geomorfológico, é possível notar como é fundamental a utilização de recursos que são capazes de espacializar e representar o relevo de forma que os detalhes sejam bem demonstrados, além disso, para que haja uma melhor interpretação é necessário que a evolução e formas do relevo, sejam conhecidas. Diante disso, será abordado a gênese dos relevos tabuliformes.

2.3 GÊNESE DOS RELEVOS TABULIFORMES

É da natureza humana a vontade de descobrir como as coisas surgem, se modificam, se deslocam e com as formas de relevo não é diferente. Para que isso fosse possível, a Geomorfologia foi desenvolvida a partir de cientistas que transformaram as curiosidades em estudos e consequentemente houve criações de teorias/modelos para explicar cada processo geomorfológico.

Segundo Marques (2007), os relevos sempre foram observados pelos homens, porém, antigamente eram vistos sempre como um elemento presente na natureza, sendo destacado pela sua forma e beleza, além, de estar presente no dia a dia, já que também era visto como uma alternativa para moradia, cultivo e limites dos domínios. Desta forma, o interesse em relação ao relevo foi evoluindo e foi possível encontrar respostas para os processos que ocorrem.

Para que seja possível identificar como se deu a formação do relevo, é necessário que haja compreensão da morfologia, onde estará relacionado tanto a morfografia que é responsável pela descrição qualitativa da superfície terrestre, quanto à morfometria envolvendo a definição quantitativa das características e variações do relevo (PEDRO MIYAZAKI, 2018).

Segundo Florenzano (2008) se compreende a formação do relevo a partir da morfogênese, que abrange o desenvolvimento a partir das atuações resultantes dos processos endógenos e exógenos. Os processos endógenos acontecem no interior da Terra e são manifestados a partir de movimentos sísmicos, por exemplo, vulcanismo e tectonismo; já os processos exógenos são movimentos que atuam externamente na superfície da Terra, ocasionando assim destruição de elevações, surgimento de novas formas e ocupação de depressões.

Ou seja, para que ocorra a formação do relevo, diversos fatores atuam de forma conjunta, fazendo com que seja a partir das formas das vertentes, o tipo de intemperismo e as atuações das atividades tectônicas definam as formas que os relevos possuíram, levando em consideração, as atividades geológicas que acontecem no ambiente.

Desta maneira, Christofolletti (1980) demonstra a formação das vertentes a partir de processos que agem em conjunto, mas que precisam ser explicados separadamente para que haja uma distinção das categorias que resultam na morfogênese do modelado terrestre. O autor inicia explicando o processo de intemperismo, responsável pela formação do regolito, a partir dos detritos que são produzidos e sofrem ações da erosão, é o processo responsável pela movimentação dos fragmentos rochosos ao longo da vertente.

Outro processo, descrito pelo autor anteriormente citado, é a movimentação do regolito, que corresponde aos movimentos gravitacionais que fazem com que as partículas percorram as encostas, podendo ser por rastejamento, solifluxão e fluxos de lamas, avalanche e, deslizamentos e desmoronamentos, tendo que lembrar mesmo que a água não faça parte do processo de transporte, é um agente importante na movimentação do regolito, já que reduz o coeficiente de fricção.

Seguindo a linha de pensamento do autor, os outros dois processos que atuam na forma da vertente são o morfogenético pluvial, sendo um dos mais importantes na esculturação das vertentes, podendo agir de forma mecânica através das ações da chuva e do escoamento superficial, sendo pela chuva o primeiro impacto erosivo, onde ocorre o arrancamento e deslocamento das partículas terrosas. O processo a partir da ação biológica ocorre a partir da dinâmica das plantas com ação dupla, onde o crescimento das raízes implica no deslocamento das partículas, aumentam a percolação da água no solo gerando assim mais permeabilidade e intensificando também as ações bioquímicas, a segunda ação é a partir da ação dos animais que possuem a capacidade de retrabalhar o material constituinte do solo, fazendo com que haja uma mistura de granulometria e um rearranjo estrutural. Desta forma, a ação das plantas é vista como passiva e a dos animais como ativas.

Para se compreender melhor a evolução do relevo na área de estudo, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre textos de autores que discutem modelos de evolução dos relevos do tipo tabuliforme.

Para iniciar a discussão teórica, Pedro Miyazaki (2014) ressalta que a esculturação das formas do relevo estão ligadas aos processos vinculados ao período geológico do Quaternário e as alternâncias climáticas. Segundo Moura (2007) foi durante o Quaternário que houve o

desenvolvimento da maioria das representações da superfície terrestre, sendo importante evidenciar que foi durante este período que houve o surgimento do Homem, além das mudanças ambientais significativas, sequências sedimentares, vestígios de floras, faunas e artefatos humanos.

Para Casseti (2005, p.54), o relevo tabuliforme é:

caracterizado por uma seqüência de camadas sedimentares horizontais ou subhorizontais, associadas ou não a derrames basálticos intercalados, embora elaborado pelos mecanismos morfoclimáticos, reflete diretamente a participação da estrutura.

Casseti (2005) ainda trás que estes relevos são caracterizados por um seguimento sedimentar horizontal, onde a disposição é em forma tabular e pode remeter dos resultados de processos de pediplanações das estruturas não-horizontais, levando em consideração, que a pediplanação também pode ocorrer em estruturas horizontais com pequena correspondência entre a superfície de erosão e o comportamento dos estratos.

O processo de pediplanação (tempo longo) ocorre quando há uma evolução e regressão das vertentes paralelamente a si mesmas juntamente com o processo de desgaste que atinge as vertentes, onde há a conservação das declividades e a formação de sedimentos entre o sopé e o leito fluvial (CHRISTOFOLLETI, 1980).

Segundo Santos (2009), o relevo do tipo tabuliforme dispõe de uma estratificação que varia de horizontal a sub- horizontal, já que ocorre mais comumente em centros de bacias, já que as camadas geológicas de concordantes no plano inclinado passam a ser no plano horizontal. Para Suertegaray et. al. (2008), além de possuir as camadas dispostas de forma horizontal e sub- horizontal, sendo apresentadas alternadamente, referindo-se á resistência litológica ao desgaste dos processos erosivos, apresenta também feições semelhante à mesa, sendo considerado o tipo de feição mais simples em relação à influência estrutural.

Para Casseti (2005, p. 54):

O início da evolução dos relevos tabuliformes, sobretudo no caso brasileiro, encontra-se relacionado a uma fase climática úmida, responsável pela organização do sistema hidrográfico sobre um pediplano em ascensão por esforços epirogenéticos.

Assim, os relevos tabuliformes são originados de processos endógenos e exógenos da Terra, onde o fator climático age diretamente nas feições e na formação das vertentes, fazendo

também com que os esforços epirogenéticos atuem na evolução do relevo. Segundo Penha (2007), os processos epirogenéticos são resultantes de movimentos lentos da crosta, que são produzidos por forças terrestres. Os processos epirogenéticos também são caracterizados por movimentos de vastas áreas continentais não interferindo na disposição ou estruturação geológica das formações rochosas formadas (PENHA, 2007).

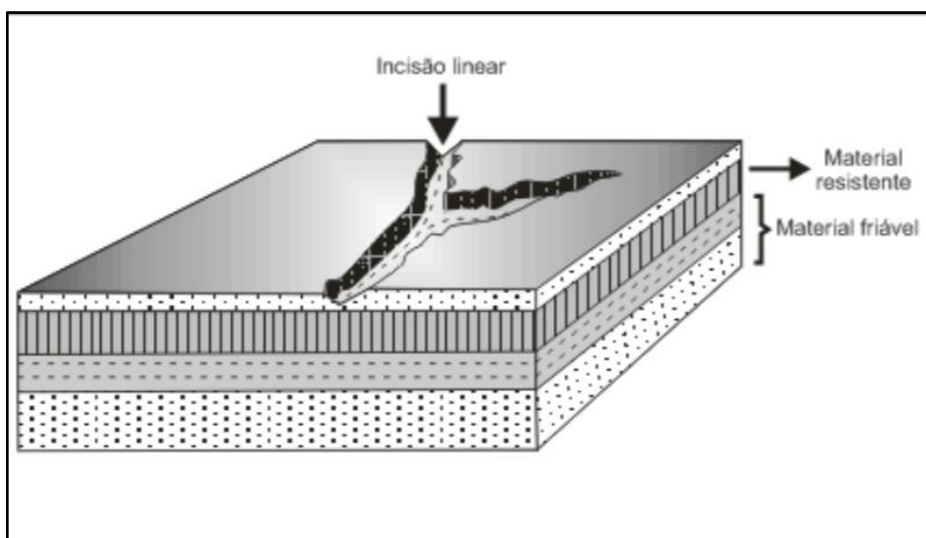
Para Santos e Nunes (2007), os relevos tabuliformes ocorrem geralmente em direção às bacias sedimentares, fazendo assim correspondências a chapadas, chapadões e tabuleiros, sempre remetendo a presença de mesa, sendo visto também como tabuleiros mantidos por camadas basálticas ou sedimentos mais resistentes, gerando assim, topos mais fortes, além de possuir concreções de ferralítico.

Tendem a ocorrer com maior frequência em direção ao interior das bacias sedimentares. Correspondem a chapadas, chapadões e tabuleiros que lembram à presença de mesa, ou uma extensão de mesa ou tabuleiros mantidos por camadas basálticas ou sedimentos mais resistentes, além de concreções ferralítico.

Desta forma, Casseti (2005), apresenta o processo de evolução dos relevos tabuliformes, levando em consideração as ações dos processos epirogenéticos e a atuação das alternâncias climáticas:

- Organização do sistema hidrográfico: Nesta etapa, a organização é associada a efeitos epirogenéticos, levando em consideração as sequências litoestratigráficas superiores presente nas bacias sedimentares. A partir dos efeitos ocorre à organização da drenagem, a evolução do modelado de forma vertical que se origina das incisões lineares (figura 10) que ocorreram durante o período do Cretáceo. A orientação fluvial também pode estar diretamente relacionada com a imposição da submersão das camadas ou a orientação topográfica relacionada com o processo de pediplanação.

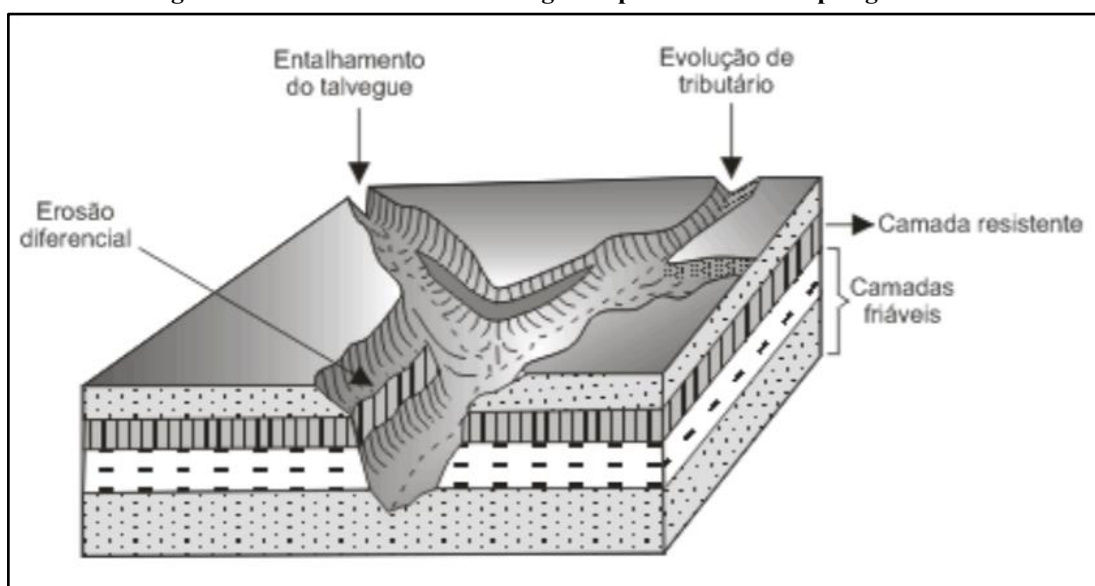
Figura 10: Organização da drenagem



Fonte: CASSETI, V. 2005

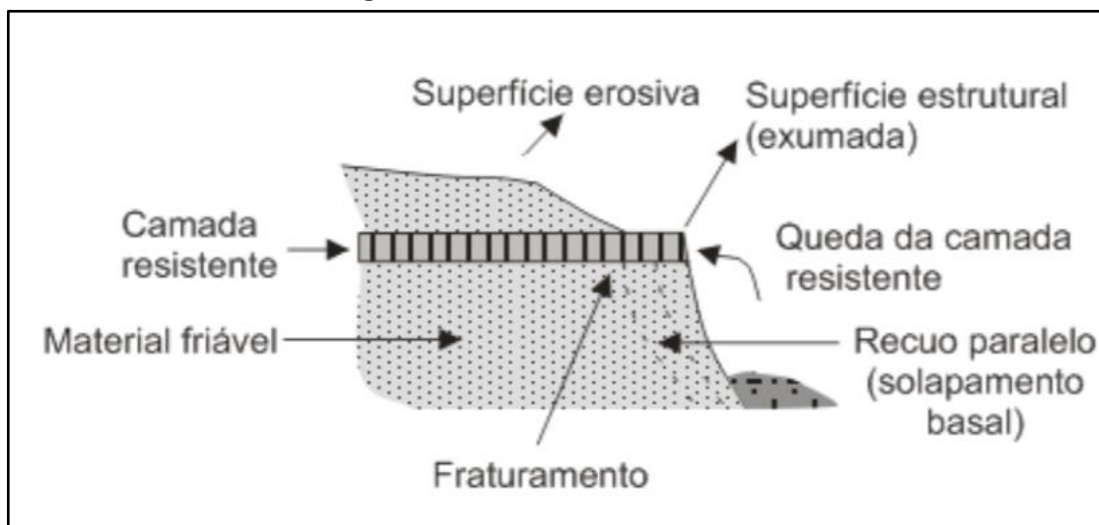
- Considerando assim a ação dos esforços epirogenéticos, existe uma tendência de que ocorra o aprofundamento dos talvegues e da elaboração de seus vales (figura 11). Nessa situação, patamares estruturais ou formas específicas que possuem relação com a imposição estrutural, geralmente, são originadas a partir das alternâncias litológicas. Com isso, as disposições das camadas sendo horizontais, os vales apresentam formas simétricas, porém, a manutenção da resistência litológica é relativa e transitória, assim, ocorre o recuo da camada resistente (figura 12) a partir do solapamento do material subjacente originando aluição da camada superior e a retirada do material frável.

Figura 11: Entalhamento dos talvegues a partir de efeitos epirogenéticos



Fonte: CASSETI, V. 2005

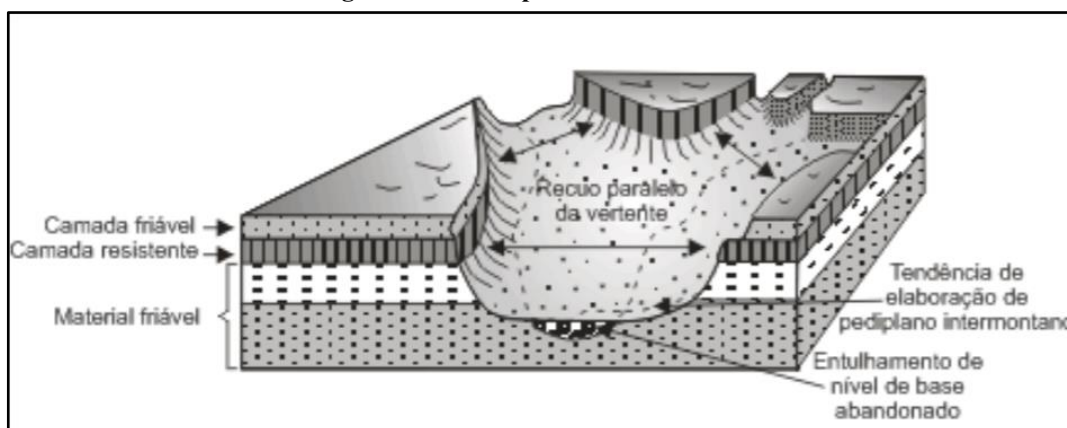
Figura 12: Recuo da camada resistente



Fonte: CASSETI, V. 2005

- A alternância climática que ocorre da passagem do clima úmido para o seco é evidenciada na evolução morfológica pós-cretácea brasileira e seria responsável pela evolução horizontal do modelado devido à aceleração do recuo paralelo das vertentes (figura 13) por desagregação mecânica. Com a abertura dos vales, utilizando como nível a base dos talvegues abandonados, há o surgimento de pediplano intermontano. Quanto ao clima úmido, com o entalhamento dos talvegues, há uma evolução vertical da morfologia e o clima seco tende a destruir as formas criadas pelo clima úmido, fazendo então, com que ocorra a evolução horizontal, criando assim uma das relações antagônicas da natureza. Desta forma, é possível notar que durante o clima úmido as camadas resistentes ficam evidenciadas e durante o clima seco, a desagregação mecânica tende a diminuir as diferenças litoestratigráficas.

