

Universidade Federal de Minas Gerais
Departamento de Geografia

William Zanete Bertolini

**O ENSINO DO RELEVO:
NOÇÕES E PROPOSTAS PARA UMA DIDÁTICA
DA GEOMORFOLOGIA**

Minas Gerais - Brasil
Abril – 2010

William Zanete Bertolini

O ENSINO DO RELEVO:
NOÇÕES E PROPOSTAS PARA UMA DIDÁTICA
DA GEOMORFOLOGIA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia e Análise Ambiental.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Vilma Lúcia Macagnan Carvalho

Belo Horizonte
Departamento de Geografia da UFMG
2010

Comissão Examinadora

Professora Dr^a. Vilma Lúcia Macagnan Carvalho

Professor Dr^o. Roberto Célio Valadão

Professora Dr^a Carla Juscélia de Oliveira Souza

William Zanete Bertolini

Belo Horizonte, ____ de _____ de _____

Resultado: _____

AGRADECIMENTOS

À professora Vilma que, muito solícitamente, me acolheu no mestrado e se dispôs a trilhar comigo os caminhos deste estudo. Também pela confiança em mim depositada nas oportunidades docentes que me ofereceu.

Ao professor Roberto Valadão pelo apoio e diálogo sempre que precisei.

Aos companheiros Alex Lima, Diego R. Macedo, Vladimir Diniz Ramos, Luis Felipe S. Cherem, Elizene Veloso, Bráulio M. Fonseca, Malena Nunes, Marcina Nunes, Fabiano Belém.

RESUMO

Esta dissertação tem como objeto de estudo o conhecimento do relevo na perspectiva do seu processo de ensino/aprendizagem em meio à geografia escolar. Tendo em vista que a organização e estruturação do conhecimento constituem-se em fatores fundamentais para a explicação e compreensão dos conteúdos, o principal objetivo desta pesquisa é apresentar propostas de abordagem do relevo aplicadas ao ensino deste conteúdo. Indiretamente, pode ser apontado como objetivo secundário a formação docente. Entretanto, ressalta-se que não se trata, em princípio, de simplesmente oferecer aos professores materiais para o ensino do relevo, mas, também e mais importante, de refletir sobre quais conhecimentos devem ser mobilizados ao se abordar o conhecimento do relevo tanto a partir da realidade e do contexto nos quais estão inseridos os alunos, quanto à luz dos conhecimentos geocientíficos. Dando-se conta de algumas conclusões apontadas em estudos nacionais e internacionais a respeito das dificuldades enfrentadas por professores e alunos com relação ao tratamento e construção do conhecimento em geociências, julga-se que esta pesquisa encontra respaldo não somente em função de uma demanda ainda pouco abordada pelas geociências no Brasil, mas, também, pela importância de um adequado conhecimento desse saber em virtude de sua aplicação no planejamento ambiental. Para alcançar o objetivo explicitado, a pesquisa visa analisar, discutir, aplicar e correlacionar a natureza conceitual do conhecimento geomorfológico no que se refere às suas formas, processos e condicionantes genéticos às noções necessárias que tanto alunos quanto professores devem ter para compreenderem, adequadamente, os conteúdos didáticos referentes ao relevo. Para viabilizar a construção dessas propostas foram delineadas as seguintes etapas metodológicas de subsídio à pesquisa: (i) revisão de literatura a respeito da formação dos conceitos científicos e sua importância no ensino do relevo; (ii) identificar as orientações dos PCN's e CBC quanto à abordagem do relevo no ensino básico a fim de se ter um parâmetro para a elaboração da proposta aqui objetivada; (iii) elaborar representações gráficas do relevo (blocos-diagrama e fotografias) que demonstrem a diversidade de formas do relevo e auxiliem na compreensão dinâmica e multiescalar do mesmo; (iv) demonstrar as relações que podem ser estabelecidas entre a linguagem escrita e a linguagem gráfica no ensino/aprendizagem do relevo.

Palavras-chave: Ensino de geomorfologia – Educação científica - Geografia

RÉSUMÉ

Cette dissertation a comme objectif d'étude la connaissance du relief dans la perspective de son procès d'enseignement/apprentissage au milieu de la géographie scolaire. En tenant compte que l'organisation et la structuration de la connaissance qui constituent des facteurs fondamentaux pour l'explication et la compréhension des contenus. Le principal but de cette recherche est la construction de propositions d'approche du relief liées à l'enseignement de ce contenu. Cependant, on souligne qu'il ne s'agit pas, en principe, simplement d'offrir aux professeurs des matériels pour l'enseignement du relief, mais aussi encore plus important, de réfléchir sur les connaissances qui doivent être mobilisées. Quant à l'approche de la connaissance du relief, à partir de la réalité et du contexte qu'on trouve les élèves comme la lumière des connaissances géoscientifiques. En tenant compte de certaines conclusions pointées dans quelques études nationales et internationales sur les difficultés qui font face aux professeurs et aux élèves par rapport à l'approche et à la construction de la connaissance en géosciences, on juge cette recherche, on ne la justifie pas seulement en fonction d'une demande peu approchée par la géosciences au Brésil mais aussi, par l'importance d'une connaissance juste de ce savoir, en fonction de son rôle à l'aménagement de l'environnement. Pour atteindre le but explicité, cette recherche analyse, dispute, applique la nature conceptuelle de la connaissance géomorphologique à partir de ses formes, ses procès et ses conditionnements génétiques aux notions nécessaires que les professeurs et les élèves doivent avoir pour comprendre les contenus didactiques reportés au relief. Pour rendre viable la construction de ces propositions on a fait schéma des étapes méthodologiques suivantes : (I) la révision de la littérature scientifique par rapport à la formation de concepts scientifiques et son importance dans l'enseignement du relief; (II) l'identification des orientations du PCN's et CBC quant à l'approche du relief dans l'école basique afin d'avoir un paramètre pour l'élaboration de ce propos; (III) l'élaboration et l'utilisation des représentations graphiques du relief (photographies, bloc-diagrammes) qui démontrent la diversité morphologique du relief terrestre et qui aident la compréhension dynamique et multi-escalier de ceci; (IV) la démonstration des relations qui peuvent être établies entre la langue écrite et la langue graphique à la représentation du relief.

Mots-Clés: Enseignement de géomorphologie – Education scientifique - Géographie

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Esquematização da Paisagem no Contexto Ecológico	2
FIGURA 2 – Diagrama Metodológico da Pesquisa	10
FIGURA 3 – Conceitos e Ideias Envolvidos no Ensino, Aprendizagem e Pesquisa em Geomorfologia	31
FIGURA 4 – Elementos Constituintes do Processo de Ensino/Aprendizagem em Sala de Aula	32
FIGURA 5 – Condições Relativas à Aprendizagem Significativa	32
FIGURA 6 – Depressão de Gouveia e Serra do Espinhaço	56
FIGURA 7 – Planície e Depressão do Rio Doce	59
FIGURA 8 – Diferentes Formatos ou Geometrias de Vertentes	63
FIGURA 9 – Vertente Típica do Relevo de Mares de Morro do Sudeste Brasileiro: Município de Rio Casca (MG)	64
FIGURA 10 – Relevo do contato entre o Planalto da Bacia do Paraná e o Planalto da Canastra: entre Uberaba e Luz (MG)	64
FIGURA 11 – Vertente Constituída por Afloramento Rochoso no Topo, depósito de tálus na porção média e solo na parte baixa, junto ao nível d'água representado pelo Rio Doce. Município de Aimorés (MG)	64
FIGURA 12 – Perfil de Relevo Mostrando Duas Vertentes e a Variação do Material que Compõe a Vertente Leste	65
FIGURA 13 – Sequência de Eventos Responsáveis pela Formação da Lagoa Santa, no Município de Lagoa Santa (MG)	70
FIGURA 14 – Cicatriz Erosiva e de Movimento de Massa na Porção Média/Superior da Vertente. Município de Rio Casca – MG	71
FIGURA 15 – Cicatrizes Erosivas em outro flanco da mesma vertente vista na Figura 14	71
FIGURA 16 – Cicatriz de Movimento de Massa Planar em Encosta Convexa no Município de Paula Cândido na Zona da Mata Mineira	71
FIGURA 17 – As Transformações do Relevo ao Longo do Tempo	72
FIGURA 18 – Ação Fluvial na Elaboração do Relevo	77
FIGURA 19 – Ação Erosiva do Córrego Associada à Influência Humana no Meio Ambiente	77

FIGURA 20 – O Relevo de Belo Horizonte no Contexto do Quadrilátero Ferrífero e seu Entorno	79
FIGURA 21 – Corte Norte do Relevo de Minas Gerais	82
FIGURA 22 – Corte Centro-Oeste do Relevo de Minas Gerais	83
FIGURA 23 – Corte Centro-Leste do Relevo de Minas Gerais	84
FIGURA 24 – Corte Norte-Sul do Relevo de Minas Gerais	85
FIGURA 24A – Corte Norte-Sul do Relevo de Minas Gerais sob outro ângulo	86
FIGURA 25 – Mapas de Unidades e Macrocompartimentos do Relevo de Minas Gerais	90
FIGURA 26 – Relevo e Planejamento Ambiental	94

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Reconhecendo o Relevo através de fotografias e croquis (I): Figura 6	57
Quadro 2 – Reconhecendo o Relevo através de fotografias e croquis (II): Figura 7	60
Quadro 3 – O Relevo e suas Vertentes: Figuras 9, 10 e 11	64
Quadro 4 – As Transformações do Relevo ao Longo do Tempo: Figuras 13, 14, 15, 16 e 17	74
Quadro 5 – A Compreensão da Relação da Escala Espacial com o Relevo: Figura 20	80
Quadro 6 – Cortes do Relevo de Minas Gerais em Bloco-diagrama: Figuras 21, 22, 23, 24 e 24A	87
Quadro 7 – As Relações entre Macrocompartimentos e Unidades de Relevo: Figura 25 .	91
Quadro 8 – Relevo e Planejamento Ambiental: Figura 26	95

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO	9
CAPÍTULO 1 – O ENSINO DO RELEVO NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E GEOGRÁFICA	14
1.1 – O contexto do ensino de ciências na atualidade	14
1.2 – Breves notas sobre o ensino de geografia frente às necessidades de uma educação científica	16
1.2.1 – Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), os Conteúdos Básicos Comuns (CBC) e o ensino do relevo no contexto geográfico.....	19
1.3 - Interseções entre geomorfologia, geografia, geologia e ciências da Terra	22
1.4 – Algumas contribuições ao processo de ensino-aprendizagem a partir das teorias cognitivas	24
1.4.1 – Códigos analógicos e proposicionais	26
CAPÍTULO 2 – A NATUREZA DO CONHECIMENTO GEOMORFOLÓGICO APLICADA AO ENSINO	31
2.1 – Aspectos inerentes ao ensino/aprendizagem do relevo	34
2.1.1 – A linguagem conceitual	34
2.1.2 – O Abstrato no raciocínio geomorfológico	39
2.1.3 – As noções de escala espacial e escala temporal	40
2.1.3.1 – A escala espacial	41
2.1.3.2 – A escala temporal	42
2.1.4 – A linguagem visual e as representações gráficas	44
O uso de mapas e representações em 3D do relevo	45
O perfil topográfico	47
O uso de fotografias	47
2.1.5 – As relações de causa/consequência e suas variáveis complexas: interação da geomorfologia com outros campos do conhecimento	48
CAPÍTULO 3 – ATIVIDADES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS ENVOLVENDO O RELEVO E SUAS REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS	51

3.1 – Pela própria abordagem do conceito de relevo	52
3.2 – O relevo é parte integrante da paisagem. Como reconhecê-lo através de fotografias e croquis?	54
3.3 – Vertentes e vales: o relevo que vemos e sobre o qual andamos	61
3.4 O relevo é dinâmico: suas transformações e sua elaboração	66
3.4.1 Erosão: um conceito fundamental para se entender o relevo	67
3.4.2 Os conceitos de movimento de massa, desnudação e suas relações com a erosão.....	68
3.4.3 Os diferentes agentes erosivos ou morfogenéticos	75
Os rios e o trabalho de erosão fluvial	75
3.5 – As dimensões do relevo e a ideia de que existem formas dentro de formas	78
3.6 – A importância do relevo no planejamento ambiental	92
CONSIDERAÇÕES FINAIS	96
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
ANEXO 1.....	Mapa dos Macrocompartimentos Geomorfológicos de Minas Gerais

Não sei como pareço para o mundo, mas para mim, sinto-me somente como um menino brincando na praia e divertindo-me, achando aqui e ali um seixo mais liso ou uma concha mais bonita do que o comum, enquanto o grande oceano da verdade permanece totalmente desconhecido diante de mim.

Isaac Newton

Introdução

Em meio as preocupações relativas à questão ambiental, o conhecimento em geociências torna-se uma contribuição importante para saber pensar e agir frente aos desafios impostos à educação ambiental e pelo desenvolvimento sustentável. A Declaração sobre Ciência e o Uso do Conhecimento Científico, documento oriundo da Conferência Mundial sobre Ciência realizada em Budapeste em 1999, afirma que há consenso quanto ao fato de que o conhecimento científico é fator de desenvolvimento social e econômico contribuindo para a melhoria do padrão de vida da população e o respeito por um meio ambiente sustentável, necessidades indispensáveis para o bem-estar das gerações futuras. Conhecer é o passo fundamental para saber cuidar, embora o conhecimento não ofereça garantias de que as atitudes e escolhas, sejam elas individuais ou coletivas, sejam as mais condizentes com as fragilidades do meio ambiente. Conforme indica Jacoby (2009), as pessoas precisam ter uma compreensão básica do sistema Terra, para lidar de maneira responsável com possíveis perigos e também adaptar seu próprio comportamento de maneira a atenuar os danos ao planeta.

Hoje, mais do que nunca, as ciências naturais e sociais e suas aplicações são indispensáveis ao desenvolvimento (UNESCO, 2003, p.50). Nesse sentido a geografia, enquanto disciplina científico-escolar, parece ocupar um lugar privilegiado nessa tarefa. Ela apresenta-se como um dos possíveis meios para se alcançar essa compreensão do sistema Terra, já que tem como foco de análises as relações entre sociedade e natureza e suas inter-relações sobre o espaço. Sociedade e natureza são duas esferas complexas que comportam em si sistemas também complexos que interagem continuamente uns com os outros produzindo a(s) dinâmica(s) do planeta Terra.

O sistema geomorfológico pode ser apontado como um desses sistemas que, por sua vez, é caracterizado por diversos elementos constituintes e pelas inter-relações com outros sistemas. Como mostra Christofolletti (1999), através da Figura 1, a morfologia (formas e relevos) é um dos sistemas de preservação da vida que mantém um conjunto de relações de interdependência com os outros sistemas da Terra.

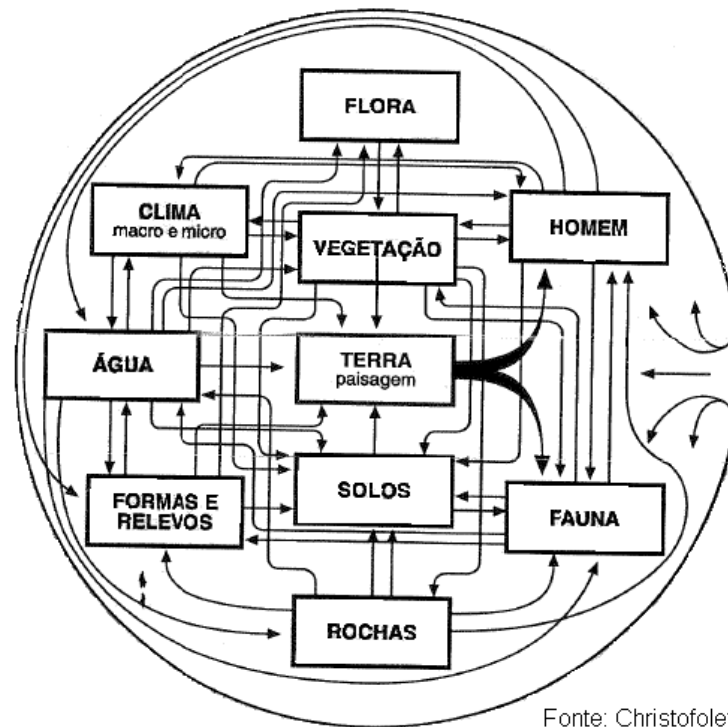


Figura 1 – Esquemática da paisagem no contexto ecológico, evidenciando a complexidade das inter-relações entre os vários sistemas do planeta. As setas indicam o quão complexo é o conjunto de inter-relações entre os diversos elementos naturais da paisagem.

Do ponto de vista sistêmico, trabalhar o relevo em sala de aula é de grande valia para entender o comportamento e as inter-relações de vários elementos ambientais como o clima, a vegetação, os solos, a geologia, com o formato da superfície terrestre. Embora não seja algo simples, o desafio que o ensino de geomorfologia representa pode contribuir muito para a formação de cidadãos ambientalmente responsáveis, ou seja, que se preocupam e saibam prognosticar os resultados das intervenções humanas e sociais sobre o meio ambiente.

Contudo, para que o relevo se torne um conhecimento significativo a partir do contexto escolar é preciso que meios e recursos eficientes sejam empregados com essa finalidade. Delineia-se então a necessidade de uma didática eficiente baseada nas especificidades do conteúdo e na sua adequada contextualização. O importante não é apenas o que se ensina mas como se ensina. Nesse sentido, algumas perguntas encontram-se no âmago desta pesquisa, como por exemplo: como ensinar e aprender os significados das escalas temporal e espacial em geomorfologia? Que conhecimentos, conceitos e informações devem ser mobilizados quando se ensina o relevo? Como integrar as linguagens conceitual e gráfica no ensino do relevo? Essas são perguntas que

permeiam toda a pesquisa e suas possíveis respostas encontram-se refletidas nas atividades apresentadas no capítulo 3 desta pesquisa.

O ensino do relevo permite a aquisição de certas habilidades cognitivas importantes, como por exemplo: o pensamento conceitual, o deslocamento entre diferentes escalas de tempo e espaço, a análise dos espaços considerando a influência dos fenômenos da natureza e da sociedade, observando inclusive a possibilidade de predomínio de um ou de outro tipo de origem do evento, a capacidade de abstração, a construção de uma inteligência espacial e a capacidade de diagnosticar problemas ambientais. De acordo com Carvalho (2004),

Entende-se que os conteúdos escolares da Geomorfologia propiciam uma das formas de compreensão da superfície terrestre, possibilitando ao aluno inferir a dinâmica das vertentes, com as suas variações de forma, processos, evolução, área, altitude, inclinação, orientação, entre outras, que integrariam e complementariam a aprendizagem da espacialização dos fenômenos naturais e humanos. Colaboraria também para educar o aluno para a valorização estética (cênica), cultural (...) (CARVALHO, 2004).

Os objetivos do ensino de geografia na escola não são os mesmos que aqueles propostos na universidade. No tocante ao relevo, na escola, esse conteúdo pode contribuir para a formação de novos valores humanos frente ao uso dos recursos naturais e a valorização do meio ambiente sob várias perspectivas, inclusive aquela que lhe confere um valor estético e cultural, normalmente ausente em todos os níveis de ensino. Tratada por um campo de conhecimentos específico – a geomorfologia – a abordagem do relevo dentro da geografia escolar ganha contornos mais simplificados tanto em função de certas necessidades didáticas quanto do cumprimento da rotina escolar dentro de certos limites de tempo.

No ensino básico, este conteúdo fica a cargo da geografia e, embora sua abordagem tenda a acontecer de maneira mais diluída nos últimos tempos, ainda, se concentra entre os temas da 5ª série (ensino fundamental) e do 1º ano (ensino médio) conforme apresentados nos livros didáticos.

Estudos recentes sobre aprendizagem de geociências, concepções prévias de alunos e professores a respeito dos conhecimentos científicos nesse campo do conhecimento permitem citar alguns problemas importantes que afetam o processo de ensino/aprendizagem das geociências, tanto de maneira geral quanto no contexto do ensino brasileiro, desde o nível fundamental ao nível superior, passando inclusive pela formação docente. Entre esses problemas destacam-se os seguintes:

-
- (i) A precária, limitada e fragmentada concepção de Geociências não capacita os professores para desenvolver de forma sistêmica, hipotética e temporal a desejável integração de informações ambientais na perspectiva geológica, sob abordagem de uma natureza em permanente transformação. Isso sugere a necessidade de se desenvolver metodologias para avançar o conhecimento dos professores sobre o planeta (GONÇALVES e SICCA, 2005, p.105).
 - (ii) A opinião dos professores, de que os alunos fracamente conseguem relacionar disciplinas e realidade, conduz à idéia de que, ao não ultrapassar certos limites de aprofundamento, a contextualização está sendo banalizada e pouco ajuda a formar o senso crítico dos alunos ou um entendimento claro sobre como cada conhecimento científico (de cada disciplina) contribui para desvendar a realidade (GONÇALVES e SICCA, 2005, p.105).
 - (iii) (...) a maioria dos professores encontra várias dificuldades na compreensão e utilização de conceitos que estruturam o conhecimento geográfico e cartográfico... (CASTELLAR, 2005a, p.73).
 - (iv) Limon e Carretero (1997) citados por Clayton e Gautier (2006, p.380) “mostram que quanto à aprendizagem da origem da Terra, os estudantes estiveram parcialmente cientes das contradições em seus sistemas de conhecimento mas não foram capazes de integrar os dados em uma explicação completa e coerente”.
 - (v) Apesar de universitários encontrarem-se na fase adulta, quando suas funções psicológicas superiores possibilitam a aprendizagem de conceitos a partir de abstrações e sínteses, o que se observou [em um grupo de alunos universitários] foi a presença da dificuldade em operar, satisfatoriamente, os conceitos relevo, processos geomorfológicos, agentes morfogenéticos, condicionantes, formas de relevo e outros. Além disso, verificou-se no raciocínio geomorfológico, dos referidos alunos, a forte presença da visão linear na interpretação da dinâmica das formas de relevo e da concepção de tempo como tempo geológico. Esses dois aspectos (conceitual e visão linear) contribuem para, e constituem a existência de mais uma outra dificuldade, a epistemológica, para aprendizagem do raciocínio geomorfológico pautado na visão sistêmica, na complexidade e na inter-relação processos, escalas espacial e temporal, relevo e formas de relevo (SOUZA, 2009, p.196).

- (vi) Averiguando os conhecimentos mobilizados por um grupo de docentes de geografia na escola básica através de certos experimentos didático-pedagógicos, Ascensão (2009) conclui que não há uma relação lógica entre processos e formas de relevo e entre escala espacial e temporal e formas de relevo no raciocínio docente.
- (vii) Apoiando-se em Del Gaudio (2006), Ascensão (2009) afirma que o estudo do relevo no Ensino Médio está distante de uma das principais preocupações do ensino de geografia; a possibilidade de que ele favoreça a participação civil consciente na organização e reorganização espacial.

No que concerne aos materiais didáticos utilizados no ensino do relevo, aqui representados pelos livros didáticos, a abordagem do relevo por estes, conforme avaliação dos exemplares aprovados pelo PNLD 2005 (BERTOLINI, 2006), mostra algumas lacunas e deficiências em sua abordagem. Em síntese, a abordagem do relevo nos livros didáticos é, em geral, marcada pelos seguintes aspectos:

- (i) Abordagem predominantemente macroescalar do relevo – montanhas, planaltos, planícies e depressões.
- (ii) Inadequação no emprego de certos termos, como vertente, erosão, assoreamento, intemperismo.
- (iii) Pouca correlação entre as dinâmicas do meio ambiente. Por exemplo, não ficam claras as relações existentes entre os solos e o relevo quando, no modelado de detalhe, ambos sistemas são vistos como um só.
- (iv) Lacunas textuais e falta de clareza no que se refere às explicações processuais da dinâmica do relevo.
- (v) Correlação insuficiente entre a linguagem gráfica e a linguagem escrita.
- (vi) Noção de relevo marcadamente associada à de espaço natural.

Tendo em vista que a utilização do livro didático é, em muitos casos, o único guia do trabalho do professor em sala de aula e, em se tratando do relevo e sua dinâmica, a abordagem desse conteúdo é feita quase que exclusivamente a partir desse material (ASCENÇÃO, 2009), acredita-se que este material seja um bom indicador das deficiências e dificuldades que são transmitidas e mantidas por professores e alunos ao longo do tempo. O livro é o recurso que o aluno utiliza individualmente para assimilar o conhecimento. Nesse sentido, se o texto didático não é claro e coerente o suficiente, o aluno acaba encontrando barreiras na assimilação do texto e, conseqüentemente, do conteúdo. E assim, reforçando possíveis obstáculos conceituais e epistemológicos.

Uma das características presentes em todas as coleções didáticas analisadas é o destaque dado à abordagem macroescalar do relevo, aquela que prima pelas grandes formas do relevo – planaltos, planícies e depressões. A abordagem macroescalar do relevo é em grande medida muito mais abstrata que a meso ou microescalar, aquelas que destacam as formas do relevo que podemos perceber no dia-a-dia (vertentes, morros, colinas, ravinas, cicatrizes de erosão, vales). Pouquíssimos livros atingem o nível concreto e menos abstrato do relevo, representado pela abordagem meso e/ou microescalar. Todos introduzem as noções iniciais de geomorfologia pelo nível macroescalar. As dificuldades advindas daí não são poucas já que se exige um alto grau de abstração nessa compreensão macroescalar. Pode-se afirmar ainda que a abordagem do relevo pela geografia baseia-se, principalmente, no estudo das formas, sem a devida importância aos processos e materiais que conformam-nas. Materiais, processos e formas são categorias da análise geomorfológica das mais importantes. Sem a devida integração entre as ideias incluídas nessas categorias torna-se muito difícil a compreensão do relevo enquanto fenômeno complexo.

Outra questão fundamental envolvida nesta problemática está relacionada à formação dos professores e de como eles lidam com o conhecimento adquirido na academia em sala de aula, isto é, em outro contexto de ensino. Embora a geografia escolar tenha como fonte a geografia acadêmica, com destaque para os conceitos com os quais ela trabalha, em sala de aula o conhecimento geográfico ganha contornos pedagógicos específicos.

Tendo em vista as questões acima expostas e que a organização e estruturação do conhecimento constituem-se em fatores fundamentais para a explicação e compreensão do que se quer ensinar (COMPIANI, 1998), o principal objetivo desta pesquisa é apresentar propostas de trabalho envolvendo o conteúdo de relevo e seu processo de ensino-aprendizagem. E que, gradativamente, se chegue aos níveis mais abstratos e de maior amplitude das formas. A proposta aqui defendida explora maneiras como os conceitos inerentes ao relevo devem ser apresentados, tomando-se como pressuposto básico o fato de que não se trata de ensinar o relevo por si mesmo, as formas pelas formas simplesmente, mas, através disso mostrar como os diferentes ritmos da natureza regem o sistema geomorfológico, a influência da humanidade sobre esse contexto e como a dinâmica do relevo influencia a organização natural e socioambiental do espaço.

Se deve haver um público definido ao qual seja voltado este trabalho, esse público deve ser o professorado já que, no contexto do ensino escolar, há a necessidade de domínio, por parte dos docentes, tanto das bases conceituais de determinado assunto quanto dos modos envolvidos em sua abordagem e problematização. Esses dois âmbitos (domínio das bases conceituais e modos de sua abordagem) são explorados nesta pesquisa. No entanto, acredita-se que esta pesquisa possa servir de base reflexiva e formativa, tanto para professores do ensino fundamental e médio, quanto para graduandos em geografia e áreas afins. Contudo, a preocupação maior deste trabalho não está centrada no público alvo mas na forma como o conhecimento acerca do relevo pode ser abordado do ponto de vista científico-conceitual. As propostas aqui desenvolvidas trazem consigo níveis diferentes de complexidade, podendo a mesma atividade ser abordada de um ponto de vista mais simples até um mais complexo. Isso depende da maturidade cognitiva dos receptores da mensagem.

As propostas aqui apresentadas não constituem meramente um mostruário de atividades que podem ser utilizadas por professores e/ou alunos mas, também e mais importante, meios para pensar em novas maneiras de abordar o conhecimento do relevo, tanto a partir da dimensão mais próxima e perceptível, quanto da perspectiva mais abstrata, ambas sob a luz dos conhecimentos geocientíficos.

Dando-se conta de algumas conclusões apontadas em estudos nacionais e internacionais a respeito das dificuldades enfrentadas por professores e alunos com relação ao tratamento e construção do conhecimento em geociências, julga-se que esta pesquisa encontra respaldo não somente em função de uma demanda ainda relativamente pouco abordada e explorada pelos geocientistas no Brasil, mas também, pela importância de um adequado conhecimento das geociências em virtude de sua aplicação na educação, no planejamento ambiental e, em termos mais amplos, na qualidade de vida humana.

A fim de se alcançar seus objetivos e seu desenvolvimento, esta pesquisa encontra-se estruturada da seguinte forma: uma introdução que apresenta o tema da pesquisa e seu objetivo, justifica-o e o contextualiza na dimensão da geografia escolar. Em seguida, o capítulo 1 é dedicado a explorar o papel da didática das ciências e sua importância no processo de ensino/aprendizagem. Além disso, esse capítulo apresenta algumas contribuições do ponto de vista da psicologia cognitiva para os mecanismos e processos de ensino/aprendizagem. O capítulo 2 discute a natureza do conhecimento geomorfológico aplicada ao ensino. Quais conceitos e noções devem ser considerados

como base para a compreensão do relevo terrestre. O capítulo 3 apresenta-se como um capítulo de resultados da pesquisa, em que são apresentadas e descritas propostas de atividades didático-pedagógicas para se trabalhar o relevo e as noções com ele envolvidas. A elaboração das propostas baseou-se na discussão das ideias apresentadas nos capítulos 1 e 2, tendo como pressuposto fundamental o fato de que as formas do relevo só podem ser entendidas na inter-relação entre elas e não individualmente e por si mesmas. Além disso, primou-se relação da linguagem gráfica com a linguagem conceitual no ensino do relevo e por uma abordagem que parte do concreto/perceptível até chegar aos níveis mais abstratos do conhecimento das formas do relevo. Por fim, nas considerações finais são sintetizadas algumas ideias voltadas para a eficiência de uma didática da geomorfologia. Além disso, são apresentadas questões para futuras pesquisas nessa linha, sobretudo envolvendo a aplicação e análise das propostas aqui sugeridas; trabalho que, em decorrência da falta de tempo, fugiu ao escopo desta pesquisa.

Encaminhamento Metodológico

Considerando a necessidade de construção de recursos didáticos que facilitem a compreensão e o ensino das geociências (PEDRINACI e BERJILLOS, 1994; CARVALHO, 2004; SANCHEZ, PRIEUR e DEVALLOIS, 2004; GONÇALVES e SICCA, 2005; ORION e TREND, 2009), esta pesquisa tem seu foco voltado às condições e meios de ensino-aprendizagem do relevo, ou seja, à organização interna, vocabulário, terminologias da linguagem utilizada com os alunos e inter-relação com os recursos visuais empregados. Por organização interna compreende-se a estruturação lógica e conceitual explícita (POZO, 1998a) do conteúdo do relevo no ensino escolar. É aqui empregado o conceito de aprendizagem significativa. O uso do termo aprendizagem significativa é aqui dado de acordo com Pozo (1998b) baseado na teoria cognitiva de David Ausubel (1968). Conforme Pozo (1998b, p.211)

“uma aprendizagem é significativa quando pode ser incorporada às estruturas de conhecimento que possui o sujeito, isto é quando o novo material [símbolos, conceitos, proposições] adquire significado para o sujeito a partir de sua relação com conhecimentos anteriores.”

Tendo como foco os aspectos acima mencionados, a pesquisa visa analisar, discutir, aplicar e relacionar a natureza epistemológica e conceitual do conhecimento geomorfológico no que se refere às suas formas, processos e condicionantes genéticos às noções necessárias que tanto alunos quanto professores devem ter para compreenderem os conteúdos didáticos referentes ao relevo numa perspectiva complexa e multiescalar. Foram seguidas duas direções básicas para o cumprimento do objetivo proposto. A primeira se refere à revisão bibliográfica sobre o assunto e está baseada, conforme Perrenoud (2000), na necessidade de conhecer os conteúdos a serem ensinados e sua tradução em termos de objetivos de aprendizagem. A segunda se refere à elaboração dos recursos e propostas propriamente ditos e está baseada na construção e planejamento de dispositivos para o ensino (PERRENOUD, 2000). Essas direções estão esquematizadas no diagrama metodológico da Figura 2.

