

# DOS SIGNOS FIGURATIVOS AOS ABSTRATOS NA REPRESENTAÇÃO DO RELEVO AO LONGO DA HISTÓRIA DA CARTOGRAFIA: INTERPRETAÇÃO A PARTIR DA TEORIA DA *GESTALT*

Ana Clara Mourão Moura<sup>1</sup>, Márcia Maria Duarte dos Santos<sup>1,2</sup>,  
Euda Helena Miranda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Minas Gerais

Instituto de Geociências – Departamento de Cartografia

Avenida Antônio Carlos, 6627 Pampulha – BH – MG Cep: 31270 – 901

Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG, Centro de Referência em Cartografia Histórica

Av. Gustavo da Silveira, 1035 – Santa Inês-BH-MG Cep:31 080-010

<sup>2</sup>Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Programa de Pós-Graduação em Geografia, Tratamento da Informação Espacial

Av. Dom José Gaspar 500 Coração Eucarístico – BH – MG Cep: 30535-901;

anaclara@ufmg.br, mdsantoso@yahoo.com.br

## RESUMO

O principal objetivo deste trabalho é patentear a evolução das formas de representação da dimensão altimétrica da superfície terrestre, realçando alguns métodos e discutindo suas adequações e alcance, bem como suas limitações e as dificuldades apresentadas aos usuários dos mapas. Para cumprir esse objetivo são selecionados mapas, com diferentes representações do relevo, focando a região de Ouro Preto, área que vem sendo representada desde o século XVIII devido ao interesse econômico da exploração do ouro. Entre esses mapas, encontram-se representados os realizados a partir de métodos pictóricos e de hachuras, sombreamento plástico, curvas de nível e suas cores hipsométricas, até os recentes modelos digitais de elevação, elaborados a partir de isolinhas ou de dados matriciais, como é o caso da modelagem a partir do SRTM. A interpretação da eficácia do processo de comunicação dos mapas é orientada pela Teoria da *Gestalt*, escola alemã que se baseia no princípio da percepção visual, a partir das relações entre as partes e o todo de uma composição gráfica, analisando as relações de forma ou configuração, assim como as reações que elas provocam no olho humano.

Palavras-Chave: Cartografia Histórica, Teoria da Gestalt, Representação do Relevo.

## ABSTRACT

The main goal of the work is to produce a historical survey on the representation of topography along map history, as well as indicate methods, their adaptations, difficulties, and thus, the representation of topography. In order to achieve such goal the work selected maps with different representation of topography, according to the various methods, both old and current, for the region of Ouro Preto, area that has been represented since the 18<sup>th</sup> century, due to the economic interest of the extraction of gold. Herein are shown methods of pictorial representation, hatch, plastic shading, levels and their hypsometric colors, to recent digital elevation models treated from isolines or from matritial data, as it is the case of modeling from SRTM. For the interpretation of the process of communication of maps it is applied the Gestalt theory, German school that is based on the principle of visual perception from the relations between the parts and the whole of a graphic composition, analyzing the relations of form or configuration and the reactions they trigger upon the human eye.

Keywords: Historical cartography, Gestalt Theory, topography representation.

### 1. INTRODUÇÃO

A representação dos lugares e de suas características por meio dos mapas pauta a história da cartografia, desde as primeiras imagens rupestres do

homem paleolítico aos sofisticados mapas digitais. Cada período dessa história reflete uma peculiar percepção do mundo e um domínio de diferentes métodos e técnicas de mensuração e de representação. Observa-se que a elaboração de representações

cartográficas mais precisas, fidedignas e cabais das dimensões planimétricas e altimétricas da superfície terrestre, não aconteceu simultaneamente. Os elementos da dimensão altimétrica, por exemplo, colocaram obstáculos mais difíceis de serem superados para se encontrar formas adequadas para representá-los, considerando tanto os paradigmas cartográficos dominantes, historicamente, como as características intrínsecas daqueles elementos.

Nota-se que as dificuldades maiores na representação do relevo nos mapas estiveram relacionadas: de um lado, às diferenças existentes entre as visões de suas feições, do solo e de cima, e esta última nem sempre facilmente apreendida, ou, pelo menos, não antes do advento da fotografia aérea, dado às possibilidades de percepção humana; e, de outro, à representação conjugada de propriedades, como forma e altitude, forma e orientação, forma e altitude, altitude e orientação, ou ainda, forma, altitude e orientação; a par da falta de instrumentos eficientes para se obter dados, como os referentes à altitude, entre outras, bem como para tratá-los. Observa-se, então, que tentativas para se encontrar métodos com vistas à resolução das dificuldades citadas não faltaram, embora nem sempre tenham sido bem sucedidas. Os insucessos foram sendo superados, ora com o uso e o aperfeiçoamento de equipamentos específicos, como altímetros, bússolas, teodolitos, GPS, etc; ora com a criação de novas técnicas e procedimentos metodológicos para levantamentos, tratamentos e comunicação de dados alfanuméricos.