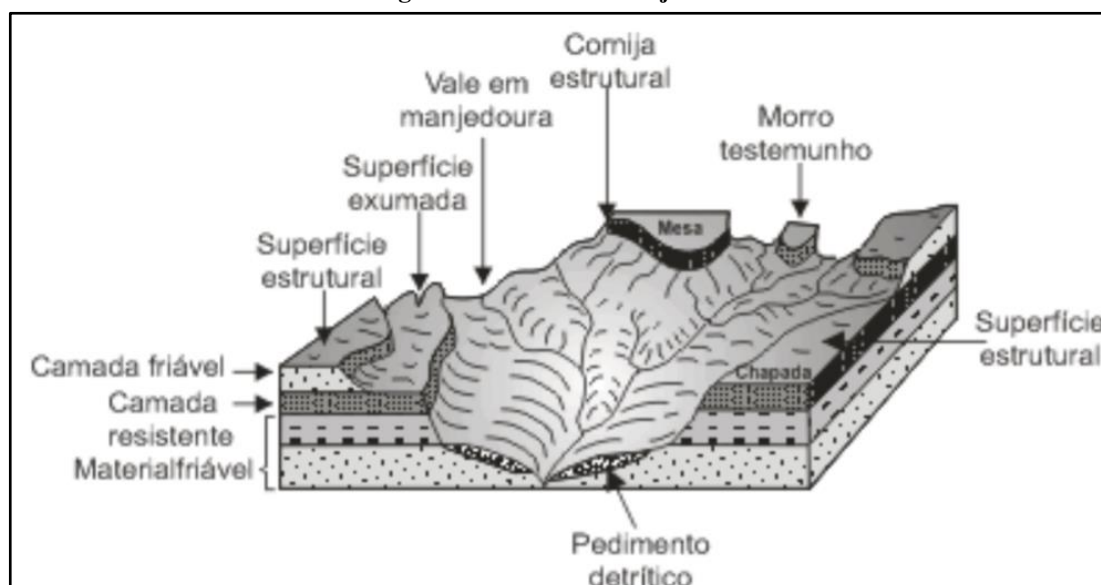
Figura 13: Recuo paralelo das vertentes



Fonte: CASSETI, V. 2005

- Com uma nova fase climática úmida há uma confirmação de uma nova organização da drenagem que faz com que ocorra um reentalhamento dos talvegues fazendo com que haja exibição dos depósitos pretéritos, como exemplo, pedimentos detriticos que inumaram áreas depressionárias.
- Desta forma, há uma continuação do trabalho evolutivo por erosão remontante e denudação dos topos interfluviais, onde ocorre a exumação não total de camadas subjacentes, resistentes, desenvolvendo as superfícies estruturais ou a esculturação dos sedimentos que fazem parte da camada sobrejacente. Nesta etapa, a ação da hidrografia promove uma ação da erosão regressiva, fazendo com que haja ramificações de cursos de primeira ordem, gerando novas feições residuais, por exemplo, morros testemunhos, onde na ação do clima seco, devido as diferenças litológicas podem gerar novas formas geomorfológicas, como as cornijas e a abertura de vales que são denominados como vales em manjedouras (figura 14), devido sua forma simétrica

Figura 14: Vales em manjedoura



Fonte: CASSETI, V. 2005

A partir desse processo, podemos observar que a organização da drenagem atua diretamente na evolução do relevo e que ela age em conjunto com o clima, podendo resultar em novos entalhamentos, agindo também a partir de erosões, que determinam as esculturações e de acordo com a formação litográfica desenvolve novas feições geomorfológicas que podem ser analisadas e diferenciadas a partir da fase climática em que foi gerada.

2.4 MORFOESTRUTURA E MORFOESCULTURA

A partir da gênese do relevo, toda a sua evolução se dá pela ação das forças endógenas e exógenas que resultam em formas e feições, fazendo com que seja de extrema importância a identificação e análise dessas informações superficiais.

Segundo Ross (1992), os autores Guerassimov (1946) e Mercejakov (1968) desenvolveram os conceitos de morfoestrutura e morfoescultura para que as formas grandes, médias e pequenas do relevo terrestre sejam explicadas, tendo como ponto de vista teórico os processos endógenos e exógenos.

Desta forma, para Ross (1992), todo relevo presente na superfície terrestre tem seu pertencimento relacionado com uma determinada estrutura que o sustenta a partir de um aspecto escultura que se oriunda da ação do tipo climático atual e pretérito, que influenciaram e influenciam na estrutura.

Para Pedro Miyazaki e Penna (2006), morfoestrutura é fundamentada a partir dos embasamentos rochosos, podendo ser representada pelos grupos de rochas, sendo eles ígneas, metamórficas e sedimentares e a morfoescultura é representada pela atuação dos climas atuais e pretéritos nas formas de relevos presentes na superfície terrestre, originando assim relevos do tipo tabuliformes, colinas com topos amplos, domos e entre outros.

Com base nessas informações, pode-se dizer que a morfoestrutura está estreitamente relacionada com a formação do relevo, sendo composta pela sua formação geológica e litológica, enquanto a morfoescultura está relacionada com as formas que o relevo adquiriu a partir das atuações das forças exógenas que definiram suas feições.

A partir desses conceitos, Ross (1992) realiza a classificação dos relevos a partir de táxons, sendo eles divididos em seis classificações, discutidos a seguir na forma decrescente:

O 6º táxon é a representação das menores formas do relevo que são geradas ao longo da vertente, geralmente, essas formas são originadas pela ação antrópica, causando erosões que esculpem o relevo, gerando assim sulcos, ravinas e voçorocas, assim, a dinâmica ocasiona no surgimento de um desequilíbrio, tornando o ambiente instável do ponto de vista morfodinâmico, tendo como características presentes os depósitos aluvionares na base das vertentes, bancos de assoreamentos, entre outros.

O 5º táxon é representado a partir das formas de vertentes que são encontradas no relevo, ou seja, se ela é côncava, convexa, retilínea, plana, abrupta, entre outras, sendo possível assim identificar a gênese e idade do relevo. A partir deste táxon os processos erosivos ficam mais evidentes e conseqüentemente os processos morfogenéticos também, já

que a dinâmica do relevo se manifesta de forma mais atuante nas vertentes, fazendo com que seja possível também a atuação do ser humano de forma conjunta com os processos morfogenéticos, pois a vertente é o resultado da atuação da morfogênese e morfodinâmica.

O 4º táxon é caracterizado pelas formas de relevo que se encontram nas Unidades Morfológicas ou de Padrões de Formas Semelhantes, tendo também como característica, a diferenciação dos relevos de acordo com a escala da cartografiação, ou seja, os relevos podem pertencer a uma mesma família, porém, contêm diferenciações fisionômicas e litológicas.

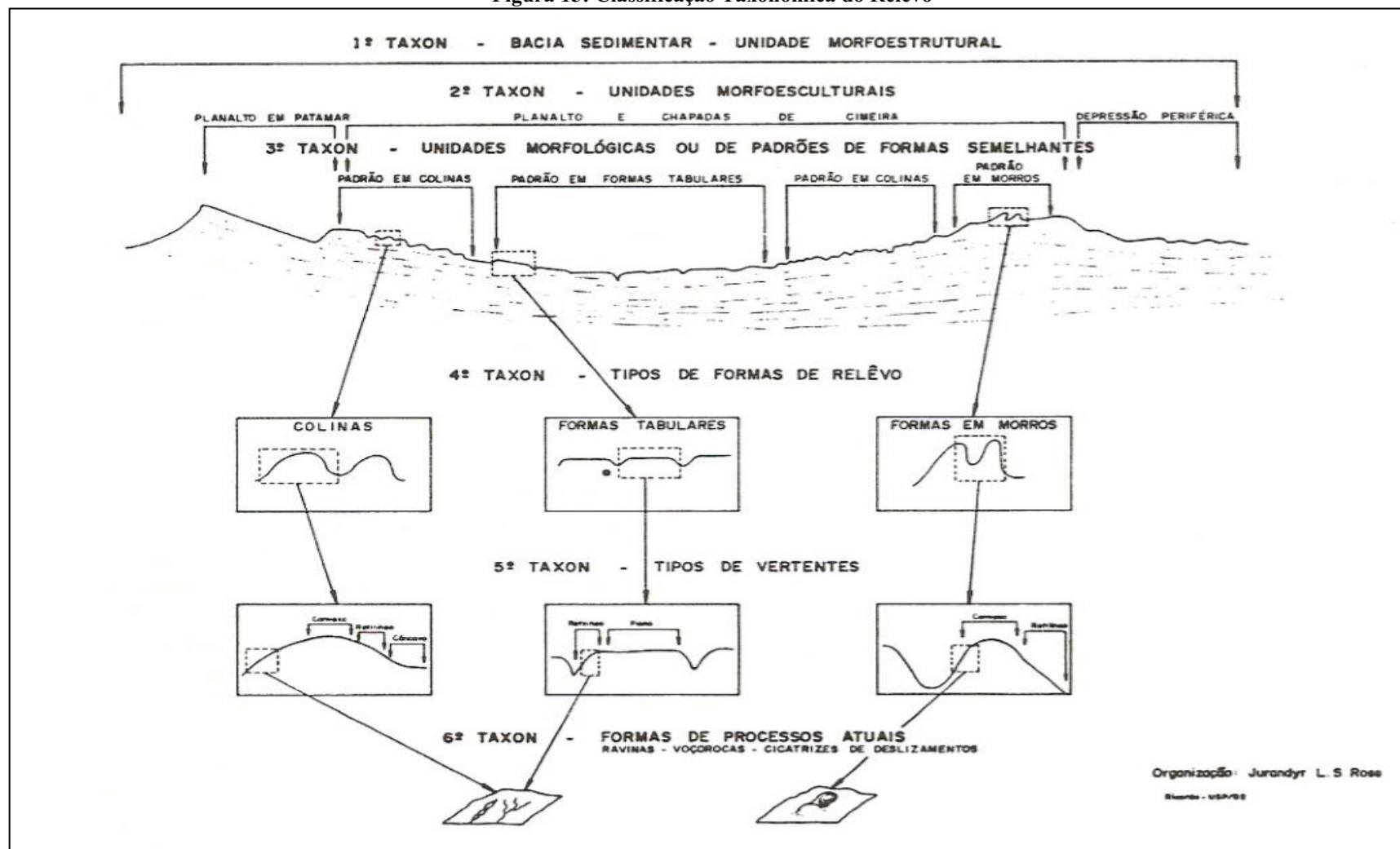
O 3º táxon também conhecido por ordem de grandeza, sendo definidas como Unidades Morfológicas, Unidades de Tipos de Relevo ou Padrões de Formas Semelhantes. A partir destas classificações, é possível retratar os aspectos fisionômicos que surgem de ocorrência de erosões mais recentes, ou seja, seus acontecimentos foram posteriores aos que deram formas às depressões, planaltos de níveis intermediários, entre outros. São representadas por unidades que possuem dimensões menores, idades mais recentes e uma dissecação do relevo mais favorecida por processos erosivos.

O 2º táxon é o referente às Unidades Morfoesculturais, tendo sua gênese relacionada com o Período Cenozóico. Neste táxon, as dimensões das unidades morfoesculturais são apresentadas com tamanhos bem menores que o da totalidade da bacia sedimentar e, possuem idade inferior também. Pode ser exemplificado pela Depressão Periférica Paulista ou o Segundo Planalto Paranaense.

O 1º táxon é determinado pelas Unidades Morfoestruturais, onde suas formas grandes determinam um padrão de relevo. Ou seja, esse táxon representa a gênese da formação do relevo, onde pode haver uma associação a sequência de depósitos marinhos que vão do Período Paleozóico ao Cenozóico.

A partir da esquematização dos táxons (figura 15) feita pelo autor, percebe-se que as classificações do relevo devem levar em consideração todos os âmbitos de formação, não sendo fator decisivo a grandeza e extensão da área. A partir disso, é perceptível a grande diversidade das formas de relevo e como os fatores morfogenéticos e morfodinâmicos interferem diretamente nas formas de relevo.

Figura 15: Classificação Taxonômica do Relevo



Fonte: ROSS, J. L. S. (1992)

A partir disto, é possível notar que a classificação é realizada através das grandezas das formas e de suas características fisionômicas, onde a partir do segundo táxon são levadas em consideração as formas do relevo como decisão, além de considerar a evolução das formas do relevo, já que os últimos táxons representam as formas que surgiram com as atuações dos processos endógenos e exógenos atuais e presentes.

O primeiro táxon representa a bacia sedimentar, ou seja, está relacionado com as unidades morfoestruturais, considerando-se também os escudos ou outros relevos alçados e rebaixados por atividades tectônicas, originadas por processos pretéritos e a partir disso, relevos com grandezas consideráveis, podendo ser divididas em bacias menores (sub-bacias), podendo ser enquadradas assim no segundo táxon.

Como representação do primeiro táxon no relevo brasileiro temos a Bacia Sedimentar do Paraná, que segundo Milani et. al (2007) é uma bacia que possui uma ampla extensão e abrange o continente sul-americano, tendo porções em territórios de diversos países da América do Sul, como o Paraguai (oriental), Argentina (nordeste) e Uruguai (norte).

Com a implantação e desenvolvimento da Bacia, ela foi dividida em unidades cratônicas, sendo elas: Supersequência Rio Avaí, Supersequência Paraná, Supersequência Gondwana I, Supersequência Gondwana II, Supersequência Gondwana III, essas antes de ocorrer à cobertura da extensão por lava, ocorrido pelo vulcanismo que a Bacia foi submetida durante o Mesozóico, gerando assim formação de rochas ígneas da Formação Serra Geral em praticamente toda a extensão da bacia (MILANI et. al, 2007).

Após essa cobertura basáltica, diferenças climáticas fizeram com que houvesse o surgimento da Supersequência Bauru, essa que abrange uma área de 370.000 km², passando pelos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás e Mato Grosso sendo composta por outras Formações como a Adamantina e Marília, não tendo conformidade com rochas da Formação Serra Geral (MILANI et. al, 2007).

As características dos relevos são essências para que seja possível enquadrá-los em suas respectivas formações, sendo levadas em consideração suas unidades morfoestruturais e morfoesculturais.

A Supersequência Bauru é dividida em dois grupos, o Grupo Caiuá e Grupo Bauru, onde sua passagem é lateral e interdigitada (inserção de material num já consolidado), sendo o primeiro grupo composto pelas formações Rio Paraná, GoioErê e Santo Anastácio e o segundo é composto pelas Formações Uberaba, Vale do Rio do Peixe, Araçatuba, São José do Rio Preto, Presidente Prudente e Marília (MILANI et. al, 2007).

A partir disto, o Grupo Bauru, para Ribeiro (2001) é caracterizado como um Neocretáceo da Bacia do Paraná, sendo classificado por Milani et. al (2007) como correspondente do trato de clima semi-árido, composto por leques aluviais, lençóis de areia e de características que interrelacionam com o Grupo Caiuá.

Neste momento, será enfatizada a Formação Marília, do Grupo Bauru, onde a mesma pode ser dividida em três Membros, estes sendo Serra Galga, Ponte Alta e Echaporã. A partir desses Membros, a Formação Marília se diferencia a partir das morfoesculturas, podendo relacionar assim, com a classificação taxonômica proposta por Ross (1992), onde os Membros fazem parte de uma mesma unidade morfoestrutural, porém diferentes unidades morfoesculturais, assim, cada uma podendo pertencer a táxons diferentes. A partir

O primeiro Membro, Serra Galga é compreendida a partir de:

Arenitos grossos a finosimatturos, freqüentemente conglomeráticos, amarelo-pálidos a avermelhados, com intercalações secundárias de conglomerados e lamitos. Os arenitos apresentam estratificação cruzada tabular tangencial na base e acanalada, de médio a pequeno porte (MILANI et.al, 2007, p 278).

Dessa forma, observamos que a Serra Galga é composta por materiais originados de ações do tempo, tendo influência do clima na formação sedimentar, com estruturas não cimentadas, tendo como característica singular a presença de ossos de grande porte, como dinossauros e outros invertebrados (MILANI, et. al, 2007).

O segundo Membro, denominado como Ponte Alta é definido por Milani et. al (2007, p 278) como:

Unidades detríticas arenosas imaturas, intensamente cimentadas por carbonato de cálcio: calcários arenosos maciços, conglomeráticos de matriz arenosa (conhecidos como casco-de-burro), e calcários finos fragmentados.

Ambos os Membros ocorrem de formas correlatas, sendo encontrados principalmente no Triângulo Mineiro, podendo considerar como interdigitada sua associação, já que a passagem ocorre de forma gradual, sendo analisada a partir da cimentação, podendo ser abrupta.

O terceiro e último Membro é o Echaporã, caracterizado como:

É constituído por estratos tabulares maciços em geral de 1 m de espessura, de arenitos finos a médios, imaturos, com frações grossas e grânulos em quantidades subordinadas, de cor bege a rosa-pálida.

Relacionando com os outros Membros, a diferença é percebida a partir das espessuras granulométricas das rochas, do grau de intensidade da cimentação e as cores que os Membros são formados, já que a formação litoestatigráfica ocorre de acordo com o processo de cristalização mineral.

As cores da Serra Galga e Ponte Alta são esverdeadas, já que são compostas por rochas ígneas alteradas e outras constituições variadas, tendo também rochas carbonáticas, já o Membro Echaporã possuem grânulos de cores de bege a rosa pálida, tendo clastos na base e ocorrência de lamitos arenosos, encontrados em cor marrom (MILANI et. al, 2007).

Ou seja, a Formação Marília é composta por uma quantidade variável de eventos sedimentares que são oriundos das ações das variações climáticas que ocorrem na região da Formação, fazendo com que haja uma grande diversidade de tipos litológicos e litofácies, passando por processos pedogenéticos.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para que o mapeamento geomorfológico fosse efetuado, foi necessária a elaboração de mapas que demonstrassem as características da área de estudo e para que fosse possível, foi de suma importância a realização de uma pesquisa bibliográfica, para que os objetivos da pesquisa fossem alcançados e desta maneira a escolha da melhor forma de se construir os mapas.