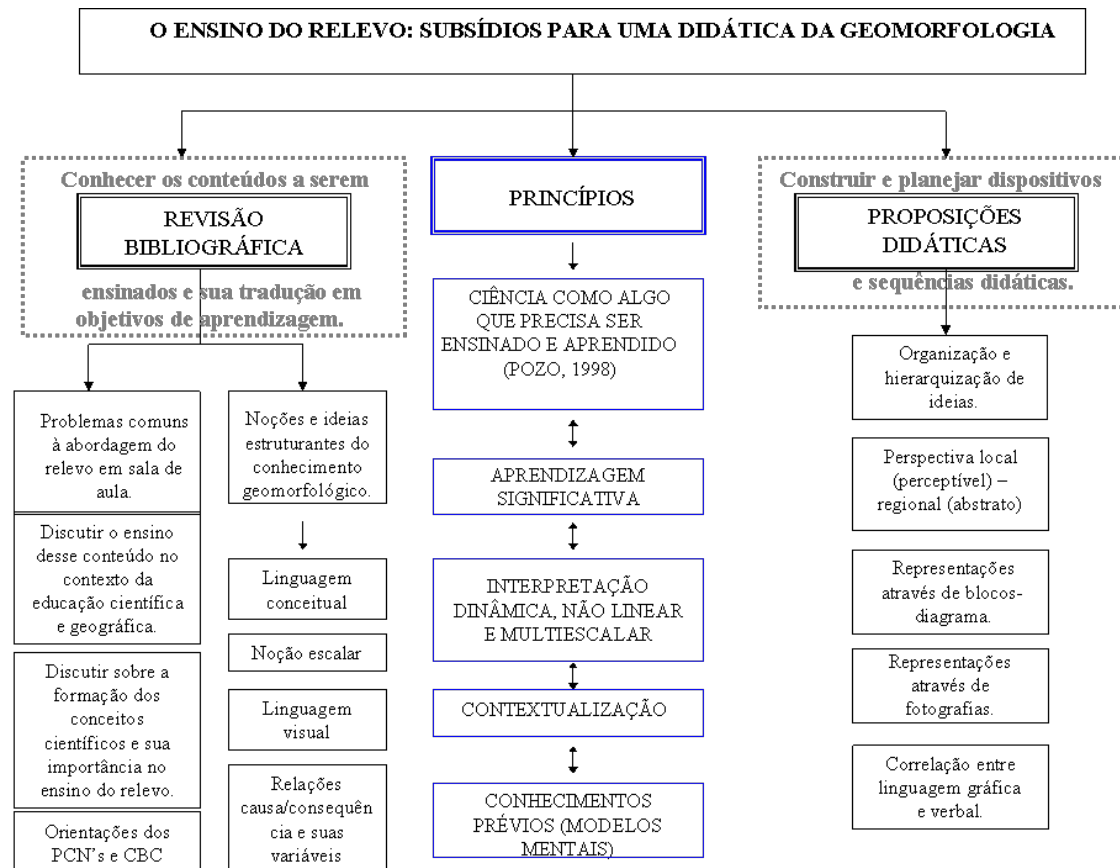


Figura 2 – Diagrama metodológico da pesquisa

A revisão bibliográfica baseou-se nos seguintes pontos e pressupostos teóricos que a embasam:

- Levantar os problemas comuns à abordagem didática do relevo em sala de aula, existentes na literatura.
- Discutir o ensino do conteúdo relevo no contexto da educação científica e geográfica.
- Discutir sobre a formação dos conceitos científicos e sua importância no ensino do relevo.
- Discutir sobre as ideias e noções estruturadoras do conteúdo geomorfológico: linguagem conceitual, noção escalar de tempo e espaço, linguagem visual e relações de causa/consequência. Este aspecto torna-se importante na medida em que seria impossível prever os caminhos utilizados pelo pensamento de cada um para se alcançar uma aprendizagem significativa. Isso porque “a memória é um processo cíclico e contínuo de reestruturação da informação (NICOLA, 2007, p.37).” Assim sendo, o que importa é fornecer lógicas de interpretação baseadas em conceitos estruturantes e nos limites que esses conceitos implicam.

- Identificar as orientações dos PCN's e dos CBC's quanto à abordagem do relevo no ensino básico a fim de se ter um parâmetro para a elaboração da proposta aqui objetivada.

A concepção dos recursos didáticos e propostas tomou como base cinco características inerentes ao ensino-aprendizagem do relevo: a linguagem conceitual, a noção de escala espacial, a noção de escala temporal, a linguagem visual (representações gráficas), assim como a questão do abstrato no raciocínio geomorfológico, associada às relações de causa/consequência e suas variáveis complexas. As quatro primeiras características foram baseadas em Souza (2009). Tais características se traduzem, na apresentação das propostas, através de cinco ideias que podem ser resumidas, mas não circunscritas a:

- A abordagem do relevo deve começar pela própria abordagem do termo relevo em sua acepção geomorfológica.
- Deve-se aprender a reconhecer as formas de relevo através dos recursos imagéticos.
- O relevo tem caráter dinâmico e sua dinâmica está relacionada aos processos de sua transformação e elaboração.
- Existem formas do relevo de variadas dimensões e existem formas dentro de formas.
- O relevo é um atributo da paisagem muito importante para o planejamento ambiental.

Para a confecção dos recursos didáticos propriamente ditos procedeu-se aos seguintes pressupostos e etapas:

- Ampliação das escalas de compreensão do espaço, através da leitura e análise de espaços próximos, familiares e concretos (sala de aula, escola e bairro), passando a conceitualização dos espaços distantes, desconhecidos e abstratos (outros bairros, municípios, zona rural ou urbana) (LE SANN; GUADALUPE e MEIRELLES, 2002; LE SANN e VIEIRA, 2003). Ao contrário da abordagem presente nos livros didáticos, a proposta aqui defendida é que se comece a trabalhar o relevo pelas escalas de mais fácil percepção (meso ou microescala), conforme sugerem Le Sann (1989; 2002; 2003) e Ascensão (2009).
- Elaboração de representações gráficas do relevo (blocos-diagrama, perfis topográficos) que demonstram a diversidade de morfologias e auxiliam na

compreensão dinâmica e multiescalar do relevo. Para a elaboração dos blocos-diagrama foram usadas imagens de radar do projeto SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) tratadas pela equipe da Embrapa Monitoramento por Satélite (MIRANDA, 2005) e disponibilizadas no site da Embrapa. Foram escolhidas sequências dessas imagens no sentido W-E que mostrassem cortes representativos do relevo de Minas Gerais, em termos dos seus macrocompartimentos geomorfológicos. Foi feito também um corte N-S do relevo do estado. Essas imagens foram mosaicadas e, a partir daí, foram gerados os blocos-diagrama com a ajuda do software *ArcGis/ArcScene* 9.2. Os perfis topográficos relacionados a cada bloco-diagrama também foram gerados a partir desse software.

- Uso de fotografias. O trabalho com fotografias tem o objetivo de fazer com que os estudantes sistematizem as principais características presentes nas fotos, em termos da morfologia, e apontem elementos de referência no intuito de, a partir deles, conseguirem descrever a paisagem segundo a espacialidade dos fenômenos observados. Para isso propõe-se a elaboração de croquis interpretativos que consistem na reprodução dos principais elementos visíveis na fotografia, conforme metodologia desenvolvida por Le Sann et al (2002; 2003).
- Demonstração das relações que podem ser estabelecidas entre a linguagem escrita e a linguagem gráfica na representação e explicação do relevo. As informações referentes a essas demonstrações estão contidas no item OBSERVAÇÕES dos quadros explicativos que se seguem a cada proposta. A elaboração desses quadros explicativos contempla ainda os objetivos de cada proposta, possibilidades de trabalho para se alcançar esses objetivos e as habilidades envolvidas com cada uma.

Com relação às atividades didático-pedagógicas, variados são os níveis de complexidade com que cada uma delas pode ser trabalhada. Isso depende basicamente do público alvo e do seu amadurecimento cognitivo. Os quadros de orientação que se seguem a cada uma das atividades têm o intuito de esclarecer as perspectivas de trabalho àqueles que se utilizarem das propostas apresentadas. Eles fornecem objetivos, modos de trabalho sugeridos e observações conceituais que amparam a abordagem conceitual do conteúdo.

Embora esta pesquisa centre-se mais na estruturação do conhecimento do relevo do ponto de vista científico-geomorfológico ela não deixa de buscar nos conhecimentos

relativos à cognição e às teorias da aprendizagem mecanismos que forneçam instrução necessária aos professores para relacionar os conhecimentos científicos àqueles elaborados pelos alunos a partir de seu contexto de vivência e de seus modelos mentais. Tal contribuição está presente no capítulo 1 deste trabalho.

Os exemplos utilizados nas atividades didático-pedagógicas apresentadas são todos relacionados ao relevo de Minas Gerais. Vale a pena ressaltar que, no tocante ao recorte de Minas Gerais, há uma carência geral na abordagem do relevo do estado de Minas Gerais. Trata-se de uma abordagem um tanto quanto escassa, parcial e pouco explícita nos manuais de ensino, inclusive quando se trata da região sudeste do Brasil. Caso os professores queiram se utilizar do recorte espacial de MG para tentar tornar a abordagem do relevo mais próxima aos alunos devem recorrer a textos acadêmicos nem sempre de fácil compreensão e que dificilmente apontam para uma síntese do relevo de Minas Gerais. Como nem sempre o professor tem tempo para isso e disposição para sintetizar um volume relativamente grande de informações, esta pesquisa oferece exemplos que demonstram a grande geodiversidade do estado.

1. O Ensino do Relevo no Contexto da Educação Científica e Geográfica

1.1 – O contexto do ensino de ciências na atualidade

Ensinar ciências no contexto escolar não é uma tarefa simples. Implica considerar e lidar com elementos materiais e não materiais que nem sempre são adequados ou disponíveis tais como materiais, comportamentos humanos, dificuldades de aprendizagem, políticas de ensino e problemas escolares nos mais variados âmbitos. Na sua forma habitual, o contexto escolar muitas vezes considera tacitamente que o aluno já está na margem da ciência, que esta desperta o seu interesse e que ele quer resolver problemas científicos (MEC, 2008). E na prática o que se verifica e se questiona é justamente o contrário e pode ser representado, como sugere Pozo (2000), pelas seguintes questões:

- Por que os alunos não aprendem a ciência que lhes ensinamos?
- Será que eles não se interessam pela ciência e não se esforçam em aprendê-la?
- Será que a ciência não é complexa e abstrata demais e esses alunos ainda não têm capacidade intelectual para aprendê-la?
- Ou será que não têm conhecimentos de base suficientes?

O próprio autor dá sua opinião e responde:

Não é que os alunos careçam de inteligência ou conhecimentos para aprender ciência, mas sim que a ciência requer deles assumir motivos, lógica e alguns modelos que são muito diferentes dos que são requeridos na vida cotidiana, e, portanto a aprendizagem da ciência requer que os alunos construam uma nova mentalidade ou racionalidade diferente da que rege o conhecimento cotidiano (POZO, 2000).

Em termos cognitivos, “aprender ciência não implicaria tanto adquirir novos conceitos ou substituir alguns conceitos (...), mas construir novas relações entre conceitos e, finalmente, novas teorias (POZO, 2004, p.192)”. Assim ganha sentido o discurso e o fazer científicos; através de uma iniciativa, um desejo que é individual e baseado na emoção. A raiz latina da palavra emoção – *motio* – significa movimento, e, segundo Maturana (2001), o que move aqueles que se dedicam à ciência é a curiosidade, sob a forma do desejo ou da paixão pelo explicar. Por isso, antes de querer o engajamento e a desenvoltura dos estudantes em termos do raciocínio científico é preciso seduzi-los através do conhecimento. Mostrar o que pode haver de interessante em pensar o mundo, as relações entre as coisas, de modo científico. De acordo com

Maturana (2001), o discurso racional que não seduz emocionalmente não muda o espaço e as atitudes dos outros. “A ciência não constrói desejos. Ela não tem o poder de fazer sonhar porque o desejo não é engravidado pela verdade” (Alves, 2004b). Tudo começa na emoção.

Todas as atividades humanas são operações na linguagem, e como tais elas ocorrem como coordenações de coordenações consensuais de ações que acontecem em domínios de ações especificados e definidos por uma emoção fundamental (MATURANA, 2001, p.133).

A emoção só se realiza através de relações pessoais. Na sala de aula, isto acontece pelas relações entre professor – aluno – classe. São elas que definem os caminhos a serem trilhados sob o pretexto do conhecimento. Isto funciona em qualquer nível de ensino, com diferenças importantes, é claro. Quando se trata de um ensino especializado, como por exemplo o ensino superior, mesmo que o aluno tenha preferência por determinado campo de conhecimento específico, sua maturidade cognitiva e psicológica levam-no a pensar que, mesmo não sendo sua preferência, determinado assunto integra o campo de conhecimentos mais geral que é de sua competência e responsabilidade “dominar”. Na educação básica, existe um currículo padrão imposto. E a maioria dos estudantes ainda não tem a maturidade cognitiva e psicológica suficientes para lidar com essa imposição. A relação se desloca do conhecimento, apenas mediado pelo professor, e se torna dependente da relação com o sujeito professor. Muitas vezes a origem dos problemas disciplinares e dificuldades de aprendizagem encontram-se nessa transferência inadequada, baseada na relação professor-aluno(s).

Quando as relações emotivas entre professor e aluno(s) estão desequilibradas ou desconstruídas o processo cognitivo fica prejudicado uma vez que o distanciamento entre eles extingue as relações afetivas que são fundamentais no processo de aprendizagem. Nas palavras de Edgar Morin (2003, p.102) “onde não há amor [ou outra emoção cimentante], só há problemas de carreira e de dinheiro para o professor; e de tédio, para os alunos”.

O trabalho do professor envolve não só trabalhar os conteúdos mas convidar os alunos ao exercício do pensar. Como fazer isso?

Embora nem sempre as preocupações com o *para quê ensinar ciências* apareçam ostensivamente no processo de ensino-aprendizagem, não é possível se furtar a essa questão que é uma questão de base, orientadora do processo de ensino-aprendizagem.

Para quê ensinar ciência? Que tipo de contribuição o raciocínio científico oferece? O que se ensina quando se ensina determinado conteúdo científico?

De maneira ampla, as ideias contidas na Conferência Mundial sobre Ciência realizada em Santo Domingo, em março de 1999, e na Declaração sobre Ciência e a Utilização do Conhecimento Científico de Budapeste, em 1999, delineiam um pouco dos contornos das respostas a tais questões.

(i) As ciências devem se colocar a serviço da humanidade como um todo, e contribuir para que todos tenham uma compreensão mais profunda da natureza e da sociedade, uma melhor qualidade de vida e um meio ambiente sustentável e sadio para as gerações presentes e futuras (UNESCO, 2003, p.26).

(ii) A educação científica é um requisito fundamental da democracia e também do desenvolvimento sustentável, além, é claro, de ser essencial para o desenvolvimento humano, para a criação de capacidade científica endógena e para que tenhamos cidadãos participantes e informados (UNESCO, 2003).

(iii) A ampliação contínua do conhecimento científico sobre a origem, o funcionamento e a evolução do universo e da vida oferece à humanidade abordagens conceituais e práticas que exercem profunda influência sobre sua conduta e suas perspectivas (UNESCO, 2003, p.26).

(iv) A ciência é um recurso poderoso para a compreensão dos fenômenos naturais e sociais, e que seu papel promete vir a se tornar ainda maior no futuro, à medida que for entendida a crescente complexidade da relação entre a sociedade e seu meio ambiente (UNESCO, 2003, p.28).

1.2 – Breves notas sobre o ensino de geografia frente às necessidades de uma educação científica

Em meio a esse contexto insere-se o ensino de geografia na contemporaneidade. Em termos de sua operacionalização na escola, e bem como qualquer outro campo disciplinar, situa-se entre o conhecimento científico da matéria e o conhecimento contextual, ou seja, aquele que prima pela aplicação dos conhecimentos científicos à compreensão de situações cotidianas e da realidade. Existe um certo conflito na educação científica que é representado pelas tensões entre o ensino focado nos conceitos e nas matérias científicas em si mesmos e o ensino focado em situações cotidianas em que o conhecimento científico pode ser aplicado ao entendimento de determinado contexto ou fenômeno. Trata-se de um conflito que passa pelo currículo. ABELL e

LEDERMAN (2007) citados por BYBEE, McCRAE e LAURIE (2009) colocam a questão nos seguintes termos. Deve o currículo enfatizar a matéria científica em si mesma, ou deve enfatizar a ciência em situações da vida real em que ela [a ciência] tem papel importante? Embora, em princípio, essas sejam questões não opostas, o que acontece na prática é um ensino fechado no conteúdo científico em si ou um ensino orientado por propostas vagas ou abertas demais, perdidas em problematizações excessivamente abstratas ou exemplos desconectados das raízes científicas que explicam um fenômeno.

Tal discussão pode também ser representada pelas influências da geografia acadêmica e da geografia escolar. Foge ao propósito desta pesquisa se aprofundar na distinção entre as formas e meios com que são feitas a geografia acadêmica e a geografia escolar. Entretanto, ressalta-se que, embora a geografia escolar não tenha como objetivo ensinar a fazer ciência geográfica, ela se nutre dos conhecimentos produzidos na academia de forma científica. E dessa forma os conteúdos geográficos levados à escola se revestem das denominações e conclusões alcançadas pela pesquisa acadêmica em torno de seus vários objetos de estudo. É normal que os conteúdos escolares acompanhem as novas contribuições vindas das pesquisas acadêmicas. Isso foi muito intenso nas últimas décadas, sobretudo no que concerne às ciências biológicas com ênfase para os avanços da genética e da biotecnologia, por exemplo. Em que medida isso aconteceu nas geociências e, de forma mais específica, na geografia? Esta é uma pergunta que não se encontra respondida em detalhes e sobre a qual talvez valesse a pena se debruçar, a fim de buscar respostas em torno do quanto a geografia, enquanto disciplina escolar, tem contribuído para a construção de um raciocínio espacial, para a construção de uma inteligência naturalista¹ e para a formação de cidadãos, funções sociais de importância primordial e atreladas ao ensino geográfico (CAVALCANTI, 2003). A esse respeito, Castellar (2005b) afirma que, principalmente a partir da década de 1980, o debate na geografia avançou nas universidades e estagnou nos currículos escolares.

Como acontece com todas as disciplinas escolares, a discussão em torno de quais conteúdos científicos devem ser ensinados na geografia escolar encontra-se entre,

¹ Segundo a teoria das inteligências múltiplas, proposta e ampliada por Howard Gardner (1995; 2005), a inteligência naturalista “envolve as capacidades de fazer discriminações consequenciais no mundo natural: entre uma planta e outra, entre um animal e outro, entre variedades de nuvens, formações rochosas, configurações de mares, e assim por diante. (...) as pessoas que se dedicam à preparação de alimentos, à construção de barragens, à proteção do nosso ambiente ou à mineração de metais preciosos precisam utilizar suas capacidades naturalistas (GARDNER, 2005).”

de um lado, a visão propedêutica (tradicional) e, do outro, a necessidade de uma abordagem renovada frente às mudanças culturais, econômicas e políticas da sociedade como um todo. Pode parecer que no contexto das teorias construtivistas ou socioconstrutivistas essa visão propedêutica tenha sido abandonada. No entanto, na prática escolar cotidiana, não é isso que se observa e a força dos conteúdos em si é ainda muito forte. Muitas tentativas em direção à renovação, o que implica mudanças na postura, na linguagem e nas atividades de aprendizagem necessárias a uma leitura do espaço vivido e do mundo, são superficiais e, fora desse discurso, mantêm-se na forma de uma abordagem fechada e desvinculada da realidade vivida.

Essas duas visões constituem caminhos diferentes e talvez até opostos no ensino escolar. Enquanto a visão propedêutica baseia-se em uma estruturação curricular e uma abordagem conceitual hermeticamente fechadas e ortodoxas com a finalidade de introduzir e preparar conteúdos sequenciais, a visão baseada numa abordagem renovada do conhecimento científico baseia-se nos pressupostos de uma contextualização mais eficaz dos conhecimentos, na boa dosagem do uso de conceitos científicos e na aplicação destes para o entendimento e solução de situações e problemas cotidianos. De certa forma, isto que aqui se chama de abordagem renovada do conhecimento científico não é nenhuma novidade e as ideias relativas a isto encontram-se disseminadas por toda parte, inclusive em documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais. Contudo, embora as ideias relativas a essa necessidade consigam até ser claras o suficiente para serem entendidas, não existem muitas discussões sobre como fazer para alcançá-las. O que se quer dizer é que a pergunta *Em que consiste essa abordagem renovada do conhecimento científico?* possui respostas abundantes. Já as respostas para a pergunta *Como fazer para alcançar essa abordagem renovada do conhecimento científico?* são ainda muito incipientes, para não dizer inexistentes. Os PCN's, por exemplo, sugerem boas direções mas sem indicar meios de como implementar tais propostas.

Para se chegar a essas respostas é preciso ter bem claro as especificidades dos conteúdos e temáticas científico-escolares. No caso do relevo, ter bem claras as ideias e conceitos que o amparam, tais como: escala espacial, escala temporal, processos, agentes, formas, etc.

Hoje em dia, os organismos educacionais dos países mais avançados, assumindo os resultados da investigação didática, assinalam a necessidade de uma renovação profunda da educação científica no sentido já comentado: novos conteúdos de significado mais próximo

ao aluno e métodos ativos baseados na investigação e resolução de problemas (GONZÁLEZ, 2008, p.195).

Em maior ou menor medida, qualquer artigo ou discussão que trate do ensino de ciências esbarra na insistente necessidade de aproximar os fenômenos e objetos científicos do cotidiano de vida de cada um. Já menos exploradas são as peculiaridades de cada campo de conhecimento científico ou de cada conteúdo em sua abordagem didática.

No que concerne aos aspectos geomorfológicos do espaço, poucos são os trabalhos que discutem as formas didáticas de abordagem desse conhecimento, considerando-se sobretudo seu papel em meio às inter-relações entre sociedade e natureza.

1.2.1 – Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), os Conteúdos Básicos Comuns (CBC) e o ensino do relevo no contexto geográfico

Sob a influência da chamada Geografia Crítica muitos dos aspectos físicos do espaço foram esquecidos ou deixados em segundo plano pelas análises geográficas nas décadas de 1980 e 1990.

Desde a década de 1990, tanto os PCN's quanto os textos acadêmicos recolocam os elementos físicos do espaço como essenciais à compreensão da interação sociedade-natureza e de sua organização espacial (ASCENÇÃO, 2009).

Dentre os objetivos do ensino de geografia, conforme colocados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (1998; 2006), tanto as séries finais do ensino fundamental (5ª à 8ª séries) quanto o ensino médio (1º, 2º e 3º ano) apresentam como objetivos desta disciplina os seguintes pontos:

- Perceber-se [o aluno] integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindo ativamente para a melhoria do meio ambiente (PCN, 1998).
- Conhecer o mundo atual em sua diversidade, favorecendo a compreensão, de como as paisagens, os lugares e os territórios se constroem (PCN, 1998).
- Conhecer o funcionamento da natureza em suas múltiplas relações, de modo que compreenda o papel das sociedades na construção do território, da paisagem e do lugar (PCN, 1998).
- Compreender os fenômenos locais, regionais e mundiais expressos por suas territorialidades, considerando as dimensões de espaço e tempo (PCN, 2006).

- Compreender a espacialidade e temporalidade dos fenômenos geográficos estudados em suas dinâmicas e interações (PCN, 1998).
- Orientá-los [os alunos] a compreender a importância das diferentes linguagens na leitura da paisagem, desde as imagens, música e literatura de dados e de documentos de diferentes fontes de informação, de modo que interprete, analise e relacione informações sobre o espaço (PCN, 1998).
- Saber utilizar a linguagem gráfica para obter informações e representar a espacialidade dos fenômenos geográficos (PCN, 1998).

Em linhas gerais, os PCN's do Ensino Médio estabelecem os mesmos objetivos que aqueles propostos no Ensino Fundamental, com a possibilidade de ampliação dos conceitos geográficos. Ambos trazem objetivos gerais que se assentam no princípio da contextualização “como processo de enraizamento dos conceitos científicos na realidade vivenciada pelos alunos, para produzir aprendizagens significativas (MEC, 2008)”. Por outro lado, tais parâmetros avançam muito pouco em como fazer para alcançar tais objetivos. De certa forma, tal característica está de acordo com a natureza aberta e não impositiva dos parâmetros. Os PCN's apontam direções e não caminhos.

Os Conteúdos Básicos Comuns (CBC) constituem uma proposta curricular desenvolvida pela Secretaria de Educação de Minas Gerais e aplicada às séries finais do ensino fundamental e ensino médio das escolas estaduais. Em certa medida eles seguem as diretrizes contidas nos PCN's. Os Conteúdos Básicos Comuns “não esgotam todos os conteúdos a serem abordados na escola, mas expressam os aspectos fundamentais de cada disciplina, que não podem deixar de ser ensinados e que o aluno não pode deixar de aprender (BUENO, CASTRO e SILVA, 2008, p.9).” Os conteúdos apontados para o ensino médio se aplicam aos 1º e 2º anos, primeiramente, em um nível mais geral e semiquantitativo (1º ano), e em um nível mais aprofundado e quantitativo no 2º ano. O 3º é de livre escolha por parte do corpo docente da escola, respeitando suas especificidades e a identidade de cada uma.

Os conteúdos aparecem mais claramente quando o CBC expõe os eixos temáticos que tornam possível a construção das competências e habilidades de responsabilidade do ensino de geografia, incluindo-se aí o que se chama de conteúdos atitudinais e procedimentais, ou seja, saber representar, interpretar, investigar, comunicar e explicar. Essas competências e habilidades são as mesmas no ensino fundamental e no ensino médio.

Os temas contemplados pelos Conteúdos Básicos Comuns entre a 6ª e a 9ª séries (ensino fundamental) são os seguintes:

- **Cotidiano de convivência, trabalho e lazer.** Encontram-se inseridos nesse tema os seguintes tópicos: território e territorialidade, paisagens do cotidiano, cidadania e direitos sociais, lazer, segregação espacial, redes e circulação, região e regionalização, cidade e urbanidade, patrimônio e ambiente e espacialidade.
- **Patrimônios ambientais do território brasileiro.** Encontram-se contemplados nesse tema os seguintes tópicos: turismo, cultura e natureza, sociodiversidade, território e territorialidade, populações tradicionais, sistemas técnicos, paisagem cultural, sítios arqueológicos e patrimônio e preservação.
- **Redesenhando o mapa do mundo: novas regionalizações.** Este tema abarca os tópicos de regionalização e mercados, nova ordem mundial, revolução técnico-científica, redes técnicas das telecomunicações, fragmentação, fronteiras, impactos ambientais e sustentabilidade, território e redes, globalização e diversidade cultural.
- **Ambiente, tecnologia e sustentabilidade.** Aí são abarcados os tópicos de desenvolvimento sustentável, indústria e meio ambiente, cidades sustentáveis, Agenda 21, padrão de produção e consumo, sociedades sustentáveis, ordem ambiental internacional, políticas públicas e meio ambiente no Brasil, globalização e revolução técnico-científica.

Chama a atenção no elenco de assuntos passíveis de serem tratados pela geografia a completa ausência dos elementos físicos do espaço enquanto fenômenos naturais, além da repetição de tópicos em eixos temáticos diferentes como salientado por Signoretti e Carneiro (2008). O relevo, enquanto conteúdo conceitual, não aparece em nenhum eixo temático e em nenhum tópico nos CBC de 6ª a 9ª séries do ensino fundamental. Nem mesmo como conteúdo complementar.

Dentre os eixos temáticos aplicados ao ensino médio estão:

- **Problemas e perspectivas do urbano**
- **As transformações no Mundo Rural**
- **Mutações no Mundo Natural**

O terceiro eixo temático (Mutações no Mundo Natural) é o que mais se aproxima dos elementos naturais da paisagem, deixando entreaberta e sem nenhuma importância, entretanto, a possibilidade de abordagem dos aspectos geológicos e

geomorfológicos. É o que está proposto no tópico denominado de “Domínios da natureza no Brasil”. No detalhamento das habilidades a serem desenvolvidas a partir desse tópico está: “avaliar os domínios da caatinga e do cerrado sob a ótica da originalidade climática, hidrológica e pedológica, relacionando as possibilidades e os limites de seu uso pela agricultura”. Contudo, nenhuma menção é feita ao relevo. Os tópicos complementares desse eixo são: recursos hídricos; padrão de produção e consumo; dinâmica terrestre; desertificação e diversidade biológica.

Somente como conteúdo complementar e de maneira bastante indireta e implícita o relevo aparece, junto à dinâmica terrestre e ao reconhecimento dos fenômenos responsáveis pela sua dinâmica (relacionados à litosfera, hidrosfera e atmosfera).

Embora os objetivos gerais do ensino de geografia presentes nos PCN's e nos CBC's sejam equivalentes, a listagem de tópicos associados aos diversos eixos temáticos no CBC omite (ou exclui?) o relevo e os demais aspectos naturais do espaço, privilegiando uma abordagem sociopolítica das questões geográficas. Nenhum dos dois documentos associa o relevo à possibilidade de efetivação dos objetivos de ensino anteriormente listados. Nenhum dos dois documentos aponta para o fato de que, do ponto de vista ambiental, o sistema geomorfológico configura-se como uma possibilidade de compreensão sistêmica de variados elementos naturais.

1.3 – Interseções entre geomorfologia, geografia, geologia e ciências da Terra

Na escola, é a geografia a responsável pelo desenvolvimento das noções e conceitos relacionados à geologia e a várias outras ciências do sistema Terra. Ela é a disciplina responsável por fornecer noções e conceitos referentes aos elementos naturais da paisagem, ao seu arranjo espacial e às suas transformações. Num contexto em que cada vez mais os tópicos relacionados ao espaço natural e aos elementos físicos do espaço parecem desaparecer dos currículos, é importante que os professores de geografia não se esqueçam desse fato.

Na verdade, a geomorfologia e seu objeto não mantêm relações com outras ciências da Terra, e especialmente com a geografia e a geologia, por um acaso. A constituição histórica desse campo disciplinar, em suas origens, está relacionada à construção de uma história natural da Terra, baseada no conhecimento físico e empírico das relações e dos processos naturais (VITTE, 2009). Os exemplos históricos dessa história natural são muitos e representados pelos debates entre netunistas e plutonistas,

pelos estudos do relevo dos Alpes por Horace-Bénédict de Saussure (1740 – 1799), as contribuições de Humboldt e Goethe em torno de uma ciência da paisagem, as descobertas de Hutton sobre a natureza do granito e dos processos relativos à sua gênese, etc. Todas essas questões apontam, segundo Vitte (2009), para o fato de que a geomorfologia é o “produto de um complexo inter cruzamento entre as descobertas da história da Terra e as transformações filosóficas sobre a natureza e a arte.” Segundo esse autor:

Até o século XVIII, a natureza era concebida apenas como um exercício da razão e cujo fenômeno poderia ser explicado pela dedução dos princípios constituintes da metafísica aristotélica. A partir do século XVIII a natureza passa a ganhar status de independência, particularmente a partir dos trabalhos de Newton, onde o mecanicismo começa a impor uma separação entre a metafísica e a ciência da natureza. A metáfora da natureza-máquina impulsiona o surgimento da história natural e a separação epistêmica entre as várias disciplinas, tais como a zoologia, a botânica e a geologia (VITTE, 2009).

Tomada por alguns autores como um braço da geologia, a geomorfologia, entretanto, incorporou muitas contribuições da geografia em seu desenvolvimento (BAUER, 1996). Nas universidades brasileiras, a geomorfologia se desenvolveu nos departamentos de geografia, tendo peso expressivo no currículo geográfico.

A espacialidade característica do pensamento geográfico trouxe ideias importantes para os estudos geomorfológicos como, por exemplo, a noção de que as formas do relevo só existem e se transformam na inter-relação entre elas. Assim, a organização espacial das formas é algo fundamental para a intensidade e magnitude dos processos que atuam na transformação das próprias formas.

O que se quer enfatizar aqui é que a geomorfologia é um campo de conhecimentos que comunga saberes diferentes em si. Como lidar com essa teia de relações que compõem o sistema geomorfológico na prática de ensino? Algumas ideias servem de porta de entrada para abordar esse aspecto. A começar pelo próprio objeto da geomorfologia, o relevo, como sendo resultado tanto de um sistema interno, também chamado de endógeno, quanto de um sistema externo ou exógeno. Tectônica e clima são aí fatores fundamentais a serem considerados. O relevo é, portanto, um sistema de interface entre as várias geoesferas. Diversas outras questões entram na constituição do relevo enquanto fenômeno natural e na sua relação com o contexto socioespacial. Por exemplo, o papel dos seres vivos na estruturação do solo, no intemperismo das rochas e consequentemente no desenvolvimento do modelado.

O recente conceito de geodiversidade tem sido usado de uma maneira bastante holística e que enfatiza as relações entre as geociências. A mais popular definição de geodiversidade foi desenvolvida pelo Australian Natural Heritage Charter (AHC) em 2002 (GOUDIE, 2006).

Geodiversidade diz respeito ao quadro natural (diversidade) de feições geológicas, geomorfológicas e pedológicas, conjuntos, sistemas e processos. Geodiversidade inclui evidências da vida passada, ecossistemas e ambientes na história da Terra bem como os processos atmosféricos, hidrológicos e biológicos atuantes sobre as rochas, formas de relevo e solos (AHC, 2002 apud GOUDIE, 2006).

Esse conceito traz implícita a noção de complexidade dos sistemas naturais e, para além disso, contribui para o desenvolvimento de uma noção estética, de valorização e conservação das paisagens. Tratar de geodiversidade significa tratar também das condições e critérios que definem as fragilidades das paisagens, sejam estas decorrentes dos seus constituintes naturais ou das pressões antrópicas.

A geografia escolar tem, por força da tradição, que lidar com temáticas de naturezas muito distintas entre si. Contudo, e a despeito da inconsciência de muitos educadores a esse respeito, as inter-relações entre sociedade e natureza mantêm-se como eixo guia do currículo geográfico. Nesse sentido, um dos principais interesses da geografia escolar deve ser o de mostrar como os aspectos do espaço e de sua organização interferem nas atividades, ritmos, operações naturais e sociais. Trata-se, por exemplo, de mostrar que a localização e organização espacial das favelas têm importância fundamental no avanço da criminalidade, no controle que os traficantes possuem em relação às baixadas, sobretudo quando se considera o poderoso armamento que estes detêm.

1.4 – Algumas contribuições ao processo de ensino-aprendizagem a partir das teorias cognitivas

As transformações políticas, econômicas, culturais e ambientais por que passou a sociedade nas últimas décadas indicam a necessidade de adaptação e transformação das maneiras como o conhecimento científico é ensinado e aprendido. Nesse sentido, considerar as descobertas recentes da cognição sobre os mecanismos de aprendizagem empregados pelo cérebro humano parece ser de grande contribuição no tratamento didático daquilo que se quer ensinar.

Segundo Gardner (2005), a abordagem cognitiva do conhecimento baseia-se no emergente entendimento científico de como a mente funciona, consequência dos estudos em psicologia, neurociência, linguística e outras disciplinas afins. A cognição leva em consideração nossas representações inatas ou iniciais, e reconhece seu débito para com os fatores culturais e biológicos.