Nesse sentido, retrospectivamente, no que toca a representação da dimensão altimétrica da superfície terrestre, podem ser apontados procedimentos que se relacionam indefectivamente com determinadas tecnologias e técnicas, como também com as representações mais características de uma ou mais propriedades do relevo, traduzidas por pictogramas-signos, símbolos- signos ou sinais-signos. A propósito desses procedimentos, pelo menos os mais característicos, eles podem ser conhecidos por meio de representações referentes à região de Ouro Preto, área que vem sendo representada desde o século XVIII, devido ao interesse econômico da exploração do ouro. Entre esses mapas figuram alguns pictóricos, de hachuras, sombreamento plástico, curvas de nível e suas cores hipsométricas, até os recentes modelos digitais de elevação, realizados a partir de isolinhas ou de dados matriciais, como é o caso da modelagem a partir do SRTM. Aspectos das representações do relevo, relacionados à percepção que se pode esperar dos usuários dos mapas, podem, por sua vez, se beneficiar de análises e interpretações orientadas por conceitos da teoria da *Gestalt*, como se apresenta também neste trabalho.

## 2. OS PROCEDIMENTOS DE REPRESENTAÇÃO DO RELEVO: RETROSPECTO

As representações mais antigas do relevo têm um caráter figurativo. As mais elaboradas dessas representações figurativas são realizadas a partir de uma visão perspectiva dos objetos em relação à visão ortogonal modernamente praticada. Dada essa perspectiva, a figura construída pode ser associada a feições do relevo - formas conhecidas ou possíveis de serem reconhecidas pelos homens em seus campos perceptivos. Nesse caso, podem ser classificadas como pictogramas-signos, pois trazem em si o seu significado. Entretanto, na sua maioria, as representações figurativas de relevo são muito simplificadas, representando muito pobremente as formas concernentes ao micro, meso e macro relevo, embora possam assinalar as orientações das mesmas.

No século XVIII, com a proposição do método conhecido por hachuras ou hachuramento, por um oficial alemão, Lehman, é preconizada a possibilidade de se superar a representação figurativa do relevo. Nessa proposta, trabalha-se, no entanto, com a construção de símbolos-signos que apresentam, mesmo que remotamente, uma semelhança entre os significantes e seus significados. No caso desse procedimento, os significantes correspondem às linhas ou aos segmentos de retas, traçados paralelamente, apresentando comprimentos e larguras variados, bem como dispostos segundo espaçamentos que também variam, cujo efeito sugere características morfológicas. A aplicação dessa técnica requer a observação de algumas regras, tais como: os declives são indicados por linhas paralelas à direção em que as águas correm sobre a superfície; as inclinações mais abruptas são indicadas por linhas mais grossas e/ou mais escuras, e vice-versa; o comprimento das hachuras depende da distância entre duas curvas sucessivas, entre outras. A observação das regras, segundo o idealizador do procedimento, permite a representação de algumas características da topografia. Embora as inclinações do relevo de um território sejam bem representadas por esse método, em áreas montanhosas sua expressão fica muito carregada e nas que não se conhece elementos de drenagem significativos, a utilização do procedimento é dificultada. Por fim, nota-se que o método não propicia, partir das representações dele resultantes, a obtenção de medidas de altitude das elevações. Não obstante, o método continua em uso, combinado com outros.

O surgimento do método de sombreamento plástico é contemporâneo ao do procedimento de hachuras e os efeitos de um e outro são muito semelhantes. Observa-se que a representação resultante desse método é construída por um jogo de sombras sobre as vertentes da área em foco, de modo a dar a impressão de saliências iluminadas e de reentrâncias não iluminadas, a par disso as inclinações do terreno apresentam-se também sempre mais escuras do que as planas. Disso tudo resulta o chamado efeito plástico que dá o nome ao método. O sombreamento plástico

tornou-se mais fácil de ser usado com a introdução da litografia, embora tenha sido muito empregado também na cartografia manuscrita. Se o procedimento trouxe algum aperfeiçoamento à representação do relevo, como talvez a representação a partir de uma visão vertical, que pode permitir a apreensão de aspectos da volumetria de elementos do relevo, apresenta também alguns problemas, dadas as condições de sua realização e das características do território representado, a saber: o encobrimento de grande parte dos demais pormenores da topografia; e a difícil percepção entre elevações e depressões representadas, entre outros. Atualmente, para melhores resultados, ele é utilizado em combinação com outros métodos, principalmente com o de curvas de nível.

O método de curvas de nível, que revolucionou a representação de relevo, foi usado pela primeira vez, no início do século XVIII, por um engenheiro holandês, N. Cruquens, que o aplicou no estudo de um rio para fins de navegação. Posteriormente, Philippe Buache, um francês, usou o procedimento para indicar as profundidades do Canal da Mancha e, com o início dos grandes levantamentos cartográficos nacionais, no século XIX, o seu emprego se generalizou. As curvas de nível são linhas imaginárias que, dispostas em intervalos iguais, ligam pontos de igual altitude ou cota, acima ou abaixo de uma determinada superfície de referência, geralmente no nível médio do mar, e, por isso, são chamadas de isoípsas. Tendo em vista essa definição, nota-se que a representação do relevo de uma área, por meio do procedimento em questão, consiste em se figurar o mesmo terreno cortado por uma série de planos horizontais, consecutivos e equidistantes, e traçar sobre o mapa a projeção da interseção de cada um desses planos com o terreno, como pode ser visto na nas Figuras 1 e 2.