3.1 Pesquisa e revisão bibliográfica

Nesta etapa do estudo, foi fundamental a realização de uma pesquisa e revisão bibliográfica a cerca do tema proposto para que fosse possível a compreensão e interpretação dos mapas a serem realizados. Desta forma, alguns conceitos tiveram que ser trabalhados e para isso, as pesquisas foram realizadas em sites que possuíam periódicos e livros on-line, em biblioteca universitária a fim de encontrar livros físicos de autores relevantes sobre o tema e sites de órgãos públicos para a captura de imagens e conceitos geográficos.

Os principais autores trabalhados na pesquisa foram Casseti (2005), que apresenta de forma compreensiva a evolução dos relevos em seu livro Geomorfologia, Christofolleti (1982) que trás de forma detalhada as teorias geomorfológicas, Fitz (2008), Rosa (2009) e Loch (2008) que trabalham chaves importantes do sensoriamento remoto, Ross (1992) (1994) que apresenta novas formas de se observar o relevo, Florenzano (2008) e Pedro Miyazaki (2018) para a compreensão dos relevos residuais, além de outros autores que contribuíram para conceitos específicos trabalhados como Rodrigues e Brito (2000).

Os conceitos mais trabalhados na pesquisa foram a cerca da necessidade de compreensão do mapeamento geomorfológico através da morfologia do relevo, sendo: a morfoescultura, morfoestrutura, cartografia geomorfológica, mapeamento geomorfológico, também sendo estruturado o processo de evolução dos relevos tabuliformes, anaglífos, fotointerpretação e estereoscopia.

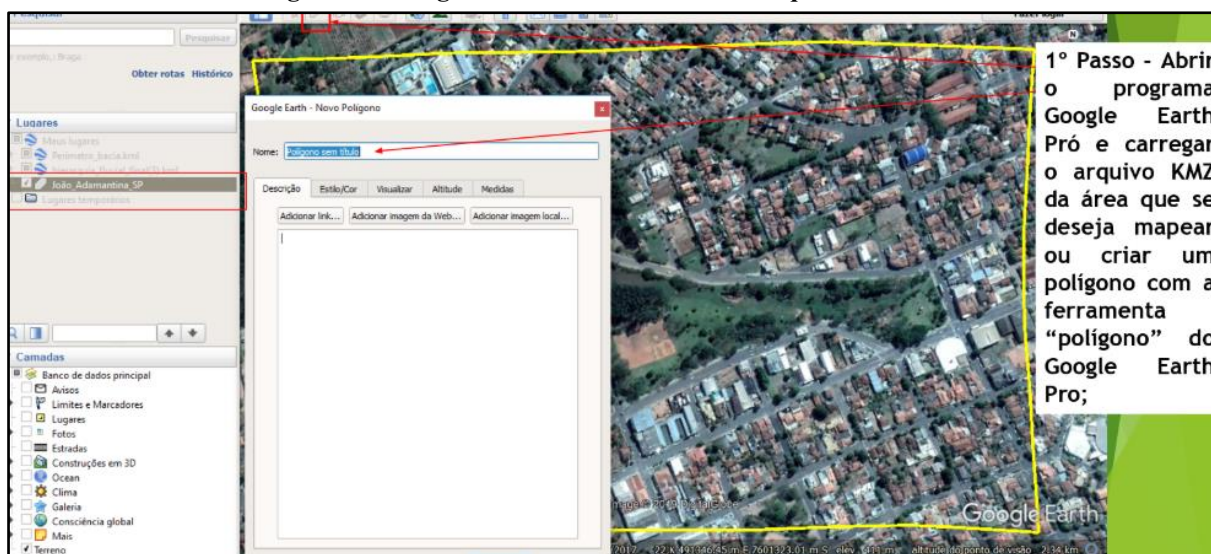
3.2 Técnicas de mapeamento geomorfológico

Para a realização do mapeamento geomorfológico, serão apresentadas a seguir as etapas técnicas de elaboração de anaglífos adaptada de Pedro Miyazaki (2016), envolvendo alguns programas e ferramentas que compõem as geotecnologias. A importância dessa técnica se dá diante da dificuldade em obter imagens de satélite de algumas áreas do território nacional e que possuem um alto custo (a partir de R\$ 3.400,00), para obtenção das imagens a serem utilizadas e da alta quantidade de detalhamento (resolução espacial) que é possível

alcançar, devido a escala das imagens. Além do mapa geomorfológico, também foram realizados mapas temáticos, tais como o de localização, clinográfico da área de estudo.

1º Passo: Este passo é fundamental para a geração do anaglifo, pois é onde ocorre a captura das imagens a serem utilizadas. Para isso, é necessário que haja a utilização do aplicativo Google Earth Pro³ (figura 16). No Aplicativo, o arquivo contendo a área de estudo deve ser aberto em formato KMZ.

Figura 16: Google Earth Pro e abertura do arquivo em KMZ



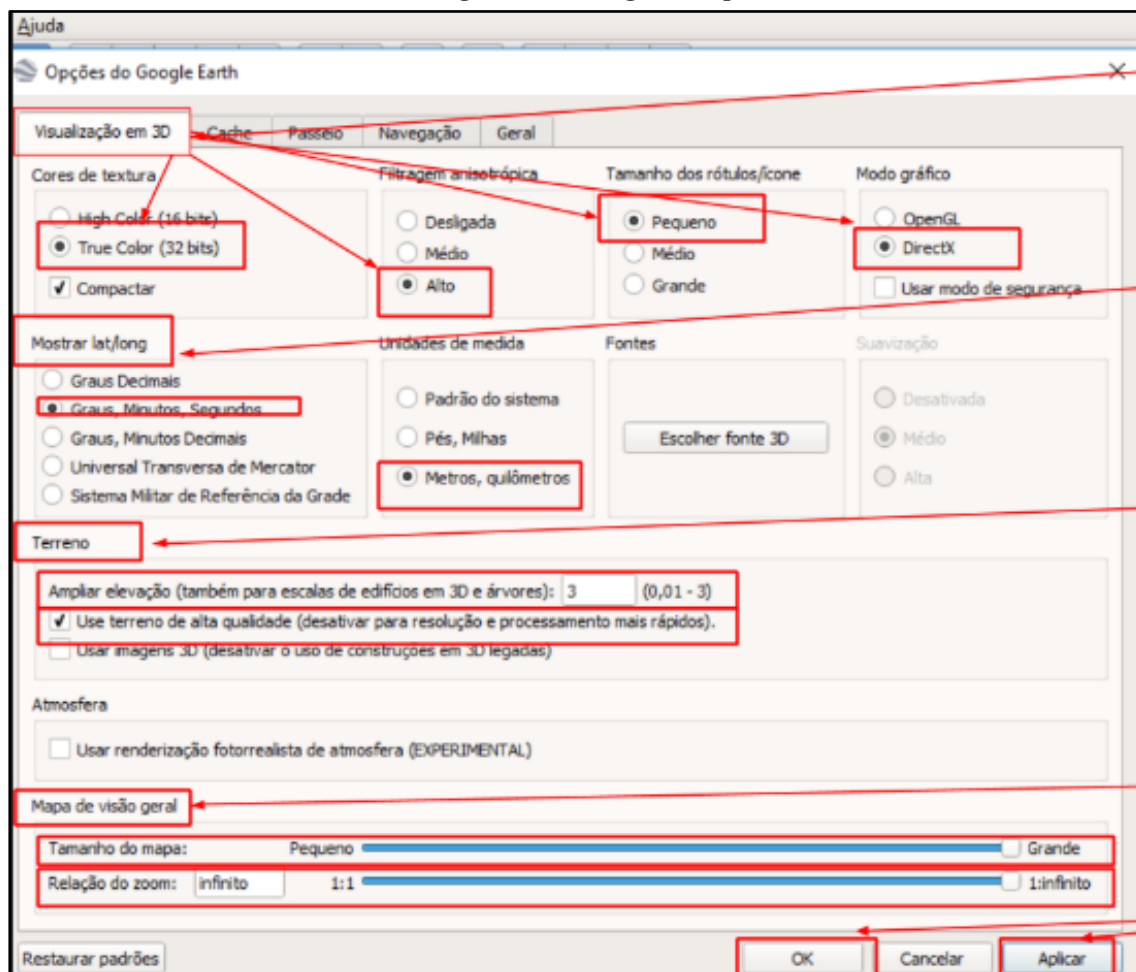
Fonte: PEDRO MIYAZAKI, L. C, 2018

Criando o polígono da área, é necessário que haja a desabilitação de algumas funções das barras de ferramenta, localizada no canto direito da tela, de todas existentes, a única que deve continuar é a função **terreno**, pois demonstra a variação do relevo da área de estudo. Após isso, é necessário que a qualidade das imagens a serem capturadas sejam maximizadas, para isso, é necessário que haja um ajustamento das opções de imagens renderização.

Para que isso ocorra, deve-se ir na barra de funções: **ferramentas - opções - visualização 3D** (figura 17).

³Programa livre

Figura 17: Configuração para 3D

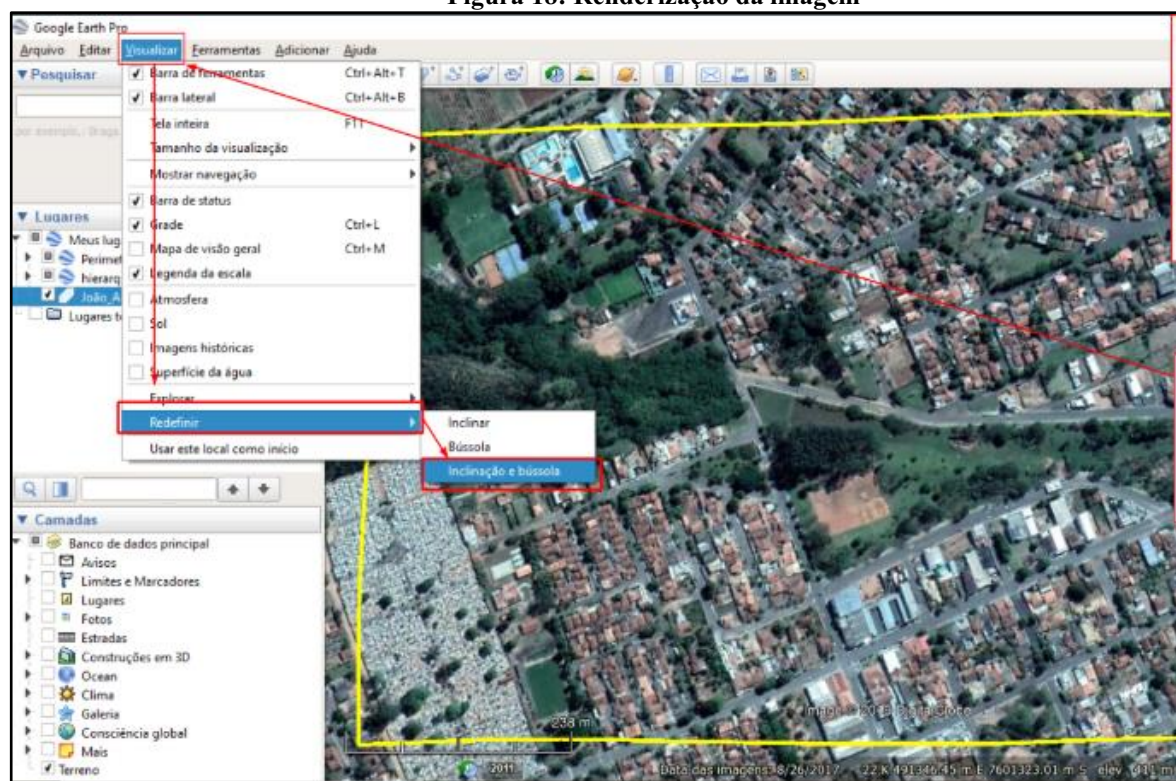


Fonte: PEDRO MIYAZAKI, L. C, 2018

Após a caixa de configuração ser aberta, é necessário que as opções corretas sejam assinaladas, para que a imagem fique satisfatória, sendo a seguinte configuração: **cores de textura: 32 bits, filtragem anisotrópica: alto e tamanho dos rótulos ou ícones: pequeno - modo gráfico: DirectX**. Na parte **terreno** deve ser habilitada a opção “use terreno de alta qualidade...”, a opção **ampliar elevação** deve ser colocada em nível máximo (3). Após isso, clicar em **aplicar** em **ok**.

Após essas configurações, é preciso que a imagem seja orientada em relação ao observador (figura 18), e essa fase é extremamente importante, pois quando não feita, o anaglifo gerado não pode ser considerado satisfatório.

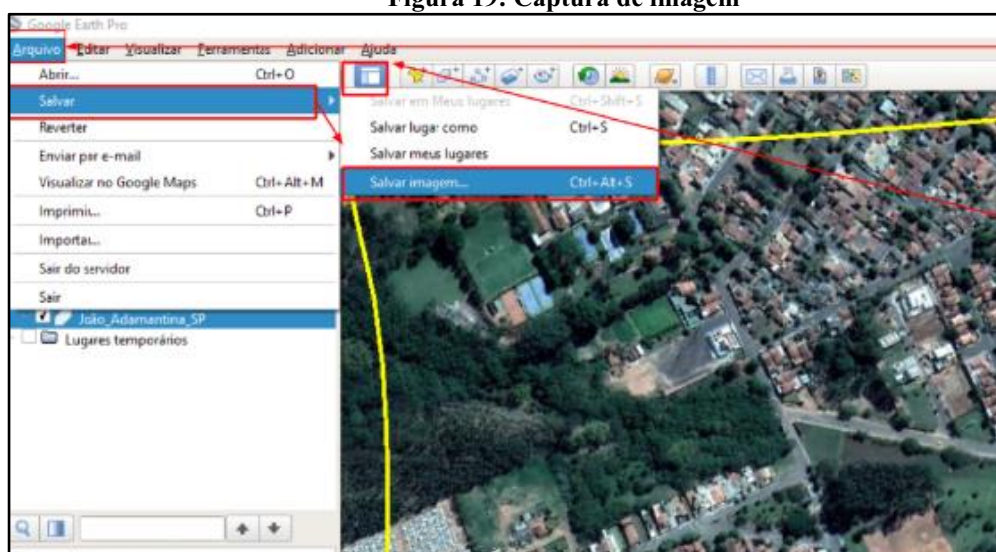
Figura 18: Renderização da imagem



Fonte: PEDRO MIYAZAKI, L. C, 2018

Como visto na figura, para que a orientação da imagem seja feita é necessário que seja acessado na barra menu a caixa **visualizar – redefinir - inclinação e bússola**. Assim que a orientação é redefinida, o próximo passo é a captura de imagem (figura 19), onde se deve ir à barra do menu, nas opções **arquivo – salvar - salvar imagem**.

Figura 19: Captura de imagem

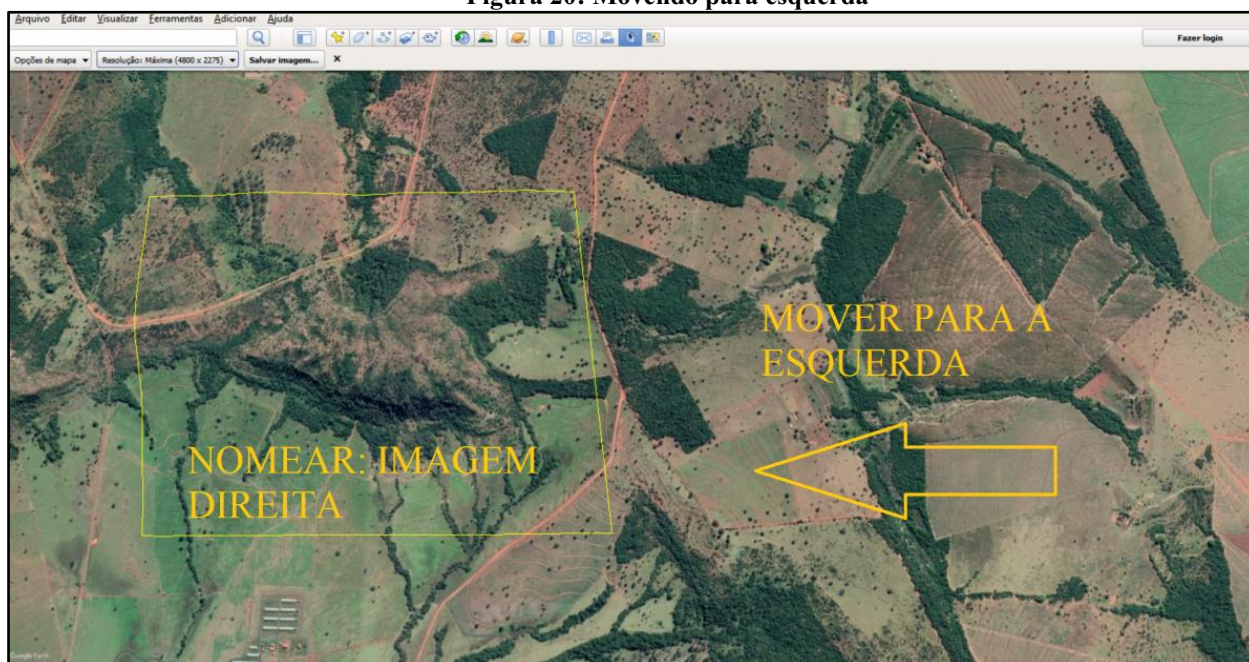


Fonte: PEDRO MIYAZAKI, L. C, 2018

Para que a área de captura possua maior visualização, é necessário que a barra lateral seja desabilitada, além dos outros elementos presentes na imagem, como título de mapa, legenda, escala etc. Para desabilitar, se deve ir a **opções de mapa** e desmarcar **todas** as opções de layout. Após isso, a resolução da imagem deve ser colocada na opção **máxima** (4800x2275).