Os modelos ou representações mentais constituem as peças fundamentais de análise dentro da teoria cognitiva. Todas as pesquisas com modelos mentais oferecem um testemunho de peso para a natureza ativa dos processos cognitivos humanos. Recebemos informações e vamos além delas, construindo um modelo para representar nosso conhecimento e operá-lo (MATLIN, 2003).

Os modelos mentais capacitam os sujeitos a realizarem ações na imaginação; conseqüentemente, permitem internalizar as representações que se criam para as coisas e os estados de coisas no mundo (BORGES, 1999) de acordo com o desenvolvimento cognitivo. Logo, esses modelos evoluem com o desenvolvimento psicológico e com a instrução recebida, por meio de um processo conhecido como mudança conceitual (SOUZA, 2009, p.17).

De acordo com Johnson-Laird (1987) apud Souza (2009, p.16),

Os sujeitos das ciências naturais desenvolvem modelos mentais, que apresentam aspectos comuns, e que constituem os principais suportes para compreender a realidade. Trata-se de modelos mentais causais caracterizados por três princípios, a saber: '1. No domínio determinista, todos os eventos têm causa; 2. As causas precedem os eventos; 3. A ação direta sobre um objeto é a principal causa por qualquer modificação que ocorre nele.

Os conhecimentos mobilizados pelos professores para o ensino de determinado conteúdo não se constituem unicamente pelos conceitos, termos técnicos e lógica científica inerentes ao seu campo específico de conhecimento. No seio das relações professor/aluno e ensino/aprendizagem é preciso que o professor saiba mobilizar conhecimentos didáticos e pedagógicos sobre como transmitir a mensagem de sua aula. Para construir novas relações entre conceitos e substituir ideias por outras é preciso que o professor esteja consciente dos caminhos e mecanismos de raciocínio empregados por quem aprende algo novo. Assim,

O professor cognitivamente orientado constrói experiências que ajudarão na descoberta de um conceito mais poderoso, uma história mais compelidora, uma teoria mais sólida, uma prática mais efetiva e – no final – uma representação mental superior (GARDNER, 2005, p.67).

Em termos das teorias da aprendizagem poderíamos dizer que a dualidade representada por uma geografia física e uma geografia humana também aparece nas teorias cognitivas da aprendizagem. Essa dualidade é aí representada pelas teorias condutivistas ou associacionistas de um lado e pelas teorias construtivistas ou estruturalistas de outro. As primeiras são epistemologicamente ligadas ao realismo e ao empirismo com um enfoque mecanicista-atomista. As segundas são epistemologicamente ligadas ao racionalismo com um enfoque mais organicista e holístico. Enquanto a aprendizagem tomada pelas teorias condutivistas se processa por associação, de acordo com as teorias construtivistas a aprendizagem se processa por reestruturação.

Segundo Pozo (1998b),

de uma maneira geral, pode-se dizer que as teorias organicistas/estruturalistas partem do princípio de que a unidade de estudo da psicologia são globalidades e que estas não podem ser reduzidas atomisticamente aos elementos que as compõem [como pressupõe o associacionismo]. Além disso, assumem uma postura construtivista, na qual o sujeito possui uma organização própria, ainda que nem sempre bem definida. Em função dessa organização cognitiva interna, o sujeito interpreta a realidade, projetando sobre ela os significados que vai construindo (POZO, 1998b, p.55).

1.4.1 – Códigos analógicos e proposicionais

Enquanto alguns autores realmente consideram a dualidade entre os mecanismos associacionistas e construtivistas como completamente separados, outros autores admitem essa separação mas também admitem que embora o associacionismo não seja causalmente suficiente para a aquisição de significados, ele não deixa de existir. “Embora a mente humana seja um sistema de cômputo ou processamento da informação, como sem dúvida o é, não pode ser reduzido a este (POZO, 2004, p.66)”. Talvez essas teorias não sejam totalmente contrárias. Talvez, só tratem de níveis explicativos diferentes. Talvez os mecanismos que elas explicam atuem simultaneamente. Enquanto o processamento da informação vinculado ao associacionismo se realiza em uma primeira etapa, em um segundo momento, à medida que a informação primária entra em uma rede de conhecimentos pré-existentes, acontece a reestruturação acompanhada pela construção de um novo significado ou pela resignificação.

O processamento da informação parece ser o ponto de partida ou convergência entre as várias teorias cognitivas da aprendizagem. Associando-se o processamento da

informação e a aprendizagem de conceitos, Pozo (1998b) diz que os conceitos constituem as unidades básicas de significado tendo sido motivos de estudo de todas as linhas teóricas da aprendizagem: aprendizagem discriminativa (Hull e Spence), aprendizagem por comprovação de hipóteses (Bruner, Goodnow e Austin), aprendizagem significativa (Ausubel, Novak e Hanesian), desenvolvimento cognitivo (Piaget e Vygotsky), etc.

Os conceitos também são representações mentais; só que de uma complexidade maior uma vez que, para serem formados, geralmente implicam uma relação com outros conceitos e não somente com os objetos, numa concepção elementar/atomista.

Um dos principais debates nos estudos da cognição é o de que se nossas imagens, modelos ou representações mentais (e diga-se também conceituais) têm a ver com a percepção ou com a linguagem. Muitos teóricos argumentam que as informações sobre uma imagem mental estão armazenadas em um código analógico, também chamado representação imagética ou representação pictórica, que é análogo ao objeto físico. De acordo com a abordagem do código analógico, a imaginação mental é parente próximo da percepção (Baird e Hubbard, 1992; Matlin, 2003). Em contraposição ao código analógico, outros teóricos argumentam que armazenamos imagens em termos de um código proposicional. O código proposicional, também denominado representação descritiva, é uma representação abstrata do tipo linguística; o armazenamento não é visual nem espacial, e não lembra fisicamente o estímulo original (MATLIN, 2003, p.129). De acordo com a abordagem do código proposicional, a imaginação mental é um parente próximo da linguagem, e não da percepção (Baird e Hubbard, 1992; Matlin, 2003).

Como o objetivo aqui não é o de averiguar a preponderância do código proposicional ou do analógico, propõe-se que haja uma consonância entre esses dois códigos enquanto mecanismos cognitivos de aprendizagem. No caso do ensino de geomorfologia, essa coexistência parece uma hipótese bastante cabível uma vez que há tanto uma linguagem verbal quanto uma linguagem imagética envolvidas de maneira muito forte no ensino do conteúdo geomorfológico. O quanto cada pessoa utiliza de cada um desses códigos na construção de seus modelos ou representações mentais depende de suas experiências prévias acumuladas e de suas aptidões cognitivas.

Matlin (2003) afirma que as tarefas que empregam formas mais complexas podem estimular um código proposicional que exige rótulos verbais e não um código analógico.

A perspectiva proposicional argumenta que, quando executamos tarefas cognitivas que exigem imaginação, operamos nessas proposições, e não nas imagens mentais superficiais. Pylyshyn propõe que as informações são na verdade armazenadas em forma de proposições, ou conceitos abstratos que descrevem a relação entre itens. As pessoas retiram uma proposição do armazenamento e usam essa informação proposicional para construir uma imagem mental (MATLIN, 2003, p.140).

Pesquisas têm confirmado que a imaginação visual pode realmente interferir na percepção visual (MATLIN, 2003). Admitindo-se que haja uma coexistência entre os usos dos códigos analógicos e proposicionais, necessariamente haveria uma interferência do raciocínio linguístico na formação das imagens mentais. Assim, a percepção visual seria também afetada pela forma como o raciocínio linguístico é conduzido.

Outros fatores como, por exemplo, recompensas, a carga de atenção ou percepções súbitas, parecem exercer tanta influência nos mecanismos cognitivos e na aprendizagem de ciências quanto a imaginação e a percepção visual. É interessante notar que normas e valores morais, emoções, sentimentos, crenças culturais e políticas também são fatores que exercem grande influência nas escolhas e mecanismos de compreensão e aprendizagem. Acevedo et al (2005) apontam que os estudantes tendem a selecionar a informação que está mais de acordo com as suas crenças pessoais sobre um tema em questão, mesmo que, dessa maneira, estejam em contraposição com a qualidade científica das provas e dos dados existentes.

Quando as tarefas cognitivas empregadas estão relacionadas às lembranças, a sugestão da psicologia cognitiva é a de que o sistema cerebral, cada vez que se recorda de algo, recombina marcas mnemônicas – espécies de fiapos de memória chamados engramas – voltando então a memorizar o resultado dessa recombinação (GRÜTER, 2009). “Quando pensamos no que passou, o sistema cerebral ativa e reagrupa os engramas e suas referências voltam à consciência e são recombinações” (GRÜTER, 2009, p.46). Essa perspectiva, de uma memória construtiva, baseia-se na sugestão da psicologia cognitiva de que “a memória é um processo cíclico e contínuo de reestruturação da informação” (NICOLA, 2007, p.37). Apesar da aparente fluidez contínua de ideias na mente humana existem mecanismos de estabilização da memória e de transferência de um processamento instantâneo da informação para um arquivamento permanente da mesma. Pesquisas recentes na área da cognição mostram que “o cérebro memoriza o campo semântico, priorizando significados, em vez de apreender, com

esforço, cada um dos detalhes” (GRÜTER, 2009, p.49). Da mesma maneira, “é mais fácil para a memória armazenar uma versão esquemática de um evento do que uma versão precisa do evento que representa exatamente todos os pequenos detalhes” (MATLIN, 2003, p.145).

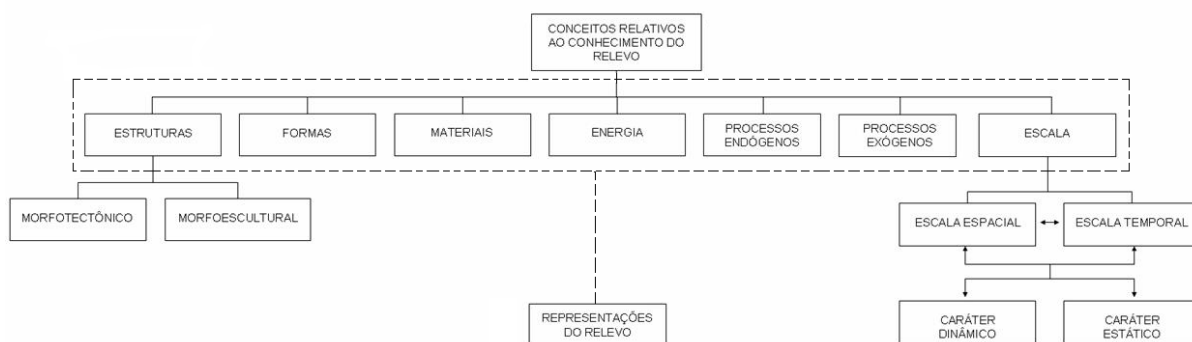
Outra questão envolvida com a efetivação do processo de aprendizagem diz respeito às situações de súbita percepção ou *insight*. Na certa, a maioria de nós já se perguntou: por que eu não pensei nisso antes? De repente, as coisas fazem sentido e aí está a solução de um problema com o qual nos debatíamos. O *insight* pode ser definido como a compreensão repentina de alguma coisa. Não se sabe ao certo como ele é produzido em termos cerebrais, nem se é uma habilidade que pode ser desenvolvida ou manipulada, embora haja opiniões a favor e contra isso. Alguns autores afirmam que o *insight* corresponde mais a uma “experiência subjetiva irrepitível do que a um fato psicológico contestável” (Burton e Burton, 1978 apud Pozo, 1998b, p.176). Nesse mesmo viés, Resnick (1983) apud Pozo (1998b, p.176) afirma que “o sentimento de compreender repentinamente algo pode não ter relação com uma autêntica aprendizagem e sim com a tomada de consciência de uma aprendizagem já realizada”. Por outro lado, Knoblich e Ollinger (2006, p.55) dizem que “quanto maior for nossa capacidade de encarar problemas de um ângulo diferente do habitual mais será possível se beneficiar dessa habilidade”, ou seja, da percepção súbita. Nesse sentido, a experiência prévia e o conhecimento acumulado contariam como condições do *insight*. Como seria possível estabelecer uma percepção súbita sobre um fenômeno ou situação, sem estarem disponíveis os elementos conceituais que fizessem a ligação entre significantes e significados? Seja como for, a existência da compreensão súbita oferece motivos para a reflexão sobre a imprevisibilidade da eficiência de qualquer modelo ou método de ensino, para certa fragilidade do discurso lógico enquanto ferramenta de ensino, bem como sobre a efetividade dos modos de avaliação escolar tradicionais.

Todas essas descobertas da cognição trazem consequências importantes para a didática do ensino de ciências. Não há dúvida de que a implantação de um enfoque coerente com “a ideia de alfabetização científica não pode ser feita sem mudanças didáticas importantes, que afetam os elementos curriculares e a dinâmica de aula” (CAÑAL, 2006 apud GONZÁLEZ, 2008, p.188). Dependendo de como o conteúdo é conduzido, de como as ideias são organizadas, criam-se caminhos mais curtos ou mais longos para a compreensão; ou até mesmo fecham-se caminhos. Conhecer e reconhecer os mecanismos que a mente utiliza no tratamento da informação e na conformação da

aprendizagem permite aos professores planejar adequadamente suas aulas e intervir nas dificuldades demonstradas pelos alunos. Permite-lhes a construção de uma didática maleável frente a essas dificuldades e de uma aprendizagem significativa. É claro que esse (re)conhecimento dos mecanismos utilizados pela mente humana se faz pela interação entre os sujeitos e mediante o desenvolvimento de um certo caráter metacognitivo de cada sujeito, habilidade sem a qual o aluno dificilmente poderá intervir positivamente no seu processo de aprendizagem. O aluno precisa estar consciente de suas dificuldades e de suas habilidades mentais para poder lidar com as mesmas. E essa é uma contribuição imprescindível, construída entre professores e alunos através do ensino dos conteúdos, para o futuro desenvolvimento científico e a formação cidadã.

2. A Natureza do Conhecimento Geomorfológico Aplicada ao Ensino

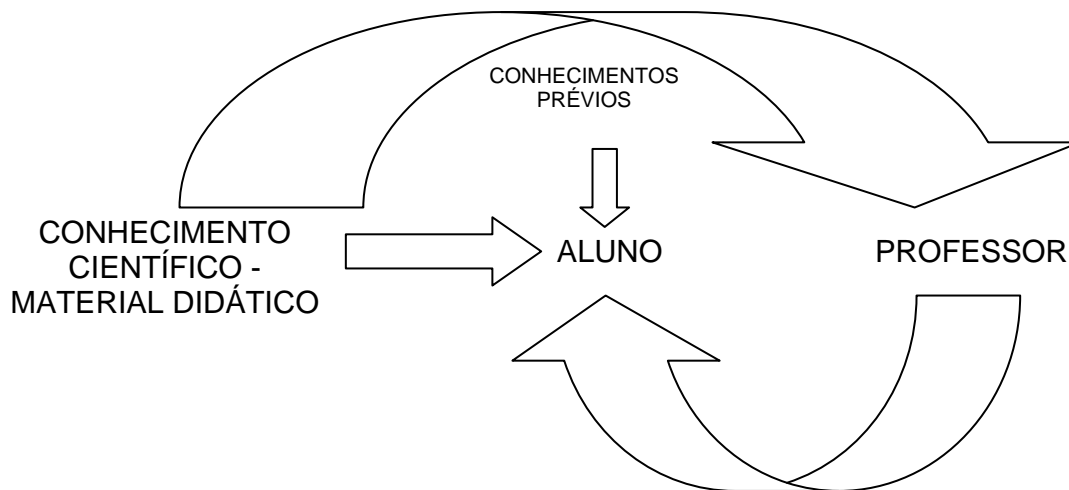
O conhecimento das formas da superfície terrestre e da sua dinâmica dá corpo a um ramo específico das Geociências, chamado geomorfologia. A geomorfologia tem por objetivo analisar as formas do relevo, buscando compreender os processos pretéritos e atuais de sua gênese e transformação e como estes influenciam na organização do espaço. A geomorfologia tem grandes contribuições a oferecer no sentido de investigar como o relevo condiciona a sustentabilidade. De que forma, por exemplo, o relevo pode contribuir para as melhores alternativas de uso e ocupação do solo. Para construir esse discurso e compreender melhor os fenômenos que acontecem na superfície da crosta, a geomorfologia se vale de conceitos e ideias que suportam suas análises e interpretações acerca do relevo. A Figura 3 apresenta uma síntese dos principais conceitos e ideias envolvidos no ensino, aprendizagem e pesquisa em geomorfologia.



Elaboração: Bertolini, 2009.

Figura 3 – Conceitos e ideias envolvidos no ensino, aprendizagem e pesquisa em geomorfologia.

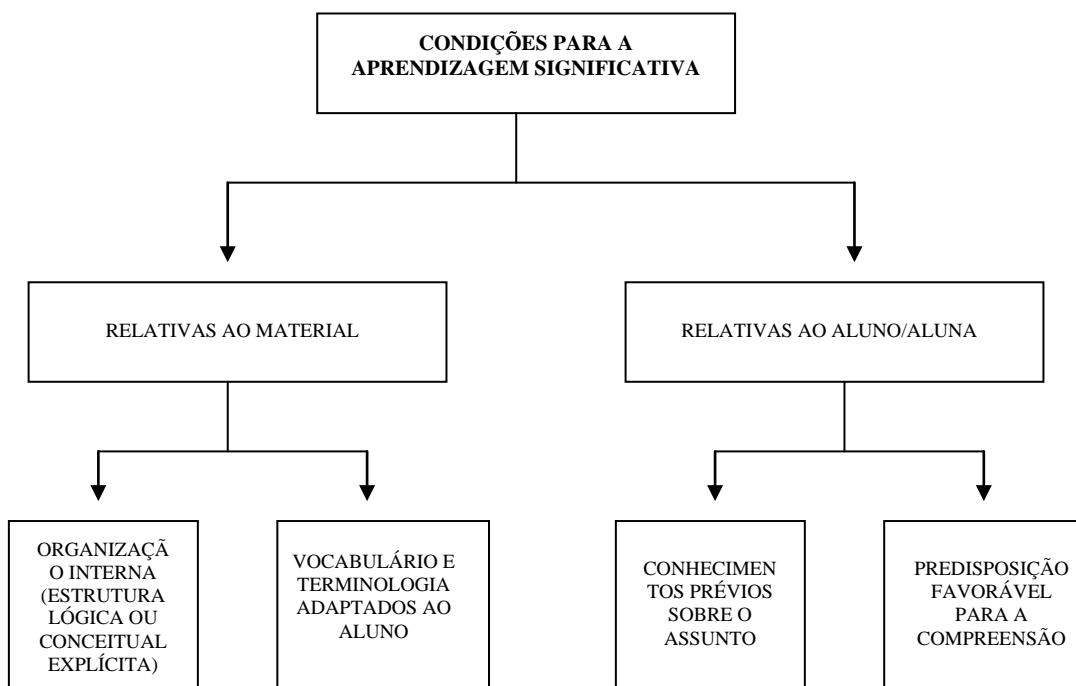
No que concerne à aprendizagem desse conteúdo em sala de aula, torna-se necessário levantar quais aspectos são importantes no processo de ensino/aprendizagem, tanto de maneira geral quanto no que se refere ao conteúdo relevo. Como mostra a figura a seguir (FIG. 4), três elementos básicos interagem nesse processo.



Fonte: Bertolini, 2009.

Figura 4 – Elementos constituintes do processo de ensino/aprendizagem em sala de aula.

No que se refere às condições para uma aprendizagem significativa, tem-se segundo POZO (1998a) o seguinte esquema (FIG. 5):



Fonte: POZO, 1998a.

Figura 5 – Condições relativas à aprendizagem significativa.

Conforme mostrado através do diagrama da Figura 4, variadas são as inter-relações que se estabelecem no processo de ensino-aprendizagem. As variáveis envolvidas com os três constituintes básicos (conhecimento – aluno – professor) influenciam diretamente na qualidade do processo de construção do conhecimento em sala de aula.

Uma dessas variáveis, muitas vezes pouco valorizada pelos professores como importante e influente na sua atuação em sala de aula diz respeito às relações interpessoais entre professor-aluno e professor-classe. Alguns professores acreditam que basta dominar o conteúdo a ser ensinado e saber como colocá-lo de uma forma interessante aos alunos que o processo de ensino-aprendizagem fica garantido. Entretanto não se dão conta de que isso só acontece em função da relação pessoal que estabelecem com seus alunos no contexto educativo. A motivação, se deixada a cargo dos alunos a fim de ser descoberta nos conteúdos escolares, não se concretiza. O professor tem um papel fundamental neste ponto: o de seduzir os alunos através dos conhecimentos escolares; o de saber cativá-los (BLANCHET, 2007). E isto tem a ver com a emoção. Tem a ver com a aceitação do outro frente ao(s) conhecimento(s) que se lhe oferece(m) (MATURANA, 2001).

Segundo Zabala (1998) apud Souza (2009, p.100):

“(...) o aspecto motivação deve ser levado em consideração, quando se discute a aprendizagem, a qual depende de um sistema educativo, que compreende a inter-relação de três aspectos: sujeito sociohistórico-cultural, contexto educativo e processo ensino-aprendizagem”.

As pesquisas sobre cognição e mecanismos de aprendizagem dão conta de que os alunos não se interessam em questionar quando não se interessam por algo (LIBARKIN e BRICK, 2002). Criar ambientes de motivação é, portanto, extremamente necessário para a efetivação do processo de ensino-aprendizagem.

Outra variável importante no processo de ensino-aprendizagem diz respeito aos materiais voltados para o ensinar-aprender. Eles constituem um dos elementos fundamentais na empreitada de um ensino de geografia bem sucedido (KIMURA, 2008). A inter-relação entre as diferentes formas de se apresentar este conhecimento é um aspecto negligenciado pelos professores em sala de aula e nem sempre tratado de maneira adequada. No caso das formas de representação do relevo, os mapas, perfis topográficos e outras formas de visualização da superfície são pouco relacionados entre si e com a linguagem escrita não contribuindo, assim, para que o aluno tenha mais ferramentas para raciocinar sobre o objeto de conhecimento e poder compreendê-lo.

2.1 Aspectos inerentes ao ensino/aprendizagem do relevo

2.1.1) A linguagem conceitual

Os diversos campos científicos comportam, enquanto domínios específicos de conhecimentos, certos termos e conceitos inerentes às suas explicações acerca de objetos, processos, dados, concepções e, em sentido amplo, do mundo. Esses termos e conceitos são propagados através da linguagem oral e escrita e devem ser ferramentas eficientes na comunicação, discussão, estruturação e reestruturação das ideias científicas. Aliás, o próprio desenvolvimento científico não pode ser alcançado sem se desenvolver a linguagem (BONITO, 1995). Bonito (1995, p.3-4) afirma que:

(...) sem conhecer a linguagem científica (...), ou seja, o seu vocabulário específico, o processo de construção do pensamento e modos de discurso particular, não é possível compreender uma Ciência. Deve insistir-se na definição de termos científicos de modo a que adquiram significado para o aluno (Stubs, 1987; Sutton, 1985).

Contudo, a definição de termos científicos deve ser feita sob certos cuidados a fim de se evitar o desinteresse e até o fracasso escolar dos alunos. Para tanto, o professor deve reconhecer as ideias dos alunos expressas de forma popular em suas falas e, a partir delas, introduzir as bases preconizadas pelos conceitos científicos. De acordo com Pozo (1998a, p.59) “as idéias dos alunos não devem ser concebidas como um obstáculo para a aprendizagem conceitual e sim como um veículo para a mesma; não se trata de que os alunos aprendam *apesar* dos seus conhecimentos prévios e sim *através* dos mesmos”. A definição ou conceituação em si, neste sentido, não é o fato principal a ser realizado mas apenas consequência das ideias que o conceito expressa. O professor não pode dedicar mais atenção ao estilo de linguagem que o aluno utiliza do que à ideia que este expressa (BONITO, 1995).

Outro fator importante a ser ressaltado no ensino de ciências é o uso de termos mal empregados e/ou não essenciais à compreensão do assunto. A esse respeito, Bonito (1995, p.1) afirma que “o uso de termos não definidos ou mal definidos, não essenciais à compreensão do assunto, e, portanto, acessórios à aprendizagem, faz exigências linguísticas aos alunos que são totalmente extrínsecas ao conteúdo a ensinar”. No caso do ensino de conceitos, “é importante a comparação e a diferenciação entre conceitos, assim como a sua exemplificação e aplicação a casos práticos (POZO, 1998a, p.53)”.

A polissemia de termos é outro aspecto importante a ser considerado na linguagem utilizada em sala de aula. Termos comumente usados no cotidiano ganham

conotações diferentes quando tratados pelo discurso da ciência (BONITO, 1995). Isso pode ser fonte de confusão para os alunos, tornando-se até um obstáculo à aprendizagem. Se o aluno, por exemplo, tem a ideia de um morro como uma porção mais elevada do terreno e o professor se detém em minúcias para diferenciar morro, colina, encosta e escarpa dando a impressão de que são coisas completamente diferentes, acaba por inviabilizar a correlação que o aluno prontamente estabelecerá em sua mente entre morro, encosta e colina como sinônimos. Cabe ressaltar ainda que há termos que podem ou não ser usados como sinônimos, cabendo ao professor fazer ou não a distinção conforme a necessidade e o contexto. Os termos unidade geomorfológica ou de relevo e compartimento geomorfológico ou do relevo são exemplos disso. Unidade geomorfológica e compartimento geomorfológico podem ser sinônimos, embora nem sempre sejam assim utilizados. Neste caso, um olhar mais detalhado permite distinguir entre ambos pelo seguinte: as unidades de relevo, quando empregadas na acepção macroescalar, referem-se aos planaltos, planícies e depressões. Os compartimentos se referem a regiões únicas de relevo que possuem um fator comum de gênese, manifesto em toda sua extensão. Não comportam necessariamente o domínio de uma mesma unidade de relevo.

Há ainda a presença de termos comuns na linguagem que trata do relevo, mas, que não realidade, em termos científicos, dizem respeito a realidades diversas. É o caso do vocábulo serra por exemplo. Em termos geomorfológicos serra diz respeito aos mais variados tipos de elevações dispostas ao longo de uma linha mais ou menos contínua. A maior parte das áreas planálticas do Brasil é composta por serras que localmente recebem os mais variados nomes. Segundo Guimarães (2006, p.171):

“(…) há serras de todos os tipos e origens; por isso ele [o geomorfólogo] usará, conforme o caso, em vez daquele vocábulo, outros termos, como sejam: flexura, escarpa de falha, crista monoclinial, cuesta, cornija, hogback, horst, etc. (...). O mais que podemos precisar é que ‘serra’ corresponde a um ‘desnível acentuado, ou uma série de desníveis acentuados, ao longo de uma linha mais ou menos extensa’”.

O próprio termo relevo é polissêmico e é tanto utilizado na linguagem corrente para indicar importância, destaque, quanto na linguagem geocientífica associando-se às formas da superfície terrestre. E mesmo dentro da linguagem geocientífica pode ser usado sob diferentes acepções. O Dicionário Geológico-Geomorfológico de Guerra e Guerra (2001) chama atenção para aspectos de relatividade do conceito de relevo:

Em topografia o relevo é sempre definido como a diferença de cota ou altitude existente entre um ponto e outro, porém na geologia e morfologia é um termo descritivo sujeito a explicação e interpretação. Usa-se a expressão como sinônimo de diferentes paisagens (GUERRA e GUERRA, 2001, p.527).

Na educação básica, os conceitos devem sobretudo fornecer aos alunos a concepção básica da dinâmica do relevo através de seus agentes, processos, formas e materiais. Ao contrário, no caso de um ensino especializado convém uma distinção pormenorizada dos conceitos, correlata à complexidade inerente aos fenômenos estudados.

Os conceitos são peças estruturantes do pensamento e do avanço da ciência na medida em que munem aqueles que os utilizam a fim de desenvolver o raciocínio, inter-relacionar ideias e, assim, poder reestruturar suas próprias representações acerca do mundo físico e dos objetos (POZO, 2004). “O desenvolvimento do pensamento conceitual permite uma mudança na relação cognoscitiva do homem com o mundo” (CAVALCANTI, 2003, p.27). É por meio dele que os resultados do processamento da informação são organizados na forma de conhecimentos.

Os conceitos científicos se organizam em um sistema hierárquico de inter-relações (TUNES, 1995; POZO, 1998a). Não são elementos isolados. Fazem parte de uma rede conceitual, de forma que o seu significado advém, em grande parte, da sua relação com outros conceitos (POZO, 1998a). Assim sendo, “para aprender um conceito é necessário, então, estabelecer relações significativas com outros conceitos (POZO, 1998a, p.22).” Por exemplo, como lembra Coll (1998, p.65) “todos sabemos que ‘o vento é ar em movimento’, o que não quer dizer que compreendamos como se produz o vento e qual é a sua função nas alterações meteorológicas”. Para isso é preciso recorrer ao conceito de pressão atmosférica, dinâmica atmosférica, aquecimento, etc.

Para estabelecer relações significativas com outros conceitos, não basta entender os conceitos separadamente. É preciso entendê-los na conjuntura em que ganham significado. Em suas verificações a respeito dos conhecimentos mobilizados pelos docentes de geografia quanto ao relevo, Ascensão (2009) oferece um exemplo de como um entendimento conceitual por si só não garante a correta aplicação contextual deste conceito e conseqüentemente a correta compreensão do fenômeno relevo. Perguntado sobre a confusão entre o topo de uma vertente como uma área de planalto o docente respondeu o seguinte: “Não é no planalto que a retirada supera a deposição? Então, aqui [indica na imagem] é a área da vertente onde tem mais retirada do que deposição”

(ASCENÇÃO, 2009, p.108). Assim, o docente identifica erroneamente uma vertente como um planalto.

Segundo Pozo (2004, p.192), “aprender ciência não implicaria tanto adquirir novos conceitos ou substituir alguns conceitos (...), mas construir novas relações entre conceitos e, finalmente, novas teorias”. Todavia, ainda segundo este mesmo autor,

a construção do conhecimento científico (...) requer não somente adquirir novos conhecimentos – no sentido de incorporar nova informação –, mas, sobretudo (...) reestruturar por meio de processos de aprendizagem explícita, nossas teorias implícitas sobre o mundo físico (POZO, 2004, p.190).

Vê-se por aí que deve haver um equilíbrio entre a carga conceitual e as demais competências a serem trabalhadas em sala de aula. Se por um lado os conceitos orientam o pensamento (CAVALCANTI, 2003), por outro é preciso cuidado para que eles não se tornem viseiras que apontam para uma única direção ou somente para si próprios. O emprego dos conceitos na linguagem científica é muito importante mas não pode constituir um fim em si mesmo (HARLEN, 1989 apud BONITO, 1995). De acordo com Cavalcanti (2003, p.26):

A experiência tem mostrado a ineficácia de se ensinar conceitos à criança ou ao jovem apenas transmitindo a eles o conceito definido no livro ou elaborado pelo professor. A pesquisa corrente sugere que o professor deve propiciar condições para que o aluno possa formar, ele mesmo, um conceito. Por essa razão, é relevante o investimento intelectual para compreender o processo de construção de conceitos (CAVALCANTI, 2003, p.26).

É preciso trabalhar adequadamente com os conceitos; afinal, apresentá-los somente como um conhecimento acabado não conduz a uma aprendizagem significativa. É preciso que os conceitos sejam ensinados não como fórmulas mas como diretrizes que permitem acomodações do pensamento à realidade. Como fazer isso? Cavalcanti (2003, p.157) afirma que o professor deve

(...) apresentar o conceito, no momento adequado, como uma construção social sobre a realidade, e não como a própria realidade, o que significa demonstrar o caráter relativo do conceito.

Outra questão importante a qual se deve dar a devida atenção reside no fato da correta distinção entre fatos e conceitos. Segundo Pozo (1998a, p.24) “a confusão entre esses dois tipos diferentes de conhecimento pode levar a que os alunos aprendam de forma errada os conceitos como dados que devem memorizar”.

Os fatos ou os dados devem ser aprendidos, literalmente, de um modo reprodutivo; não é necessário compreendê-los (...). Em geral a aprendizagem factual costuma consistir na aquisição de informação

verbal literal (nomes, vocabulários, etc.) ou de informação numérica (por exemplo, aprender a tabuada, decorar qual é o quadrado de 15 ou qual é o valor de PI sem necessidade de calculá-lo) (POZO, 1998a, p.24-25).

Por outro lado, no caso do ensino de conceitos:

Esse processo de repetição será insuficiente, no entanto, para conseguirmos que o aluno adquira conceitos. Uma pessoa adquire um conceito quando é capaz de dotar de significado um material ou uma informação que lhe é apresentada, ou seja, quando ‘compreende’ esse material, em que compreender seria equivalente, mais ou menos, a traduzir algo para as suas próprias palavras (POZO, 1998a, p.25).

“Para que os dados e os fatos adquiram significado, os alunos devem dispor de conceitos que lhes permitam interpretá-los (POZO, 1998a, p.21)”, integrando-os uns aos outros e aos conhecimentos já adquiridos. Aí reside a importância de se levar em consideração os conhecimentos factuais e conceituais que o aluno já possui. Mediante a apresentação de novos conceitos o aluno constrói seu modelo mental a partir do que sua imaginação tem a lhe oferecer em termos dos seus conhecimentos prévios, da suas lembranças e de sua lógica interna de raciocínio. Assim ele tenta dar sentido ao conhecimento científico que lhe é apresentado. Encontra-se aí a importância do professor no sentido de oferecer ao aluno explicações suficientes e claras para ajudá-lo a ativar lembranças ou ideias que façam a ligação entre o conhecimento colocado e os seus conhecimentos prévios. Isto depende em grande parte de como o professor aborda ou coloca o conteúdo ao aluno e, para tanto, é necessário que o professor apele para a realidade comum aos alunos, no sentido da contextualização do conhecimento.