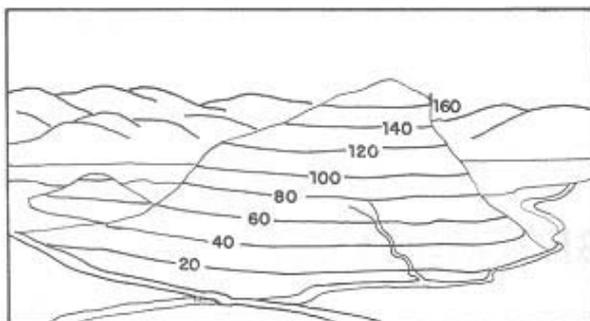


Fig. 1 - Representação do relevo de uma área a partir de uma visão oblíqua, em que se registram linhas que ligam pontos de igual valor de altitude. Fonte: SANTOS(1990, p. 36)

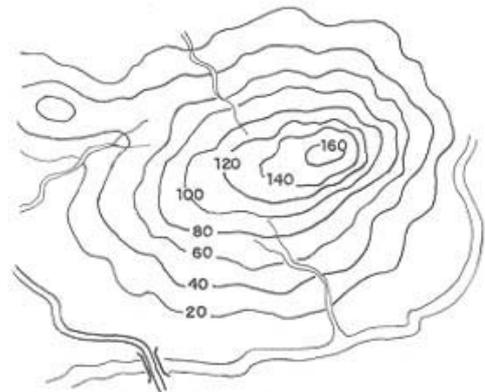


Fig. 2 - A representação do relevo da área apresentada em B a partir de uma visão vertical, considerando a proposição de curvas de nível. Fonte: SANTOS(1990, p. 36)

É importante destacar que o interesse dos estudiosos do modelado da superfície terrestre pela representação do mesmo por meio de curvas de níveis relaciona-se ao fato de que, embora mobilize uma variável, a altitude, permite que se represente com suficiente precisão o relevo de qualquer tipo de terreno. Notas-se, também, que permite obter a partir da representação elaborada, todos os dados que interessem ao conhecimento do relevo da área, tais como cotas altimétricas, desníveis topográficos, declividades e orientações do terreno. A par disso, embora as cartografias resultantes desse procedimento sejam abstrações gráficas, designadas por signos-sinais, permitem aos leitores que conhecem o código da representação identificar muitas formas de relevo, como se apresenta na Figura 3.

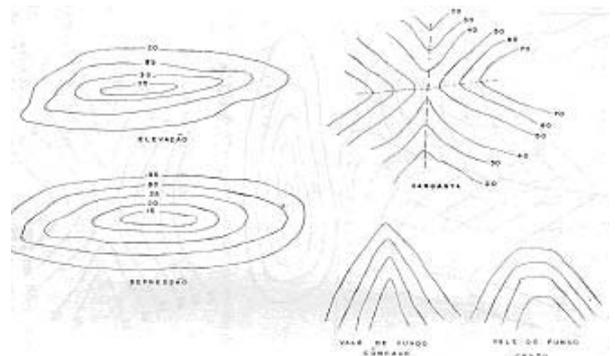


Fig.3 – Formas de relevo correspondentes às configurações de curvas de nível nas cartas topográficas. Fonte: CORDÃO (1985, p. 30)

O procedimento de curvas de nível tem sido utilizado com outros. Trata-se de se conjugar procedimentos que criam signos-símbolos, os já descritos de hachuras e de sombreamento plástico, bem como o de cores hipsométricas e os modelos digitais do terreno, de modo que proporcionem a leitura e a interpretação das características do relevo, suscetíveis de serem representadas por meio das curvas de nível, por usuários de perfis diferenciados, especialmente por

aqueles que não conhecem o código do procedimento, mais facilitadas. O procedimento das cores hipsométricas consiste em colorir com cores e matizes de intensidade crescente, à medida que a altitude aumenta, áreas definidas pelas curvas de nível. Desde o início do emprego do procedimento em questão, a paleta de cores e matizes empregados variou até que se convencionou o emprego: nas áreas emersas, de branco, para os cumes de áreas muito elevadas, do marrom e do laranja para áreas de grandes altitudes, do o amarelo para se representar altitudes médias, e o verde, para as baixas altitudes, além do verde escuro, indicativo da presença de depressões absolutas; e para as terras submersas, o azul, cuja variação de tonalidade indica diferenças de profundidade.

### 3. A TEORIA DA GESTALT NA INTERPRETAÇÃO DA COMUNICAÇÃO GRÁFICA

Entre os estudos que podem ser aplicados ao tratamento gráfico da informação destaca-se a *Gestalt* que é uma escola de psicologia alemã, cujas pesquisas são utilizadas em vários campos da estética, pois sua abordagem trata principalmente do campo da percepção visual e apresenta teorias sobre adequação na comunicação. A *Gestalt* afirma o princípio de que vemos as coisas sempre dentro de um conjunto de relações, baseando-se no conceito de que *a mente humana é estruturada para perceber o ambiente de um modo que organiza o nosso campo visual em partes correlacionadas mas distintas*. (Snyder e Catanese, 1984:251).