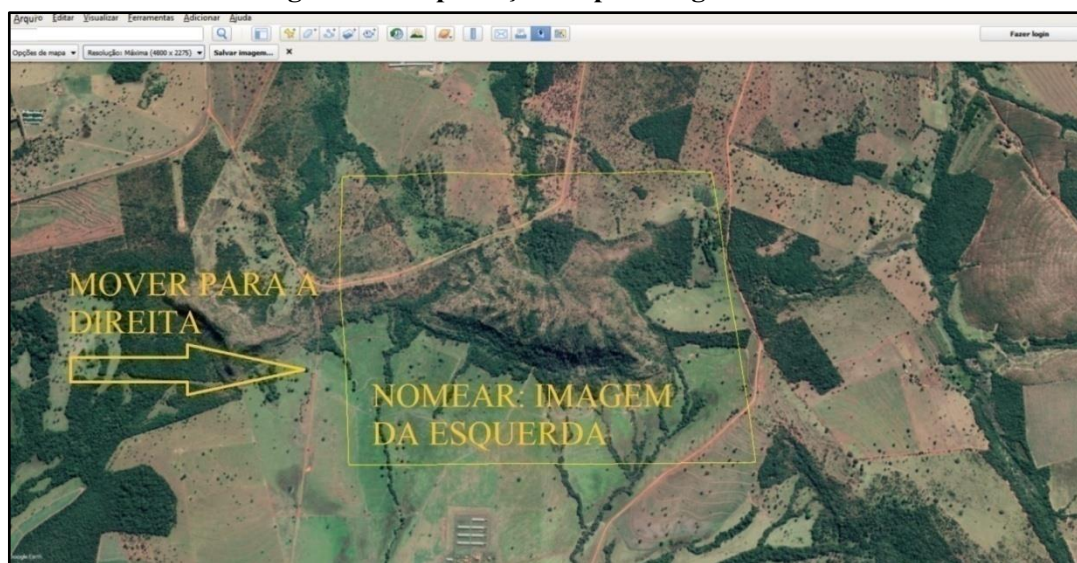
Para salvar imagens para anaglífos, é necessário que duas imagens sejam salvas lateralmente da mesma área de visualização (figura 20), mas por pontos de observação diferentes. Para que isso seja possível, a imagem deve ser movida lateralmente para a direita e para a esquerda (figura 21).

Figura 20: Movendo para esquerda



Fonte: Google Earth Pro, 2019

Figura 21: Capturação do par anaglifo direito



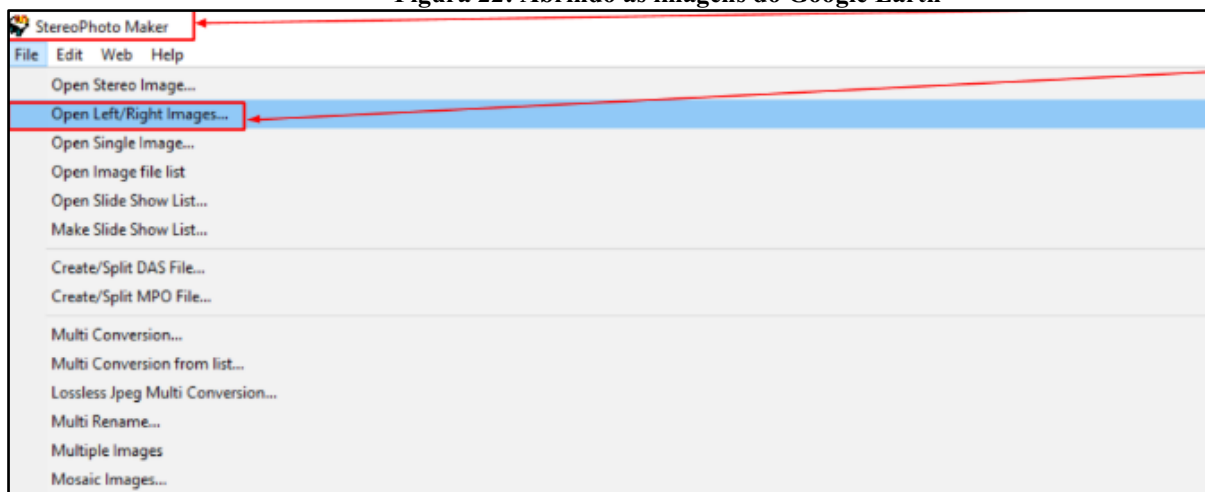
Fonte: Google Earth Pro, 2019

Essa fase é importante, pois a geração das imagens na orientação errada pode ocasionar em anaglifos com grandes erros e distorções, impossibilitando assim a sua interpretação. Quando for salvar as imagens, um limite entre a área e a tela de visualização deve ser deixado, para que o anaglifo possa ser transposto nos passos seguintes.

Após a geração do par estereoscópico, começa o segundo passo da metodologia para a geração do anaglifo e para isso, é necessária a utilização de um novo aplicativo, o StereoPhoto Maker, encontrado para download gratuitamente na internet e possui fácil manuseio.

2º Passo: Esta etapa é fundamental para que o anaglifo seja gerado de forma correta, para isso, o aplicativo é iniciado (figura 22), onde na barra de menu a opção **file** deve ser aberta e logo em seguida a opção **open left/rightimages**.

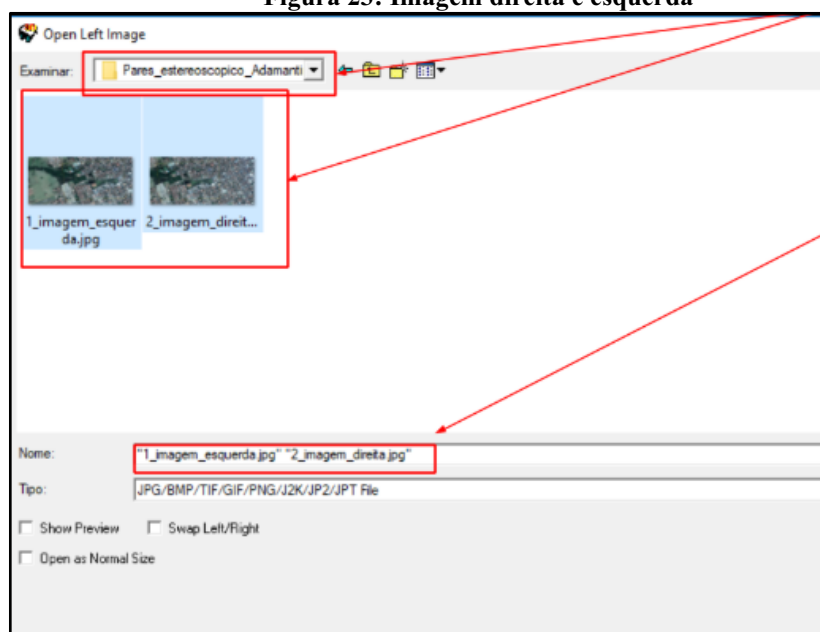
Figura 22: Abrindo as imagens do Google Earth



Fonte: PEDRO MIYAZAKI, L. C, 2018

Após ser selecionada, abrirá uma janela onde os pares de imagem devem ser selecionados na ordem das seguintes nomeações: **imagem esquerda** e **imagem direita** (figura 23), assim as imagens serão sobrepostas corretamente.

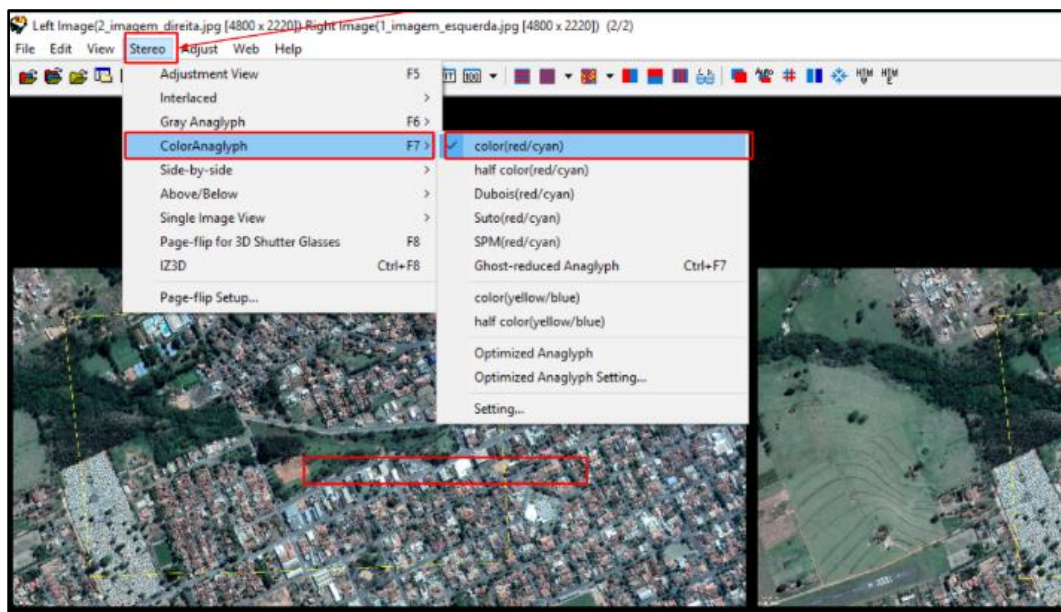
Figura 23: Imagem direita e esquerda



Fonte: PEDRO MIYAZAKI, L. C, 2018

Assim que as imagens forem selecionadas, o par ficará lado a lado e a partir desta parte, o processo de configuração se inicia (figura 24), onde se deve ir a barra do menu, seleccionar a opção **stereo-coloranaglyph-color (red/cyan)**.

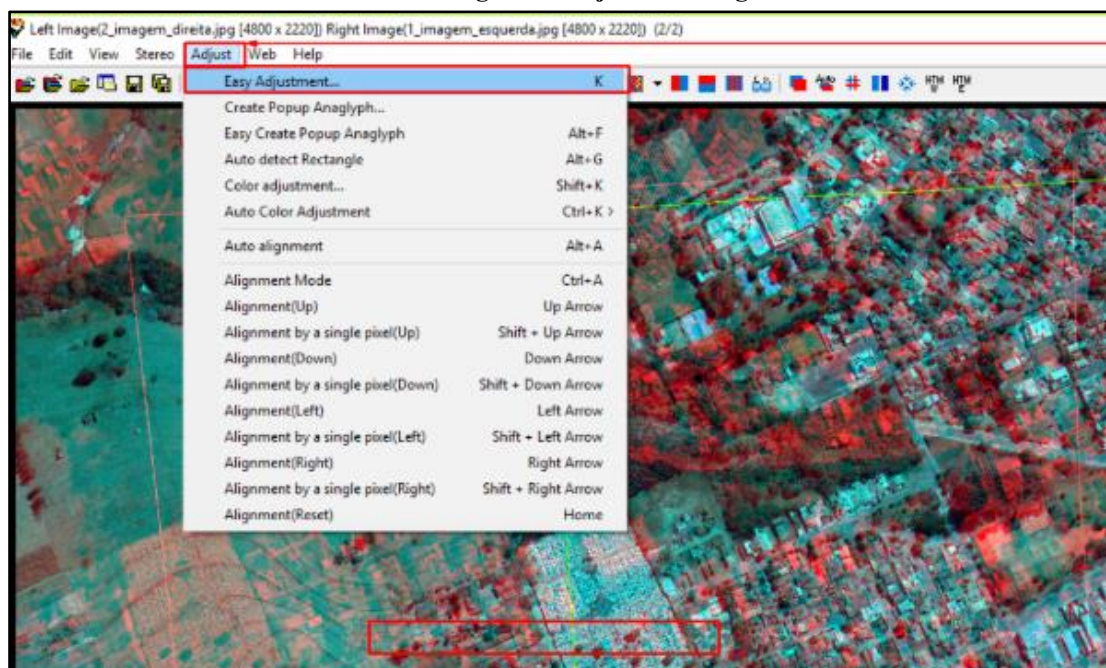
Figura 24: Configuração da imagem para anaglifo



Fonte: PEDRO MIYAZAKI, L. C, 2018

Assim, as imagens apareceram sobrepostas, porém não ajustadas (figura 25), assim, na barra de menu a opção **adjust** deve ser seleccionada e logo em seguida a opção **easyadjustment**, possibilitando assim que as imagens sejam ajustadas e gerem o anaglifo corretamente.

Figura 25: Ajuste do anaglifo



Fonte: PEDRO MIYAZAKI, L. C, 2018

Aqui, é necessário a utilização do óculos 3D (figura 26), com as cores da lente em vermelho e azul para que seja possível perceber o relevo gerado na imagem e para que a sobreposição seja feita corretamente.

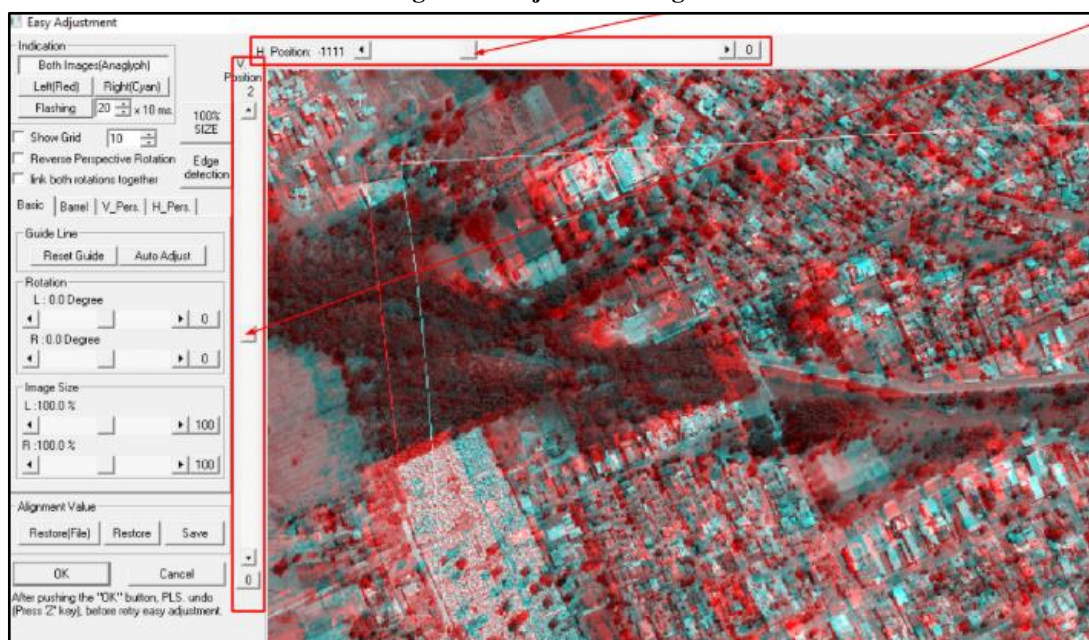
Figura 26: Óculos 3D para visualização do anaglifo



Fonte: OLIVEIRA, A. A. G, 2019

A partir desta etapa, o anaglifo já está quase pronto, sendo necessário apenas realizar o ajuste para que as imagens se encaixem. Para isso, quando a opção **easyadjustment** é selecionada, uma nova aba é aberta (figura 27), possibilitando assim o ajuste. O óculos nesta etapa é essencial, pois a partir dele é possível realizar o encaixe perfeito das imagens e assim gerar um anaglifo de maior qualidade.

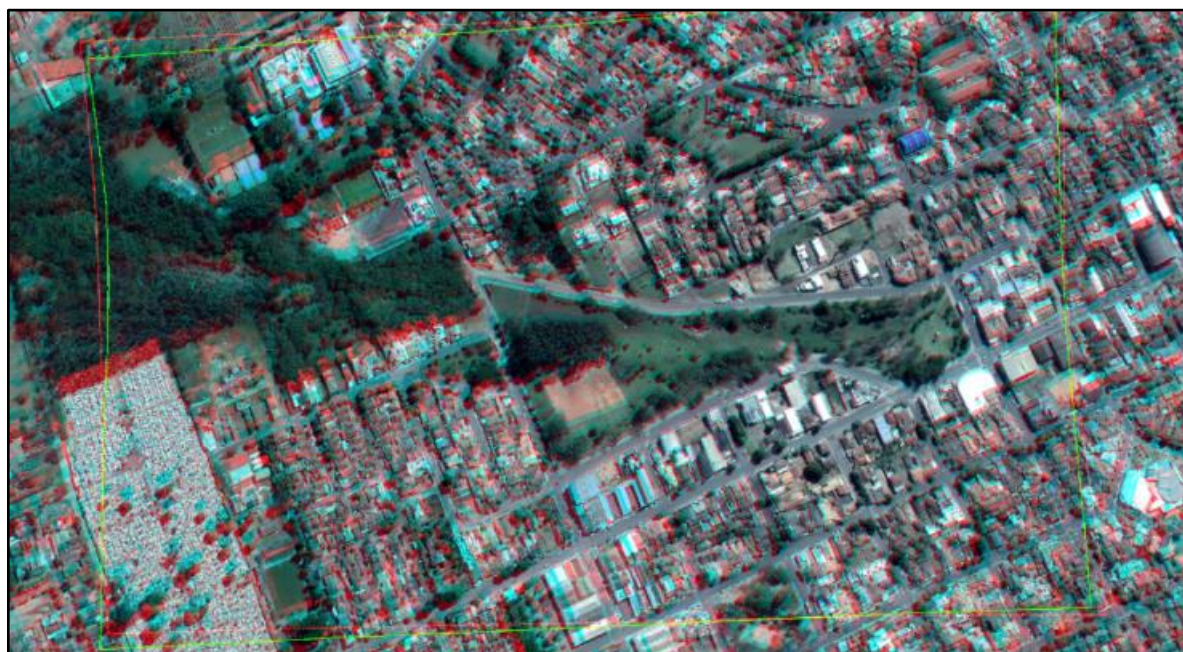
Figura 27: Ajuste do anaglifo



Fonte: PEDRO MIYAZAKI, L. C, 2018

Realizando o ajuste, o anaglifo fará a junção das duas cores e assim, com a utilização do óculos 3D será possível perceber a tridimensionalidade da imagem, sendo possível realizar a interpretação do anaglifo final (figura 28). Após a elaboração, é só salvar o anaglifo final e utilizar nas etapas seguintes. Lembrando que o anaglifo deve ser salvo como TIFF.