Esse apelo é uma condição essencial para a aprendizagem de conceitos porque, segundo Pozo (1998), ajuda a ativar conhecimentos prévios que tornam explícita a estrutura significativa do discurso – seja este o da fala do professor ou do texto didático. Contudo, existem certos tipos de conhecimento que têm um apelo acentuado para o caráter abstrato, sendo estranhos aos domínios da vida cotidiana dos alunos. Nesse caso, “maior será a probabilidade de que o aluno careça de idéias específicas a esse respeito (POZO, 1998a, p.42)”. De fato, as geociências estão repletas desse tipo de conhecimento, sobretudo aqueles ligados diretamente à geologia. É o caso, por exemplo, das estruturas em rochas nem sempre visíveis na superfície por causa da erosão que as apagou. É o caso também da noção de placas tectônicas já que não há no território nacional nada que visivelmente demonstre uma grande rachadura crustal. Nesses casos é a capacidade de abstração e imaginação que ditará a construção do

modelo mental a partir das orientações fornecidas pelos conceitos com base em analogias, metáforas e outros recursos de linguagem.

O ensino de geociências não deve ser sobrecarregado pelo uso de conceituações dentre o vasto rol de termos específicos aí existentes. O professor deve saber eleger conceitos importantes para a compreensão dos processos e das noções fundamentais às geociências e introduzir gradativamente novos conceitos caso as discussões demandem e permitam. Para que esta tarefa se cumpra efetivamente é necessário que tanto se entenda o conteúdo das explicações relativas aos conceitos em si quanto seja capaz de comunicar esse conteúdo de maneira efetiva (MARTINS, OGBORN e KRESS, 1999).

2.1.2) O abstrato no raciocínio geomorfológico

Segundo Nicola (2007), a abstração é um modo de pensar que não mantém relação direta com os fatos.

Poderíamos dizer que é a capacidade de captar aquilo que é comum a muitas coisas, sem levar em conta suas características particulares. É captar o essencial, generalizar o que é típico, prescindir do que é acessório. É através da abstração que conseguimos dar e guardar o nome das coisas (NICOLA, 2007, p.69).

A capacidade de abstração inclui o desenvolvimento e a ativação de estruturas cognitivas baseadas em lógicas construídas por cada um de nós. Nesse sentido, é preciso atentar para os novos caminhos descobertos pelas neurociências (cognição) em que segundo consta, as regras da lógica formal não são características intrínsecas ao funcionamento efetivo da mente humana comum como pressupunha a filosofia até bem pouco tempo atrás (NICOLA, 2007). Segundo este autor, “a tendência prevalente e espontânea da psique tende a privilegiar não as soluções mais corretas, mas aquelas mais facilmente representáveis” (NICOLA, 2007, p.129).

Aplicando essas ideias ao ensino do relevo, acredita-se que haja necessidade de evocar ideias que façam a ligação do raciocínio conceitual com a realidade, seja ela mais ou menos perceptível. Segundo Sanchez, Prieur e Devallois (2004), para lidar com essas relações implícitas torna-se necessária a construção de recursos que contenham uma semântica rica capaz de exprimir de maneira clara, sob os padrões humanos, as relações entre o visto e o não visto, entre o conferido e o inferido.

O abstrato perpassa toda e qualquer abordagem do relevo, mesmo no caso da dimensão do vivido ou perceptível. Se não em função das conceitualizações e da linguagem oral, o abstrato manifesta-se através do raciocínio demandado pelos recursos

gráficos de representação do relevo. Evidentemente há diferentes níveis de abstração; desde os mais simples aos mais complexos e elaborados. O caráter abstrato presente no raciocínio geomorfológico se manifesta de variadas maneiras, em função de origens diferentes. Reconhecer a origem das abstrações e lidar com elas no processo de ensino-aprendizagem é um dos desafios que deve ser enfrentado pelos professores em suas aulas. Para exemplificar como o abstrato se manifesta em relação ao conteúdo do relevo pode-se citar o fato de considerar o que não está visto na fotografia, o fato de determinada causa não levar a determinada consequência como se poderia supor, a maneira como são tratados o caráter estático e o dinâmico do relevo, etc. Os fenômenos geomorfológicos, assim como os geológicos guardam certa distância frente à realidade. Tal fato decorre sobretudo das escalas de tempo e espaço implicadas nesses estudos. Por exemplo, de forma geral, quanto mais retrocedemos na escala geológica do tempo, tanto mais nos afastamos dos processos e fenômenos perceptíveis no cotidiano.

Reside, portanto, nessas questões grande parte da carga conceitual que certamente torna-se um obstáculo à aprendizagem do relevo se não é corretamente tratada.

2.1.3) As noções de escala espacial e escala temporal

O relevo é um fenômeno que tem larga abrangência do ponto de vista espacial e temporal. Pode-se considerar o relevo de uma rua ou o de um morro, até o relevo do continente sul-americano e o relevo do planeta Terra. Da mesma forma, pode-se considerá-lo através das transformações que acontecem em fração de segundos até movimentos extremamente lentos e progressivos que duram milhões de anos. Tempo e espaço são, portanto, duas entidades complexas fundamentais à compreensão do relevo e de suas transformações.

No raciocínio geomorfológico, essas entidades são aplicadas através das noções de escala temporal e espacial. Ambas trazem consigo noções completamente diferentes em termos da realidade que explicam. Amplitudes escalares diferentes implicam escolhas conceituais e níveis de raciocínio diferentes na interpretação da dinâmica terrestre.

No que se refere ao ensino, a compreensão das escalas temporal e espacial aplicadas ao relevo é incipiente por parte dos alunos e dos professores de geografia do ensino básico. (GONÇALVES e SICCA, 2005; SOUZA, 2009; ASCENÇÃO, 2009).

2.1.3.1) A escala espacial

A escala espacial não diz respeito simplesmente à noção de escala cartográfica, ou seja, aquela referente à relação matemática entre distâncias. Para além desta perspectiva matemático-proporcional de uma redução para a representação, existe também a noção de escala espacial relacionada à abrangência de um fenômeno, isto é, a escala geográfica. A noção de escala geográfica reporta-se aos “contornos para expressar a representação dos diferentes modos de percepção e de concepção do real (CASTRO, 2006, p.118)”.

Reside na distinção entre essas duas concepções de escala (geográfica e cartográfica) um importante elemento sobre o qual os professores devem ter clareza ao tratar o relevo sob a perspectiva escalar espacial.

Le Sann (1989, p.6) afirma que “uma grande proporção de estudantes encontra na aprendizagem da noção de escala espacial um obstáculo quase intransponível.” Em parte, isso acontece porque os professores transitam, na linguagem corrente, entre as perspectivas da escala cartográfica e geográfica sem deixar muito claro aos alunos quando estão se referindo a grandeza escalar em sentido cartográfico ou simplesmente no sentido de abrangência da área de um fenômeno.

Os termos grande e pequena escala, empregados na acepção cartográfica, funcionam como obstáculos à compreensão da representação escalar pois são contrários à lógica que a própria linguagem denota. Existe aí uma confusão entre os raciocínios espacial e matemático conforme atenta Castro (2006). Nesse sentido Castro (2006, p.119) afirma que “referir-se ao local como grande escala e ao mundo como pequena escala é utilizar a fração como base descritiva e analítica, quando ela é apenas instrumental”.

A primeira coisa que se deve ter em mente quando se pensa nas escalas de representação de um fenômeno é que escalas diferentes mostram coisas diferentes (LACOSTE, 1997). E de acordo com a grandeza escalar adotada na construção do mapa, que acontece em função daquilo que se quer representar no papel, alguns elementos presentes na realidade não aparecem no papel. Isto parece óbvio mas nem sempre é de fácil entendimento por parte dos alunos. A lógica dos alunos pode ser: se o mapa é uma representação do real no papel, então porque não se encontram no papel as representações das coisas que estou vendo na realidade? Exige-se aí um certo nível de abstração por parte do aluno para entender que a impossibilidade de cartografar todos os detalhes da realidade acarreta a escolha de uma determinada gama de fenômenos a ser

mostrada de acordo com os objetivos do mapa e as possibilidades de representação. Essa dúvida, que pode se tornar um obstáculo para a compreensão das noções cartográficas posteriores, pode ser facilmente sanada através da forma como se apresenta o conceito ao aluno. Na verdade, não se trata simplesmente de uma representação do real no papel mas, à reboque disso, de uma simplificação e de uma escolha do que se quer mostrar, conforme determinados objetivos.

Na verdade, o trabalho com mapas perpassa variados conteúdos na geografia e a própria cartografia é, muitas vezes, tratada como tópico conceitual à parte em alguns livros didáticos; apresentando seus preceitos e conceitos básicos, fundamentais à compreensão de quaisquer representações cartográficas.

Voltando à aplicação da escala no ensino do relevo, é preciso apontar aos alunos como as formas do relevo mudam com a mudança da escala de representação. Na realidade perceptível o relevo é um *continuum*. Entretanto, na lógica do pensamento científico, formas diferentes, de tamanhos diferentes, são isoladas e hierarquizadas conceitualmente como recurso facilitador da construção do conhecimento. Dessa maneira, existem formas menores contidas em formas maiores que, sob o artifício da escala aparecem fora dessa lógica de conjunto (fragmentadas) em virtude da visibilidade que lhes é conferida através desse recorte permitido pela lógica escalar.

2.1.3.2) A escala temporal

No que se refere à escala temporal, é preciso dizer que esta ideia está embasada pelo fato de as formas possuírem uma dinâmica de transformação ao longo do tempo. Na história geológica da Terra inúmeras mudanças aconteceram e repercutiram nas formas da sua superfície. Essas mudanças se referem a agentes de natureza diferentes atuando por intervalos de tempo variáveis. Essa dinâmica é uma função, entre outros fatores, do tempo de atuação dos agentes e processos morfogenéticos. A esse respeito Priestley (2006, p. 464) afirma que:

A importância dos diferentes processos modificadores da paisagem varia como uma função do intervalo de tempo no qual se observa a mudança na paisagem. Por exemplo, variações no clima foram um fator muito importante na evolução da paisagem durante os últimos 100 mil anos, mas representam apenas um fator minoritário em escalas de tempo de 100 milhões de anos. Nesses longos intervalos de tempo geológico, a história de soerguimento tectônico é provavelmente muito mais importante.

No que se refere ao ensino do relevo, Souza (2009, p.52) afirma:

Se, para o professor essas escalas de tempo estão claras, para os alunos podem não estar. Assim, naturalmente, o professor transita nessas escalas, ora com ênfase nos processos e na idéia de evolução, ora no processo e dinâmica atual. Cada um desses recortes compreende um modelo, um termo, um conceito, que aos ouvidos dos alunos passam a constituir um complicado campo de conhecimento marcado por um rol de nomes de modelos que são interiorizados, mas dificilmente aplicados na resolução satisfatória de questões geomorfológicas.

Torna-se, pois, importante que o professor deixe bem claro aos alunos, através do uso correto da linguagem científica o trânsito escalar e as questões referentes à multiescalaridade no que se refere ao relevo. Segundo Pedrinaci e Berjillos (1994, p.242), “devem ser planejadas estratégias de intervenção que ajudem a mobilizar as idéias dos alunos desde posições estáticas até perspectivas dinâmicas.” Por exemplo, quando se fala das grandes formas do relevo e também da configuração dos macrocompartimentos geomorfológicos (de Minas Gerais ou do Brasil) retrocede-se a centenas de milhões de anos atrás quando processos de origem tectônica soergueram grandes porções continentais. Concomitantemente a estes movimentos tectônicos, mas bem mais recentemente na escala do tempo geológico (cerca de 1 milhão de anos atrás), os processos erosivos modelaram sobre esses grandes compartimentos a extensão de morros arredondados que se vê, por exemplo, na maior parte do sudeste do Brasil.

Nesse sentido, é bom chamar a atenção para uma certa distinção que pode ser feita em torno de uma escala de tempo geológico e de tempo geomorfológico, aí incluído como a etapa “recente” de elaboração da superfície terrestre. Entretanto, isto não significa dizer que não haja relevos “mais antigos” que outros, fato atestado, por exemplo, pela presença de antigas superfícies aplainadas que encontram-se preservadas em meio às formas de origens mais novas. No entanto, não se pode falar em um relevo pré-cambriano pois todas as formas superficiais desta época remota já foram completamente destruídas por vários ciclos erosivos. As marcas atuais do relevo brasileiro remontam sobretudo ao período posterior ao Cretáceo chamado Paleoceno e que marca o início da Era Cenozóica (65 milhões de anos). Por isso diz-se que o relevo brasileiro é sobretudo Cenozóico; embora sua macrocompartimentação demonstre a influência de fatores endógenos mais antigos que isso.

A respeito da construção da escala temporal, por parte dos alunos, é fundamental que sejam oferecidas a estes referências temporais que ajudem a dimensionar a duração dos processos (PEDRINACI e BERJILLOS, 1994). O conceito de tempo geológico é um conceito complexo cuja construção é gradual e acontece na medida em que os

alunos vão integrando e relacionando processos diferentes e aprendidos de forma parcial em seus modelos mentais (PEDRINACI e BERJILLOS, 1994). O importante em princípio é deixar claro aos alunos a natureza mais ou menos rápida, mais ou menos contínua e mais ou menos abrangente de cada um dos fatores responsáveis pela estruturação e esculturação da crosta terrestre.

2.1.4) A linguagem visual e as representações gráficas

Um ponto importante destacado por Martins, Ogborn e Kress (1999) no que se refere ao aprendizado de ciências é que este processo muitas vezes transcende os problemas advindos das tentativas de apropriação da chamada linguagem científica. Para esses autores,

aprender ciências significa, principalmente, considerar alternativas radicalmente novas de conceber o mundo. Em sala de aula, isso é feito através de estratégias que necessariamente empregam uma pluralidade de meios de comunicação de forma coordenada. Nessa perspectiva, a construção de novas significações não é vista exclusivamente dependente da linguagem (escrita ou falada), mas como resultado da interação entre diversos sistemas de representação que incluem imagens, gráficos e diagramas (...) (MARTINS, OGBORN e KRESS, 1999, p.32).

A linguagem visual tem, nas geociências, papel importante na representação de modelos do sistema Terra e na percepção de como funcionam esses modelos (GONÇALVES, 2001). Todavia, o trabalho com esse tipo de recurso nem sempre é feito de forma adequada junto aos alunos porque falta uma compreensão adequada do que esses recursos podem demonstrar e como eles devem ser utilizados (SILVA et al, 2006).

Para compreender melhor esta questão é fundamental que se tenha consciência de que a interpretação e aprendizagem através de recursos visuais sofrem influências da percepção dos alunos. Além disso, deve-se saber que as formas de representação visual têm efeitos diferenciados sobre a percepção (GRAVES, 1985). Tal fato revela a importância de se conhecer a natureza do material visual com que se trabalha, a fim de se alcançar os melhores e possíveis resultados.

De modo geral, as imagens tendem a ser pouco exploradas em sala de aula. Segundo Silva et al (2006) talvez haja por detrás disso a concepção por parte dos professores de que as imagens falam por si próprias ou transmitam um único sentido. E, de fato, há de se tomar cuidado com relação aquilo que vemos e com o que esperamos

que os outros vejam. “As informações captadas por cada sentido têm suas peculiaridades e são decodificadas de maneiras diferentes pelo corpo humano, por isso, trabalham imagens mentais diversas (LEITE, MOURÃO e AVELAR, 2007)”.

Considerando o apelo visual característico da geomorfologia, sob o qual muitas das formas do relevo podem ser visualizadas, torna-se importante estabelecer uma aliança adequada entre o conteúdo conceitual e a utilização dos recursos imagéticos. Segundo Silva et al (2006, p.220):

Embora nem todos os conceitos se estabeleçam a partir da sua própria representação teórica, a compreensão de conceitos e fenômenos pode ser, em muitos casos, potencializada pelos aspectos atribuídos às imagens e às idéias que estas podem comunicar.

A utilização adequada da imagem no ensino do relevo implica que o professor tenha conhecimento do que a imagem pode e do que não pode mostrar, direta e indiretamente. Considerando que qualquer imagem, tomada em si mesma, é uma representação estática da realidade, a instrução que dela provem encontra-se limitada a que é imediatamente visível (LIBARKIN e BRICK, 2002; SOUZA, 2009). Ultrapassar o imediatamente visível é um exercício de abstração que demanda do aluno a consideração de elementos ausentes na imagem como por exemplo o tempo, no caso do estudo do relevo.

O uso de mapas e representações em 3D do relevo

Segundo Graves (1985, p.149) “a capacidade para perceber o que existe em um mapa varia significativamente em cada pessoa, e isto está relacionado em parte com algum fator de velocidade perceptiva e em parte com a capacidade de conceituar o espaço”.

No caso da geografia, é especialmente importante observar que as dificuldades perceptivas aparecem muito frequentemente tanto na observação direta do entorno como no estudo de dados indiretos, especialmente mapas e fotografias (GRAVES, 1985, p.149).

As dificuldades envolvidas na compreensão dos recursos cartográficos são devidas também ao desconhecimento das regras envolvidas na sua decodificação. Além disso, a representação do relevo por mapas (forma bidimensional) exige do aluno certa abstração em relação ao espaço real; sobretudo no sentido de relacionar mentalmente a

informação do relevo presente no mapa com a sua noção de espacialização. De acordo com Oliveira (2007, p.23),

não podemos confundir o mapa, objeto concreto, com a representação nele contida, que é uma abstração. No caso do rio, é preciso esclarecer que a criança irá localizar uma linha que representa um determinado rio e que o mapa não poderá fornecer informações para que a criança experiencie a noção de rio.

É frequente no ensino de geografia intermediado por recursos visuais, o professor não orientar o aluno sobre o que se pode enxergar a partir de determinada imagem. E, como observa Graves (1985), há uma tendência perceptiva-conceitual característica nas crianças pela qual eles tendem a se concentrar em aspectos limitados da informação contida em um mapa. Por isso, tornam-se importantes as instruções claras do professor no sentido de orientar o que pode ser visto e apreendido dos recursos de imagem utilizados. Caso contrário, professor e aluno observarão coisas diferentes (GRAVES, 1985). Segundo Oliveira (2007, p.23) “o valor do mapa está naquilo que o professor se propõe a fazer com ele”.

A idéia de que o mapa é uma forma de representar a realidade no papel deve ser assimilada pelo aluno para que seus processos cognitivos saibam usar esta informação de maneira a não tomar pela representação a própria realidade. Os mapas são formas de se organizar o conhecimento em termos espaciais e de localização, facilitando a apreensão dos fenômenos e fatos espacialmente. Conforme afirmam Santos e Le Sann (1985), os mapas indicam o **quê** e **onde**. O **porquê** não está explícito no mapa, requerendo do professor problematizar essa questão por meio dos processos, embora as questões referentes a isso possam ser formuladas a partir do que se vê no mapa.

As representações em 3D permitem a visualização mais próxima à realidade, já que oferecem a percepção de profundidade, ângulo e perspectiva. Segundo Vieira (2001, p.15) a representação tridimensional do terreno, característica dos chamados modelos digitais do terreno (MDT's) facilita a visualização e o entendimento da transposição da forma tridimensional 'da realidade' para a forma bidimensional do papel. Segundo esta mesma autora (2001, p.26) “o modelo digital de terreno é uma técnica potencialmente aplicável ao ensino na medida em que permite ao aluno visualizar o relevo, o que não ocorre com a representação em curvas de nível. A interpretação sob a forma de curva de nível requer determinado grau de abstração e percepção que os alunos do nível primário não detêm”. Lembrando que, como afirma Oliveira (2007),

O mapa pode mostrar as várias combinações entre distância, direção, forma e área, mas não pode representar os quatro aspectos corretamente ao mesmo tempo (OLIVEIRA, 2007, p.23).

O perfil topográfico

Um perfil topográfico é um gráfico que representa a variação altimétrica da superfície e consequentemente do relevo. Essa variação é representada no gráfico em função da altitude (variável representada no eixo y) e da distância do corte de relevo representado (variável representada no eixo x). O perfil topográfico é um instrumento que auxilia na identificação de variações abruptas do relevo e na inferência de feições geológicas, como falhas e lineamentos, responsáveis por essas diferenças altimétricas. Uma analogia que pode ajudar os alunos a compreender o perfil topográfico é relacioná-lo ao perfil de um rosto. Assim, o estudante pode construir a ideia do perfil como apenas uma linha superficial da paisagem e entender que a tridimensionalidade do espaço não pode ser ali representada em função de ser o perfil uma representação bidimensional do espaço real. Essa é, aliás, uma desvantagem dos perfis topográficos. Eles representam apenas uma linha da paisagem. Não se pode saber como é o relevo fora daquela linha mostrada no perfil.

O uso de fotografias

As fotografias oblíquas são recursos muito interessantes no ensino do relevo porque mostram, no papel, as formas da superfície do modo como são vistas cotidianamente, por qualquer pessoa. Tal fato parece pouco relevante mas demonstra que as fotografias oblíquas guardam forte correlação com o aspecto visível da realidade, que é prontamente reconhecido por qualquer um.

Reynolds e Peacock (1998) afirmam que as observações através de fotografias ensinam aos alunos a observar melhor e refletir sobre o meio ambiente no qual eles se inserem, a estabelecer as diferenças entre observação e interpretação e também ajudam a desenvolver habilidades de visualização espacial. No que se refere à ilustração do relevo, as fotografias, tomadas de pontos de visada elevados e estratégicos, permitem a visualização da extensão e da situação relacional entre compartimentos geomorfológicos diferentes.

Oliveira (2007, p.37) sugere que “os primeiros materiais cartográficos a serem manipulados pelos alunos devem ser, pois, os pré-mapas. Desse modo, as gravuras e as fotografias, que não são seletivas e apresentam um nível pequeno de abstração, devem

preceder os mapas, que são altamente seletivos e, conseqüentemente, se apresentam em níveis variados de abstração”.

Para a criança que frequenta as séries iniciais é mais fácil estabelecer as relações espaciais no espaço representado nas fotografias, pois elas reproduzem um instantâneo da realidade e seu grau de abstração é relativamente pequeno (OLIVEIRA, 2007, p.38).

Em estudo realizado por Long (1953, 1961) e citado por Graves (1985), concluiu-se que com relação ao uso de fotografias, deve-se ensinar aos estudantes a observar os traços importantes e, especialmente, a comparar o tamanho dos objetos presentes na imagem fotográfica desenvolvendo o sentido da proporção. Hugonie (1998) afirma que as fotografias não falam por si próprias e muitas vezes a identificação dos elementos fotografados não é evidente. Chama atenção ainda para o fato de que a observação e a descrição de uma fotografia são somente o ponto de partida para o trabalho de significação da paisagem (para a reflexão geográfica em essência). Por isso, a abordagem do conteúdo por meio de fotografias deve ser motivo de reflexão por parte dos professores. De que forma a ligação entre o que a fotografia mostra e o conteúdo pode ser feita? Nesse sentido, perguntas que estimulem a dúvida, a imaginação e discussões acerca do assunto podem envolver os alunos de forma mais intensa do que simplesmente se estivessem escutando o professor. Contudo, é importante que se façam perguntas genéricas que não deem a entender ao aluno a existência de uma resposta exata e que, possivelmente, ele não saiba (REYNOLDS e PEACOCK, 1998). As perguntas, bem como as dúvidas, devem ser matérias-primas para estimular a reflexão silenciosa ou coletiva, a criação de hipóteses e cenários.

2.1.5) As relações de causa/consequência e suas variáveis complexas: interação da geomorfologia com outros campos do conhecimento

Do ponto de vista da realidade tomada enquanto algo independente do observador, em ciências naturais, algumas coisas acontecem linearmente já que determinadas causas conduzem a determinadas conseqüências. Nesse sentido, vale lembrar como afirma Alves (2004) que a fumaça não faz fogo; é o fogo que faz a fumaça. Entretanto, as conseqüências são retroativas e não lineares. Considerando a abordagem complexa como propõe Morin (2001; 2003; 2007), muitas causas atuam simultaneamente produzindo efeitos também simultâneos que influenciam uns aos outros em velocidades, ritmos e tempos nem sempre bem compreendidos. Esse aspecto

caracteriza a complexidade e o caráter sistêmico envolvidos nos sistemas naturais, como é o caso do relevo.

Entretanto, “a complexidade, lembremos, não explica as coisas, mas sim aquilo que deve ser explicado” (MORIN, 2007, p.195). A complexidade é uma abordagem que, aplicada ao ensino do relevo, revela as inter-relações entre os elementos constituintes do sistema geomorfológico. Como adverte Léna (2007),

a aprendizagem da complexidade é rude, pois, para o adolescente, apenas o simples é inteligível inicialmente. Advertê-lo contra as simplificações abusivas é desejável. Fazer com que perceba o quanto o real difere do discurso que fazemos sobre ele também (...). Mas tenhamos cuidado para não diluir num procedimento global demais a maravilhosa alegria de compreender. (LÉNA, 2007, p.58-59).

Por si só a abordagem complexa dos fenômenos não explica como os agentes morfogenéticos atuam na configuração do relevo. Por isso é preciso recorrer a ideias ou conceitos que representem e expliquem adequadamente o papel de cada elemento ou componente do relevo em sua transformação e origem. Para isso, a distinção entre os conceitos de agente, processo, forma e condicionante deve estar clara, fato nem sempre frequente como atesta Souza (2009). Segundo a autora:

Processos não são formas, não são produtos. **São movimentos de transferência contínua de energia e matéria** (física e química) **no espaço**. Esses movimentos são dinâmicos quanto à intensidade, frequência e magnitude, e controlados pelas condições antrópicas, bioclimáticas e geológicas. **Os processos são subjetivos e não podem ser apreendidos, por meio de uma materialidade temporal**, como a forma, mas a partir do *concepto* de sua existência e ocorrência no tempo e no espaço, como bem já havia W. Penck percebido, por meio da investigação das marcas e materiais depositados pelos processos (SOUZA, 2009, p.48 – *grifos meus*).

O conceito de agente por sua vez se remete aos elementos naturais que engendram os processos. A água líquida, na forma de chuva ou corrente fluvial, o gelo, o vento, a gravidade que sob determinadas condições do solo o faz deslizar, o magma que através de seus movimentos exerce pressões na crosta terrestre: todos esses são agentes que modelam a superfície de variadas maneiras deixando à mostra, muitas vezes, suas marcas. Quando vemos uma voçoroca estamos vendo uma forma que é resultante de um processo erosivo. Não estamos vendo o processo. A completude do processo nos escapa e mesmo quando vemos a enxurrada lavar a terra estamos vendo apenas parte do processo de erosão.

Aplicar esta perspectiva de retroação dos efeitos ao ensino das ciências da Terra de modo geral implica uma abordagem complexa e sistêmica dos fenômenos. Por exemplo: quando nos reportamos ao relevo muitas vezes não se tem a ideia de que este se confunde com o solo. Todavia, na escala de detalhe (do morro, da vertente, etc), o relevo é na verdade a forma da cobertura pedológica que ali existe (ROSS, 1992). Considerando uma escala de detalhe pode-se dizer que o relevo evolui pela evolução/transformação do solo. A erosão por sua vez é um processo que atua no solo. Sendo por definição um processo de retirada e transporte de material é preciso que a erosão atue sobre um material passível de ser transportado por algum agente, seja ele o vento, a água da chuva, do rio ou outro. É preciso explicar muito bem aos estudantes as interseções entre os fenômenos para que se tenha clareza do que causa o que.

A existência de uma explicação também faz diferença no que diz respeito ao que é um fenômeno. Pensar numa cadeia de montanhas que divide dois países é totalmente diferente de pensar nessas mesmas montanhas como um caso da crosta terrestre sendo dobrada. É a existência da explicação que dirige nossa atenção para o que é relevante e para como o mundo deve passar a ser visto (MARTINS, OGBORN e KRESS, 1999, p.38).

“A abordagem analítica e a abordagem sistêmica são complementares. Uma focaliza-se sobre os elementos enquanto a outra se interessa pelas interações entre eles” (ROSNAY, 2007, p.494).

3. Atividades didático-pedagógicas envolvendo o relevo e suas representações gráficas

Tendo sido discutido nos capítulos anteriores sobre a conjuntura do ensino de ciências na atualidade, o papel das ciências da Terra e a contribuição do conteúdo de relevo dentro do contexto das geociências na sociedade contemporânea, neste capítulo essas discussões aparecem refletidas em propostas de atividades de ensino propriamente ditas. Tais propostas detêm-se na aliança entre o caráter conceitual relativo ao conteúdo e a didática aplicada ao ensino do relevo enquanto fenômeno, em sua perspectiva geográfica. Como explorado no capítulo 2, algumas ideias são chaves para a compreensão do relevo em seus múltiplos aspectos. Essas ideias se relacionam com: a linguagem conceitual, a noção de escala espacial, a noção de escala temporal, a linguagem visual (representações gráficas), assim como a questão do abstrato no raciocínio geomorfológico, associada às relações de causa/consequência e suas variáveis complexas.

O intuito deste capítulo é o de oferecer propostas de trabalho baseadas nessas ideias e em suas conjugações com as diversas formas de representação do relevo através dos recursos gráficos. Cada uma dessas formas de representação apresenta suas peculiaridades e pode suscitar nos alunos maneiras diferentes de ativar novas estruturas cognitivas associadas ao aprendizado do conteúdo.

As propostas apresentadas estão vinculadas a ideias e habilidades específicas da geomorfologia, em sua maioria, e também a certas habilidades cartográficas. Variados são os níveis de complexidade com que cada uma dessas atividades pode ser trabalhada. Isso depende basicamente do público alvo e do seu amadurecimento cognitivo. Os quadros de orientação que se seguem a cada uma das atividades têm o intuito de esclarecer as perspectivas de trabalho àqueles que se utilizarem das propostas aqui apresentadas. Eles apresentam objetivos, modos de trabalho sugeridos e observações conceituais que amparam a abordagem conceitual do conteúdo.

Por onde começar? A pergunta implica certa hierarquização de ideias na apresentação do conteúdo. A hierarquização abaixo é apenas uma sugestão. As atividades ligadas a cada ideia podem ser tomadas isoladamente, como complementares nas explicações dos professores ou como auxiliares no trabalho individual do aluno.

3.1 – Pela própria abordagem do conceito de relevo.

Segundo Souza (2009, p.33), “pode parecer óbvio e banal, mas o entendimento do conceito de relevo é fundamental, principalmente, quando transposto, também, para a dimensão metafísica do objeto que o termo relevo dá significado”. Nesse sentido, a autora quer dizer que o relevo diz respeito não somente às formas que são vistas na superfície da Terra mas também a todo conjunto de forças que está além do visível, responsável pela sua gênese e transformação. Estão incluídos na gênese do relevo processos, formas, agentes e condições que não são prontamente percebidos à superfície. É pelo jogo de forças no qual esses fatores estão envolvidos que o relevo é transformado e originado ao longo do tempo.

Ideias importantes a serem desenvolvidas e esclarecidas com os alunos:

- A imagem ou ideia de relevo como uma superfície elevada em relação à outra rebaixada é inadequada e pode induzir ao erro. Parece que só as saliências do terreno constituem o relevo e em locais planos não há relevo, o que não corresponde à realidade.
- O relevo é resultante de um sistema de forças, processos e materiais que atuam distintamente e de modo peculiar ao longo do tempo e do espaço.
- O relevo se origina a partir de suas transformações. As inter-relações dos elementos ambientais, que acontecem mediante trocas de energia e matéria, são responsáveis pela evolução, e portanto, pela gênese do relevo da superfície terrestre (ROSS, 2003).
- As transformações que acontecem sobre e no relevo conferem o caráter dinâmico que lhe é próprio.
- Existem tipologias diferentes de relevo³ que estão relacionadas a determinado conjunto de processos morfogenéticos e estruturas geológicas que lhe deram origem.

³ Os tipos de relevo compõem-se pelo conjunto das formas de relevo, como por exemplo, uma área onde predominam formas em colinas. Esse conjunto de colinas define, portanto, um padrão de formas com elevado grau de semelhança entre si (...). O tipo de relevo é uma unidade taxonômica superior em relação à forma de relevo, e se define por um conjunto de formas mais ou menos delineadas, apresentando as mesmas elevações absolutas, a mesma gênese, dependendo da mesma morfoestrutura, o mesmo conjunto de agentes morfogenéticos e a mesma história de desenvolvimento (ROSS, 2003, p.44-45).

- A erosão existe como um processo que envolve agentes, energia e movimento. O resultado desse processo pode ser visto na(s) forma(s) (erosivas) deixada(s) por esse processo no relevo e na paisagem. Essas formas também podem ser denominadas de marcas ou cicatrizes.
- A atuação dos processos erosivos ao longo de muito tempo (centenas/milhares/milhões de anos) deixa marcas de grande amplitude na paisagem como a formação de grandes áreas deprimidas. Tal fato está relacionado ao que se chama de Princípio do Uniformitarismo/Atualismo⁴.
- O processo erosivo ocorre em variadas escalas do tempo e do espaço ao mesmo tempo. Desde processos erosivos de pequeno porte como a enxurrada que sulca a terra dando forma a uma ravina até processos erosivos de larga escala como a ação da correnteza de um grande rio como o São Francisco.
- As marcas deixadas pelos processos geomorfológicos indicam transformações na superfície e que, portanto, o relevo é dinâmico.
- As marcas deixadas pelos processos geomorfológicos e geológicos na superfície foram superpostas ao longo do tempo. Muitas das marcas mais antigas já foram apagadas por processos e marcas mais recentes. Recontar a história de evolução da pele do planeta, do relevo, seja em que escala espacial for, é montar um quebra-cabeças cujas peças não são todas conhecidas e cuja imagem foi se alterando ao longo do tempo.
- A maior parte do relevo atual teve origem ao longo de 1 milhão e 800 mil anos atrás – período Quaternário da Era Cenozóica (IUGS, 2000). Isso indica que a maior parte do relevo terrestre é recente na escala do tempo geológico. Relevos mais velhos que 1,8 Ma existem na forma de superfícies que conservaram sua

⁴ No século XIX, o escocês Charles Lyell popularizou a ideia de que os mesmos processos naturais que atuam hoje no planeta atuaram no passado. Essa ideia ficou consagrada pela frase: o presente é a chave do passado e ficou conhecida como UNIFORMITARISMO. Contudo, a ideia de Lyell tornou-se dogmática demais porque ele considerava que os processos exógenos e endógenos atuais atuaram no passado da mesma forma e com a mesma intensidade com que acontecem hoje. Todavia, sabemos hoje que isso não é verdade. Por exemplo, perante a inexistência de cobertura vegetal nos continentes no período anterior a 400 milhões de anos atrás, os processos de intemperismo, erosão, formação de solos, absorção e reflexo de energia solar certamente foram bem diferentes dos que atualmente operam. O uniformitarismo proposto por Lyell revelou-se dogmático demais, de modo que se ensina o princípio de causas naturais através do conceito de ATUALISMO, muito parecido com o uniformitarismo, mas sem a conotação da estrita igualdade de condições entre o presente e o passado da Terra. Na sua essência, portanto, o atualismo é a afirmação da constância das leis naturais que regem a Terra, mesmo que no passado os produtos e intensidade dos processos geológicos tenham sido algo diferentes daquilo que se observa atualmente (FAIRCHILD; TEIXEIRA e BABINSKI, 2000, p.314).

topografia isenta das modificações proporcionadas pela tectônica e pelas mudanças do clima no período Quaternário.