Segundo Fraccaroli (1982), os estudos foram iniciados por Koffka, Wertheimer e Kohler, nas primeiras duas décadas do século XX, e publicados por volta de 1935. Embora já bastante antiga, a proposta é muito atual no que se refere à visão holística e à consideração da complexidade da percepção espacial. Enfocando o funcionamento do olho humano e como se dava o processo de percepção das representações gráficas e espaciais, a Teoria da *Gestalt* defendeu a idéia de que *o todo é mais que a simples soma das partes*, ou seja, se eu vejo um conjunto de elementos *a* e um conjunto de elementos *b*, separadamente, não é o mesmo que ver *a+b*, pois a interação entre os elementos conforma uma terceira situação, que podemos chamar de *c*, que só existe pela correlação entre os anteriores. Uma vez somados, não é mais possível distinguir *a* e *b*, mas o que se percebe é uma nova realidade. Elucidando esta colocação, observemos a Figura 4:

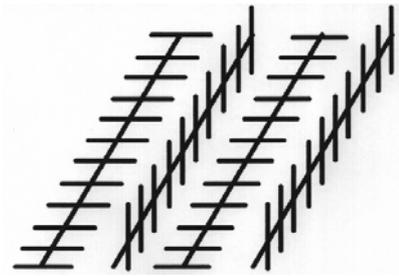


Fig. 4 – *O todo é mais que a simples soma das parte* - Temos a impressão de que as retas em diagonal no sentido NE-SW não são paralelas, mas estão se aproximando nas pontas. Isto ocorre pelo fato de que o olho humano não consegue interpretar a composição como se fosse a justaposição de retas paralelas em diagonal com pequenas linhas na horizontal e na vertical. O nosso olhar tende a enxergar diretamente um terceiro elemento, resultante da soma das partes.

A Teoria da *Gestalt* afirma que a primeira sensação já é de forma, já é global e unificada. Não vemos partes isoladas, mas relações. Para nossa percepção, que é resultado de uma sensação global, as partes são inseparáveis do todo. Não vemos partes isoladas, mas relações, isto é, uma parte na dependência de outra parte. A nossa percepção é resultado de uma sensação global. O postulado da *Gestalt*, no que se refere a essas relações psicofisiológicas, pode ser assim definido: todo o processo consciente, toda forma psicologicamente percebida, está estreitamente relacionado com as forças integradoras do processo fisiológico cerebral.

Koffka (1935, apud Fraccaroli, 1982) assim explica a formação da percepção da forma: *As forças externas são as constituídas pela estimulação da retina através da luz proveniente do objeto exterior. Essas forças têm origem no objeto que olhamos, ou melhor, nas condições de luz em que se encontra. As forças internas são as forças de organização que estruturam as formas numa ordem determinada a partir das condições dadas de estimulação, ou seja, das forças externas*.

Os psicólogos da *Gestalt* definiram certas relações na organização de padrões. De acordo com a maneira como as formas são ordenadas, elas provocam uma percepção, o que explica o porque vemos as coisas de determinada maneira. Essas constantes, também chamadas de leis da *Gestalt*, são, segundo Koffka, Wertheimer e Kohler (apud Pallamin, 1989 e Fraccaroli, 1982):

1. Unidades: são todos os agrupamentos apropriados, ou ainda, parte de um todo, que são percebidos por meio de relações entre os elementos que as constituem. Podem encerrarem-se em si próprias ou fazerem parte de outros todos.

2. Segregação: resulta do contraste, da formação de unidades por diferenças de estimulação no campo visual ou na configuração do objeto.

3. Unificação: consiste na harmonia, na ordem e no equilíbrio visual das partes que compõe o objeto como um todo, assim como, da coerência visual de sua linguagem formal. Os fatores de proximidade e semelhança, geralmente, ajudam a promover e reforçar a unificação da figura. A unificação é fundamentada nos princípios da harmonia, da ordem e do equilíbrio visual.

4. Fechamento: fator importante para a formação de unidades. As forças de organização visual da forma dirigem-se espontaneamente para uma ordem espacial. Obtém-se a sensação de fechamento visual pela continuidade de elementos numa ordem estrutural definida.

5. Seqüência ou boa continuidade: é a impressão visual de como as partes (pontos, linhas, planos, volumes, texturas, brilhos, etc) se sucedem através da organização perceptiva da forma. É a tendência dos elementos de acompanharem os outros, de maneira que permitam a continuidade de um “movimento” numa direção já estabelecida, procurando alcançar a melhor forma possível, a mais estável estruturalmente.

6. Proximidade: Elementos próximos uns dos outros tendem a serem vistos juntos e, por conseguinte, a constituírem unidades.

7. Semelhança: a igualdade desperta a tendência de se construir unidades, de se estabelecer agrupamentos de partes semelhantes. Em condições iguais os estímulos mais semelhantes entre si (por peso, cor, tamanho, forma, etc.) Terão maior tendência a constituírem unidades ou agrupamentos.

8. Pregância: qualquer padrão de estímulo tende a ser visto de tal modo que a estrutura resultante é tão simples quanto o permitam as condições dadas. Ou seja, quanto melhor for a organização visual da forma do objeto e mais rápida e fácil for a compreensão da leitura, maior será o índice da pregnância.

O interesse da cartografia nos conceitos da *Gestalt* está no fato de que seu tratamento gráfico pode se beneficiar com o estudo das relações entre as partes da composição. Os seguintes conceitos podem ter ampla aplicação na composição gráfica. Ao realizarmos a composição visual de um mapa, devemos ter o cuidado em perceber se a justaposição de elementos não está gerando um novo e inesperado elemento, o que pode levar à falsa leitura e interpretação do desenho.