Figura 28: Anaglifo finalizado



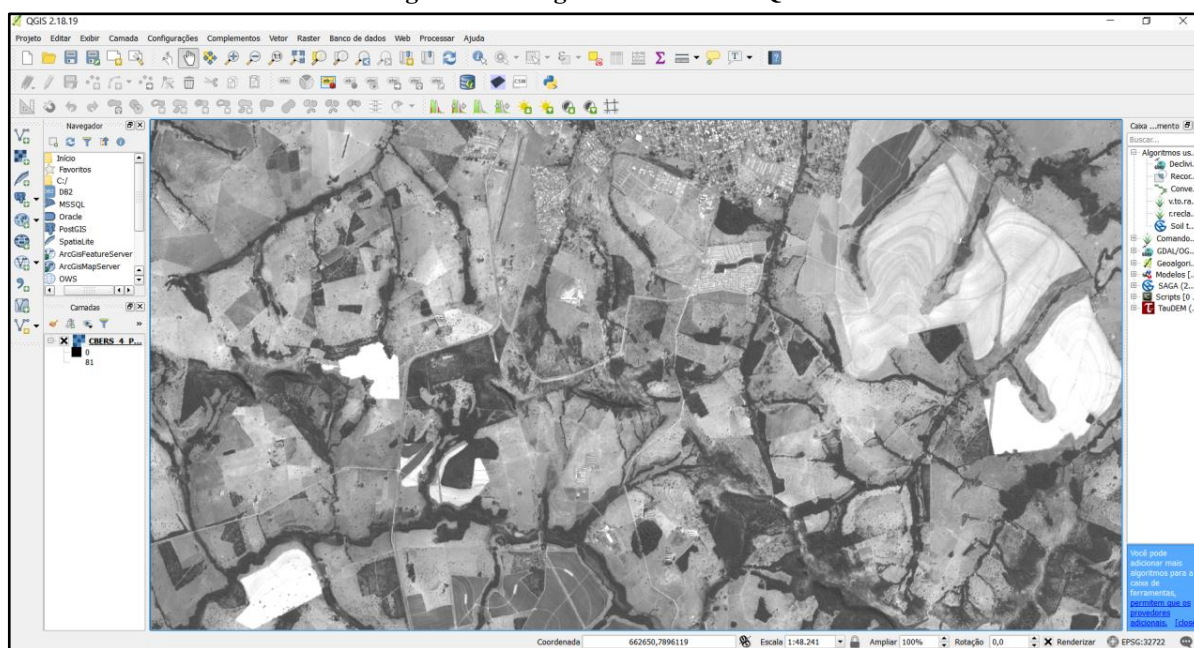
Fonte: PEDRO MIYAZAKI, L. C, 2018

Com o anaglifo criado, a próxima etapa é georeferenciar o mesmo no programa de preferência para a realização do mapeamento geomorfológico. O programa que será utilizado nesta pesquisa é o QGIS versão 2.18.

Mapeamento Geomorfológico: Nesta etapa do procedimento o anaglifo gerado da área de estudo será a principal base cartográfica, pois é a partir dela que serão identificados as características geomorfológicas e os domínios de determinadas formas do relevo. Para que isso seja possível e não haja erros, é necessário que o anaglifo seja georeferenciado, uma das formas de se realizar esse georeferenciamento é por meio do programa QGIS.

Para que o georeferenciamento seja possível, é necessário que antes, uma imagem de satélite georeferenciada da área de estudo seja aberta no programa (figura 29). Para esta pesquisa, foi utilizada uma imagem CBERS.

Figura 29: Imagem de satélite no QGIS

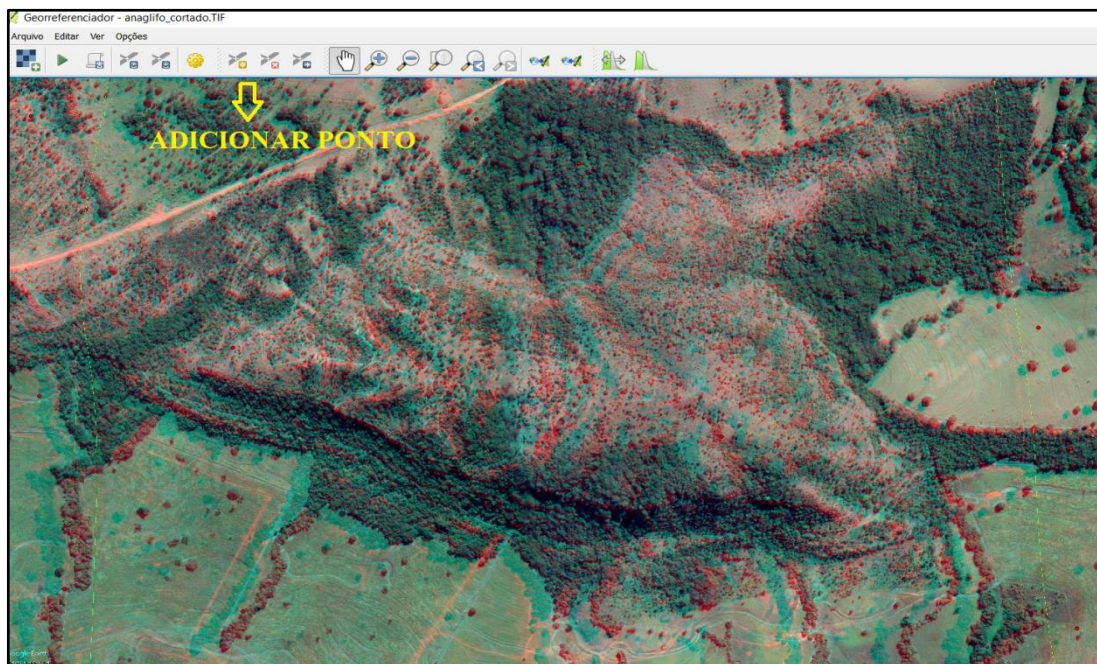


Fonte: OLIVEIRA, A. A. G, 2019

Assim que a imagem de satélite estiver aberta no programa, se deve ir à barra do menu, selecionar a opção **raster – georreferenciador - georreferenciar**. Desse modo, uma nova aba irá se abrir e será o local onde o anaglifo deverá ser inserido (figura 30, pag. 63).

Em seguida, se deve ir á barra do menu, selecionar a opção **adicionar ponto**, e na imagem devem ser selecionados ao menos 20 pontos de referência para que a margem de erro seja pequena.

Figura 30: Georeferenciando o anaglifo



Fonte: OLIVEIRA, A. A. G, 2019

Nesta etapa, na seleção dos pontos, a opção **a partir do mapa da tela** deve ser selecionada, assim, os pontos serão de acordo com a imagem de satélite. Quando os pontos estiverem selecionados e para que o georeferenciamento dê certo, é necessário que as coordenadas estejam zeradas ou próximas de zero (figura 31).

Figura 31: Ajuste dos pontos

Georeferenciador - anaglifo_cortado.tif

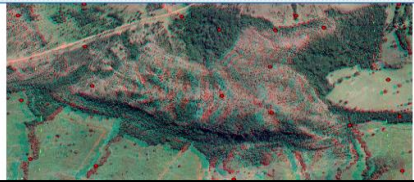
Arquivo Editar Ver Opções

Tabela GCP

Visível	ID	Fonte X	Fonte Y	Dest. X	Dest. Y	dx (pixels)	dy (pixels)	Residuais (pixels)
X	0	711,987	-590,866	660332	7,89518e+06	-0,487976	-0,262421	0,554063
X	1	2902,53	-360,756	661460	7,89528e+06	0,0458946	0,00773154	0,0465413
X	2	3139	-1555,47	661558	7,89468e+06	0,140482	0,464078	0,484875
X	3	208,823	-1967,54	660099	7,89449e+06	0,0587833	-0,640543	0,643235
X	4	1966,46	-1196,03	660986	7,89486e+06	-0,138495	-0,0802992	0,16009
X	5	3623,08	-2114,1	661775	7,89442e+06	-0,489937	-0,080985	0,496586
X	6	1944,21	-385,745	660974	7,89527e+06	-0,595748	0,234399	0,640203
X	7	777,383	-1071,98	660375	7,89493e+06	0,126069	0,560615	0,574615
X	8	97,4387	-211,686	659990	7,89539e+06	0,16789	0,0644108	0,179821
X	9	3591,47	-69,2326	661807	7,89542e+06	-0,696248	0,517809	0,86769
X	10	3602,32	-1445,75	661781	7,89473e+06	0,447466	-0,177584	0,481416
X	11	2424,78	-1402,25	661212	7,89476e+06	-0,299425	-0,600981	0,671442
X	12	2076,82	-2217,29	661039	7,89437e+06	-0,193207	0,456354	0,495569
X	13	811,496	-2051,15	660410	7,89445e+06	-0,000340981	0,000293983	0,000450215
X	14	1598,46	-223,186	660795	7,89536e+06	0,384179	0,194881	0,430781
X	15	2458,93	-392,215	661237	7,89527e+06	0,511728	0,665071	0,839158
X	16	3493,15	-997,231	661739	7,89495e+06	0,801182	-0,431819	0,910143
X	17	125,5	-1250,9	660036	7,89484e+06	0,237369	0,827777	0,861138
X	18	702,463	-73,3215	660316	7,89546e+06	-0,129185	-0,782214	0,79281
X	19	2409,02	-839,776	661209	7,89504e+06	0,0330665	-0,586771	0,587701
X	20	2648,42	-215,768	661334	7,89535e+06	0,0763953	-0,349787	0,358032

20 PONTOS DISPERSOS NO ANAGLÍFO

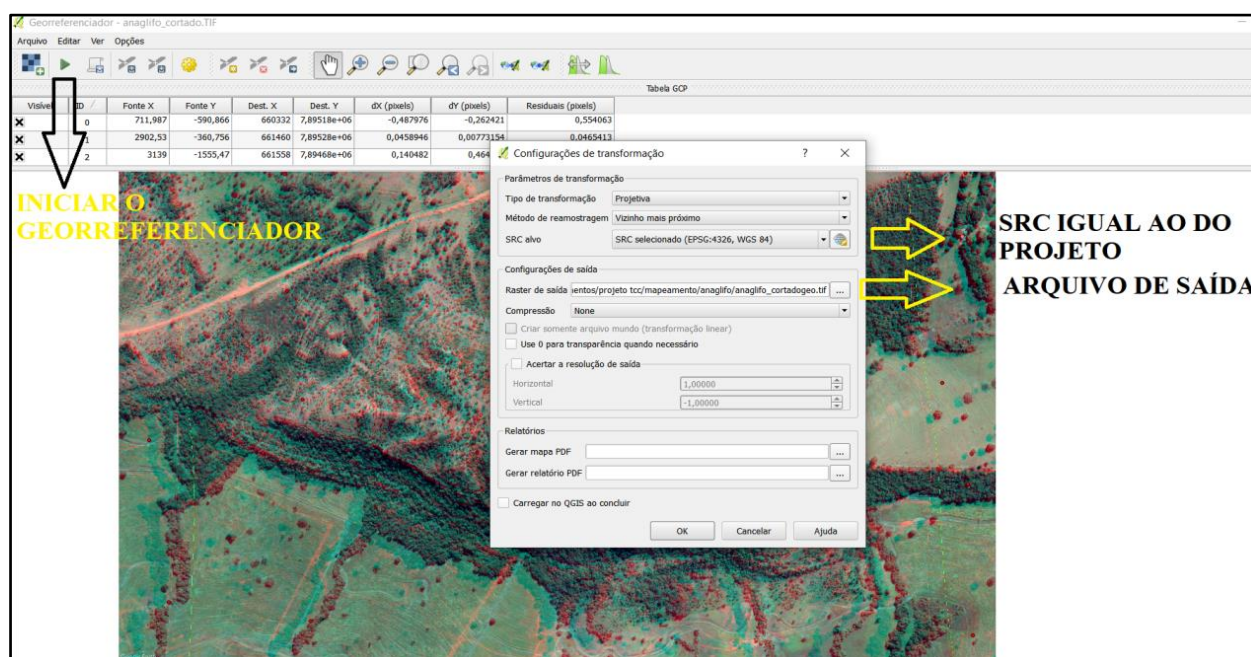
PONTOS PRÓXIMOS DE 0



Fonte: OLIVEIRA, A. A. G, 2019

Após a finalização desse ajuste, o georeferenciamento é iniciado indo na barra do menu, selecionando o botão verde (figura 32) que inicia o processo. Quando iniciado, aparecerá um quadro onde o anaglifo georeferenciado deve ser salvo (figura 32), nomeando como arquivo de saída. É importante observar se a SRC do projeto e da imagem de satélite são os mesmos, ou utilizar o SRC padrão (WGS 84).

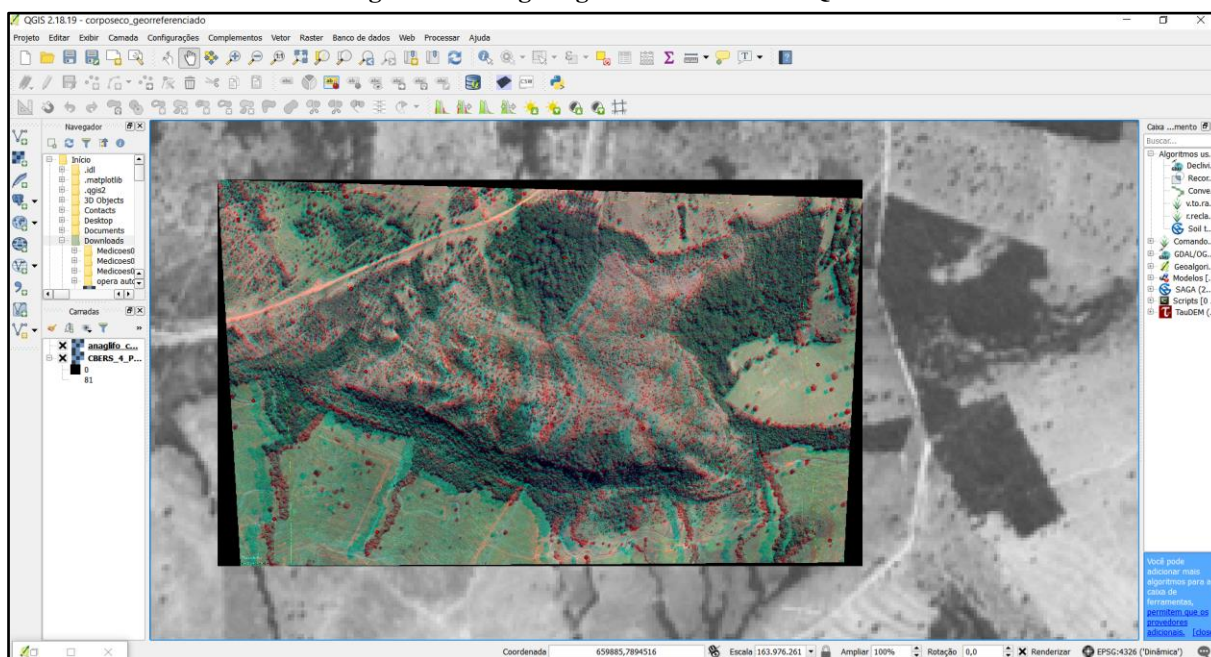
Figura 32: Georreferenciando e salvando o anaglifo



Fonte: OLIVEIRA, A. A. G, 2019

Com o anaglifo georreferenciado e salvo, o arquivo deve ser aberto no QGIS (figura 33), lembrando sempre de se verificar se está salvo em TIF, pois assim será possível sua abertura como raster. Verificado, as extrações das feições geomorfológicas podem ser extraídas.