- As formas de relevo são recentes mas as estruturas geológicas que fizeram com que as formas atuais fossem como as vemos hoje são antigas e remontam à idade das eras mais antigas do planeta. Nesse sentido, diz-se que o relevo é uma herança geológica.

3.2 – O relevo é parte integrante da paisagem. Como reconhecê-lo através de fotografias e croquis?

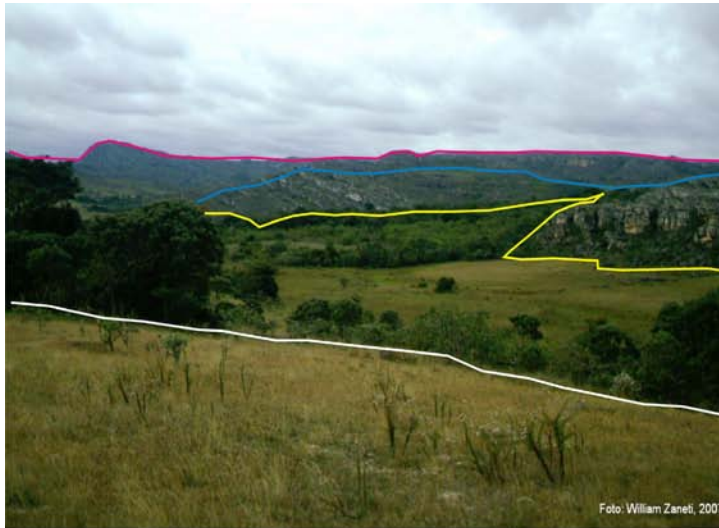
Para se compreender as escalas temporal e espacial em geomorfologia é preciso reconhecer a diversidade das formas. Para reconhecê-las é preciso observar e analisar o que se vê com base nos conhecimentos inerentes ao assunto. O trabalho com fotografias, proposto a seguir, tem o objetivo de fazer com que os estudantes sistematizem as principais características presentes nas fotos em termos da morfologia e apontem elementos de referência no intuito de, a partir deles, conseguirem descrever a paisagem em termos da espacialidade dos fenômenos observados. Para isso, propõe-se a elaboração de croquis interpretativos, conforme Le Sann et al (2002; 2003), o que consiste em um exercício de atenção e análise da paisagem por meio da reprodução dos principais elementos visíveis na fotografia.

FOTOGRAFIAS E CROQUIS ILUSTRATIVOS

Formas do relevo no município de Gouveia (MG). A foto a seguir (FIG. 6) mostra o limite entre a Depressão de Gouveia e a Serra do Espinhaço. A Depressão de Gouveia é uma área rebaixada, pelos processos erosivos, encravada em meio às terras altas do Espinhaço. O seu relevo apresenta-se sob a forma de colinas que foram modeladas em rochas granítico-gnaissicas do embasamento pré-cambriano. Essas formas são vistas no primeiro e segundo planos da foto, demarcados pelas linhas branca e amarela (FIG. 6a). As serras do Espinhaço aparecem principalmente em terceiro e quarto planos da foto e constituem-se em elevações com o predomínio de rochas quartzíticas (FIG. 6a). Nota-se que, em termos paisagísticos, sobre os afloramentos rochosos não se encontram árvores de grande porte como as que são vistas sobre o relevo colinoso da depressão, como pode ser evidenciado no croqui (FIG. 6b).

Às atividades propostas por meio das fotografias e seus croquis (FIG. 6 e 7), seguem-se os quadros 1 e 2 que explicitam as possibilidades de trabalho, as habilidades

envolvidas, as observações e os passos para se alcançar os objetivos de trabalho de cada uma das figuras.



a)

Linhas branca e amarela: definem, respectivamente, o primeiro e segundo planos da foto. Delimitam o relevo de colinas modeladas em rochas granítico-gnaissicas.

Entre a linha amarela e a azul e entre a azul e a rosa: definem-se o terceiro e quarto planos da foto, respectivamente, onde pode ser visto o relevo da Serra do Espinhaço, sob o predomínio das rochas quartzíticas.

Croqui.

b)

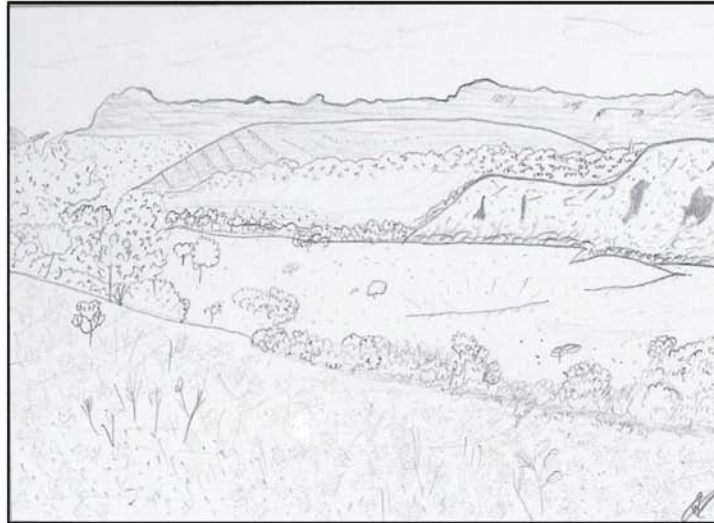


Figura 6 – Depressão de Gouveia e Serra do Espinhaço.

Quadro 1 – Reconhecendo o relevo através de fotografias e croquis (I) – Figura 6

OBJETIVOS	POSSIBILIDADES DE TRABALHO	OBSERVAÇÕES	HABILIDADES ENVOLVIDAS
Reconhecer os elementos da paisagem.	-Elaborar um croqui (desenho) da foto. - Localizar, escrevendo o nome, os seguintes elementos: colina, fundo de vale, serras, mata ciliar.	-	
Trabalhar a noção de profundidade em fotografia.	Identificar o(s) plano(s) mais próximo(s) e o(s) mais distante(s) no croqui.	- As linhas branca e rosa mostram o plano mais próximo e mais distante, respectivamente. As linhas amarela e azul definem planos intermediários. - O primeiro plano (mais próximo) encontra-se sempre na porção inferior da foto enquanto os planos mais distantes encontram-se nas porções superiores.	- Representar diferentes formas de relevo, a partir da linguagem verbal (SOUZA, 2009). - Identificar as tipologias de formas e conhecer as suas nomenclaturas (SOUZA, 2009). - Visualizar as formas do relevo a partir de representações gráficas (SOUZA, 2009).
Perceber a variação da vegetação de acordo com o relevo.	- Que tipo de vegetação pode ser vista nos 1º e 2º planos da foto? - Em quais planos (ou áreas) da foto não são vistas árvores? Por que elas não estão presentes aí? - Mostrar que há uma concentração de árvores no limite da linha branca (entre o 1º e 2º planos). Por que existe essa concentração de árvores nessa área?	- Árvores são vegetais que precisam de uma grande quantidade de nutrientes para alcançarem uma altura como a que está mostrada na foto. - O limite entre o 1º e 2º planos da foto (linha branca) mostra o fundo de vale, para onde convergem as águas da chuva e onde geralmente correm os cursos d'água. - O fundo de vale possui maior umidade, o que favorece o desenvolvimento e a concentração de espécies arbóreas.	- Compreender e interpretar os fenômenos considerando as dimensões local e regional (PCN, 2006). - Analisar os espaços considerando a influência dos eventos da natureza e da sociedade (PCN, 2006).

Na Figura 7, encontra-se uma paisagem típica da Depressão do Rio Doce. O relevo plano observado na parte inferior da foto a), e delimitado pela linha vermelha, corresponde à planície fluvial do Rio Doce, em sua margem direita, no município de Fernandes Tourinho. Nessa região é muito comum a atividade de pecuária extensiva de gado. A partir da linha vermelha encontram-se morros ou colinas formados tanto por solo quanto por afloramentos de rocha. Os afloramentos rochosos, destacados pelos círculos amarelos, localizam-se tanto no topo do morro quanto em suas partes mais baixas. Destacadas pelos círculos de cor roxa estão áreas de solo exposto onde o escoamento das águas da chuva tende a intensificar o processo erosivo laminar aí predominante. Os sedimentos (areia, argila, cascalho) retirados daí pela erosão se depositam na planície fluvial ou no leito do rio, caso o escoamento das águas da chuva consiga carregá-los até esse ponto. O croqui interpretativo (b), possibilita a identificação das duas tipologias de relevo presentes na área fotografada: o relevo plano delimitado pela linha vermelha no primeiro plano focal da foto e o relevo colinoso característico da Depressão do Rio Doce, ambos mostrados em a).

No Quadro 2, estão detalhadas as propostas de trabalho envolvidas com a Figura 7.

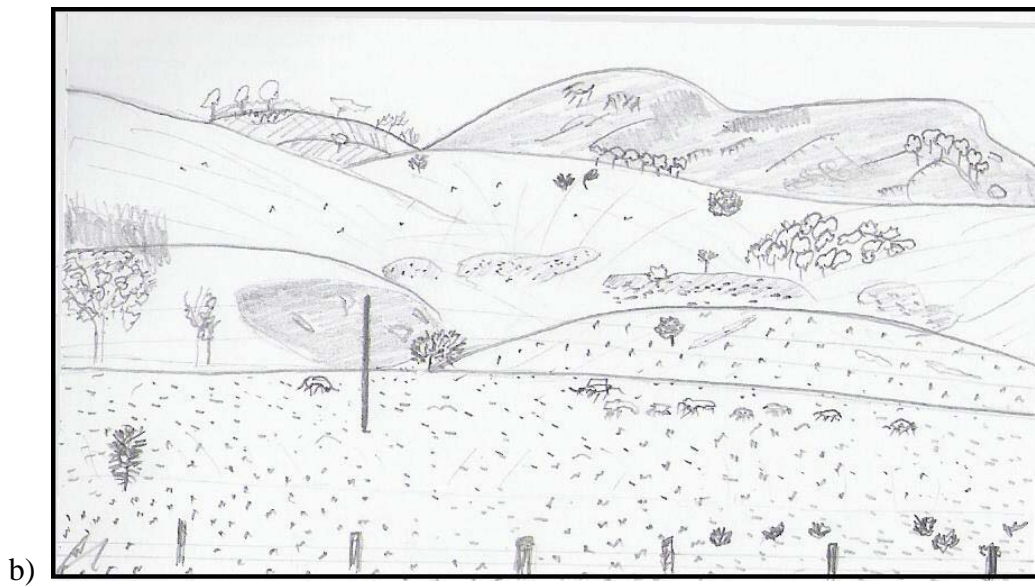
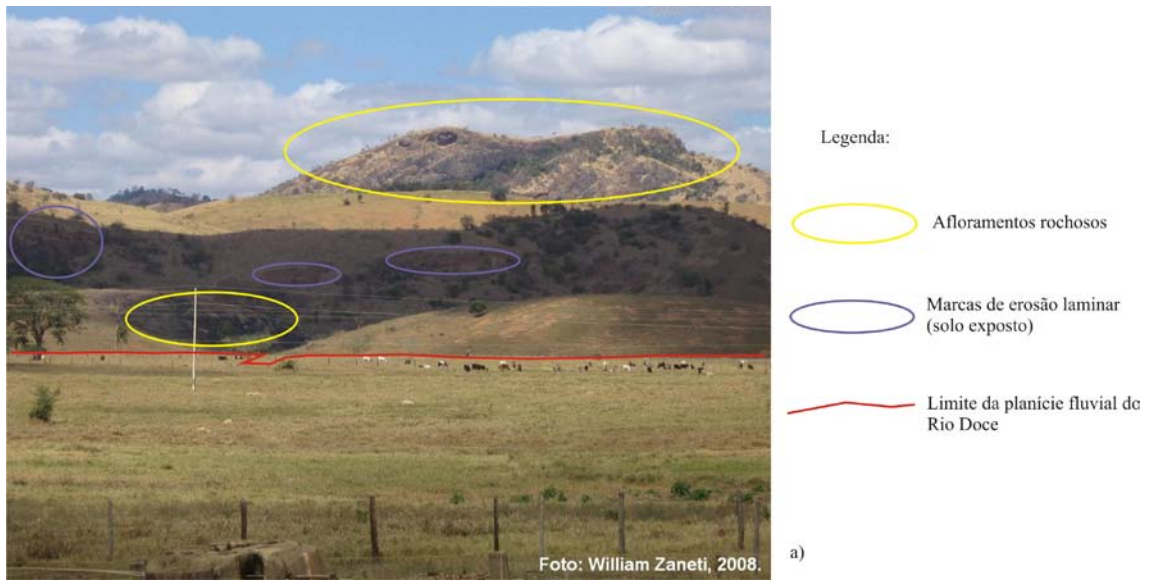


Figura 7 – Planície e Depressão do Rio Doce

Quadro 2 – Reconhecendo o relevo através de fotografias e croquis (II) – Figura 7

OBJETIVOS	POSSIBILIDADES DE TRABALHO	OBSERVAÇÕES	HABILIDADES ENVOLVIDAS
Reconhecer os elementos da paisagem.	Circular no croqui, com cores diferentes, as formas erosivas, os topos de morro e os afloramentos rochosos.	- Lembre-se: conceitos diferentes podem corresponder a coisas iguais na realidade. No caso da foto, um afloramento rochoso corresponde também ao topo de morro.	- Identificar as tipologias de formas e conhecer as suas nomenclaturas (SOUZA, 2009).
Identificar compartimentos do relevo.	<ul style="list-style-type: none"> - Discutir o conceito de compartimento geomorfológico ou do relevo. - Quantos compartimentos podem ser identificados na foto, sabendo-se que junto à área plana, mas fora da foto, encontra-se o leito de um rio? - Delimitar os compartimentos com uma linha vermelha. 	- Tudo o que está mostrado na foto faz parte do macrocompartimento Depressão do Rio Doce. Entretanto, a área delimitada pela linha vermelha corresponde à planície fluvial do Rio Doce, compartimento mais baixo dentro da Depressão do Rio Doce.	<ul style="list-style-type: none"> - Representar diferentes formas de relevo, a partir da linguagem verbal (SOUZA, 2009). - Visualizar as formas do relevo a partir de representações gráficas (SOUZA, 2009). - Interpretar a forma do relevo, expressa em tipologia de formas de diferentes escalas espaciais e temporais (SOUZA, 2009).
Compreender a importância de uma legenda.	<ul style="list-style-type: none"> - Para trabalhar este objetivo seria interessante que grupos diferentes trabalhassem com fotografias diferentes. - Após cada grupo ter identificado através de círculos os elementos da paisagem (como mostrado na foto a) da figura 7) pedir que os grupos troquem as fotos entre si. De posse das novas fotos, pedir que descrevam a paisagem e identifiquem o que foi circulado pelo outro grupo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Certamente alguns elementos não serão identificados, ou não serão identificados da mesma forma como o grupo de origem os identificou. - Daí a importância de uma legenda que faça este trabalho e permita uma correta interpretação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender e interpretar os fenômenos considerando as dimensões local e regional (PCN, 2006). - Analisar os espaços considerando a influência dos eventos da natureza e da sociedade (PCN, 2006).

3.3 – Vertentes e vales: o relevo que vemos e sobre o qual andamos.

A denominação dada a este subtítulo quer enfatizar formas de relevo que podemos perceber com maior facilidade em nosso cotidiano. Embora essas formas possam variar de acordo com a tipologia do modelado considerada, é comum, em qualquer relevo que não seja completamente plano, a presença de vales e vertentes que podem ser considerados unidades fundamentais do relevo.

Vertente é a denominação de qualquer espaço situado entre um topo de morro ou interflúvio e o talvegue, que é o eixo mais baixo por onde normalmente escoam as águas de um rio ou córrego (CHRISTOFOLETTI, 1980). Na prática, o talvegue corresponde ao fundo de vale e nesse local nem sempre existe um rio ou uma drenagem perene. As vertentes são formas tridimensionais do relevo modeladas pelos processos de desnudação ou desgaste. Elas podem ser tomadas como componentes básicos do relevo em termos de menores amplitudes. Morros, colinas, grotas, paredões, são formas do relevo constituídas por vertentes. A vertente pode ser perfeitamente delineável na paisagem e, dessa forma, vista como uma *totalidade*, tende a ser um “objeto” importante para a análise e compreensão do relevo. Mais do que isso, na vertente podem ser identificados os mecanismos pelos quais os agentes erosivos atuam na esculturação das formas superficiais e como isso se relaciona à erosão dos solos. Sobre este assunto, Ross destaca:

É evidente que os processos erosivos ou de esculturação operantes no momento atual se manifestam ao longo das vertentes. A dinâmica atual do relevo melhor se manifesta nas vertentes e é portanto neste táxon que o homem pode melhor perceber e atuar junto aos processos morfogenéticos, pois a vertente é o resultado da morfogênese ou morfodinâmica viva, presente, atual. É ao nível da vertente que confunde-se o estudo da dinâmica do relevo e os problemas relativos à erosão dos solos, que na verdade fazem parte de uma mesma realidade (ROSS, 1992, p.21).

Embora os termos vertente e encosta sejam frequentemente usados como sinônimos, em uma concepção conceitualmente mais refinada a encosta se refere, na verdade, à parte de maior declividade da vertente. Encosta e morro são termos genéricos para partes da vertente: as partes de maior declividade. Vertente é um termo técnico cujo emprego implica concepção dinâmica do relevo através do escoamento superficial da água que se processa das partes mais altas do terreno para as partes mais baixas, no fundo de vale. A vertente é um conceito que não está vinculado a tipologias específicas de relevo como o relevo colinoso ou o tabuliforme, nem mesmo a unidades de planalto,

planície ou depressão. O relevo suave ondulado das pradarias do Rio Grande do Sul, por exemplo, é composto por vertentes de grande extensão e baixíssimas declividades. O relevo colinoso, característico dos chamados mares de morro do sudeste brasileiro, é composto por vertentes ora mais declivosas ora menos declivosas, mas no geral com pequenas extensões por causa da densidade de drenagem que corta o relevo. As vertentes presentes no domínio do Planalto Central Brasileiro, por sua vez, são bastante compridas e altas abarcando desde o topo das chapadas até o fundo dos vales largos e planos. Embora o tamanho varie muito, existem vertentes aí que chegam a mais de 800 m de extensão. Toda topografia, se não for completamente plana, possui vertentes, ainda que estas se apresentem sob as mais variadas formas e tamanhos. Existem geometrias diferentes de vertentes e essas geometrias atuam de maneiras distintas frente ao escoamento superficial da água. Existem vertentes que são completamente convexas, existem aquelas que são côncavas ou mesmo as que são predominantemente retilíneas (FIG. 8). E também existem vertentes que conjugam as três geometrias ao longo de sua extensão.

Reside neste aspecto (a geometria) um fator fundamental para o planejamento físico-territorial. A configuração do relevo em termos da inclinação e direção das vertentes está diretamente relacionada ao escoamento superficial da água e, conseqüentemente, ao papel que essa água desempenha na superfície seja em termos dos processos morfodinâmicos seja quanto aos locais do terreno onde ela poderá se acumular. Isto é fundamental em termos de planejamento ambiental: sobretudo no que se refere às áreas susceptíveis à erosão, captação de águas, preservação de mananciais e riscos de inundação.

		Curvatura horizontal		
		convergente	planar	divergente
Curvatura vertical	côncava			
	retilínea			
	convexa			

Fonte: VALERIANO, Márcio de M. 2008.

Figura 8 – Diferentes formatos ou geometrias de vertentes.

A vertente é uma forma que varia muito em termos de escala espacial. Existem desde pequenas vertentes, correspondentes a colinas (FIG. 9) até grandes vertentes que se configuram como escarpas de uma área planáltica (FIG. 10).

As figuras a seguir (FIG. 9, 10 e 11) mostram essa variação morfológica das vertentes. O Quadro 3 explicita a atividade proposta em torno dessas figuras, indicando possibilidades de trabalho, objetivos pretendidos e as habilidades necessárias.



Figura 9 - Vertente típica do relevo de Mares de Morro do sudeste brasileiro: município de Rio Casca (MG).
Foto: William Zaneti, 2006.

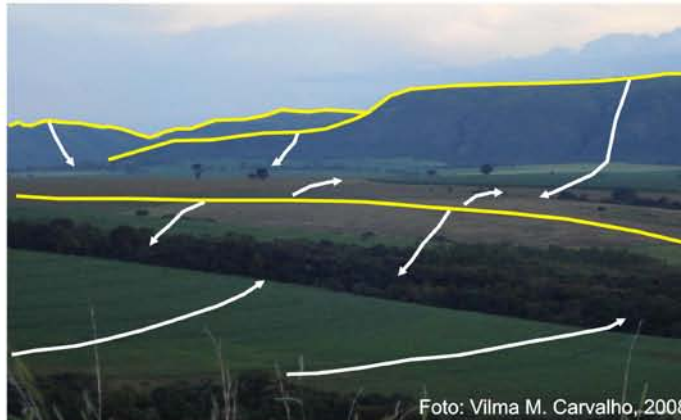


Figura 10 - Relevo do contato entre o Planalto da Bacia do Paraná e o Planalto da Canastra: entre Uberaba e Luz (MG). No segundo plano da foto vê-se uma frente de cuesta.
Foto: Vilma M. Carvalho, 2008.

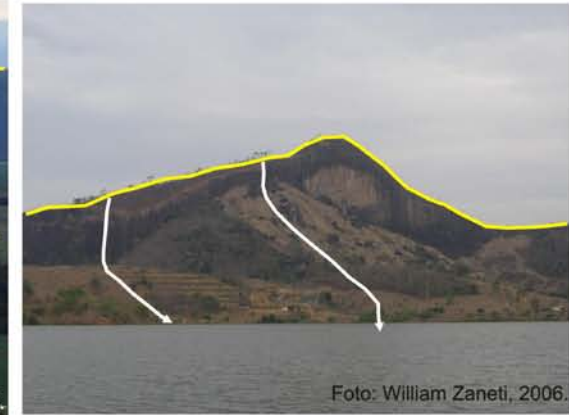


Figura 11 - Vertente constituída por afloramento rochoso no topo, depósito de tálus na porção média e solo na parte baixa, junto ao nível d'água representado pelo Rio Doce. Município de Aimorés (MG).
Foto: William Zaneti, 2006.

Quadro 3 – O Relevo e suas Vertentes – Figuras 9, 10 e 11

OBJETIVOS	POSSIBILIDADES DE TRABALHO	OBSERVAÇÕES	HABILIDADES ENVOLVIDAS
- Identificar as vertentes nas figuras 9, 10 e 11.	- Interpretação de fotografia	- As linhas amarelas mostram a porção de topo das vertentes. As linhas brancas mostram a face das vertentes e as setas a direção do escoamento superficial.	- Visualizar as formas de relevo, a partir de representações e do real (SOUZA, 2009).
- Analisar a variação de formatos de vertente, materiais constituintes e a variação de escala espacial.	- Interpretação de fotografia	- A vertente da figura 9 é constituída por solo. - As vertentes da figura 10 são formadas por solo. - A vertente da foto 11 é formada por afloramento rochoso em seu topo, depósito de tálus (blocos rochosos) em sua porção média e solo em sua porção inferior.	

Um aspecto relativo às vertentes que ainda é pouco explorado pela didática presente nos livros didáticos é a cobertura pedológica. O material componente da vertente é predominantemente o solo. Dito de outra maneira, vertentes são formas do relevo modeladas em solo. Às vezes, e isso não é incomum, existem afloramentos de rocha que dão o contorno e formam uma vertente. Entretanto, no domínio tropical úmido, a camada mais superficial da crosta, representada por grandes espessuras de solo, é o principal material que dá forma às vertentes. Os solos (cobertura pedológica) se organizam de forma diferenciada ao longo das vertentes, como pode ser entendido através da Figura 12. Transformações microscópicas acontecem no solo e mudam suas características físicas e químicas (RUELLAN, 1971; 1984; BOULET et al, 1997). Tais mudanças condicionam a forma como o processo erosivo atua e, em última análise, como o relevo se transforma (MILLOT et al, 1977).

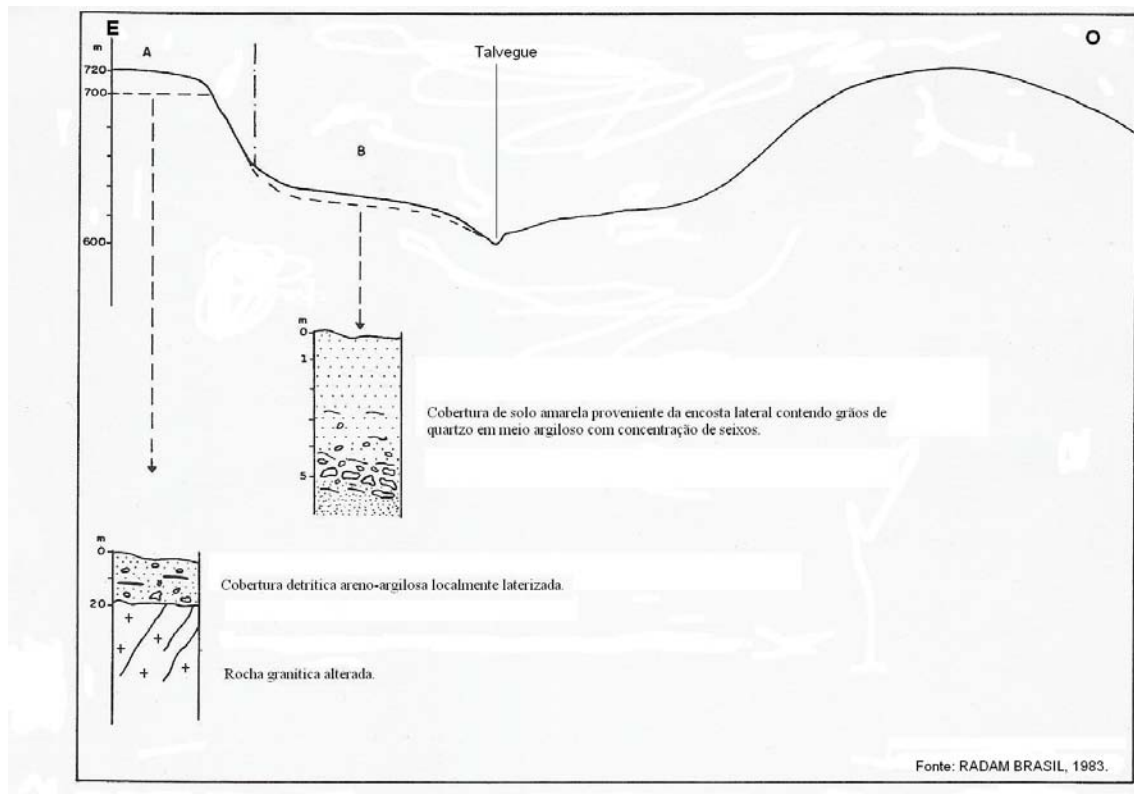


Figura 12 – Perfil de relevo mostrando duas vertentes e a variação do material que compõe a vertente de leste. Essa variação acontece também em função da localização ou posição do material na vertente e dos processos a isso relacionados. Este perfil se refere a uma cobertura pedológica próxima da cidade de Pedra Azul (MG), na estrada de ligação entre esta cidade e Almenara.

Na escala de transformação do relevo a partir dos processos de vertente, o conceito de vale mantém ligações estreitas com o de vertente. Vales podem ser definidos como áreas mais baixas em relação a sua vizinhança, que apresentam um

formato mais longo do que largo e que são circundadas pelas vertentes que formam o seu entorno (HUGGETT, 2003). As vertentes dão, portanto, o contorno ou a configuração de um vale. Os vales ocorrem em uma grande variedade de tamanhos e formas e são denominados também por termos como: desfiladeiro, hollow ou anfiteatro, arroio, garganta, canyon, vale de fundo chato, vale em U, vale em V, etc.

3.4 O relevo é dinâmico: suas transformações e sua elaboração.

A ideia do relevo como um sistema ambiental dinâmico nem sempre é fácil de ser entendida. Talvez porque os processos que imprimem novas marcas ao relevo e que o transformam ocorrem, em sua maioria, em intervalos de tempo longos; tempos subjacentes à escala do tempo geológico e não do tempo do nosso dia-a-dia. Aqui, uma ideia importante a ser destacada é que o relevo se origina a partir de suas transformações. A partir do “momento” em que um conjunto de transformações imprime na superfície terrestre mudanças que a tornem diferente do que existia aí até então, em termos de suas formas, tem-se um novo relevo. É claro que essas transformações devem ser consideradas na escala espacial que lhes é própria. Desse modo, existem transformações que afetam desde unidades pequenas de relevo, como a encosta da vertente que se alterou pela instalação de um processo erosivo generalizado e que hoje se constitui em uma voçoroca, até a transformação geral das grandes áreas de relevo típico, como toda a região costeira do Brasil que no período Neoproterozóico (1000 a 540 Ma) exibia um relevo de grandes cadeias montanhosas hoje não mais existentes (SCHOBENHAUS e BRITO NEVES, 2003).

Um relevo sempre se origina de um relevo pré-existente. Isto porque as transformações da superfície terrestre se sobrepõem ao longo do tempo. Isto quer dizer que, falando-se de modo geral, o relevo da Terra não teve um começo? Não é bem assim. De fato, pode-se pensar que o relevo terrestre passou a existir quando as primeiras porções de material magmático da jovem Terra incandescente se resfriaram e se consolidaram, dando origem à crosta e aos primeiros núcleos continentais do planeta. Isso aconteceu no período Arqueano, há cerca de 4000 – 2500 milhões de anos atrás (ALLÈGRE e SCHNEIDER, 2008). Nesse período também foram formados os primeiros oceanos, o que indica que já havia água líquida circulando no ambiente e, portanto, sendo capaz de erodir e transformar a superfície das primeiras terras emersas ou núcleos crustais. Com o mecanismo da tectônica de placas em funcionamento, todo o relevo desses primeiros núcleos crustais foi desmanchado pela reciclagem dos

continentes pela tectônica e formação de novos continentes. Novos relevos já foram formados e “desmanchados” várias vezes ao longo da história do planeta Terra. O relevo atual que nos cerca é apenas a última pele do planeta, em constante mudança pelos efeitos dos processos endógenos e exógenos que nela atuam.

3.4.1 Erosão: um conceito fundamental para se entender o relevo.

O processo erosivo é o principal meio pelo qual a superfície terrestre ganha forma. Trata-se de um processo natural presente em toda a superfície do planeta. Nos ambientes tropicais úmidos o principal agente da erosão é a água em seu estado líquido, que circula continuamente em função das chuvas ou dos cursos d'água frequentes nesse tipo de paisagem. A erosão equivale a uma eliminação de material que acarreta uma perda de massa em um corpo (solo) e também uma diminuição do seu volume e do seu tamanho (MARQUÉS, 1996). A água líquida é o principal agente realizador desse trabalho erosivo, sobretudo em meio tropical úmido.

O conceito de erosão implica considerar três diferentes processos que o constituem: (1º) a desagregação, (2º) o transporte e (3º) a deposição (MARQUÉS, 1996). Cada uma dessas etapas compreende processos específicos.

No processo de desagregação, para que o material se torne desagregado, as reações de intemperismo do material são imprescindíveis. O intemperismo (ou meteorização) se refere a um grupo de processos que produzem a desintegração física (partir em partes menores) e a decomposição química (produz material com nova composição) da rocha quando submetida à atuação dos agentes atmosféricos e biológicos. O intemperismo pode ser considerado como um processo preliminar da erosão e pode também ser tratado independente do processo erosivo. É perfeitamente comum a existência de intemperismo sem erosão. O material é alterado pelas reações intempéricas mas não é movimentado, não é deslocado por um agente erosivo. Pode-se dizer que não existe erosão sem intemperismo, mas o intemperismo acontece sem a ocorrência do processo erosivo, produzindo neste caso uma alteração *in situ* do material.

No processo de transporte, quem realiza o trabalho de transportar é o agente erosivo do processo. De acordo com a energia de que dispõe o agente, seu tempo de atuação e o balanço de força resultante da interação com outros fatores ambientais, que tendem a impedir ou dificultar o transporte, a taxa de erosão varia. Entre esses fatores ambientais, que influem na taxa de erosão, estão a chuva, a topografia do terreno, a cobertura vegetal e as propriedades físicas e químicas do solo.

Por fim, no processo de deposição, acontece a acumulação do material transportado. Seja onde for, esta fase pode ser relacionada ao processo de sedimentação que gradativamente vai preenchendo espaços “vazios” do terreno e dando novos contornos ao relevo.