#### 4. A ANÁLISE DE MAPAS DE RELEVO DA REGIÃO DE OURO PRETO: APLICAÇÃO DE CONCEITOS DA GESTALT

O mapa apresentado na Figura 5 é um exemplo de representações pictóricas do relevo. Nele,

verifica-se uma boa relação figura/fundo, o que permite que os significantes do relevo, além de outros elementos da planimetria, se destaquem claramente do fundo do mapa. O uso de significantes do relevo, que não variam e compreendem figuras muito simples são apontados para uma mesma direção, como se estivessem recebendo iluminação vinda do noroeste, resultam em fácil leitura e boa pregnância na comunicação. Acrescentam-se a estas características as de unificação, continuidade e fechamento que sugerem ao leitor inter-relações entre os elementos da altimetria representados.

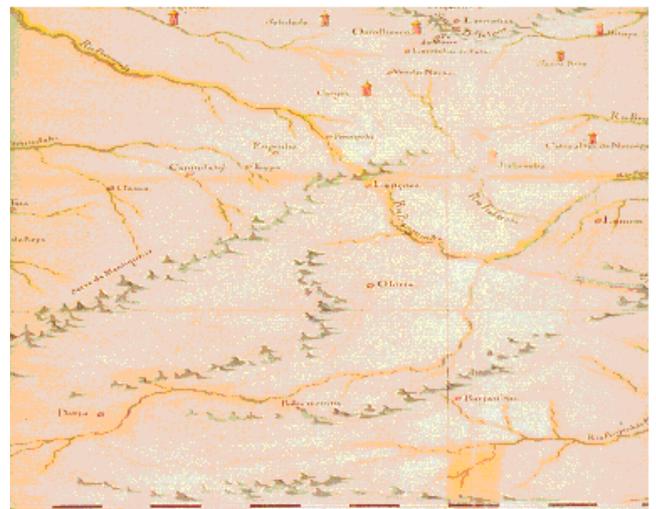


Fig. 5- Pormenor da “Carta geográfica do Termo da Vila Rica .... 1776”, em que se verifica a representação figurativa do relevo. Fonte: Costa *et al* (2002, anexos)

Embora figurando pobremente as características altimétricas da região que representa, o mapa consegue atingir seus objetivos, em relação à representação do relevo, que é o de transmitir as informações sobre os eixos de maior altitude na região de Ouro Preto. Essa representação pode permitir a leitura e interpretação por parte de diversos usuários, ou seja, não deve se limitar ao que possui conhecimento especializado.

O mapa apresentado na Figura 6 corresponde à aplicação da técnica de hachuras e foi realizado por um engenheiro da Província de Minas Gerais, Henrique Gerber, para acompanhar uma monografia de sua autoria, publicada em 1863. No mapa em questão a aplicação do procedimento de hachuras proporcionou uma boa relação entre figura e fundo. Essa relação é utilizada para destacar as áreas de topo e as de vale do conjunto das encostas. Contudo, tendo em vista a forte expressão gráfica do procedimento, é muito difícil agregar outras informações além das topográficas no mapa. Nota-se por exemplo que o arruamento urbano só é visto após se dedicar algum tempo à observação do desenho.

A propósito dos recursos empregados na caracterização do relevo, nota-se que, na representação, é explorada a proximidade entre linhas e as direções para gerar a impressão de contigüidade. Observa-se que há segregação entre setores da topografia, pois é possível separar as encostas e as áreas mais íngremes em função do tratamento gráfico das linhas. Em comparação ao mapa anterior, há menor pregnância na interpretação da representação topográfica, pois a forma derivada dos recursos de expressão gráfica é bastante diferente de sua apresentação na realidade.

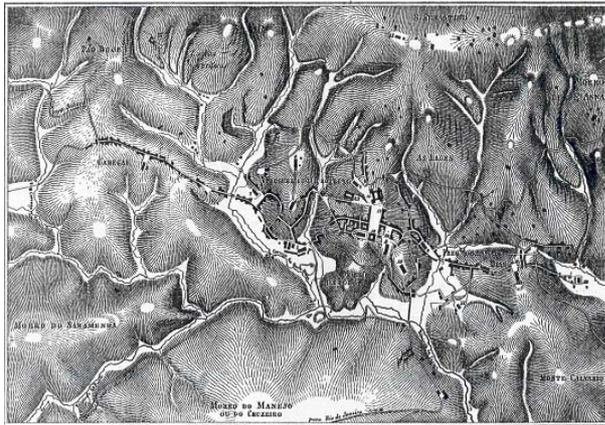


Fig. 6- “Mapa topográfico da cidade de Ouro Preto”, elaborado a partir da técnica de hachuras. Fonte: GERBER (1863).

O procedimento de sombreamento plástico, empregado no mapa da Figura 7, apresenta baixa comunicação no propósito da representação do relevo. Observa-se a segmentação entre os dois grupos de elementos do mapa, a topografia e o arruamento, pois o sombreamento não permite a percepção do primeiro elemento integrado ao segundo. Nota-se também uma quebra de continuidade, uma desconexão de certas faixas da topografia, rompendo com o conceito de que o relevo é uma variável contínua.