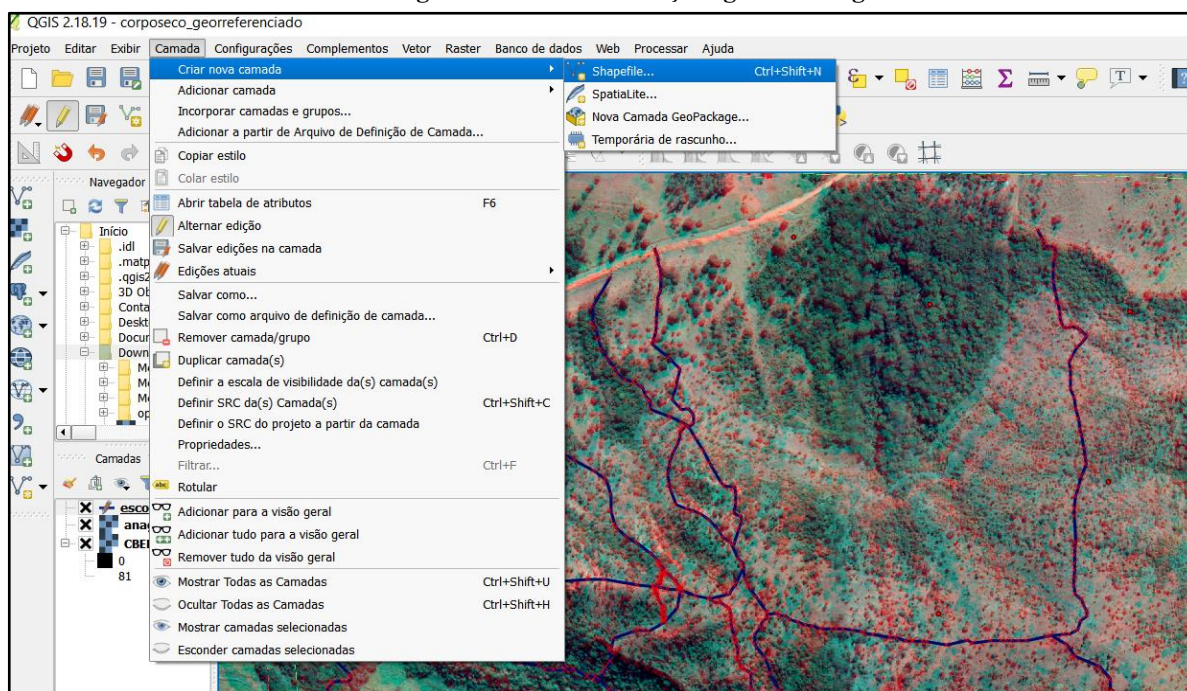
Figura 33: Anaglifo georreferenciado no QGIS



Fonte: OLIVEIRA, A. A. G, 2019

Com o anaglifo georreferenciado, as feições geomorfológicas pertinentes a pesquisa já podem ser extraídas. Para que isso seja possível, é necessária ir á barra de menu e selecionar **camada écriar nova camada é shapefile** (figura 34).

Figura 34: Extrairdo feições geomorfológicas



Fonte: OLIVEIRA, A. A. G, 2019

Para esta pesquisa, foram extraídas as seguintes feições: canal de escoamento, divisor de águas e será delimitado o topo do relevo tabuliforme e a indicação das vertentes litólicas e rocolíticas.

Além do mapa geomorfológico, também foi realizado um mapa clinográfico do relevo. Para que os mapas fossem elaborados, a base utilizada foi a carta CBERS, a mesma do georreferenciamento do anaglifo, onde foi feito um recorte correspondente a área de estudo. Após esse recorte, o programa utilizado foi o QGIS, onde a imagem passou por configurações e pela extensão denominada TAUDDEM.

Para a realização do mapeamento, é necessário seguir algumas etapas, sendo a primeira delas a utilização da fotointerpretação das feições geomorfológicas, onde a visualização foi possível a partir da tridimensionalidade criada pelos anaglifos. Após essa interpretação, é necessária a extração dessas informações para a construção dos mapas. Para que essa etapa seja elaborada, a primeira feição a ser extraída é a rede de drenagem, seguida pelo divisor de águas, delimitação dos topos, cabeceiras de drenagem e por fim, as formas das vertentes presentes.

A outra etapa realizada é a de trabalho de campo, fundamental para o reconhecimento das feições geomorfológicas presentes a fim de efetuar registros que representem as identificações extraídas e que torne a interpretação do mapa geomorfológico elaborado possível de conferência.

3.3 Trabalho de Campo

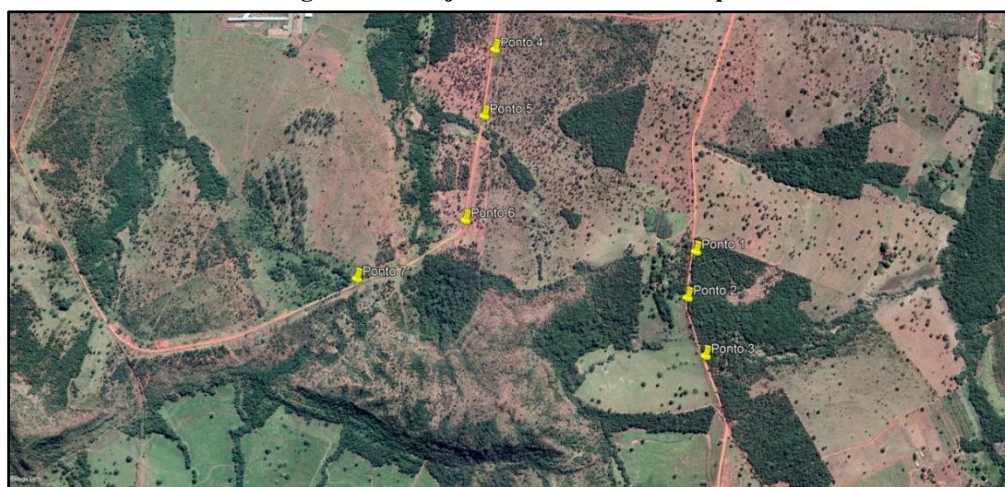
Apesar do mapeamento geomorfológico da pesquisa ser realizado em programas de computadores, para a Geografia é essencial a realização de trabalho de campo, pois é a partir dele que ocorre o contato com a área de estudo, possibilitando assim uma interpretação mais efetiva.

Logo, foram realizados três trabalhos de campo, devido ao curto prazo em que a pesquisa foi realizada, onde o primeiro teve como objetivo obter informações preliminares sobre aspectos geomorfológicos, para que o mapeamento tivesse um norteamento correto, o segundo, para que fosse feito os registros das feições geomorfológicas e o terceiro envolvendo a validação do mapeamento, onde foi possível corrigir alguns erros de interpretação, ou seja, abrindo a possibilidade de correção, já que os trabalhos de campo são utilizados como ferramenta para a validação do mapeamento, já que a partir deles, é possível visualizar e identificar de forma mais concreta as feições geomorfológicas presentes na área de estudo.

Para a realização dos trabalhos de campo, foi necessário um pré-reconhecimento da área, feito pelo programa Google Earth, onde a área de estudo foi observada e traçado um roteiro para que as áreas a serem vistas contemplassem as informações obtidas a partir do mapeamento. Os trabalhos foram realizados com recursos próprios, realizados em períodos de chuva, o que possibilitou a visualização a partir da ação de processos atuantes no local.

O trabalho de campo teve como trajeto sete pontos (figura 35) espalhados na área de estudo, onde o trajeto ficou limitado devido às chuvas que tornaram os caminhos difíceis, já que são estradas de terra.

Figura 35: Trajeto do trabalho de campo



Fonte: Google Earth, 2019

A partir destes pontos, foram tiradas várias fotos que pudessem registrar aspectos importantes do relevo local, além de demonstrar as feições apresentadas no mapeamento geomorfológico.

O trabalho de campo realizado para a identificação dos compartimentos foi realizado a partir de um novo trajeto (figura 36), onde as trilhas presentes na vertente litoestratigráfica foram percorridas. A partir deste trajeto também foi possível chegar ao topo do relevo, onde se verificou a presença dos outros compartimentos de forma ampla.

Figura 36: Trajeto do trabalho de campo



Fonte: Google Earth, 2019

A partir destes trabalhos, o mapeamento ficou mais próximo do real, pois foi possível identificar detalhes que não são perceptíveis no anaglifo, levando em consideração também que o trabalho de campo é o melhor instrumento para estudos geomorfológicos.

4. RESULTADOS

O estudo dos aspectos geomorfológicos da área de pesquisa, foi pautado na utilização de técnicas de mapeamento geomorfológico de baixo custo e acessível para fins de mapeamento que privilegiam a escala de análise do local (a partir da utilização de grandes escalas cartográficas) e vinculados a geotecnologias, permitiu identificar e compreender como é composta as feições geomorfológicas do relevo residual Serra do Corpo Seco. Além disso, foi possível realizar uma série de mapeamentos temáticos e registros fotográficos que contribuíram de forma efetiva na caracterização desse relevo.

Dessa forma, esse capítulo apresenta em um primeiro momento a identificação dos segmentos do relevo, especializando-os por meio do mapeamento geomorfológico e em seguida um detalhamento das feições geomorfológicas e hídricas encontradas na área de estudo.

4.1 A identificação dos principais compartimentos geomorfológicos da área de estudo

Identificar as formas do relevo, assim como as feições geomorfológicas presentes na área de estudo é o papel da cartografia geomorfológica, pois documentos cartográficos de detalhe contribuem para se entender o relevo local, suas implicações e de forma efetiva para o planejamento urbano-ambiental dos municípios, fornecem informações espaciais importantes para o ordenamento territorial, além de ser um mapeamento importantíssimo para os estudos de fragilidade, vulnerabilidade, riscos etc.

O grau de detalhe obtido na pesquisa está relacionado com a compartimentação realizada no relevo, onde foram atribuídas as áreas de topo, vertentes, fundos de vale, além de ser importante para a identificação de outras feições geomorfológicas com as cabeceiras de drenagem.

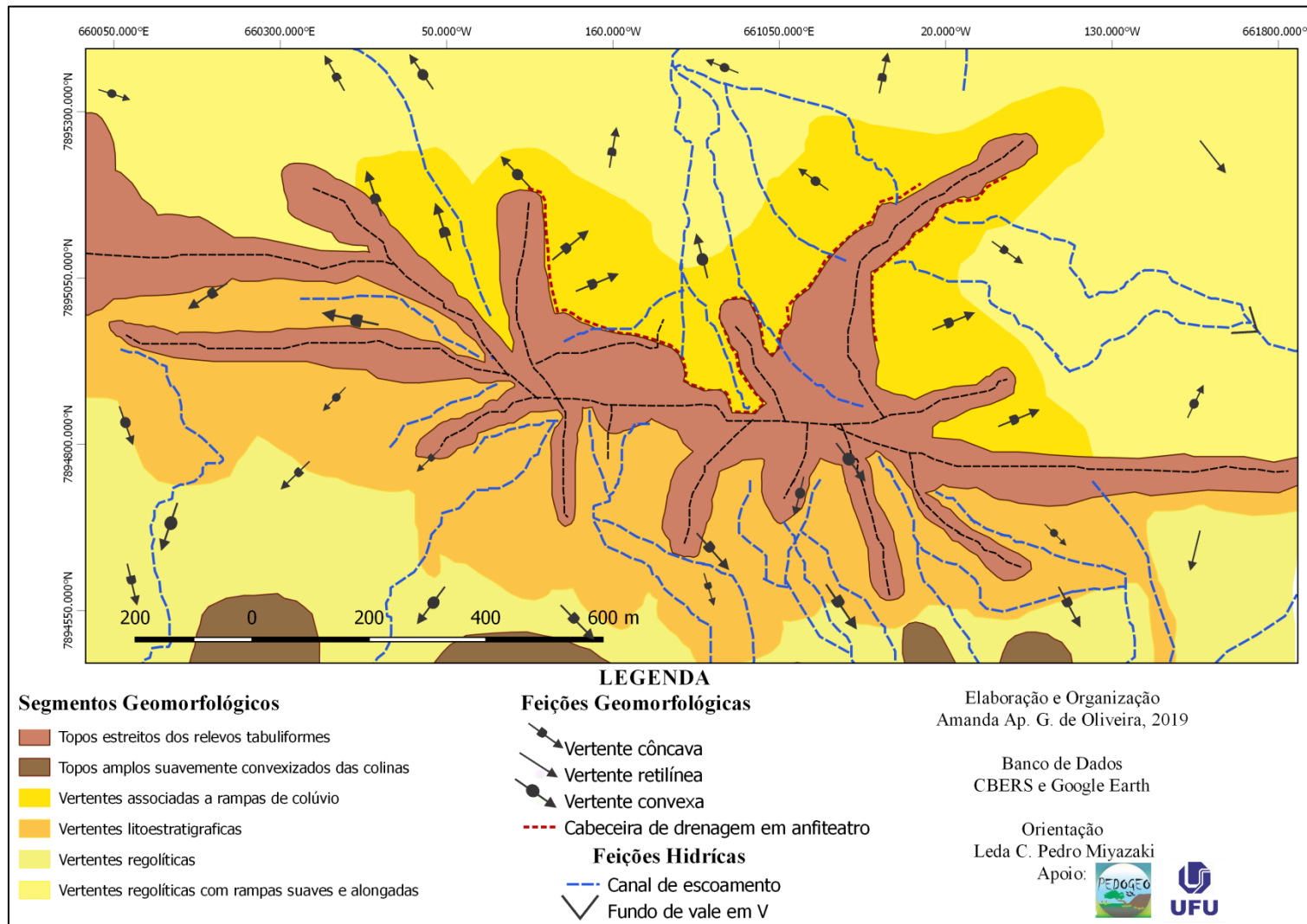
No caso do município de Ituiutaba/MG, são poucos os mapeamentos geomorfológicos que detalham aspectos do relevo, como a proposta por essa pesquisa. No momento, existem alguns trabalhos que mapearam o relevo da área urbana e as bacias hidrográficas que compõem essa área.

Na tentativa de contribuir para a expansão desses mapeamentos para outras áreas do município, foi elaborada uma carta geomorfológica que privilegia a delimitação das áreas de determinadas formas de relevo, com ênfase na sua compartimentação: topos, vertentes e fundos de vale.

Com o intuito de suprir as lacunas dos mapeamentos temáticos que privilegiam a escala de análise do local, ou seja, as grandes escalas foi elaborado um mapeamento

representando os segmentos geomorfológicos da área de estudo, bem como as principais feições geomorfológicas e hídricas (figura 37, p.70).

Figura 37: Mapeamento geomorfológico do relevo residual Serra do Corpo Seco

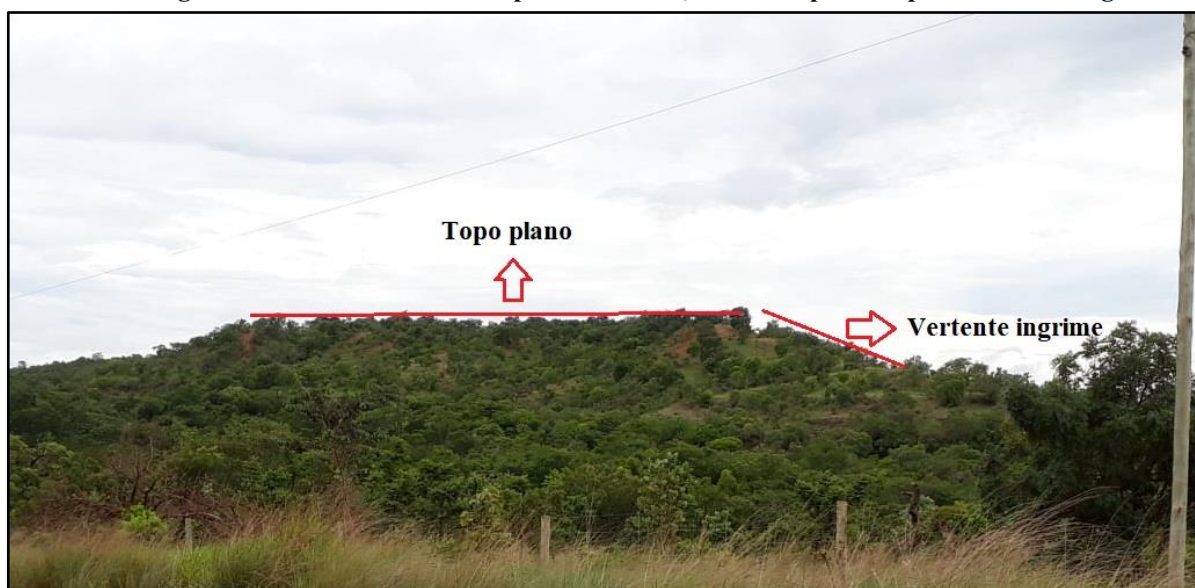


Fonte: OLIVEIRA, A. A.G, 2019

Com a realização do mapeamento, foram identificados seis domínios distintos, sendo eles: Domínios dos topos estreitos dos relevos tabuliformes; Domínio dos topos amplos suavemente convexizados das colinas; Domínio das vertentes regolíticas associadas a rampas de colúvio; Domínio das vertentes litólicas; Domínio das vertentes regolíticas e Domínio das vertentes regolíticas com rampas suaves e alongadas.

O primeiro segmento identificado foi o dos *topos estreitos dos relevos tabuliformes* (figura 38). Antes de descrever esse compartimento é importante ressaltar que Pedro Miyazaki (2018), realizou alguns mapeamentos que apontaram essa característica de topo estreito e alongado. Esses topos se destacam na paisagem do município, pois estão associados aos relevos tabuliformes, como o caso da “Serra do Corpo Seco”, cuja evolução foi marcada pela dinâmica de processos endógenos, associados com a alternância climática, predominando um período mais chuvoso e úmido e outro seco e quente, controlando dessa forma os processos geomorfológicos do local (CASSETI, 2005), e no município de Ituiutaba é encontrado nas adjacências do perímetro urbano.

Figura 38: Relevo residual do tipo tabuliforme, com exemplo de topo estreito e alongado



Fonte: OLIVEIRA, A. A. G, 2019

Para Pedro Miyazaki (2018), esse tipo de relevo apresenta formas características à mesa ou tabuleiros, tendo seu topo aplainado e a presença de vertentes íngremes, sendo sustentados pela presença de camadas sedimentares que possuem resistência litológica variada.

A partir da sua forma, nesse domínio é encontrado diversas feições geomorfológicas, como cabeceiras de drenagem, vertentes côncavas, convexas e retilíneas. Devido a isso, há uma dificuldade na expansão da ocupação urbana para as áreas onde se encontram os relevos com essas características, porém, ocorrem atividades com fins recreativos e esportivos, como trilhas e ciclismo, fazendo com que haja impactos negativos na sua estrutura.