A erosão dos solos afeta a sociedade de muitas maneiras. As principais são sua perda e a perda de sua qualidade que, por sua vez, afetam a produtividade das atividades agrícolas e conseqüentemente a produção de alimentos. Marques (1949) estimou que o Brasil perde, por erosão laminar, cerca de quinhentos milhões de toneladas de terra anualmente; esse prejuízo lento e continuado, que a erosão tem ocasionado à economia, vem se expressando também na fisionomia depauperada de muitas regiões brasileiras (BERTONI e NETO, 1999). Na Figura 15 essa situação pode ser visualizada. O processo erosivo instalado na encosta acelerou-se, dando forma, atualmente, a uma voçoroca que continua corroendo a encosta e reduzindo a área de pastagem do gado.

3.4.2 Os conceitos de movimento de massa, desnudação e suas relações com a erosão.

Os movimentos de massa são definidos como movimentos descendentes de solo ou rocha, das partes mais altas para as partes mais baixas do terreno, pela ação da gravidade. Não há a intervenção, como agente primário de transporte, de nenhum fluido seja ele água, ar, etc (MARQUÉS, 1996). Como todos os movimentos de massa produzem uma mobilização e um transporte por ação da gravidade também produzem uma diminuição de massa e em consequência erosão (MARQUÉS, 1996). Embora conceitualmente diferente do conceito de erosão, pode-se dizer que os movimentos de massa produzem efeitos erosivos importantes para a esculturação da paisagem.

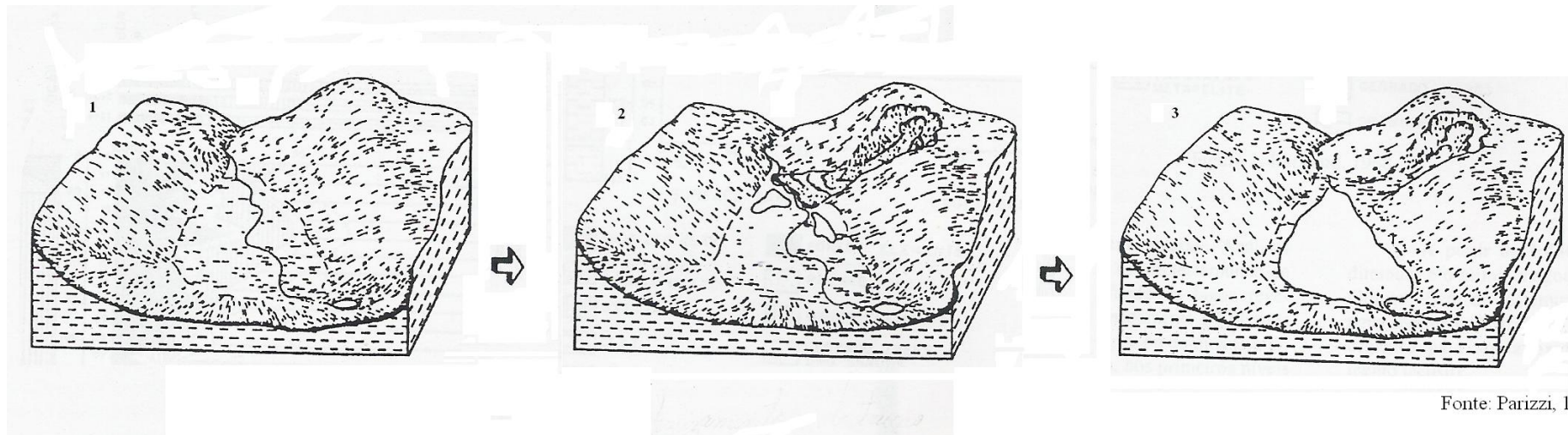
Existem variados tipos de movimentos de massa e tanto a escala espacial quanto a temporal de ocorrência desses fenômenos também são variadas. Existem desde movimentos de massa lentos – da ordem de centímetros por ano – até movimentos extremamente rápidos – da ordem de segundos. Também podem atingir materiais do tamanho da palma da mão até enormes porções de terra. Avalanches, desmoronamentos, quedas, deslizamentos, todos são exemplos de movimentos de massa que compõem a dinâmica do relevo.

É comum que os movimentos de massa ocorram juntamente com o processo erosivo; mas não com a mesma velocidade. Processos diferentes podem ocorrer ao mesmo tempo, mas cada um a seu ritmo. Na Figura 14 isso pode ser visualizado. As

cicatrizes erosivas presentes na paisagem podem ter se originado pela desestabilização da vertente proporcionada pela abertura da estrada. A partir de então, instalou-se um processo erosivo laminar que, por sua vez, possibilitou o desenvolvimento de sulcos erosivos lineares que foram se aprofundando e se alargando sob a ação das chuvas, culminando no desenvolvimento da voçoroca vista na Figura 15. Durante o tempo que levou esse processo, a ocorrência de movimentos de massa contribuiu para a aceleração do processo erosivo, com o aprofundamento e alargamento das feições erosivas (FIG. 15). Outra hipótese que poderia explicar as transformações do relevo vistas nessa paisagem é que o quadro de desestabilização pode ter começado por um movimento de massa que, tendo deixado o solo exposto, permitiu a instalação de feições erosivas subsequentes.

Na figura 13, é demonstrado como um processo geomorfológico (deslizamento de terra) pode ter consequências que alteram drasticamente a paisagem de um lugar. No caso dessa figura, Parizzi (1993) propôs um modelo explicativo da evolução da paisagem que deu origem à formação da principal lagoa da cidade de Lagoa Santa (MG).

O conceito de desnudação é, em certa medida, mais abstrato que o de erosão e o de movimento de massa. Embora desnudação possa ser utilizado como sinônimo de erosão, a desnudação não deixa necessariamente marcas na paisagem pois não implica necessariamente mudanças na superfície. De acordo com Leeder (1991), desnudação refere-se à perda de material, superficial e/ou subsuperficial, de uma bacia de drenagem ou paisagem regional por qualquer tipo de intemperismo. Essa perda não se refere, em princípio, à remoção de material sólido, no sentido de perda de solo como acontece pela erosão. Portanto, o processo de desnudação não é sempre acompanhado pelo de erosão. Quando os dois processos ocorrem conjuntamente é possível utilizá-los como sinônimos.



Fonte: Parizzi, 1993.

Figura 13 – Sequência de eventos responsáveis pela formação da Lagoa Santa, no município de Lagoa Santa (MG). Em 1, o vale por onde corria o Córrego Bebedouro. Em 2, o deslizamento de terra responsável pelo represamento do Córrego Bebedouro e inundação do vale. Em 3, a inundação do vale e a formação da Lagoa Santa há cerca de 6.200 anos atrás (PARIZZI, 1993).



Figura 14 - Cicatriz erosiva e de movimento de massa na porção média/superior da vertente. Município de Rio Casca - MG. As linhas indicam duas porções de terra que sofreram movimentação em pelo menos dois deslizamentos diferentes. O mais antigo delimitado pela linha branca e o mais recente pela linha amarela. Observe o tamanho da feição erosiva em relação ao tamanho do boi (destacado pelo círculo vermelho).

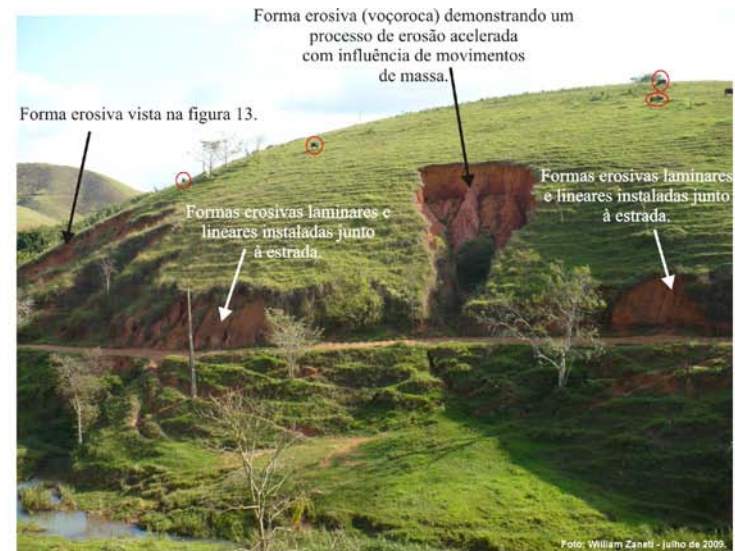
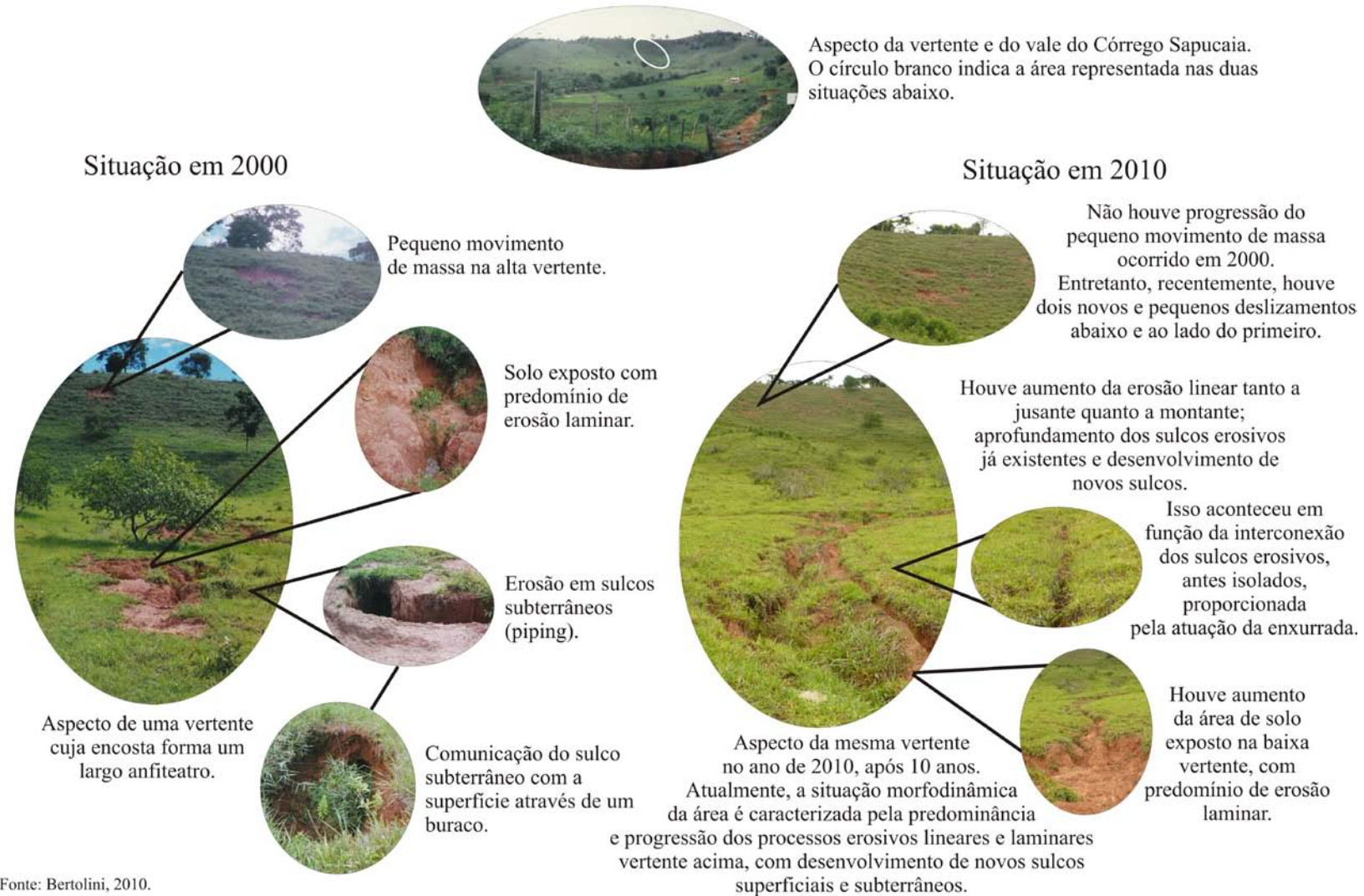


Figura 15 - Cicatrizes erosivas em outro flanco da mesma vertente vista na foto 13. Observe o tamanho das feições erosivas em relação ao tamanho dos bois (destacados em vermelho) que pastam no topo da vertente. Município de Rio Casca - MG.



Figura 16 - Cicatriz de movimento de massa planar em encosta convexa no município de Paula Cândido na Zona da Mata mineira.

Figura 17 - As Transformações do Relevo no Tempo



As transformações do relevo sob a perspectiva temporal devem ser consideradas de acordo com o tempo de atuação dos processos, da continuidade e magnitude dos mesmos. Mudanças de pequena magnitude mas contínuas podem convergir para mudanças significativas na paisagem em relativamente pouco tempo como é o caso da situação da Figura 17. Por outro lado, mudanças bruscas e pouco frequentes, como é o caso de grandes deslizamentos de terra, são responsáveis por alterações significativas na paisagem em questão de segundos. Seja por processos que começam e terminam em segundos até aqueles que perduram por centenas e milhares de anos, todos vão deixando marcas na superfície e subsuperfície que vão se acumulando, se sobrepondo e se condicionando mutuamente na transformação do modelado. O modo pelo qual essas transformações se sucedem ao longo do tempo não é algo simples de se prever uma vez que o sistema geomorfológico tem múltiplos controles ambientais e graus de respostas frente a esses controles (PHILLIPS, 2007). O parâmetro tempo, aplicado ao sistema geomorfológico, inclui um certo grau de imprevisibilidade já que, como afirma Phillips (2007), existem sempre muitas possibilidades, determinadas por fatores específicos e locais vinculados a tempos e espaços particulares, ou seja, a um caráter contingencial. Não existe uma regra que diz nem de que forma nem a que velocidade as transformações se iniciam e se desenvolvem. Às vezes, transformações insignificantes na paisagem podem se repetir algumas vezes ou condicionar o aumento da intensidade de outro processo fazendo com que os efeitos iniciais e insignificantes sobre o relevo cresçam desproporcionalmente ao longo do tempo. Tomando o caso da Figura 17, poderiam ter se passado 5, 10 ou 40 anos sem que nenhuma mudança pudesse ter sido notada na paisagem, embora isso fosse bastante improvável já que as intervenções humanas, principalmente através do uso da terra para pastagem de gado, como neste caso, tendem a alterar o equilíbrio morfodinâmico do sistema. Assim, mudanças acontecem no sistema em função da busca de um novo equilíbrio, a partir do reajuste de forças e energia nele presentes. Isso pode acontecer naturalmente ou pela intervenção humana na paisagem sendo que no caso da atuação do agente antrópico a energia imputada ao sistema tende a agravar as susceptibilidades naturais do mesmo.

O Quadro 4 explicita as propostas de trabalho relacionadas aos itens 3.3, 3.4, 3.4.1 e 3.4.2 deste capítulo. Essas propostas servem tanto à identificação de formas como a vertente, vale, planície fluvial quanto ao comportamento dessas formas mediante os processos e o que isso tem a ver com o que se chama de dinâmica do relevo.

Quadro 4 – As Transformações do Relevo ao Longo do Tempo – Figuras 13, 14, 15, 16 e 17

OBJETIVOS	POSSIBILIDADES DE TRABALHO	OBSERVAÇÕES	HABILIDADES ENVOLVIDAS
Compreender como o relevo se transforma e se origina.	Interpretação do bloco-diagrama (FIG. 13) e fotografias (FIG. 14, 15 e 16).	As ilustrações mostram etapas do processo; não o processo em sua completude. As marcas deixadas pelos processos geomorfológicos indicam as transformações do relevo.	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar a gênese do relevo, a partir da interação dos processos geomorfológicos, processos geológicos, condicionantes na escala espacial e temporal (SOUZA, 2009). - Analisar a relação forma-escala espacial e temporal (SOUZA, 2009). - Diferenciar os conceitos: agente, processo, forma e condicionantes (SOUZA, 2009). - Identificar as tipologias de formas e conhecer as suas nomenclaturas (SOUZA, 2009).
Desenvolver a habilidade de rotação espacial das imagens.	Interpretação das Figuras 14 e 15).	As figuras 14 e 15 são visões de ângulos diferentes da mesma colina ou da mesma encosta. Isto permite explorar o caráter tridimensional da vertente em questão.	
Compreender as relações entre vertente e cobertura pedológica.	Interpretação das Figuras 14 e 15.	As feições erosivas deixam à mostra o material que compõem a vertente: o solo. A dinâmica do relevo neste local é caracterizada principalmente pelos processos que ocorrem na vertente, por meio da inter-relação com a cobertura pedológica. A perda de solo por erosão leva este material em direção à planície do córrego, na baixa vertente.	
Compreender os diferentes tipos de processo erosivo e suas relações com movimentos de massa.			
Compreender a escala temporal de ação dos processos erosivos e suas consequências em termos de formas e mudanças paisagísticas.	Interpretação da montagem fotográfica (FIG. 17).	O círculo branco na foto do centro superior da página mostra a localização da vertente mostrada com maiores detalhes nos discos ovalados. As transformações observadas nessa figura são transformações do relevo na escala do tempo humano e não têm como causa agentes tectônicos.	

3.4.3 Os diferentes agentes erosivos ou morfogenéticos

Agentes diferentes desempenham a mesma função: a de erodir. Por exemplo, chuva, córregos, rios, todos carregam solo. As ondas erodem as costas dos mares e lagos. De fato, onde há água em movimento, ela está erodindo os seus limites (BERTONI e NETO, 1999, p.68). Entretanto cada um desses agentes apresenta sua dinâmica própria de atuação. Ou seja, cada um erode do seu jeito. Por isso é comum adjetivar-se o termo erosão para esclarecer melhor qual é o agente, qual fator mais influenciou o processo erosivo ou de que maneira principal ele se manifesta. Por isso fala-se em erosão fluvial, erosão eólica, erosão diferencial, erosão lateral, erosão vertical, erosão acelerada, etc.

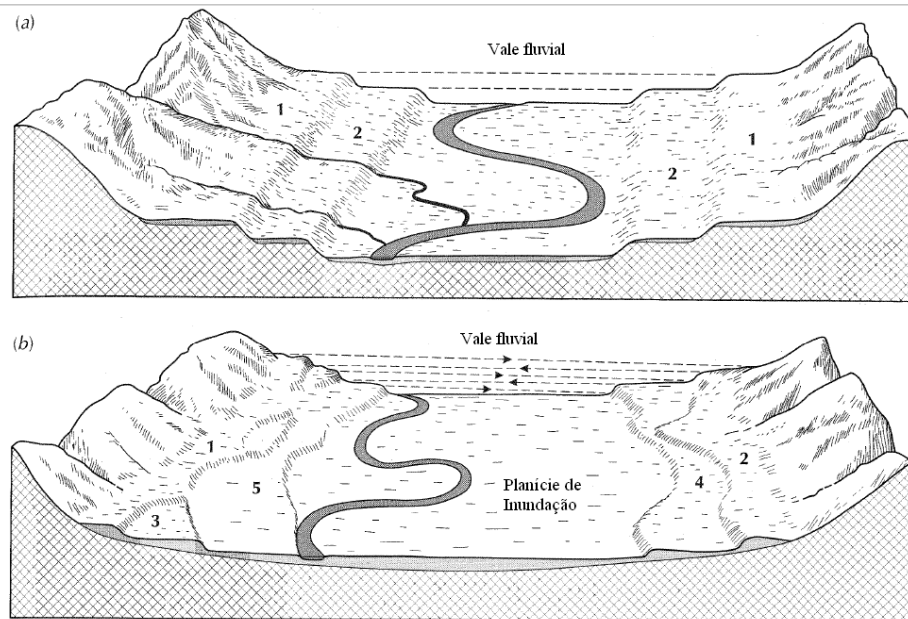
Os agentes, processos e mecanismos de erosão são muito diversos, e entre eles deve-se incluir a água, o vento, o mar, as geleiras, os rios, o homem e também os movimentos de massa (MARQUÉS, 1996).

Os rios e o trabalho de erosão fluvial

O agente da erosão fluvial são as correntes e os fluxos hidráulicos dos rios, córregos e outros tipos de cursos d'água perenes, isto é, trata-se da própria água corrente. A força da água corrente, ao longo do canal, retira e transporta sedimentos tanto do fundo dos rios quanto de suas margens. Contudo, os rios não são estáticos, ou seja, eles não correm sempre no mesmo local. Ao contrário do que parece e do que nós percebemos, os rios mudam de lugar ao longo do tempo geológico. Eles migram lateralmente, dando forma à sua planície de inundação ou planície fluvial (FIG. 18). A forma da planície fluvial se altera ao longo do tempo em função das alterações do fluxo do canal e/ou da carga de sedimentos (SCHUMM, 1977 citado por GOUDIE, 2006). Essas alterações influenciam o movimento de migração lateral dos rios que é análogo ao movimento de uma cobra quando rasteja pelo chão. Entre as marcas deixadas por essa movimentação do canal estão os terraços fluviais, áreas onde o rio já correu no passado. Além do movimento lateral existe também um movimento do canal que é vertical. A força da correnteza faz com que o rio se afunde mais ou menos no terreno, dependendo da resistência do material onde se assenta o leito fluvial; se é um leito forrado de cascalho, de lama e terra ou de rocha, por exemplo. O movimento vertical do canal também pode ser denominado de incisão fluvial e está relacionado à capacidade que a correnteza tem de “cortar” o material por onde passa. O vale mostrado na Figura 19 é

um vale escavado também por meio da incisão fluvial do canal que por ali passa. Ambos movimentos do canal (lateral e vertical) são responsáveis pelo processo de erosão fluvial. É importante ressaltar que a força da correnteza não é a mesma ao longo de todo o rio. Por isso, trechos de um mesmo rio possuem formas diferenciadas; às vezes trechos mais retilíneos ou mais meandantes ou curvilíneos.

Ao longo do tempo geológico, o processo erosivo como um todo, incluindo-se aí a ação erosiva dos rios, provoca alterações na configuração da própria bacia hidrográfica e, por conseguinte, na paisagem. Isso acontece por meio de formação de cachoeiras, formação de lagoas naturais por diminuição da velocidade do fluxo d'água, captura de rios menores, formação de ilhas fluviais, extinção de pequenos canais por entulhamento, alargamento de vales, espraiamento (aumento da largura) da planície fluvial, etc. A intervenção humana também modifica bastante o regime fluvial e todo o ecossistema fluvial e físico do entorno. Exemplos disso são os barramentos de rios para aproveitamento hidrelétrico. As principais consequências disso são a diminuição da velocidade da correnteza e o represamento de um maior volume de água em uma determinada área. Também pode ser apontada como causa de mudanças na paisagem, a ocupação urbana das planícies fluviais e das margens dos cursos d'água.



Adaptado de Huggett, 2003.

Figura 18 – Ação fluvial na elaboração do relevo: a comparação do bloco-diagrama (b) em relação ao (a) permite visualizar mudanças na paisagem, decorrentes do trabalho de erosão fluvial através da incisão vertical do canal e de seu movimento de migração lateral. Há uma migração do canal para a esquerda (da figura b) e o desenvolvimento de novos meandros (b). Associado a isso está a formação de terraços mais jovens (3, 4 e 5) que aqueles mostrados em (a), 1 e 2, e o preenchimento do vale fluvial por sedimentos vindos das encostas vizinhas e trazidos pelo canal.



Figura 19 – Ação erosiva do córrego associada à influência humana no meio ambiente: próximo à sede urbana de Periquito (MG). O vale, mostrado em primeiro plano, foi escavado pela ação erosiva do córrego em épocas passadas e, mais recentemente, por processos erosivos desencadeados pela ação humana.

3.5 – As dimensões do relevo e a ideia de que existem formas dentro de formas.

As formas de relevo possuem diferentes dimensões espaciais. Um mesmo tipo de forma pode se apresentar sob variados tamanhos. É o caso da vertente, por exemplo. Como já visto através das Figuras 9, 10 e 11 que mostram vertentes de diferentes fisionomias e tamanhos. Embora o relevo seja um *continuum* de formas da superfície, existem formas que podem ser visualmente identificadas no cotidiano como, por exemplo, uma colina, uma cabeceira de drenagem, o topo de um morro, o fundo de um vale, etc. Existem outras formas, maiores, que nossos olhos não dão conta de visualizar em sua totalidade. Por isso, somente as vemos por meio de recursos como imagens de satélites, radar ou fotografias aéreas. Na Figura 20, as ilustrações numeradas de 1 a 6 mostram como formas características do relevo de Belo Horizonte estão organizadas hierarquicamente em termos da escala espacial. O Quadro 5 apresenta os objetivos, possibilidades de trabalho, observações e habilidades envolvidas na compreensão da relação da escala espacial com o relevo por meio dessa figura.

As Figuras 21, 22, 23 e 24 mostram bloco-diagramas de várias porções do relevo do estado de Minas Gerais. O trabalho com essas figuras permite distinguir os grandes compartimentos do relevo em função de seus volumes e cores relacionadas à elevação. Além disso, a localização das fotografias demonstra que o relevo visível nelas é apenas uma pequena parte de toda a extensão representada pelo bloco-diagrama.

Figura 20 - O relevo de Belo Horizonte no contexto do Quadrilátero Ferrífero e seu entorno

Representação 3D do relevo de Belo Horizonte. A Depressão de Belo Horizonte está contida dentro de uma área deprimida maior que é a Depressão do Rio São Francisco. O trabalho erosivo do Rio das Velhas (afluente do São Francisco) e seus tributários foi responsável pela origem dessa depressão, onde se encontra a maior parte do sítio urbano de Belo Horizonte.

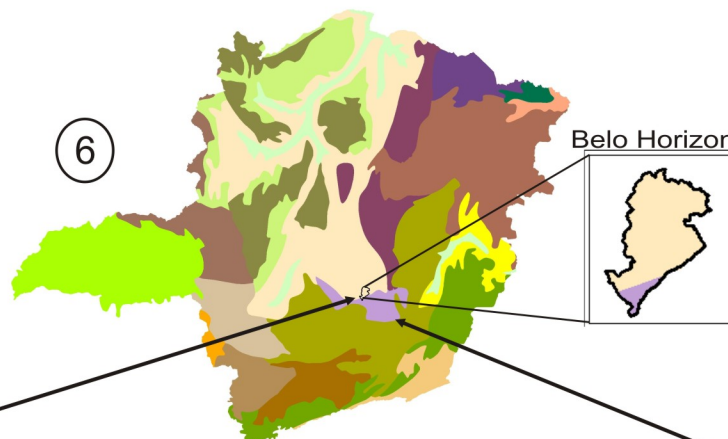
Na porção sul do município encontra-se a Serra do Curral que marca o limite entre a depressão e o macrocompartmento do Quadrilátero Ferrífero.

4



Representação plana do relevo de Belo Horizonte. A seta diagonal indica a localização do município em meio aos macrocompartmentos do relevo do estado.

6

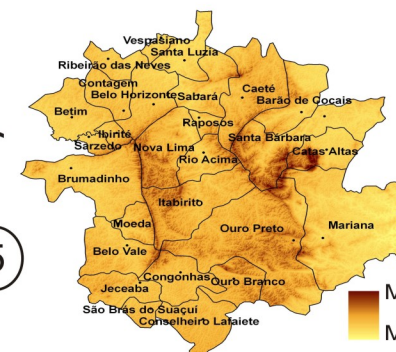


Mapa dos Macrocompartmentos do relevo de Minas Gerais segundo IBGE (2005).

A porção sul do município encontra-se junto a borda norte do Quadrilátero Ferrífero, enquanto a maior parte do relevo do município é parte integrante da Depressão do São Francisco.

Depressão do Rio São Francisco
Quadrilátero Ferrífero

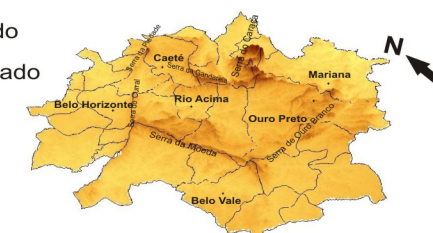
5



Representação plana do relevo do Quadrilátero Ferrífero. O Quadrilátero é assim chamado pela forma grosseiramente quadrada formada pelas serras que marcam os seus limites.

Mais elevado
Menos elevado

Representação 3D do relevo do Quadrilátero Ferrífero e seu entorno. As maiores altitudes correspondem às serras que compõem os seus limites. O interior do Quadrilátero Ferrífero é composto por um relevo colinoso, altimetricamente mais baixo em relação às serras que o circundam.



3



O relevo da maior parte do município de Belo Horizonte é caracterizado por colinas amplas e alongadas que fazem parte da Depressão do São Francisco que, localmente é denominada de Depressão de Belo Horizonte (1º plano da foto). Como se trata de uma área intensamente urbanizada o relevo original já foi bastante alterado por meio de escavações, aterros, construção de ruas e casas. Entretanto, ainda podem-se perceber colinas extensas e amplas com topos também largos e amplos.

O relevo de maior altitude encontra-se na região sul do município, representado pela Serra do Curral (2º plano da foto).

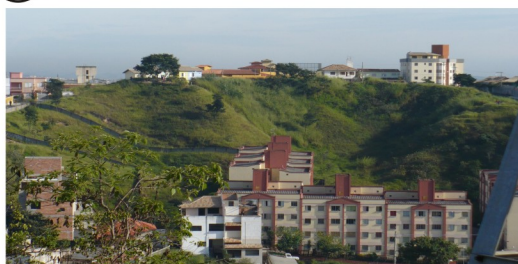
Processo erosivo instalado em uma **encosta**. Trata-se de uma **voçoroca** parcialmente estabilizada. Possivelmente este processo erosivo é anterior à construção da rua que seccionou a encosta e deve ter barrado a velocidade do processo.

2



Detalhe do tamanho da forma erosiva em relação a uma pessoa de estatura média (destacada na foto).

1



Os topos de morros podem ter muitas formas ou geometrias. Formas curvas salientes (convexas), formas curvas ocadas (côncavas), planas ou retilíneas, etc. Nesta foto vemos um topo de morro em forma oca chamado de **anfiteatro**. Esse topo de morro pode também ser chamado de **cabeceira de drenagem** uma vez que tem a função de conduzir o escoamento das chuvas em direção à sua base e daí para o **fundo do vale** onde se encontra o canal de drenagem que será alimentado pelas águas vindas daí.

Observa-se que o conjunto de prédios construído na base da cabeceira tende a dificultar o livre escoamento da água da chuva gerando assim o risco de inundações nessa área.

Quadro 5 – A compreensão da Relação da Escala Espacial com o Relevo – Figura 20

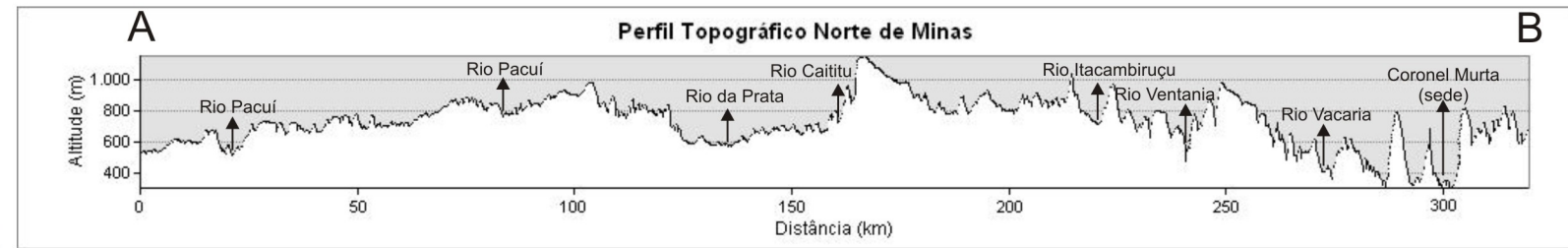
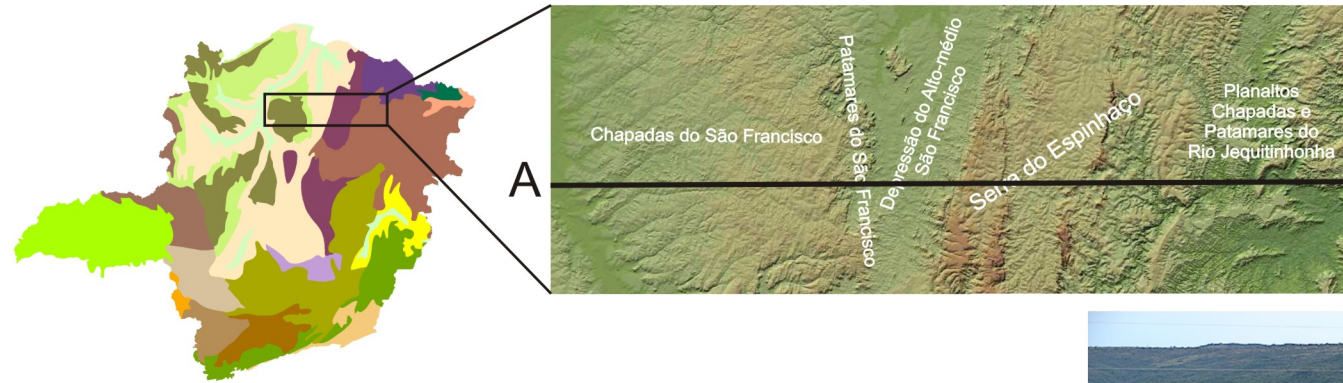
OBJETIVOS	POSSIBILIDADES DE TRABALHO	OBSERVAÇÕES	HABILIDADES ENVOLVIDAS
<ul style="list-style-type: none"> - Entender o conceito de topo de morro e suas função ambiental de dispersor ou concentrador do fluxo superficial. - Entender como a ocupação urbana pode alterar o comportamento do escoamento pluvial. 	<ul style="list-style-type: none"> - Listar os elementos visíveis na foto 1. - Indicar a linha de cumeada, a encosta e a direção de drenagem na foto 1. - Interpretação da fotografia 1. 	<ul style="list-style-type: none"> - O topo de morro, neste caso, é entendido como a linha de cumeada ou divisor de águas + a parte superior da encosta, aquela onde a declividade é mais acentuada. - O papel da infiltração: se as características do solo dificultam a entrada da água no seu perfil essa água tenderá a escoar superficialmente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar as tipologias de formas e conhecer as suas nomenclaturas (SOUZA, 2009). - Comparar formas e diferenciar nomenclaturas (SOUZA, 2009). - Analisar a relação forma – escala espacial (SOUZA, 2009).
<ul style="list-style-type: none"> - Trabalhar a noção de escala espacial a partir de elementos presentes na foto 2. - Mostrar que existem formas diferentes de topos de morro. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comparação dos elementos da paisagem com as formas do relevo na foto 2. - Comparar o topo de morro mostrado na foto 2 com aquele mostrado na foto 1. 	<ul style="list-style-type: none"> - Chamar a atenção para o tamanho das casas em relação à encosta; da antenna em relação à encosta; do homem em relação à cicatriz erosiva instalada na encosta. - Na primeira foto o topo de morro é côncavo; na foto 2 é convexo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer os diferentes tipos de formas em ilustrações e modelos tridimensionais (SOUZA, 2009).
<ul style="list-style-type: none"> - Caracterizar o relevo de Belo Horizonte. - Observar a mudança na representação do relevo de acordo com a escala. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretação da fotografia 3. - Esclarecer aos alunos que as formas mostradas nas primeiras fotos estão contidas na terceira e que não são vistas como foram vistas nas fotos 1 e 2 por uma questão de escala. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nem tudo pode ser visto na fotografia e alguns elementos da paisagem, como a ocupação urbana do solo, interferem na visualização das formas do relevo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Visualizar as formas de relevo, a partir das representações e do real (SOUZA, 2009).
			<ul style="list-style-type: none"> - Compreender e interpretar os fenômenos considerando as dimensões local e regional (PCN, 2006).