Em relação à representação em foco, observa-se ainda que não há boa relação entre a figura e o fundo. Verifica-se que o fundo recebe o mesmo tratamento gráfico que o dispensado aos topos dos morros, levando à interpretação de que a topografia é configurada por vários elementos elevados com topos planos, sem formação de continuidade nos eixos das serras e morros. Em algumas partes da representação, podem ser que se confundam as relações altimétricas, percebendo como mais baixas áreas efetivamente mais altas e vice versa. A par disso, a forma utilizada para a representação do relevo não tem relação com o que é visto na realidade, ou seja, a percepção desta não é simples, o que permite caracterizar, por fim, a representação, como de baixa pregnância.

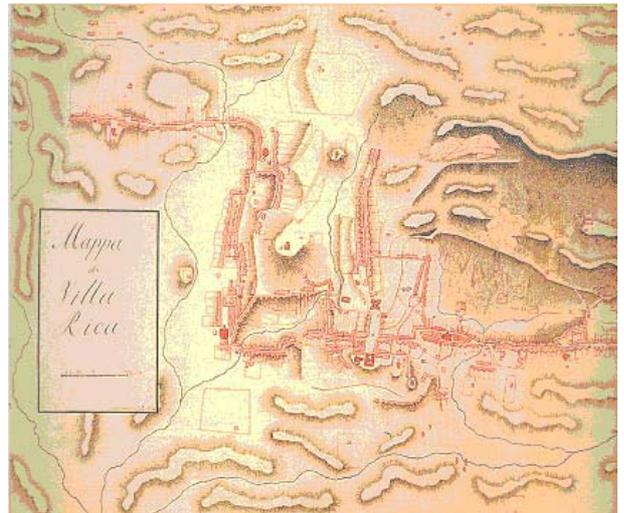


Fig. 7- “Mapa de Vila Rica, 1775-1800”, realizado com a técnica de sombreamento plástico. Fonte: REIS (2000).

No exemplo apresentado na Figura 7, verifica-se que procedimentos que foram idealizados para corresponderem a uma representação mais sensível do relevo, suscetíveis de serem associadas às características paisagísticas, referentes às suas dimensões altimétricas, nem sempre alcançam um bom resultado. No próximo exemplo, o da Figura 8, trata-se de chamar a atenção para uma característica da representação do relevo em curvas de nível, que já é manifestamente colocada quando se apresenta o modelo. Trata-se de sua baixa pregnância, dada suas características técnicas que não permitem uma percepção rápida e simples do que foi representado e a associação dessa percepção com imagens de relevo. Para aqueles que dominam o código, é possível identificar, na figura em questão, as áreas mais ou menos íngremes devido à proximidade ou afastamento das curvas.

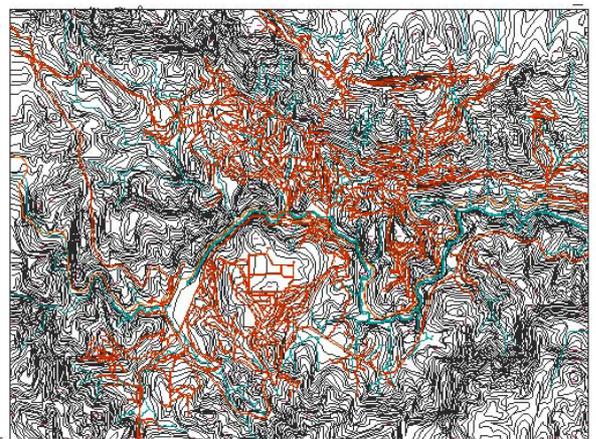


Fig. 8 – Mapa topográfico da área urbana da cidade de Ouro Preto, em escala de 1:1000. Fonte: MOURA (2003). Equidistâncias das curvas de 10 em 10m, projeção UTM, datum SAD69

Não obstante a baixa pregnância do modelo de curvas de nível, bem como o de sobreamento plástico, a aplicação de ambos em um modelo digital de elevação, gerado a partir de curvas de nível com atributos de cota, mostrado na Figura 9, permite uma boa percepção da morfologia da região de Ouro Preto. Ressalta-se que essa percepção é reforçada com a representação da hidrografia. E destaca-se também que a pregnância da cor ajuda a identificar talvegues e vales, além de permitir a compreensão integrada dos diferentes elementos no mapa, tais como o arruamento e a topografia.

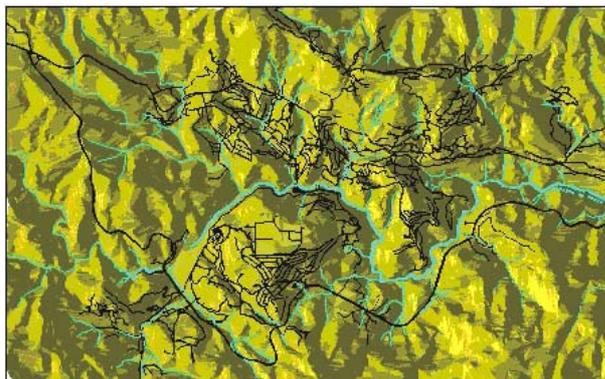


Fig. 9 - Relevo constituído por Modelo Digital do Terreno com efeito de sombreamento. Fonte: MOURA (Laboratório de Geoprocessamento, UFMG, 2005)

Um outro exemplo de interesse, é apresentado na Figura 10. O mapa, em questão, é gerado a partir de imagem SRTM- Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), um produto de uma missão da Nasa/USGS com o objetivo de capturar a topografia da terra. Nota-se que o SRTM trabalha com pixel de 90m, o que permite interpretar as grandes composições da paisagem, mas inviabiliza a interpretação de paisagens locais e em pequena escala. O mapa apresenta uma visão geral do município de Ouro Preto com destaque para a Serra de Ouro Preto, ao pé do qual se encontra a cidade homônima. Nele, o modelado do relevo apresenta-se ressaltado, pelos tons de cinza e preto, traduzindo muito bem, através do conceito de unicidade, o fato de o mesmo ser uma variável contínua.