O segundo segmento identificado no mapeamento é intitulado de *topos amplos suavemente convexizados das colinas* (figura 39), podendo ser justificado pelo rebaixamento denudacional que o relevo foi e ainda está sendo submetido. Isso é oriundodas ações dos processos operantes, fazendo com que surja as colinas convexizadas (MIYAZAKI, 2018).

Figura 39: Colinas com topos amplos suavemente convexizados



Fonte: OLIVEIRA, A. A. G, 2019

Este domínio, onde encontram-se o relevo de colinas, identificado na paisagem apresenta características importantes referentes aos processos de denudaçãoe dissecação do relevo, pois resultou em um conjunto de topos da superfície terrestre que são elevados, ondulados e amplos, facilitando dessa forma a expansão territorial urbana.

Na área de estudo, os topos podem ser caracterizados como topos amplos, próximos a canais de escoamento, o que ajuda na formação deste tipo de domínio. É possível observar que ainda há ocorrências de processos operantes, demonstrados pelos solos expostos.

Segundo Pedro Miyazaki (2017), esse domínio é o predominante no município, podendo ser relacionado ao intenso processo denudacional que ocorre ao longo do período geomorfológico.

Por ser um relevo com baixas altitudes, está suscetível a ocupação humana ou a utilização para fins econômicos, com isso, com a realização do trabalho de campo, encontrou na extensão das colinas a presença de gados, iniciando assim a atividade pecuária na área.

O terceiro degmento identificado é o de **vertente associada a rampas de colúvios** (figura 40) presentes no relevo residual. Essas vertentes possuem um comprimento de rampa mais suave e alongado, compostas por um material já consolidado, oriundos da ação dos agentes exógenos que atuaram constantemente para denudar o relevo tabuliforme. Atualmente é possível observar que essas vertentes possuem uma camada regolítica espessa e em determinados pontos mais rasas, com a presença de vegetação rasteira e arbustiva. São por meio dessas vertentes que as pessoas conseguem subir na “Serra do Corpo Seco” para práticas esportivas e campi, além de rituais culturais/religiosos. Sua associação com a vertente regolítica ocorre devido ao fato da mesma ser considerada recente já que é resultado de ações dos processos pedogenéticos no relevo.

Figura 40: Vertente regolítica associada a rampas de colúvio



Fonte: OLIVEIRA, A. A. G, 2019

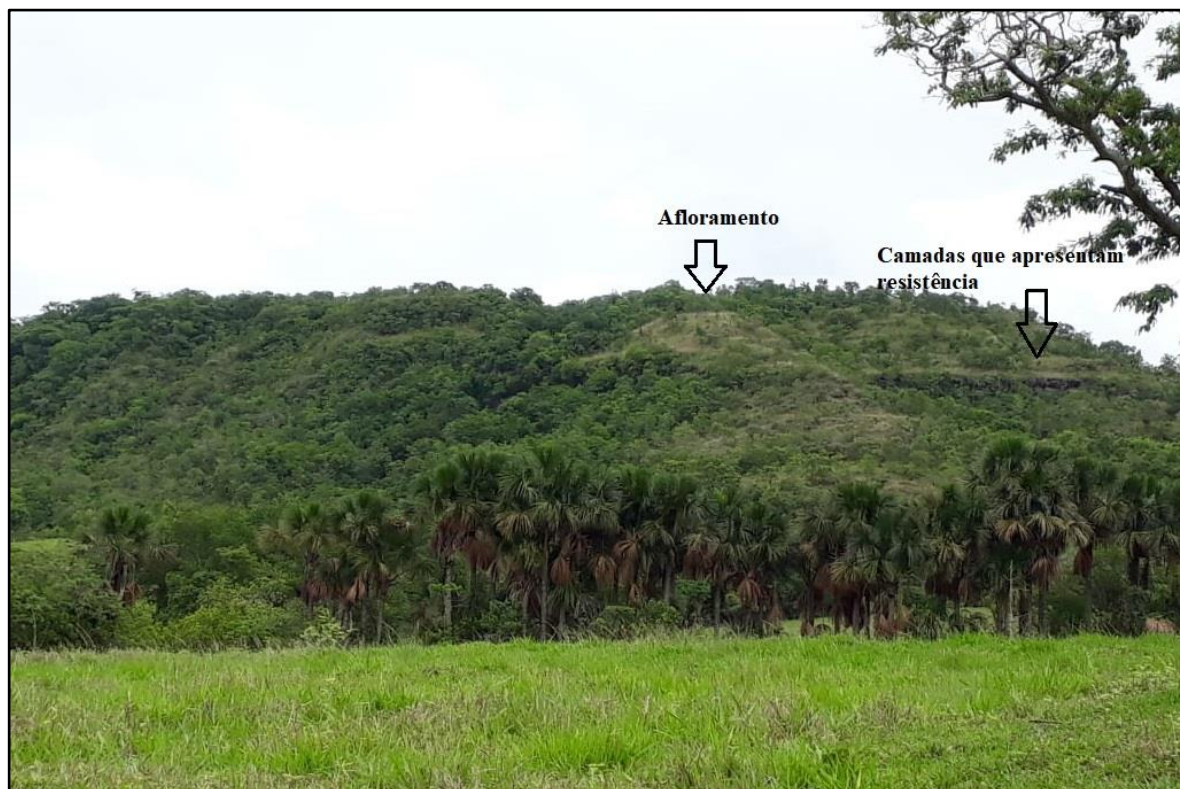
Para Pedro Miyazaki (2017), as rampas de colúvio são a deposição de sedimentos transportada pela força gravitacional, sofrendo processos de intemperização, tendo que levar

em consideração se o material está consolidado, já que a deposição de colúvio leva tempo para ser consolidado, ao contrário do depósito de tálus.

As vertentes litoestratigráficas (figura 41) compreendem o quarto segmento evidenciado, pode ser identificada quando apresenta as características litoestratigráficas do relevo. No caso da “Serra do Corpo Seco”, é perceptível a formação litológica e a alternância de resistência litológicas das camadas de resistências, ou cornijas. Esse aspecto é típico da Formação Marília, do Grupo Bauru.

A Formação Marília possui como característica as rochas sedimentares mais resistentes por serem compostas por carbonato de cálcio (CaCo_3), agente cimentante que faz com que a atuação dos processos intemperizadores se dê de forma mais lenta.

Figura 41: Vertente litólicas com exposição de um paredão da Formação Marília



Fonte: OLIVEIRA, A. A. G, 2019

A vertente também pode ser associada a afloramentos rochosos, já que as feições geomorfológicas do relevo acentuam essa característica. As camadas de resistência presentes são relacionadas com as estruturas geológicas tais qual o relevo se encontra sustentado. Com as atuações dos processos erosivos, as camadas resistentes se tornam mais evidenciadas, já

que as compostas por rochas mais friáveis iniciam o processo de recuo (PEDRO MIYAZAKI, 2017).

As *vertentes regolíticas* foram o quinto segmento identificado (figura 42), são encontradas no sopé da vertente litólica se estendendo até os fundos de vale dos afluentes do Ribeirão São Vicente.

Figura 42: Vertente regolítica



Fonte: OLIVEIRA, A. A. G, 2019

Figura 43: Vertente regolítica com rampas suaves alongadas



Fonte: OLIVEIRA, A. A. G, 2019

Diante da caracterização dos segmentos apresentados até o momento, optou-se em elaborar uma análise mais específica dos aspectos geomorfológicos da “Serra do Corpo Seco”, apresentando algumas feições do relevo em si.

4.2 Feições geomorfológicas identificadas na área de estudo

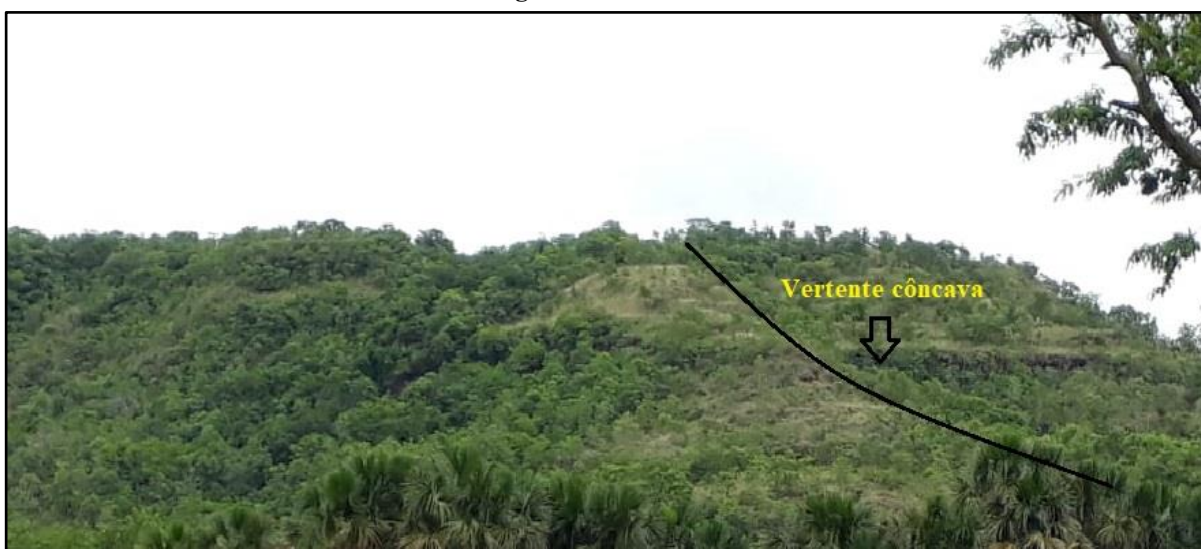
O mapeamento a partir do anaglifo permite que as feições geomorfológicas sejam vistas com mais precisão devido à possibilidade de enxergar a área de estudo em alto relevo. Devido a isso, foram identificadas quatro feições geomorfológicas, sendo elas: vertentes côncavas, vertentes convexas, vertentes retilíneas e cabeceira de drenagem em anfiteatro.

No mapa, as feições são apresentadas por símbolos, facilitando assim a compreensão do mapa, possibilitando uma interpretação e visualização das formas do relevo representado.

É de suma importância a identificação das vertentes, pois são as formas mais simples de representação de um relevo e possui subsídios responsáveis para a compreensão dos processos morfogenéticos (CASSETI, 2005).

Utilizando a teoria de Penck (1924) apud. Casseti (2005), a evolução das vertentes se dá por um soerguimento da crosta que passa por efeitos denudacionais acelerados. Segundo a teoria, a vertente côncava (figura 44) tem sua origem a partir de uma fraca ascensão da crosta terrestre, fazendo com que os efeitos denudacionais sejam mais intensos.

Figura 44: Vertente côncava

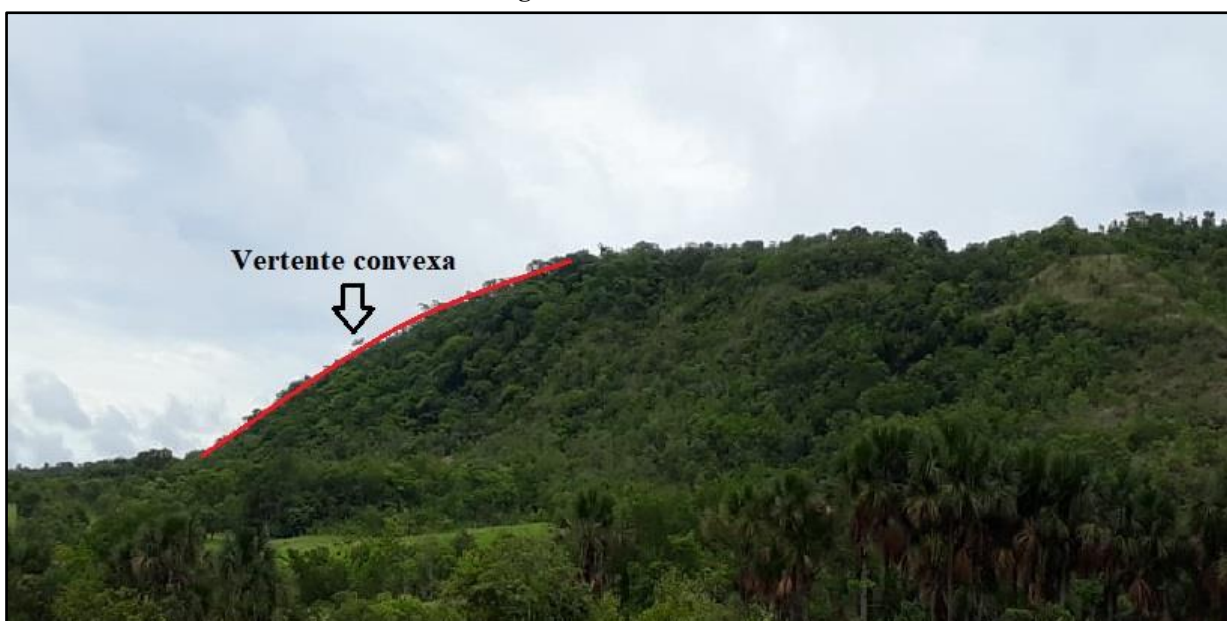


Fonte: OLIVEIRA, A. A. G, 2019

A vertente côncava no relevo residual fica próxima as cabeceiras de drenagem permitindo a maior infiltração da água, é a área que possui menos vegetação, pois sofre com mais intensidade os processos pedogenéticos.

Segundo Casseti (2005), a vertente convexa (figura 45) ocorre quando os efeitos denudacionais não acompanham o entalhamento do talvegue, levando em consideração a base local e o soerguimento.

Figura 45: Vertente convexa

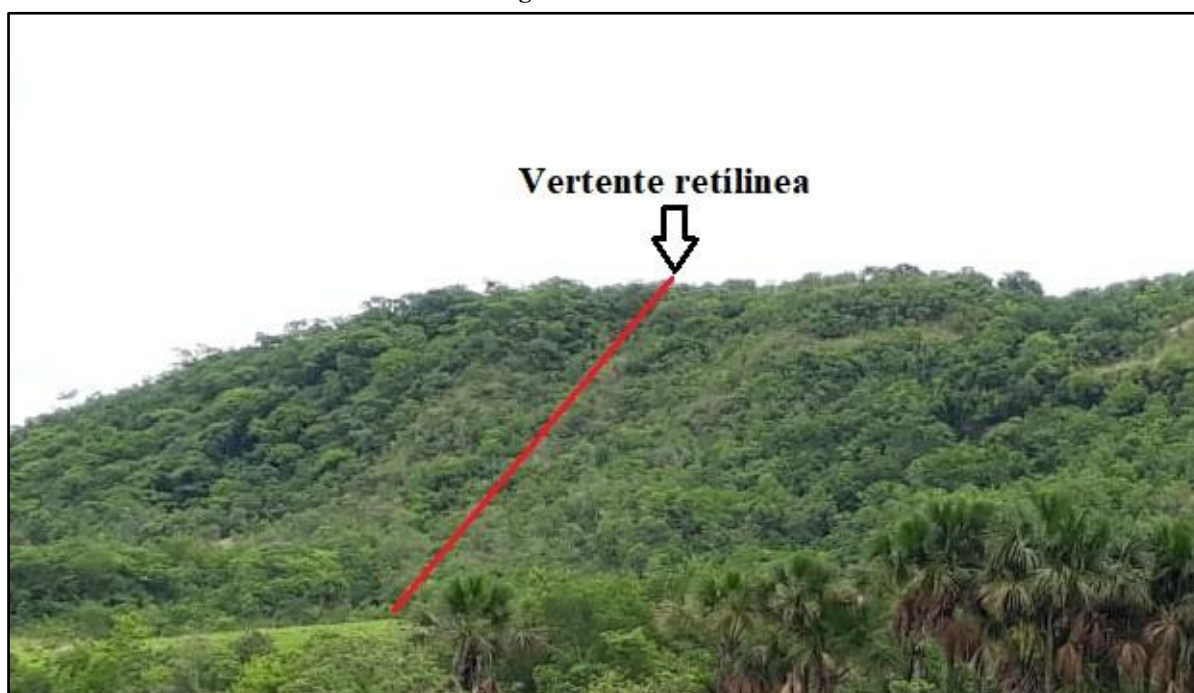


Fonte: OLIVEIRA, A. A. G, 2019

No relevo residual Serra do Corpo Seco, a vertente convexa se caracteriza por ser bem esculpida, com vegetação presente e sua localização, geralmente, é na borda da estrutura. Encontrada também onde há uma maior entalhação do talvegue, fazendo com o seu ângulo seja aumentado. Seu formato dificulta a infiltração da água, tornando assim o escoamento difuso e ocasionando no surgimento de pequenas erosões, como por exemplos, sulcos ou ravinas.

As vertentes retilíneas (figura 46) podem ser definidas quando o soerguimento da crosta é moderado, os efeitos denudacionais seguem a mesma intensidade do entalhamento do talvegue ou uma manutenção do ângulo da declividade, desenvolvendo então a feição retilínea.

Figura 46: Vertente retilínea



Fonte: OLIVEIRA, A. A. G, 2019

Na área de estudo, segundo o mapeamento geomorfológico, esse tipo de vertente é encontrado em áreas de vertente regolíticas e próximos a canais de escoamento. Seu formato extenso e em rampa faz com que a água escoe de forma superficial, podendo causar erosões lineares (PEDRO MIYAZAKI, 2017).

A última feição geomorfológica identificada no mapeamento foi a cabeceira de drenagem em anfiteatro (figura 47). Segundo Guerra; Guerra (2006), essa feição pode ser definida como um “olho d’água” utilizado para identificar nascentes de canais fluviais.