... continuação OBJETIVOS	POSSIBILIDADES DE TRABALHO	OBSERVAÇÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Identificar e diferenciar altimetricamente compartimentos de relevo diferentes. - Localizar Belo Horizonte no contexto do Quadrilátero Ferrífero e seu entorno, mostrado no modelo em 3D no nº 5. 	<ul style="list-style-type: none"> - Destacar os compartimentos do relevo através da visualização de cores do padrão altimétrico nas ilustrações 4 e 5. - Mostrar aos alunos que o 1º e o 2º planos da foto 3 correspondem, no modelo em 3D (nº 4), à Depressão de Belo Horizonte e à borda norte do Quadrilátero Ferrífero que é a Serra do Curral. 	<ul style="list-style-type: none"> - A porção sul e serrana do município faz parte do Quadrilátero Ferrífero enquanto a porção centro-norte faz parte da Depressão Sanfranciscana, localmente conhecida como Depressão de Belo Horizonte. A porção centro-norte de Belo Horizonte é também a área de entorno do Quadrilátero Ferrífero pela direção norte. 	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar os espaços considerando a influência dos eventos da natureza e da sociedade (PCN, 2006).
<ul style="list-style-type: none"> - Compreender o conceito de macrocompartimento do relevo. - Demonstrar que o município de Belo Horizonte possui um relevo que é parte integrante de compartimentos geomorfológicos diferentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cada cor no mapa 6 representa um macrocompartimento diferente*. - Na ampliação de Belo Horizonte mostrada no nº 6, a área em amarelo claro corresponde a uma parte da Depressão Sanfranciscana enquanto a área em roxo corresponde a uma parte do Quadrilátero Ferrífero. 	<ul style="list-style-type: none"> - Os macrocompartimentos podem ser entendidos como áreas cujo relevo apresenta pelo menos um fator de gênese comum em toda sua extensão e que se diferenciam morfológicamente do seu entorno seja em função da altimetria, seja em função do padrão de formas ou de outro fator geomorfológico. - Formas semelhantes de relevo são comuns tanto em compartimentos planálticos quanto nos deprimidos. Este é o caso, entre o Quadrilátero e a Depressão de Belo Horizonte. Este não é um fator que distingue esses dois compartimentos. - Tanto o relevo do planalto do Quadrilátero Ferrífero quanto o da Depressão de Belo Horizonte são colinosos. 	

* Encontra-se no Anexo 1 o Mapa dos Macrocompartimentos Geomorfológicos de Minas Gerais com maiores detalhes.

Figura 21 - Corte Norte do Relevo de Minas Gerais

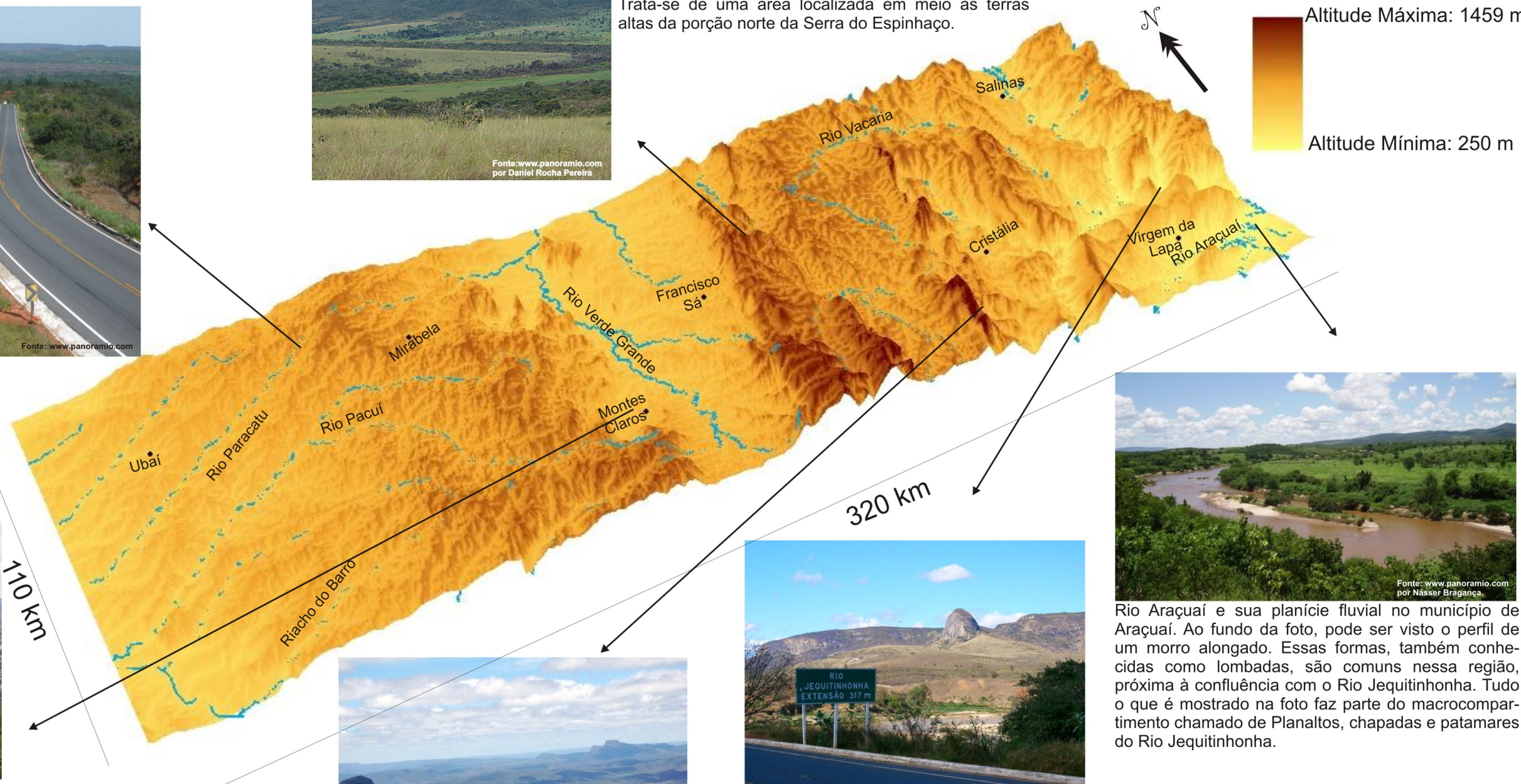
Mapa dos Macrocompartimentos Geomorfológicos de Minas Gerais



Aspecto do relevo das Chapadas do São Francisco, próximo a Brasília de Minas (MG-202). A origem das chapadas está vinculada à abertura da Depressão Sanfranciscana, através da erosão proporcionada pelos afluentes do Rio São Francisco. Caracterizadas como superfícies de topos planos, situadas a uma altitude média de 500 a 900 m, são denominadas também de Planaltos Residuais do São Francisco. Em alguns locais, essas chapadas ficaram isoladas no meio da Depressão Sanfranciscana.



Aspecto de um vale largo na zona rural de Grão Mogol. Trata-se de uma área localizada em meio às terras altas da porção norte da Serra do Espinhaço.



Vista panorâmica da cidade de Montes Claros. Duas tipologias diferentes do relevo podem ser vistas na foto: a primeira, o relevo plano da Depressão Sanfranciscana. A segunda (em segundo plano) os morros que caracterizam os Patamares do São Francisco.



Vista panorâmica de uma área de relevo dissecado incrustada na porção norte da Serra do Espinhaço. Município de Botumirim (Campina do Bananal).



Relevo pertencente aos Planaltos, chapadas e patamares do Rio Jequitinhonha, próximo à sede urbana de Coronel Murta. Aqui se vê que o relevo de uma das margens do Rio Jequitinhonha é caracterizado por afloramentos rochosos recobertos parcialmente por solo.

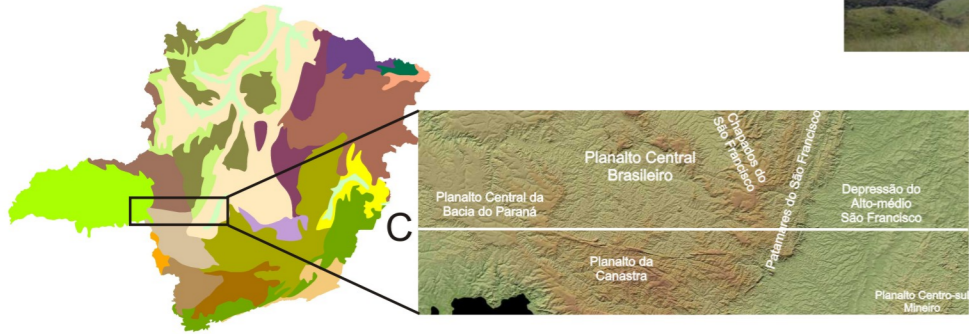


Rio Araçuaí e sua planície fluvial no município de Araçuaí. Ao fundo da foto, pode ser visto o perfil de um morro alongado. Essas formas, também conhecidas como lombadas, são comuns nessa região, próxima à confluência com o Rio Jequitinhonha. Tudo o que é mostrado na foto faz parte do macrocompartimento chamado de Planaltos, chapadas e patamares do Rio Jequitinhonha.

Fonte: Adaptado de Miranda, 2005. (Brasil em Relevo/Embrapa) Exagero Vertical dos MDT's de 10x. Elaboração: Bertolini, 2009.

Figura 22 - Corte Centro-Oeste do Relevo de Minas Gerais

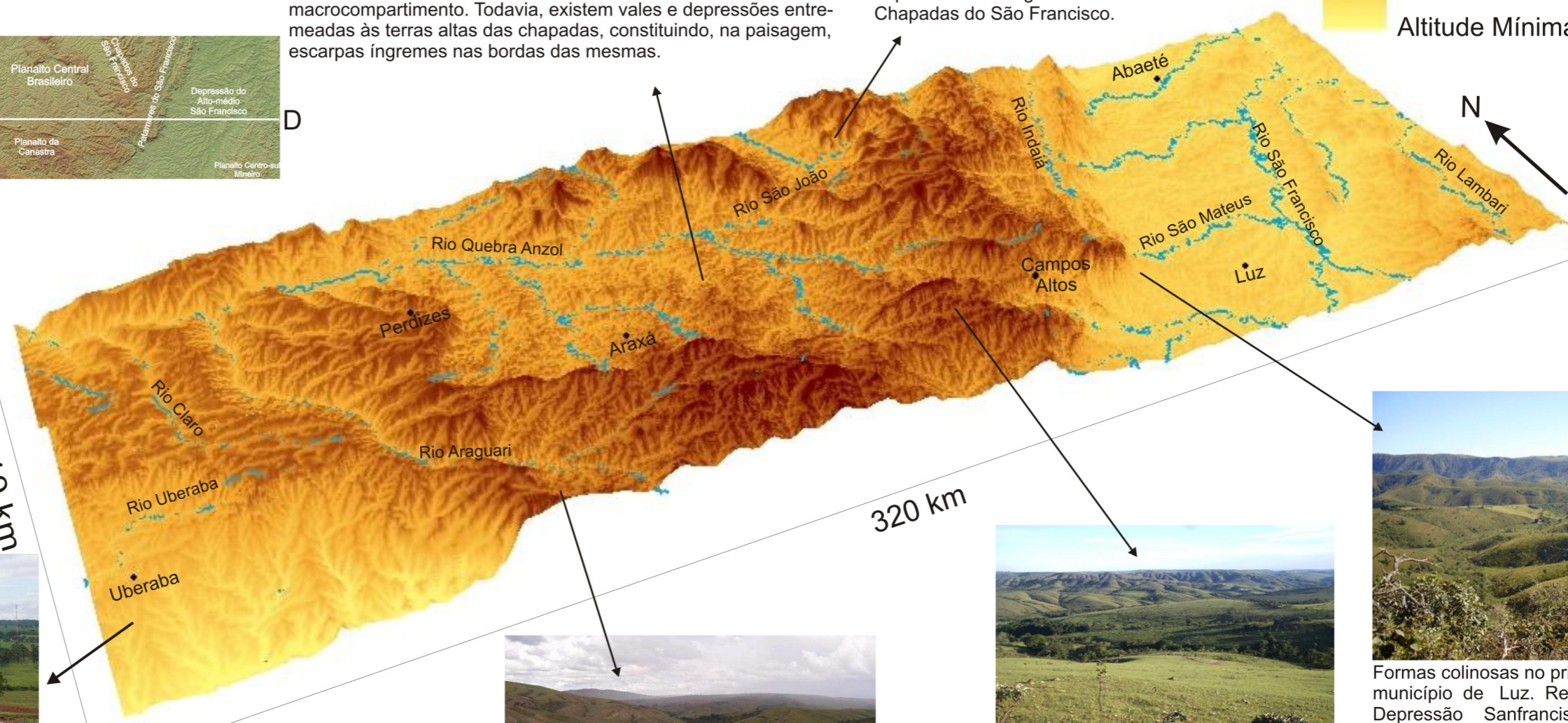
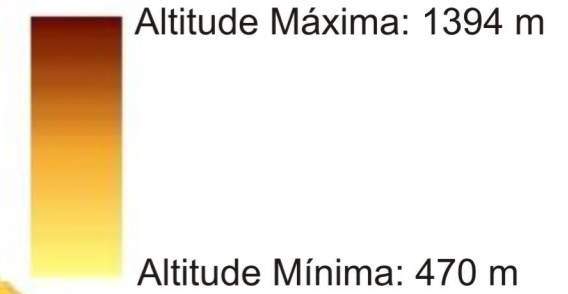
Mapa dos Macrocompartimentos Geomorfológicos de Minas Gerais



Planalto Central Brasileiro: município de Ibiá. Trata-se de uma área cujo relevo é bastante diversificado em função sobretudo da heterogeneidade do substrato geológico que confere diferentes resistências frente a atuação dos agentes morfogenéticos. A presença de chapadas é característica marcante nesse macrocompartimento. Todavia, existem vales e depressões entremeadas às terras altas das chapadas, constituindo, na paisagem, escarpas íngremes nas bordas das mesmas.



Município de Rio Paranaíba, próximo a MG-354. Aspecto de um largo vale em meio ao relevo das Chapadas do São Francisco.



Aspecto típico do relevo do Planalto da Bacia do Paraná (BR-050, próximo a Uberaba). Este compartimento constitui extensa superfície dissecada, onde predominam formas colinosas suavizadas e tabulares, com vales ora mais abertos e pouco profundos, como o da foto, ora mais fechados e profundos em função do grau de dissecção do relevo.

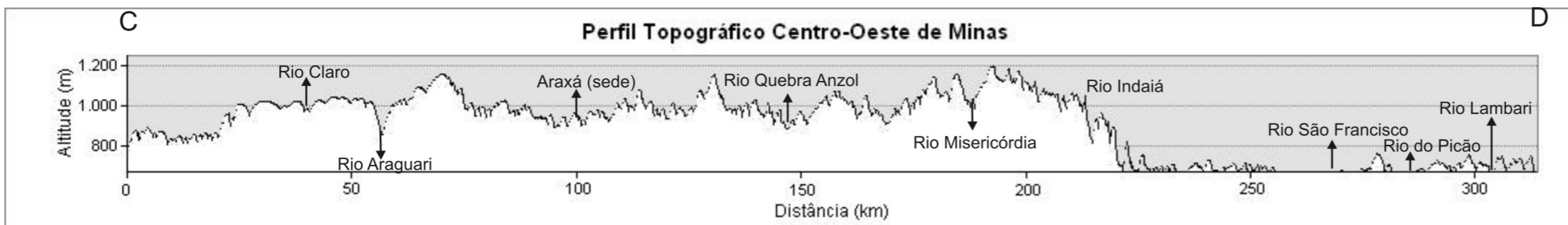
Relevo colinoso localizado próximo ao povoado de Desemboque, município de Sacramento - no Planalto da Canastra. As formas do relevo aí desenvolvidas apresentam influência marcante de falhas, fraturas e outras estruturas nas rochas, associadas aos eventos de dobramentos e soerguimentos pré-cambrianos que afetaram o substrato geológico da região.



São comuns no relevo do Planalto da Canastra os alinhamentos de morros cobertos por mantos coluviais e matacões. Município de Pratinha, a caminho do Ribeirão da Estiva.



Formas colinosas no primeiro plano da foto: município de Luz. Relevo pertencente à Depressão Sanfranciscana. Ao fundo, a Serra do Bueno marca a transição para as formas mais elevadas pertencentes aos Patamares do São Francisco.



Fonte: Adaptado de Miranda, 2005. (Brasil em Relevo/Embrapa) Exagero Vertical do MDT de 10x. Elaboração: Bertolini, 2009.

Figura 23 - Corte Centro-Leste do Relevo de Minas Gerais

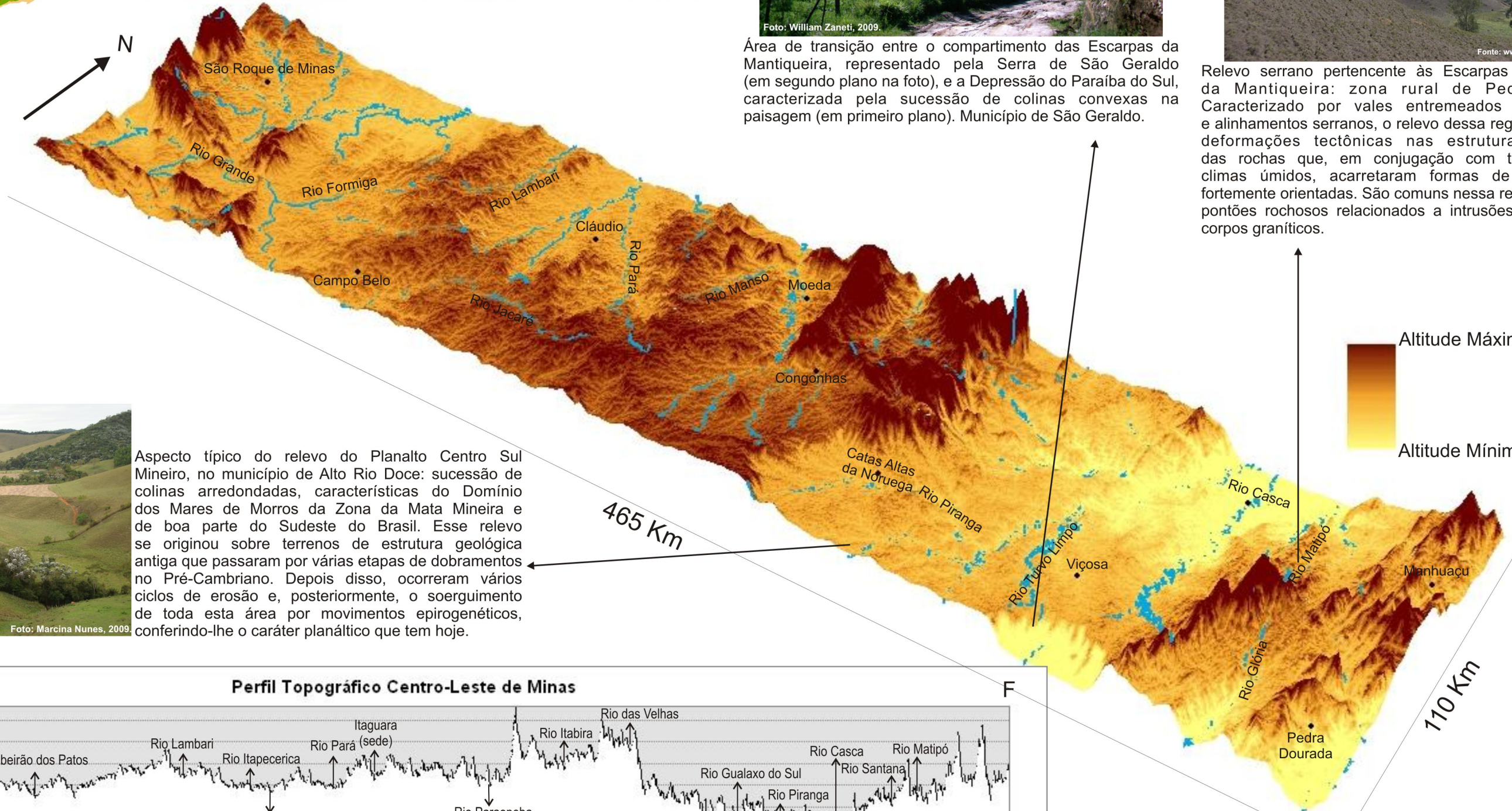
Mapa dos Macrocompartimentos Geomorfológicos de Minas Gerais



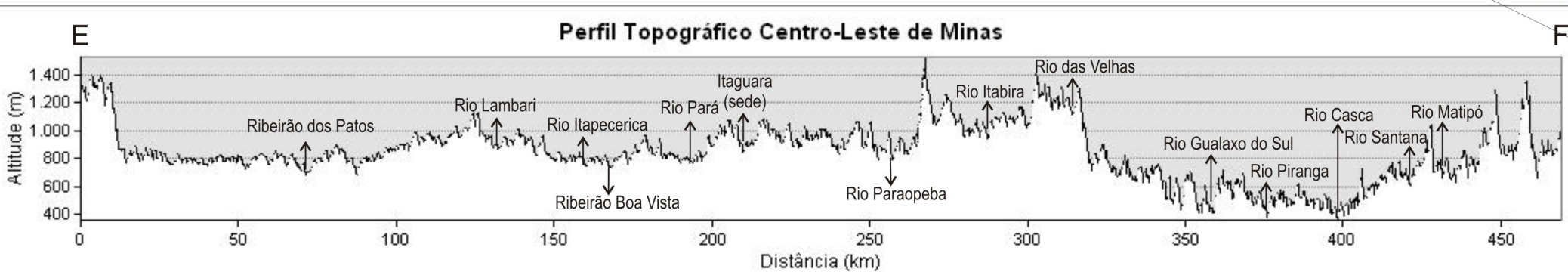
Área de transição entre o compartimento das Escarpas da Mantiqueira, representado pela Serra de São Geraldo (em segundo plano na foto), e a Depressão do Paraíba do Sul, caracterizada pela sucessão de colinas convexas na paisagem (em primeiro plano). Município de São Geraldo.



Relevo serrano pertencente às Escarpas e Reversos da Mantiqueira: zona rural de Pedra Bonita. Caracterizado por vales entremeados por colinas e alinhamentos serranos, o relevo dessa região reflete as deformações tectônicas nas estruturas originais das rochas que, em conjugação com tectonismo e climas úmidos, acarretaram formas de dissecação fortemente orientadas. São comuns nessa região também pontões rochosos relacionados a intrusões de grandes corpos graníticos.

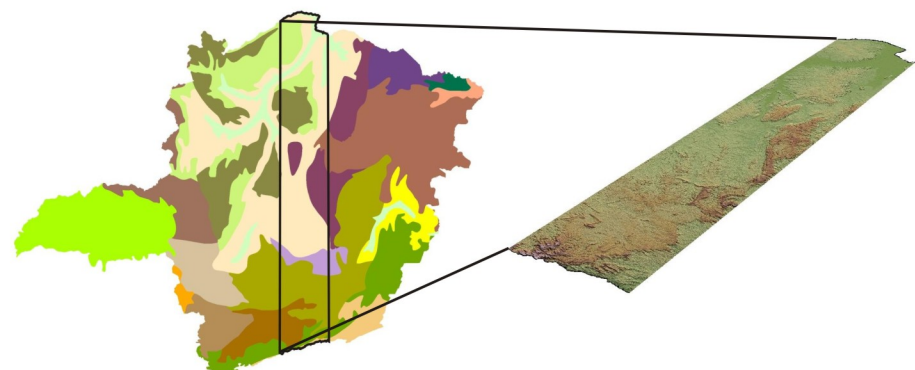


Aspecto típico do relevo do Planalto Centro Sul Mineiro, no município de Alto Rio Doce: sucessão de colinas arredondadas, características do Domínio dos Mares de Morros da Zona da Mata Mineira e de boa parte do Sudeste do Brasil. Esse relevo se originou sobre terrenos de estrutura geológica antiga que passaram por várias etapas de dobramentos no Pré-Cambriano. Depois disso, ocorreram vários ciclos de erosão e, posteriormente, o soerguimento de toda esta área por movimentos epirogenéticos, conferindo-lhe o caráter planáltico que tem hoje.

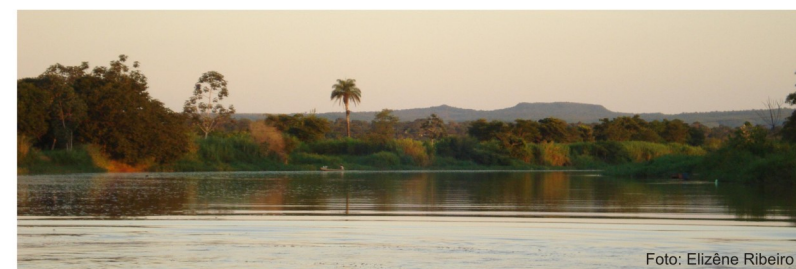


Fonte: Adaptado de Miranda, 2005. (Brasil em Relevo/Embrapa) Exagero Vertical dos MDT's de 10x Elaboração: Bertolini, 2009.

Figura 24 - Corte Norte-Sul do Relevo de Minas Gerais



Localização do corte no estado de Minas mostrando os macrocompartimentos que compõem o bloco-diagrama.



Vista da margem direita do Rio São Francisco em Pirapora (Planície do São Francisco). Ao fundo, pode ser visto o Morro do Trinchete, forma do relevo pertencente às Chapadas do São Francisco.



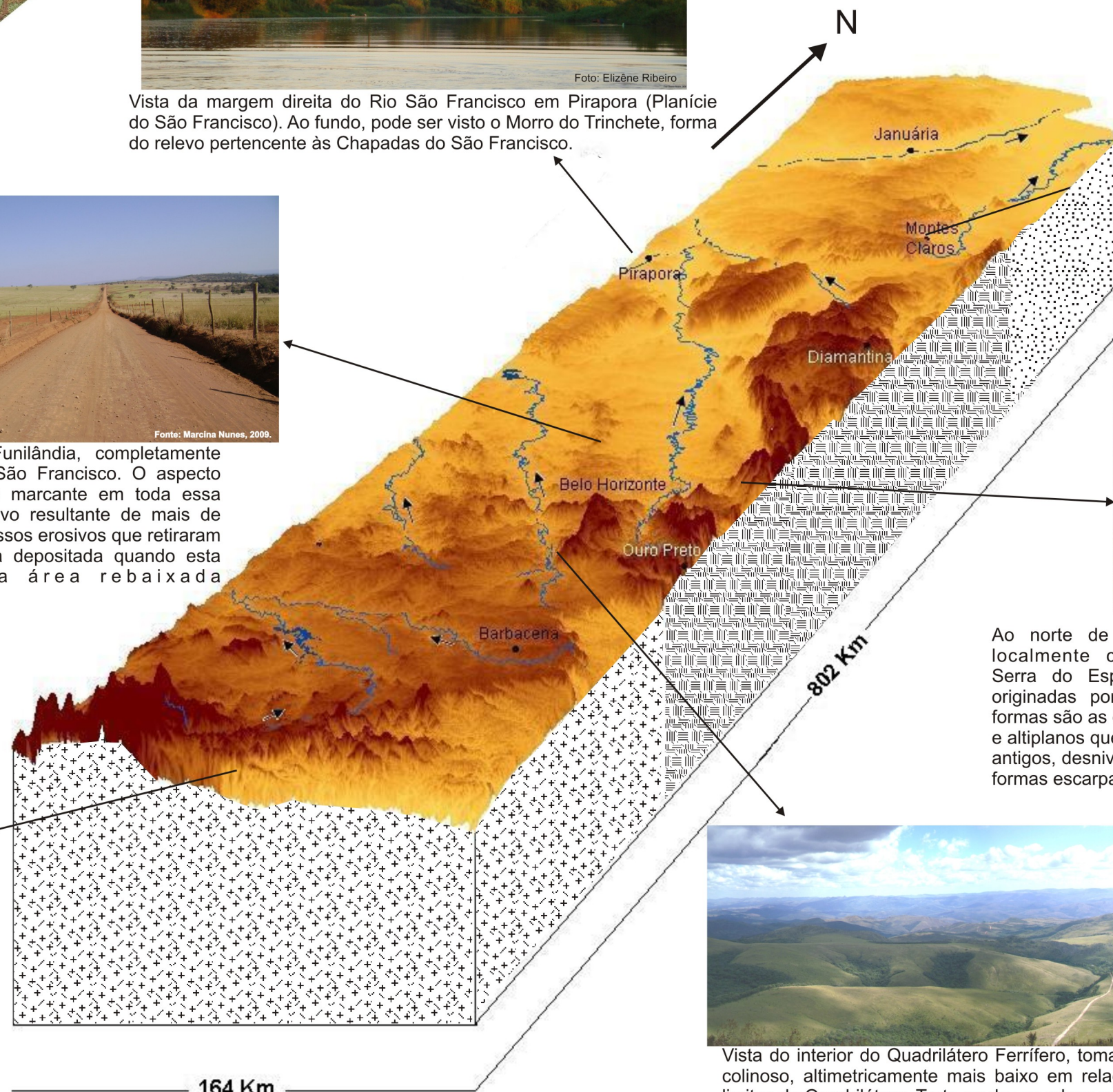
O sítio urbano de Montes Claros encontra-se sobre relevo plano pertencente à Depressão do do São Francisco. Ao fundo da foto, podem ser vistos morros que caracterizam os Patamares do São Francisco.



Relevo do município de Funilândia, completamente inserido na Depressão do São Francisco. O aspecto predominantemente plano é marcante em toda essa região. Trata-se de um relevo resultante de mais de 10 milhões de anos de processos erosivos que retiraram toda a cobertura mesozóica depositada quando esta não era ainda uma área rebaixada em relação ao seu entorno.



Ao norte de Belo Horizonte começa a Serra do Espinhaço, localmente conhecida como Serra do Cipó. O relevo da Serra do Espinhaço é composto por um conjunto de formas originadas por processos de dissecação e aplainamento. Essas formas são as de cristas modeladas em rochas antigas (proterozóicas) e altiplanos que podem ser correlacionados a restos de aplainamentos antigos, desnivelados por eventos tectônicos. São comuns também as formas escarpadas, geralmente orientadas por fraturas.