No exemplo, não se consegue, entretanto, destacar o arruamento -em linhas pretas, com a mesma facilidade de leitura que se consegue para outros elementos do espaço geográfico em tela, como a hidrografia. Isto porque a hidrografia pode ser interpretada, para quem tem experiência com os procedimentos de análise da morfologia, a partir da composição da paisagem. No entanto, tanto a hidrografia como os arruamentos poderiam ser destacados com o emprego da cor, recorrendo ao recurso de contraste na relação figura/fundo.



Fig. 10- Imagem do relevo obtido através de transformação da SRTM. Fonte: MOURA (DER-MG. Projeto Estrada Real.Laboratório de Geoprocessamento, UFMG, 2005)

No mapa de cores hipsométricas apresentado na Figura 11, a primeira vista é fácil distinguir as cores e consegue-se ver o relevo e suas formas. Mas ao tentar decifrar cada uma das áreas coloridas que determinam diversas regiões, depara-se com a dificuldade de interpretação. Isso se explica uma vez que depois de um certo tempo de fixação visual sobre uma determinada cor, dá-se o fenômeno de saturação da visão. Pois, ao se despregar os olhos e ao se tentar analisar uma outra área de cor diferente, a visão saturada tenta, por defeito natural, buscar a cor complementar das duas cores em questão. Isso constitui em uma das dificuldades inerentes aos mapas hipsométricos.

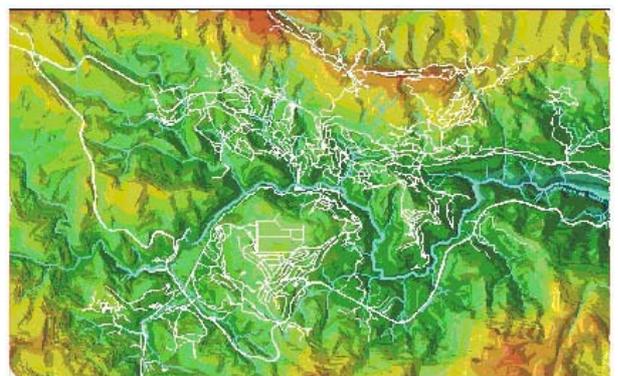


Fig. 11 - Representação da cidade de Ouro Preto. O relevo é produzido por cartografia digital a partir do MDE e é apresentado através dos métodos de cores hipsométricas e sombreamento. Fonte: MOURA (Laboratório de Geoprocessamento, UFMG, 2005).

A partir do modelo digital de elevação construído com as informações do SRTM, foram

aplicadas cores que não são as clássicas de mapas hipsométricos, mas observa-se uma boa representação do relevo, pois as grandes unidades da paisagem se destacam. Nota-se a clara hierarquia nas cores e a transição suave entre as faixas.

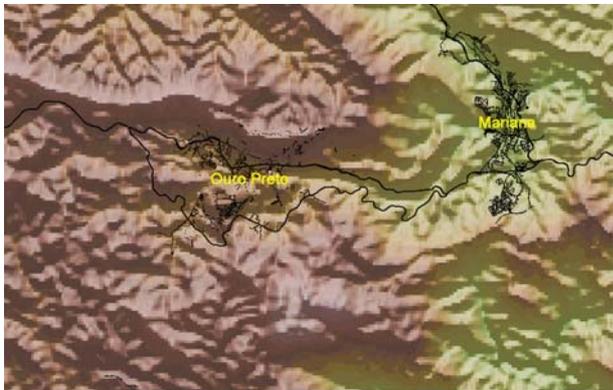


Figura 11- Imagem do relevo obtido através de transformação da SRTM. Fonte: MOURA (Ana Clara M., DER-MG. Projeto Estrada Real.Laboratório de Geoprocessamento, UFMG, 2005)

Na busca da compreensão da superioridade da composição gráfica do mapa de relevo da Figura 12, em detrimento do mapa de relevo da Figura 11, no qual foram empregadas as cores clássicas da hipsometria, chegamos às seguintes conclusões, a partir da Teoria da Gestalt, que são expostas a seguir.

A composição suave promove a associação entre as duas cores escolhidas: o vermelho e o verde empregados com baixa saturação para deixar o sombreamento se destacar. A explicação da interessante relação entre o vermelho e o verde é que o vermelho é cor complementar do verde, pois se encontram em posições opostas na diagonal do círculo cromático, conforme demonstrado na Figura 13. Assim, essas cores estão intimamente relacionadas. Duas cores são chamadas complementares se, quando misturadas, produzem o preto, o branco ou alguma graduação de cinza. Em um par de cores complementares, uma delas sempre é primária (no exemplo o vermelho) e a outra é secundária (no exemplo o verde), o que já determina uma hierarquia entre elas. O verde é adequado para as áreas mais baixas e o vermelho para as áreas mais altas.