Figura 47: Cabeceira de drenagem em anfiteatro



Fonte: OLIVEIRA, A. A. G, 2019

No mapeamento geomorfológico, foram identificadas duas cabeceiras de drenagem em anfiteatro. Suas identificações são fáceis de ocorrer devido a sua forma côncava e a densa vegetação (mata ciliar). Ambas as cabeceiras se encontram na borda da vertente regolítica associada a rampas de colúvio.

4.3 Identificação das feições hídricas da área de estudo

Além dos compartimentos e feições geomorfológicas, o mapeamento também consegue apresentar as feições hídricas que são compostas pelos canais de escoamento e os fundos de vale em V.

Durante o mapeamento, percebe que os canais de escoamento se concentram onde as formas das vertentes são côncavas, principalmente onde se tem cabeceiras de drenagem. Os canais variam de tamanho e de entalhamento, alguns sendo bem encaixados e conseguindo manter um fluxo de água constante, podendo ser considerado um afluente.

Durante o trabalho de campo, foi possível identificar um canal de escoamento que devido aos processos operantes e a baixa declividade juntamente com uma vertente côncava, gerou uma área alagada (figura 48).

Figura 48: Canal de escoamento com superfície alagada nas proximidades da estrada de acesso ao residual



Fonte: OLIVEIRA, A. A. G, 2019

Com o trabalho de campo foi possível que a área esta alagada a um tempo considerável, já que há presença de animais, como por exemplo, patos. Além disso, foram identificados impactos negativos decorrentes do escoamento superficial da água, gerando erosões no solo (figura 49). Essa superfície alagada possui características antrópicas de formação, onde seu objetivo é realizar o abastecimento de água para os gados presentes na região, além de outros animais.

Figura 49: Impactos negativos devido ao escoamento superficial



Fonte: OLIVEIRA, A. A. G, 2019

Também foram identificados canais de escoamento bem entalhados, com presença de matar ciliar e afloramento basáltico (figura 50), sendo marcado também por vertentes convexas, em formas de colinas com topos suaves, fazendo que na parte aplainada haja acúmulo de água (figura 51).

Figura 50: Canal de escoamento com mata ciliar e afloramento do arenito



Fonte: OLIVEIRA, A. A. G, 2019

Figura 51: Acúmulo de água no ponto mais baixo da estrada onde se localiza um segmento do canal de escoamentos da Serra do Corpo Seco



Fonte: OLIVEIRA, A. A. G, 2019

Para definir os fundos de vales, é necessário observar a morfologia da área de estudo, já que geralmente são encontrados em planícies aluviais. Na área que o mapeamento foi

realizado, o fundo de vale encontrado foi em V (figura 52), localizado nos encontros dos canais de escoamento da cabeceira de drenagem em anfiteatro.

Figura 52: Vale em V

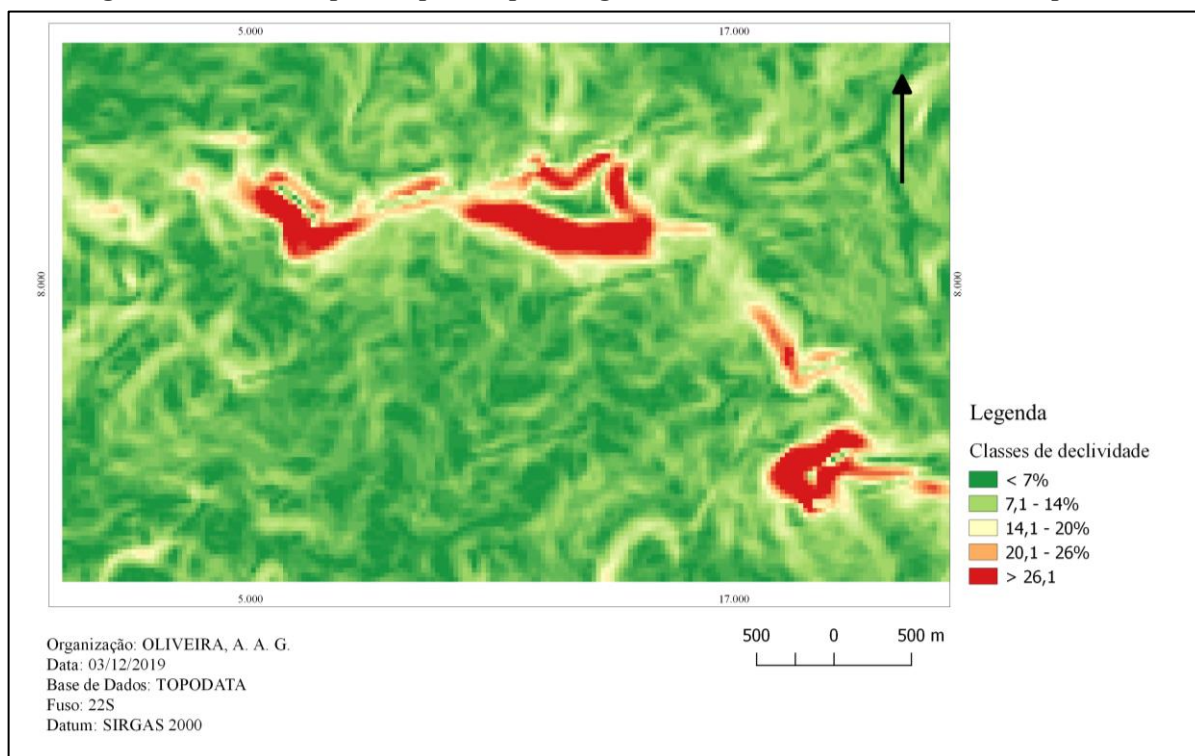


Fonte: Google Earth, 2019

Como visto, os fundos de vale em V são característicos por possuírem os canais mais encaixados, enquanto o outro é característico por ser largo e plano. Como a área é de relevo residual, onde o processo de evolução do relevo é alternância climática, é típico que o fundo de vale encontrado seja nesse formato, devido ao entalhamento que ocorre.

Diante desses resultados, para que seja possível ter um embasamento cartográfico, foi realizado um mapa de declividade (figura 53), onde o mesmo irá demonstrar a inclinação da superfície da área de estudo em porcentagem.

Figura 54: Declives expressos pelo mapa clinográfico do relevo residual Serra do Corpo Seco



Fonte: OLIVEIRA, A. A. G, 2019

A partir do mapa clinográfico, o relevo da área foi dividido em cinco classes, variando de menor que 7% e maior que 26,1%. Desta forma, o relevo residual se enquadra na quinta classe, possuindo uma declividade maior que o restante das áreas adjacentes, representado pela cor vermelha.

Os outros segmentos extraídos no mapeamento geomorfológico, podem ser enquadrados entre a segunda e terceira classe, já que são relevos com topos suaves e de baixa altimetria, comparado ao relevo tabuliforme, sendo representados pela cor verde claro e bege.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos apontamentos realizados neste texto, é de suma importância ressaltar a necessidade da realização do mapeamento geomorfológico, levando em consideração as formas dos relevos e todos os tipos de feições que se pode encontrar na caracterização da área, podendo ser utilizado assim como instrumento de outros estudos.

O município de Ituiutaba mesmo com sua extensão territorial considerável, possui apenas um mapeamento geomorfológico, onde apresenta domínios identificados pela pesquisa de PEDRO MIYAZAKI (2016), desta forma, foi-se visto a necessidade da realização de um mapeamento que abrangesse o relevo característico da cidade, o do tipo residual tabuliforme.

Para a realização deste mapeamento, a técnica de anaglífos foi desenvolvida devido o alto custo de imagens de satélite, assim, foi vista como uma alternativa de se realizar um mapeamento geomorfológico a partir de um método que possui custo mínimo e que seja acessível a todos os públicos.

O mapeamento geomorfológico oriundo de anaglífos é um importante instrumento para que a área seja estudada abrangendo uma maior escala de detalhes, podendo ser levada em consideração a possibilidade de ampliar a área de abrangência, para uma maior extração de compartimentos geomorfológicos e outras feições geomorfológicas.

As formas dos relevos são de extrema importância para se compreender a dinâmica da área de estudo e a partir da realização do mapeamento foram identificadas seis áreas geomorfológicas, onde relacionados com topos de relevo tabuliforme possuem uma declividade maior, sendo superior a 26,1% e o domínio do topo das colinas suavemente convexizadas juntamente com os domínios das vertentes podem ser relacionados com as áreas de menor declividade, entre 7,1% a 20%.

A partir da divisão das seis áreas presentes no estudo, foi possível identificar como as formas de relevo passam por processos de transformação a partir da atividade humana no local, onde áreas que possuem um intenso fluxo de relação são encontradas a presença de erosões causadas pela falta de manejo e de estrutura, onde são realizadas ações indevidas para fins agropecuários.

O objetivo geral da pesquisa foi alcançado a partir da realização do mapeamento geomorfológico utilizando a técnica de anaglífos e a partir da sua realização, os específicos também puderam ser contemplados.

A partir da elaboração do mapa geomorfológico e da identificação das feições, as interpretações puderam ser realizadas, onde as identificações de seis áreas diferentes de formas de relevo ficaram visíveis e passíveis de análise.

Com os resultados do mapeamento geomorfológico, foi possível identificar em como se dá os processos dinâmicos que ocorrem na Serra do Corpo Seco, onde a ação humana esta desempenhando novas formas de relevo devido as suas ações diretas. A partir disso, ocorreu a identificação de duas cabeceiras de drenagem, localizadas entre a delimitação dos topos e a vertente associada a rampa de colúvio.

A partir destes resultados, é identificável a necessidade da realização de um mapeamento geomorfológico que abranja de forma mais completa o complexo de relevos presentes no município de Ituiutaba e nos arredores, para que sirva como base para o conhecimento acerca da Formação ali presente e seja utilizado como instrumento para melhor manejo, já que é essencial a boa relação entre o ser humano e a natureza em si.

Com a realização deste mapeamento, fica disponível para apoio de próximas pesquisas o primeiro mapa de compartimentos geomorfológicos, permitindo assim, que o relevo residual seja conhecido de forma mais aprofundada, além de permitir que as formas geomorfológicas sejam estudadas a partir das suas funções.

Referências

- BACCARO, Claudete Aparecida Dallevedove et al. **Mapa Geomorfológico do Triângulo Mineiro: Uma abordagem Morfoestrutural-Escultural**. 2001. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/29958/pdf_152>. Acesso em: 12 nov. 2019.
- CARNEIRO, Celso dal Ré; SOUZA, Juliano José de. **Mapeamento geomorfológico em escala de semidetalhe da região de Jundiá-Atibaia**. 2003. Disponível em: <<http://lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/21/19>>. Acesso em: 01 dez. 2019.
- CASSETI, Valter. **Geomorfologia**. 2005.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.
- CUNHA, Cenira Maria Lupinacci; MENDES, Iandara Alves; SANCHEZ, Miguel Cezar. **Técnicas de elaboração, possibilidades e restrições de cartas morfométricas na gestão ambiental**. 2003. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/1118/1026>>. Acesso em: 13 nov. 2019.
- FITZ, Paulo Roberto. **Cartografia básica**. 2008.
- FLORENZANO, T.G. **Sensoriamento remoto para Geomorfologia. In: Geomorfologia Conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de texto, 2008.
- FUSHIMI, Melina. **Mapeamento geomorfológico do município de presidente prudente – sp**. 2009. Disponível em: <http://www2.fct.unesp.br/cursos/geografia/CDROM_IXSG/Anais%20-%20PDF/Melina%20Fushimi.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2019.
- GUERRA A.T., GUERRA A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 5ª ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2006.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dicionário Cartográfico**. S.d.
- LIMA, Kleber Carvalho; CUNHA, Cenira Maria Lupinacci da; PEREZ FILHO, Archimedes. **Dificuldades e possibilidades da cartografia geomorfológica no semiárido brasileiro**. 2012. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/43880/23144>>. Acesso em: 26 jan. 2020.
- LIMA, Maria José de; MONTEIRO, Alexandrina. **Práticas Sociais de Localização e Mapeamento: uma discussão curricular sobre o conceito de escala**: <https://www.redalyc.org/pdf/2912/291221889002.pdf>. 2009. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/2912/291221889002.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2019.
- LOCH, Carlos. **A interpretação de imagens aéreas**. 2008.

MARTINELLI, Marcello. **Mapas da Geografia e Cartografia Temática**. 2005.

MARTINS, Fernanda Pereira; COSTA, Rildo Aparecido. **A compartimentação do relevo como subsídio aos estudos ambientais no município de ituiutaba-mg**. 2014. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/3213/321331809010.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2019.

MASCHIO, Alexandre Vieira. **A estereoscopia: investigação de processos de aquisição, edição e exibição de imagens estereoscópicas em movimento**. 2008. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/89749/maschio_av_me_bauru.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 07 out. 2019.

MILANI, Edison Jose et al. **Bacia do Paraná**. 2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/265291564_Bacia_do_Parana>. Acesso em: 13 jun. 2019.

NUNES, João Osvaldo Rodrigues; FREIRE, R; PEREZ, I. U. **Mapeamento geomorfológico do perímetro urbano do município de presidente prudente-sp**. 2006. Disponível em: <<http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/6/10/440.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2019.

OLIVEIRA, Julio Cesar de. **Conceitos de cartografia: xiv curso de uso escolar de sensoriamento remoto no estudo do sensoriamento remoto no estudo do meio ambiente**. 2011. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/vcsr/files/Apres_Cartografia.pdf>. Acesso em: 01 maio 2019.

PEDRO MIYAZAKI, L.C.; PENNA, M. C. M. **A utilização do mapeamento geomorfológico como instrumento de identificação e caracterização Morfoescultural na Bacia Hidrográfica do Córrego do Carmo - Ituiutaba/MG**. Caderno Prudentino de Geografia, v. 1, p. 1-20, 2016.

PEDRO MIYAZAKI, Leda Correia. **Aplicação de técnicas de estereoscopia digital na elaboração de mapeamento geomorfológico no município de ituiutaba-mg**. 2017.

PEDRO MIYAZAKI, Leda Correia. **Caracterização do relevo da área urbana do município de Ituiutaba/MG**. In: Inquietações Geográficas. 2018.

PEDRO MIYAZAKI, Leda Correia. **Elaboração da carta de compartimentação geomorfológica para estudo do relevo na área urbana de Ituiutaba (mg)**. 2017. Disponível em: <[file:///C:/Users/gomes/Downloads/49966-Texto%20do%20artigo-215775-1-10-20180306%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/gomes/Downloads/49966-Texto%20do%20artigo-215775-1-10-20180306%20(1).pdf)>. Acesso em: 07 nov. 2019.

PEDRO MIYAZAKI, Leda Correia. **Espacialização dos compartimentos geomorfológicos de parte da área urbana de ituiutaba – mg**. 2016. Disponível em: <http://www.eng2016.agb.org.br/resources/anais/7/1468242925_ARQUIVO_Trabalhocompleto_LED-ENG.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2019.

RIBEIRO, Vitor Hugo; GHIZZO, Márcio Roberto. **Geografia e cartografia: breve contextualização histórica**. 2012. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/Percurso/article/view/49523/pdf>>. Acesso em: 09 set. 2019.

ROBINSON, Arthur H. et al. **Elementos de Cartografia**. 1987.

ROSA, Roberto. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 2009.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo**. 1992. Disponível em: <www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47108/50829>. Acesso em: 10 out. 2019.

SANTOS, Daniel Souza dos; DIAS, Fábio Ferreira. **Uso de Anaglifos como Alternativa para Práticas de Estereoscopia em Sensoriamento Remoto**. 2011. Disponível em: <<http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/anigeo/article/view/5813/5322>>. Acesso em: 13 ago. 2019.

SANTOS, Luciano dos; BACCARO, Claudete Aparecida Dallevedove. **Caracterização geomorfológica da bacia do rio tijuco**. 2004. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/download/15321/8620/0>>. Acesso em: 26 jan. 2020.

SILVA, Arnaldo de Queiroz da et al. **Uso de estereoscopia digital no ensino de mapeamento geológico nos cursos de formação em geociências**. 2017. Disponível em: <<https://proceedings.science/sbsr/papers/uso-de-estereoscopia-digital-no-ensino-de-mapeamento-geologico-nos-cursos-de-formacao-em-geociencias?lang=pt-br>>. Acesso em: 12 out. 2019.

SILVA, Thallita Isabela; RODRIGUES, Sílvia Carlos. **A utilização de SIGs e técnicas de Geoprocessamento a partir de imagens da SRTM para a Compartimentação Geomorfológica da Bacia do Médio-Baixo Curso do Rio Araguari/MG - The use of GIS, Geoprocessing Techniques and SRTM Images to Geomorphological Mapping**. 2010. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/1684>>. Acesso em: 26 jan. 2020.

SISCOOTTO, Robson Augusto et al. **Estereoscopia**. 2004. Disponível em: <https://webserver2.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro_pre_svr2004/CAP11_stereo.pdf>. Acesso em: 10 out. 2019.

SOARES, A. Q.; FUJIMOTO, N. S. V. M. Caracterização e compartimentação do relevo da bacia hidrográfica do rio do Silveira – São José dos Ausentes – RS. **Anais eletrônicos do Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Viçosa, 2009. Trabalho completo. Disponível em: <<http://www.geo.ufv.br/simposio/>>. Acesso em 29 jun. 2010.

SOUZA, Tissiana de Almeida de; OLIVEIRA, Regina Célia de. **Avaliação da potencialidade de imagens tridimensionais em meio digital para o mapeamento geomorfológico**. 2012. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufam.edu.br/revista-geonorte/article/view/2193/2064>>. Acesso em: 01 dez. 2019.

TAVARES JUNIOR, Stélio Soares. **Fotointerpretação geológica em imagens de sensores remotos**. s.d. Disponível em: <<https://www3.ufpe.br/latecgeo/images/PDF/f6.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2019