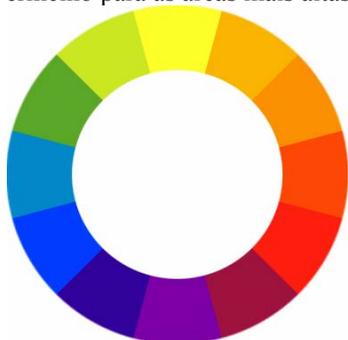


Fig. 13 – Círculo cromático. Fonte: Wikipedia.

Existe um teste muito interessante que se indica para que sejam percebidas a forte relação entre as cores complementares: solicita-se que observe fixamente o desenho da Figura 14 e, em seguida, olhe para uma superfície branca – o resultado é a inversão das cores na composição.

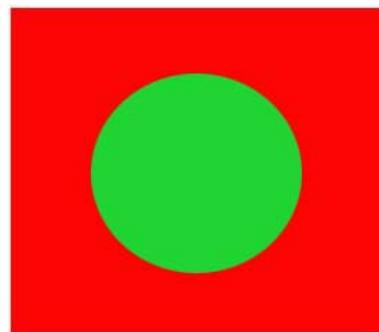


Fig. 14 – Exemplo na relação de cores complementares.

Assim, devido à forte relação entre as cores complementares empregadas, observa-se uma composição de unidade. Por outro lado, o fato de serem complementares permite também uma relação de segregação que separa a composição em dois grupos: as regiões mais altas e as regiões mais baixas. Estas complexas relações de unidade e segregação, resultam em uma composição de unificação, que é nos princípios da harmonia, da ordem e do equilíbrio visual.

Há uma relação de ordem intrínseca, o que resulta ordem estrutural definida, em uma hierarquia natural entre regiões mais baixas e regiões mais altas. A relação de ordem percebida promove seqüência ou boa continuidade, que é a impressão visual de como as partes se sucedem através da organização perceptiva da forma. Há um “movimento” numa direção já estabelecida.

Não há relação de pregnância na escolha das cores, pois elas não retratam cores da realidade. Contudo, as outras relações são tão fortes que conseguem suprimir a falta desse recurso. Observa-se, também, uma boa relação figura/fundo na seleção entre o arruamento, em preto, em relação às informações de topografia.

O estudo das relações da *Gestalt* é um interessante recurso na busca de melhores composições gráficas no tratamento gráfico das informações cartográficas. Muitas vezes, a aplicação de códigos pré-estabelecidos, como é o caso da clássica escala de cores hipsométricas, pode não resultar na melhor forma de composição da informação. É importante destacar

que um mapa é interpretado como uma composição gráfica, do geral para o particular, no qual a justaposição de elementos resulta em uma nova ordem, indissociável, na qual *o todo é mais que a simples soma das partes*.

##### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cordão, Celso. Topografia. VI ed. Belo Horizonte, Engenharia e Arquitetura, 1985. 373 p.

Costa, Antônio Gilberto *et al.* Cartografia das Minas Gerais: Da Capitania à Província. Belo Horizonte, UFMG. 2092 . 83 p. (Pranchas anexas)

Fraccaroli, Caetano. A percepção da forma e sua relação com o fenômeno artístico. O problema visto através da Gestalt. São Paulo, FAU, 1982. 32 p.

Gerber, Henrique. Noções geográficas e administrativas da Província de Minas Gerais. Rio de Janeiro, Typographia de Georges Leuzinger, 1863.

Kofka, K. Principles of Gestalt Psychology. New York, Harcourt, Brace and Co., 1935.

Kohler, Wolfgang. Gestalt Psychology: an introduction to new concepts in modern psychology. New York, Liveright Publishing Corporation, 1947.

Oliveira, Ceurio. Curso de cartografia moderna. 2<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro, IBGE, 1993. 152p.

Moura, Ana Clara Mourão. Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano. Belo Horizonte, MG, 2003. 294 p.

Oliveira, Ceurio. Dicionário de Cartografia. 4<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro, IBGE. 646 p.

Pallamin, Vera Maria. Princípios da Gestalt na organização da forma: abordagem bidimensional. São Paulo, FAU, 1989. 36 p.

Raiz, Erwin. Cartografia Geral. Rio de Janeiro, Científica, 1969. 414 p.

Reis, N. G. Imagens de vilas e cidades do Brasil Colonial. São Paulo: Universidade de São Paulo, Imprensa Oficial do Estado, FAPESP, 2000. 411 p.

Santos, Maria do Carmo S. Rodrigues. Manual de fundamentos cartográficos e diretrizes gerais para a elaboração de mapas geológicos, geomorfológicos e geotécnicos. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1990. 53 p.

Snyder, J., Catanese, A. Introdução à Arquitetura. Rio de Janeiro, Campus, 1984. p. 251-256.

Wertheimer, Max. Principles of perceptual organization. In: Beardslee, David C., Wertheimer, Michael. Readings in perception. Princeton, D. Van Nostrand, 1958.