Legenda

Litologia Predominante (limites entre camadas inferidos)

- Rochas sedimentares arenosas ou argilasas
- Rochas metassedimentares
- Rochas ígneas e metamórficas

Altimetria

Mais elevado

Menos elevado



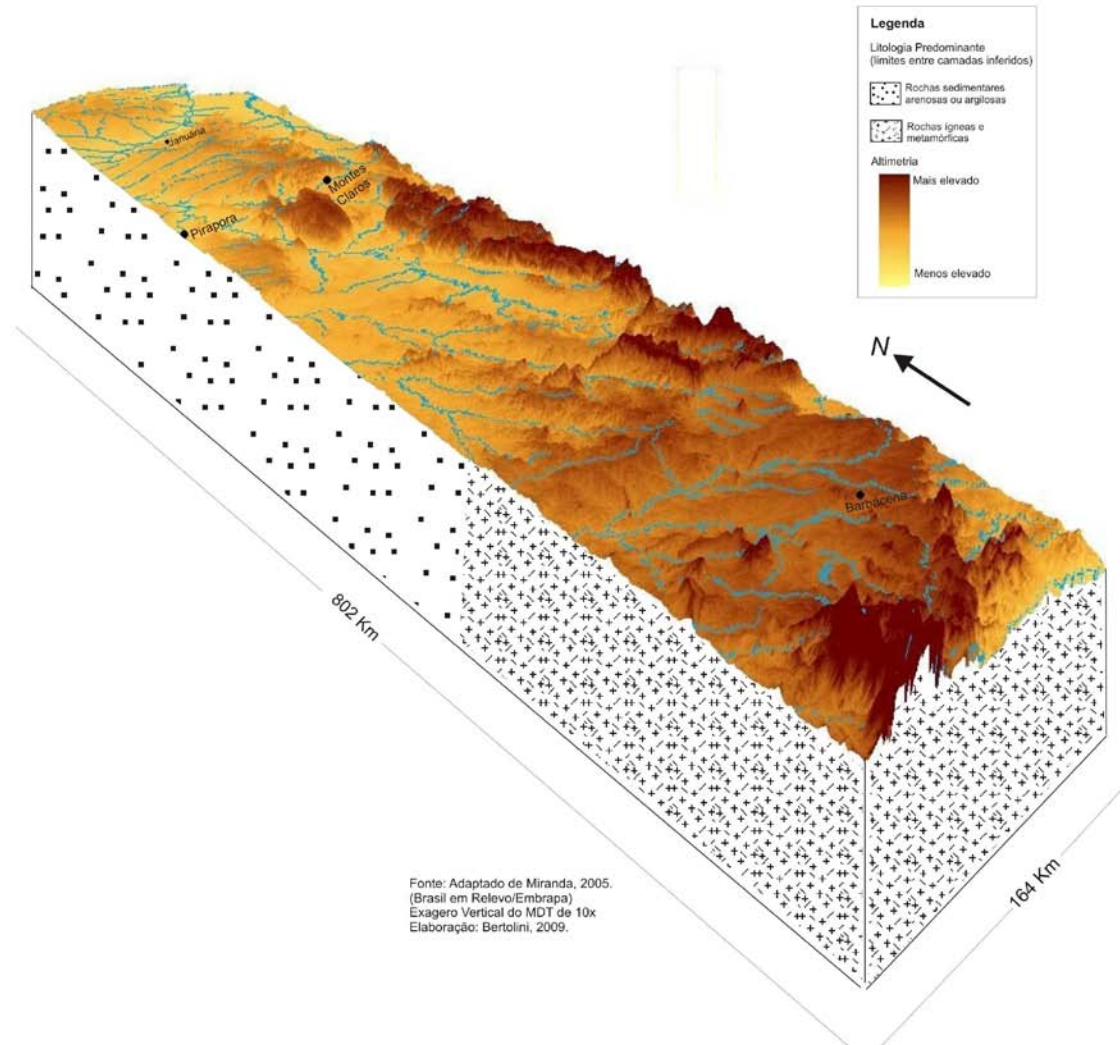
Alinhamentos serranos entremeados por altas colinas e vales em Passa-Quatro. Relevo do sul de Minas que representa as Escarpas e Reversos da Mantiqueira.



Vista do interior do Quadrilátero Ferrífero, tomada do topo da Serra do Gandarela. Relevo colinoso, altimetricamente mais baixo em relação às serras do entorno, que definem os limites do Quadrilátero. Trata-se de um relevo com grande influência dos fatores endógenos. As serras que marcam seus limites são resultantes de processos de erosão diferencial, em função das litologias mais resistentes. O modelado de colinas e morros convexos é resultante da dissecação fluvial e do clima tropical úmido.

Fonte: Adaptado de Miranda, 2005. (Brasil em Relevo/Embrapa)
Exagero Vertical do MDT de 10x
Elaboração: Bertolini, 2009.

Figura 24A - Corte Norte-Sul do Relevo de Minas Gerais visto de outro ângulo



Quadro 6 – Cortes do Relevo de Minas Gerais em Bloco-diagrama – Figuras 21, 22, 23, 24 e 24A

OBJETIVOS	POSSIBILIDADES DE TRABALHO	OBSERVAÇÕES	HABILIDADES ENVOLVIDAS
<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer a macrocompartimentação do relevo através de bloco-diagramas. - Formar uma visão tridimensional do espaço. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar os limites dos macrocompartimentos no modelo tridimensional a partir do mapa de Minas Gerais e das imagens de satélite. - Comparar os volumes e limites entre os diferentes macrocompartimentos do relevo. - Identificar e visualizar o caráter volumétrico do relevo nos modelos tridimensionais. 	<ul style="list-style-type: none"> - As áreas representadas na forma de imagem de satélite e na forma de MDE são destacadas no detalhe do mapa de Minas (canto superior esquerdo das Figuras 21, 22, 23 e 24). - Os modelos tridimensionais (MDE's ou MDT's) apresentados mostram os diferentes macrocompartimentos geomorfológicos nomeados em cor branca nas imagens de satélite. Entretanto os limites entre eles no MDE não são claros como da maneira com que são representados no mapa geomorfológico. A representação do relevo pelo MDT é mais afim à realidade já que demonstra o relevo em sua tridimensionalidade e como um <i>continuum</i>. - A amplitude da escala espacial do modelo não permite visualizar as formas de detalhe (colinas, vales) que são vistas nas fotografias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer as diferentes tipologias de formas em desenhos e modelos tridimensionais (SOUZA, 2009). - Representar diferentes formas de relevo a partir da linguagem verbal (SOUZA, 2009). - Empregar o conhecimento cartográfico a favor da visualização e representação espacial das formas (SOUZA, 2009). - Visualizar diferentes formas de representação do relevo. - Rotação espacial.

... continuação OBJETIVOS	POSSIBILIDADES DE TRABALHO	OBSERVAÇÕES	HABILIDADES ENVOLVIDAS
<p>- Aplicar o raciocínio abstrato na compreensão da macrocompartimentação do relevo.</p> <p>- Compreender a tectônica como um condicionante do relevo.</p> <p>- Entender os conceitos de planalto, depressão e planície.</p>	<p>- Identificar áreas de sedimentação e áreas onde predominam os processos erosivos.</p> <p>- Identificar no perfil topográfico os macrocompartimentos representados nas imagens de satélite e classificá-los em planalto, planície ou depressão. Discutir sobre a variação altimétrica dentro de cada uma das unidades comparando-as entre os quatro modelos tridimensionais.</p> <p>- Discutir a evolução do relevo representado nos MDE, tomando como base a seguinte questão: é possível que alguma das áreas representadas possa atingir um padrão de formas idêntico ao de outra área? Nesta discussão devem aparecer questões relacionadas ao tempo, aos condicionantes atuantes no relevo (se são os mesmos ou se condicionantes diferentes podem conduzir aos mesmos efeitos mediante a atuação dos mesmos processos), ao padrão de dissecação do relevo imposto pela rede de drenagem, etc.</p>	<p>- Os movimentos tectônicos atuam tanto no sentido de soerguimento quanto no de rebaixamento da superfície.</p> <p>- Nem sempre é fácil reconhecer marcas de processos tectônicos na paisagem. Muitas delas já foram apagadas pela erosão. Deve-se ter em conta a história geológica da área e não simplesmente a interpretação visual de um modelo.</p> <p>- As linhas brancas ou pretas mostradas nas imagens de satélite indicam a localização dos cortes topográficos presentes em cada figura.</p> <p>- Em função da amplitude geográfica dos MDE's, as formas de planícies não são facilmente reconhecíveis nas figuras, já que o que se torna mais evidente, devido à altimetria, são as porções elevadas e rebaixados entre si, que correspondem aos planaltos e depressões. As maiores planícies encontram-se dentro das depressões, junto ao leito dos grandes rios. As pequenas planícies encontram-se em meio às unidades deprimidas e planálticas.</p>	

<p>... continuação</p> <p>- Compreender a distribuição e a representação do substrato geológico em blocos-diagrama.</p>	<p>- A Figura 24A mostra o corte norte-sul do relevo de Minas Gerais sob outro ângulo de visão. Girando-se o bloco-diagrama (FIG. 24) no sentido anti-horário temos na Figura 24A a visualização da face oeste desse bloco, não visível na Figura 24.</p> <p>- A ideia principal a ser ressaltada é a de que o substrato geológico de uma região tem uma organização tridimensional complexa que, no papel, só podemos ver em duas dimensões.</p>	<p>- É importante salientar que os tipos de rochas representados são classificações genéricas para a área. Dentro de cada uma das litologias predominantes existem muitos tipos de rochas.</p>	
---	---	--	--

Os mapas mostrados na figura a seguir (FIG. 25) permitem a continuação do trabalho envolvendo a noção de escala espacial e temporal apresentado nos Quadros 5 e 6. Aqui os principais objetivos, desenvolvidos no Quadro 7, giram em torno de formas diferentes de representar uma mesma realidade.

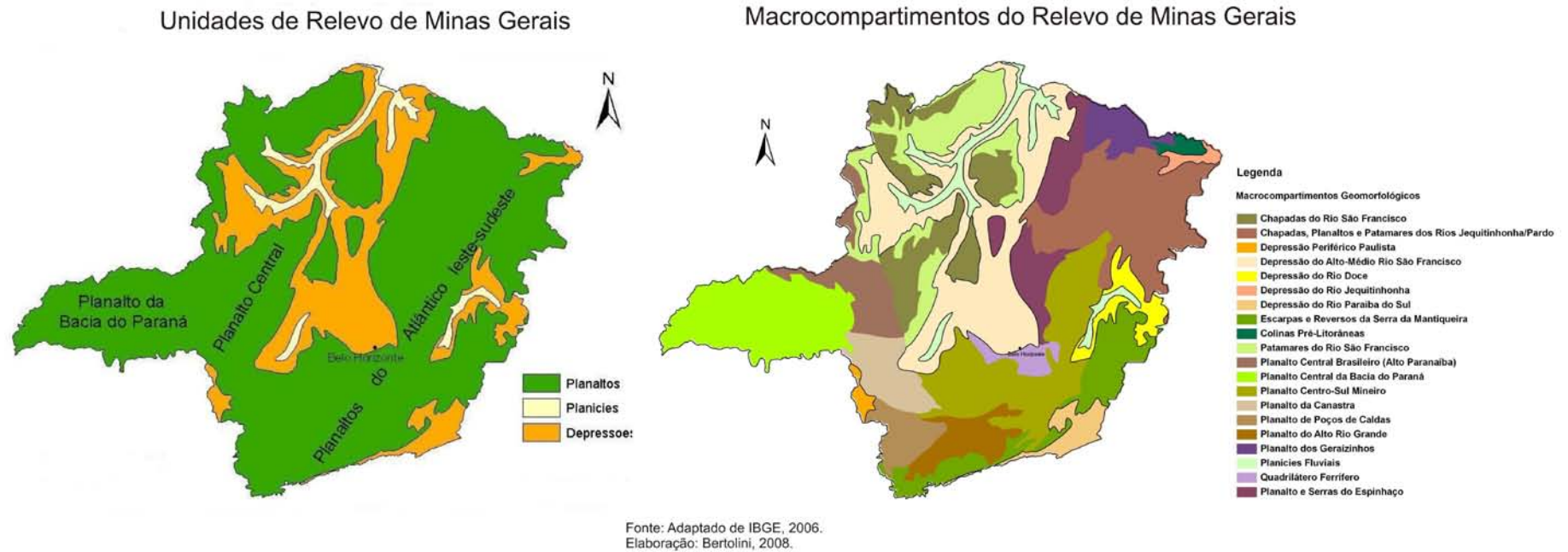


Figura 25 – Mapas de Unidades e Macrocompartimentos do Relevo de Minas Gerais.

Quadro 7 – As Relações entre Macrocompartmentos e Unidades de Relevo – Figura 25

OBJETIVOS	POSSIBILIDADES DE TRABALHO	OBSERVAÇÕES	HABILIDADES ENVOLVIDAS
Compreender que compartimentos diferentes do relevo correspondem a áreas planálticas.	- Comparar os dois mapas. Quantos e quais são os macrocompartmentos do relevo de Minas Gerais que são de relevo planáltico?	- A linha preta destacada no mapa da direita corresponde aos limites das unidades de relevo representadas no mapa da esquerda.	- Identificar as tipologias de formas e conhecer suas nomenclaturas (SOUZA, 2009).
Compreender que existem diferentes formas de representar uma mesma realidade geográfica.			- Empregar o conhecimento cartográfico a favor da visualização e representação espacial das formas (SOUZA, 2009).

3.6 – A importância do relevo no planejamento ambiental

Sob a perspectiva ambiental, o relevo aparece como elemento fundamental no diagnóstico, análise e planejamento físico-territorial. Diferentes áreas e serviços demandam e empregam os conhecimentos referentes ao relevo: o turismo, vinculado às belezas naturais de uma dada região; a exploração de recursos minerais; o aproveitamento de recursos hídricos, vinculado ao dimensionamento da área de inundação de reservatórios hidrelétricos; a recuperação de áreas degradadas; a previsão e os riscos associados a movimentos de massa e erosão (GUERRA e MARÇAL, 2006).

A configuração do relevo em termos de inclinação, direção e geometria das vertentes está diretamente relacionada ao escoamento superficial da água e conseqüentemente ao papel que essa água desempenha na superfície seja através dos processos morfodinâmicos, seja quanto aos locais do terreno onde esse volume de água irá se acumular. Saber isso, em termos de planejamento ambiental, é fundamental para definir, por exemplo, as áreas susceptíveis à erosão, captação de água e conservação de mananciais. Entre outros exemplos de aplicação do conhecimento geomorfológico ao planejamento ambiental está também o fato de o relevo ser um aspecto importante no Zoneamento Ecológico-Econômico de qualquer área. O Zoneamento Ecológico-Econômico é um documento e um instrumento legal que, a partir de um diagnóstico que envolve todos os aspectos dos meios físico, biótico e social, define medidas, planos e áreas para proteção e conservação do meio ambiente, fomento de atividades econômicas sustentáveis e melhoria da qualidade de vida da população (BRASIL, 2002). O zoneamento ecológico-econômico é amparado pela legislação federal de meio ambiente e tem como pressuposto básico o fato de o crescimento socioeconômico ser compatível com a proteção dos recursos naturais. No caso de Minas Gerais, o zoneamento ecológico-econômico do estado foi desenvolvido no âmbito do Convênio de Cooperação Administrativa, Técnica, Científica, Financeira e Operacional, firmado entre o SISEMA (Sistema Estadual de Meio Ambiente) e Universidade Federal de Lavras, através da Fundação de Apoio ao Ensino Pesquisa e Extensão, e contou, em especial, com a parceria da Fundação João Pinheiro para a sua execução.

O ZEE/MG será de grande importância no planejamento e elaboração das políticas públicas e das ações em meio ambiente, orientando o governo e a sociedade civil na elaboração dos seus programas e em seus investimentos. Estes, aos serem planejados e implementados respeitando-se as características de cada zona de desenvolvimento,

irão promover com maior acertividade a melhoria na qualidade dos serviços prestados e na qualidade de vida de toda a população de Minas Gerais (www.zee.mg.gov.br, acesso em 14 de setembro de 2009).

Diversos atributos ou características do relevo e a ele diretamente associados são avaliados e mensurados a fim de definir os locais mais adequados para as atividades socioeconômicas e aquelas de proteção ambiental. Para exemplificar algum desses atributos pode-se citar: declividade, geometria das vertentes, tipo de solo, regime de chuvas.

Diversos instrumentos são utilizados para ajudar no levantamento e avaliação do relevo aplicado ao planejamento ambiental. Entre esses destaca-se o mapa topográfico que representa as reentrâncias e saliências do relevo através das curvas de nível.

O trabalho com mapa topográfico, proposto por meio da Figura 26, visa demonstrar a função ambiental das áreas de cabeceira de drenagem bem como o comportamento do escoamento superficial da água e da erosão mediante a configuração do relevo na forma de suas reentrâncias e saliências. O Quadro 8 explicita os objetivos, as possibilidades de trabalho, habilidades e observações envolvidas com a atividade, tendo em vista o planejamento físico-territorial como contexto significativo para amparar o conhecimento do relevo.

Figura 26 - Relevo e Planejamento Ambiental



Foto: William Zaneti, 2009.

Vertente convexa formando uma grande cabeceira de drenagem ou anfiteatro. Ao fundo e atrás da cabeceira são vistos os topos da Serra Queimada, relevo de maior altitude da região.

1

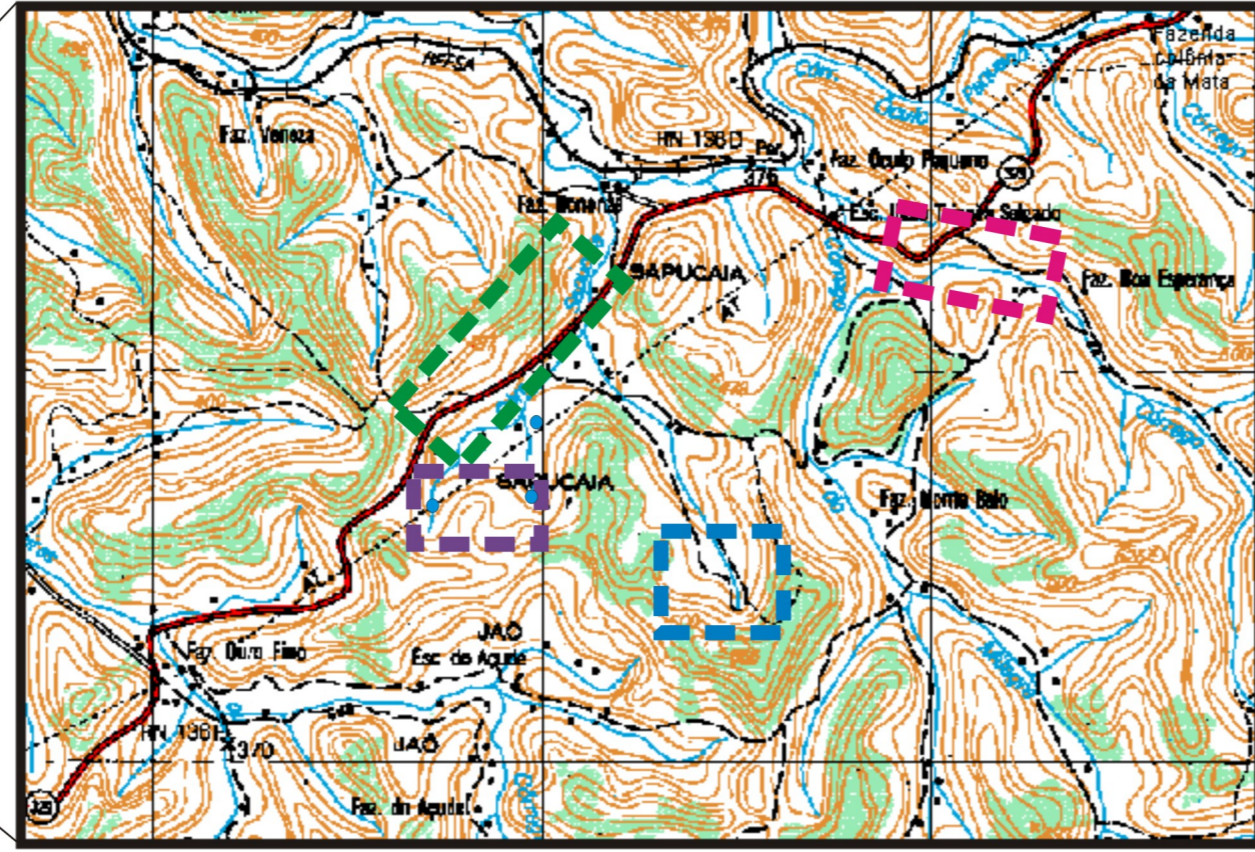
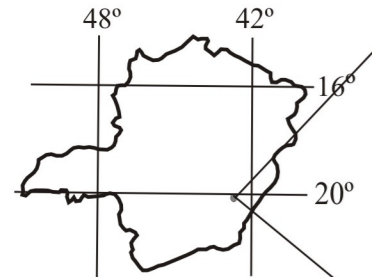


Foto: William Zaneti, 2009.

Em primeiro plano, é visto o vale do Córrego Sapucaia. Ao fundo, presença de um morro alongado com encostas retilizadas, caracterizando a alta vertente.

2

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA NO ESTADO DE MG



Legenda

ESTRADAS DE RODAGEM		
Pavimentada		1 ou 2 vias
Sem pavimentação		tráfego permanente
Caminho - Trilha		tráfego periódico
IDENTIFICAÇÃO DE RODOVIA		estadual
ESTRADA DE FERRO		via simples
LINHA DE ENERGIA ELÉTRICA		BT
		AT
HIDROGRAFIA		
Rede de Drenagem		
Nascente		



Foto: William Zaneti, 2009.

Detalhe da feição erosiva na média/baixa vertente: processo intensificado pelo pisoteio do gado no local.

3



Foto: William Zaneti, 2000.

Vertentes côncavas e convexas que formam a cabeceira do Córrego Sapucaia. No fundo do vale estão as nascentes que dão origem a esse curso d'água.



Foto: William Zaneti, 2009.

4

Em primeiro plano, vista do Córrego da Serra e sua planície de inundação. Junto das árvores encontra-se a rodovia MG-329 que liga os municípios de Rio Casca a São Pedro dos Ferros (MG). No segundo plano da foto, pode ser vista a porção superior da vertente, que termina no leito do córrego, e o topo do morro.

Quadro 8 – Relevo e Planejamento Ambiental – Figura 26

OBJETIVOS	POSSIBILIDADES DE TRABALHO	OBSERVAÇÕES	HABILIDADES ENVOLVIDAS
<p>- Reconhecer formas em carta topográfica (SOUZA, 2009).</p>	<p>Apagando-se o contorno colorido de cada foto, solicitar que sejam relacionados os quadrados pontilhados na carta topográfica com as fotos, por meio de mesmas letras ou números.</p>	<p>Os contornos pontilhados coloridos de cada foto correspondem aos contornos de mesma cor no mapa topográfico e identificam a localização da paisagem representada nas fotos.</p> <p>Atenção para a orientação das fotos na carta topográfica. Para melhor correlação entre elas e sua localização na carta topográfica deve-se girá-las para orientá-las de acordo com as curvas de nível. Por exemplo, para se orientar a foto 1 no mapa topográfico é preciso virá-la de cabeça para baixo. Sugere-se, para isso, que se trabalhe com as fotos recortadas, de modo a poder encaixá-las na posição correta na carta topográfica.</p>	<p>- Aplicar o raciocínio geomorfológico na discussão e na resolução de questões socioambientais (SOUZA, 2009).</p> <p>-Reconhecer formas em carta topográfica (SOUZA, 2009).</p>
<p>- Aplicar o raciocínio geomorfológico na discussão e na resolução de questões socioambientais (SOUZA, 2009).</p> <p>- Tomar decisões em termos do planejamento ambiental da área.</p>	<p>Circule os locais onde você implantaria as seguintes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - recomposição da mata ciliar. - plantio de milho - plantio de árvores nativas. - área de pastagem. - recuperação do solo. - construção de habitação humana. <p>Discuta as justificativas envolvidas em cada medida tomada.</p>	<p>Nem todo início de linha azul no mapa indica nascente ou curso d'água perene. As cartas do IBGE indicam eixos de drenagem secos (como ravinas) também por linhas azuis.</p>	

Considerações Finais

As considerações finais a respeito deste estudo se referem ao que se ensina quando se ensina o relevo e a quais cuidados devem ser tomados quando esse conteúdo é ensinado. A primeira questão está diretamente ligada aos conhecimentos que devem ser mobilizados quando do ensino de geomorfologia ou do conteúdo do relevo em sala de aula. A segunda está vinculada aos aspectos didáticos envolvidos no ensino-aprendizagem do conteúdo. Trata-se daqueles aspectos didático-pedagógicos que dão suporte ao professor para a condução efetiva do processo de ensino/aprendizagem baseado no conteúdo.

Em torno do que ensinar quando se ensina o relevo.

Em maior ou menor medida, de forma direta ou indireta, o relevo associa-se a grandes e importantes questões como meio ambiente, recursos naturais, desastres naturais, mudanças ambientais rápidas e progressivas, formação e perda de solos, estabilidade de encostas, planejamento ambiental, qualidade de vida, entre outras. Todos esses assuntos têm ligação direta com a formação de cidadãos conscientes de suas atitudes frente às questões ambientais. Entretanto, para uma contribuição significativa do relevo para o entendimento das situações envolvidas com cada uma dessas questões é preciso ir além da simples nomenclatura e reconhecimento das suas formas. **É preciso mostrar como as formas da superfície se relacionam entre si e como isso se relaciona ao uso e ocupação da terra pelo homem.**

Fala-se muito a respeito dos problemas ambientais. No entanto, poucas vezes as pessoas têm clareza a respeito do que o relevo tem a ver com o meio ambiente. É nesse sentido que o ensino do conteúdo relevo deve ser pautado, sem, é claro, prejuízo aos conceitos necessários à sua aprendizagem enquanto fenômeno natural. **Como o relevo pode influenciar a organização natural e social do espaço mediante as interações que mantém com os outros elementos do meio?** Essa é uma pergunta de base em geomorfologia. Pergunta mais do que justificada pelo grande número de condicionantes e forças que atuam sobre o sistema geomorfológico, em variados graus de magnitude. Pergunta que motiva o desenvolvimento de muitas pesquisas acadêmicas em geomorfologia aplicada, por exemplo. Pergunta para a qual já existem muitas respostas e muitas ainda que vão aparecer. **Como levar essas respostas para a sala de aula?** Para isso, é fundamental que haja formação contínua do corpo docente e maiores

contatos entre a comunidade acadêmica e a escolar. É preciso também que a comunidade acadêmica se dedique mais aos modos com os quais são realizadas as práticas de ensino em torno dos conteúdos escolares. E nessa mesma linha, também **discutir melhor a utilização e o emprego de termos e conceitos, nem sempre bem definidos e carregados de uma relatividade confusa.** Tal fato pode ser exemplificado pelos próprios termos planalto, planície e depressão, largamente utilizados na geografia escolar. Enquanto os dois primeiros são eminentemente conceituais, o conceito de depressão é estabelecido em função do caráter altimétrico, em relação a tudo o que é mais elevado em seu entorno. Ou seja, é estabelecido em função do conceito de planalto, o que, em termos de ensino, pode gerar certa confusão com outras formas do relevo, como os vales. Tal situação deve nos levar a refletir se, em parte, as dificuldades que os professores apresentam com o conteúdo em si não são fruto de uma velada negligência da academia em torno da definição e aplicação de certos conceitos.

A geografia escolar não fornece noções de planejamento socioambiental. Isto precisa mudar e é de fundamental importância que o conteúdo relevo seja incluído nesse quesito, a fim de que não seja visto meramente como um amontoado de nomes e conceitos de formas da superfície, mas, que sirva para fornecer aos estudantes bases para uma leitura crítica dos espaços vividos, em suas dimensões ambiental e social. Essa leitura crítica deve incluir o trabalho com hipóteses aliado ao raciocínio dedutivo e indutivo a fim de que os estudantes aprendam a solucionar problemas específicos e a tratar das necessidades da sociedade através do uso dos conhecimentos e técnicas científicas e tecnológicas (UNESCO, 2003).

Outro aspecto que não dá para ser dissociada do ensino do relevo diz respeito à questão temporal e espacial. Portanto, **quando se ensina o relevo ensinam-se também as categorias de tempo e espaço na perspectiva ambiental.** O relevo é o conteúdo do currículo escolar que, mais de perto, permite lidar com as noções e conceitos relativos à história geológica do planeta e de regiões específicas. Trata-se de um conteúdo que permite uma abordagem integrada de saberes, na perspectiva temporal e espacial das ciências ambientais. As dimensões temporal e espacial proporcionadas pelo ensino de geociências são únicas no currículo escolar, sendo de fundamental importância para o desenvolvimento de uma inteligência naturalista.

No que concerne às escalas de tempo e espaço aplicadas ao ensino do relevo na escola básica, é preciso ir além do perceptível, do visível ao entorno. Não é possível esgotar a abordagem do relevo nessa escala temporal/espacial. É interessante que o

professor parta dos níveis mais concretos das formas, como pressupõe a ordenação das propostas apresentadas. Que parta de algo familiar aos estudantes como, por exemplo, o entorno da escola. Contudo, **é preciso também ampliar as escalas de compreensão. É preciso chegar ao que a vista não alcança, ampliando-se assim a complexidade inerente aos fenômenos e formas geomorfológicas existentes e a capacidade de raciocínio abstrato.** Para tanto, é preciso ter domínio dos conceitos geomorfológicos e geográficos – ferramentas fundamentais à construção do raciocínio científico e geomorfológico.

Um aspecto importante a ser sublinhado é que, normalmente, **trabalha-se mais o fenômeno do que suas implicações em termos espaciais.** E quando isso acontece perde-se muito do caráter geográfico do conteúdo. É preciso esclarecer que trabalhar o fenômeno significa enfatizar certa problemática enquanto trabalhar a espacialização do fenômeno implica ênfase de outra(s) problemática(s). São, na verdade, duas roupagens diferentes que revestem uma mesma questão. Embora esses dois âmbitos estejam conectados de várias maneiras, trata-se de duas abordagens diferenciadas, que podem ser trabalhadas assim também. Dizer que a organização espacial das favelas tem a ver com o relevo é um conhecimento diferente daquele que se refere ao fato de que os sedimentos vindos da escarpa de um planalto constituem a planície na sua base. São relações cognitivas diferentes evocadas por cada uma dessas situações. Cada uma delas constela ordens diferentes de conhecimentos em torno do relevo. Assim, as relações conceituais construídas a partir daí são também de naturezas diferentes.

A espacialidade aplicada ao relevo se refere muito mais à conjuntura paisagística e suas implicações em termos ambientais do que ao entendimento dos processos que o transformam e o originam em si. A compreensão dos processos passa pela compreensão de leis gerais que governam a natureza, não sendo possível fugir a certas relações causais na explicação do fenômeno relevo. Por outro lado, a compreensão do relevo em seu caráter geográfico ou espacial está muito mais vinculada a como são estabelecidas e interpretadas as relações entre processos, formas, condicionantes e organização social do espaço, segundo tempos e locais específicos. Essa distinção na abordagem do conteúdo geomorfológico nos leva a concluir que o relevo, tratado enquanto fenômeno natural, é algo diferente da sua abordagem enquanto fenômeno natural aplicado ao contexto socioespacial. Diferentes conhecimentos são implicados em cada uma das situações. Embora possa parecer demasiadamente cartesiano esse raciocínio, no âmbito do pensamento científico no qual vivemos e fomos

formados – o de separar para depois juntar, já que é impossível apreender a realidade de uma maneira total, completa e única – é com essa possibilidade que trabalhamos. E trabalhar com essa possibilidade não significa excluir do conhecimento científico a incerteza. O conhecimento científico não é uma verdade indubitável. Como lembra Edgar Morin (2003), todo o conhecimento dos fatos é sempre tributário da interpretação, o que, portanto, comporta o risco do erro.

Ter consciência dessa distinção epistemológica e didática significa ter consciência do nível de aprofundamento com que se quer trabalhar o relevo em sala de aula. Evidentemente, o equilíbrio é desejável. Entretanto, é de acordo com a deliberação docente que se lançará mão do relevo como fenômeno geomorfológico a ser explicado e/ou como recurso de contextualização para a compreensão da organização espacial de alguma situação geográfica. Tratar da conformação topográfica do terreno para determinado uso do solo não implica abordar necessariamente o relevo do ponto de vista de seus processos e dinâmica. Contudo, quem tem o poder de decisão a esse respeito é o professor, dentro de sua autonomia pedagógica.

Em torno dos aspectos didático-pedagógicos envolvidos no ensino/aprendizagem do relevo.

Um dos principais fatores que faz com que um professor, no processo de ensino de um determinado conteúdo, seja mais eficiente que outro é a forma com que lida com o conhecimento e a classe escolar. O professor deve ter consciência da importância do conhecimento ensinado mas só isso não basta. É preciso que ele saiba mostrar isso aos alunos, através do domínio do conteúdo e da relação com a classe. A ideia de contextualização encontra-se subjacente a esse aspecto. Saber contextualizar é uma forma de conferir significado e importância ao conhecimento.

Os professores devem estar preparados para semear a dúvida, a curiosidade e os modos de satisfazê-las. Para tanto, os conhecimentos de psicologia cognitiva são fundamentais e munem os professores de meios de abordagem do conteúdo: meios que atuam diretamente no processo cognitivo do aluno seja no âmbito da atenção, interesse, percepção ou raciocínio.

Para uma adequada abordagem didática do relevo no ensino escolar, alguns princípios foram esclarecidos ao longo deste trabalho, utilizando-se propostas de ensino/aprendizagem em torno de cinco características fundamentais da didática do relevo: a linguagem conceitual, a noção de escala espacial, a noção de escala temporal,

a linguagem visual (representações gráficas), assim como a questão do abstrato no raciocínio geomorfológico, associada às relações de causa/consequência.

A começar pela importância da linguagem conceitual no ensino de qualquer conteúdo científico, afirma-se que **os conceitos são peças fundamentais no raciocínio geomorfológico**. Eles são ferramentas importantes que orientam o raciocínio e a compreensão de conteúdos escolares no processo de ensino/aprendizagem (COLL et al, 1998; CAVALCANTI, 2003; STOKES, KING e LIBARKIN, 2007). A sua adequada expressão verbal conduz à construção de relações semânticas (proposicionais) e analógicas. A adequada expressão verbal dos conceitos referentes ao relevo deve começar pela própria abordagem do termo relevo, como colocado no item 3.1 do capítulo 3.

As noções de escala espacial e temporal embasam a compreensão da amplitude das formas e do seu caráter dinâmico. **Cada forma traz consigo uma ordem escalar (de espaço e tempo) predominante, o que permite o estabelecimento das relações cognitivas em termos de magnitude, frequência e intensidade do fenômeno.**

Assim como nas dificuldades inerentes à cartografia, a geomorfologia também esbarra nos limites entre a percepção do mundo cotidiano e sua representação, que é um dos principais meios pelos quais se ensina o relevo. A ideia que se faz de algo não é exatamente correspondente à representação dessa ideia na forma de bloco-diagrama, mapa ou qualquer outro recurso de imagem. Isso acontece porque além do conhecimento representado existem outros conhecimentos que devem ser decodificados antes, para o entendimento do que realmente interessa. Ou seja, **é preciso compreender as formas de representação para compreender o que se encontra representado**. Por isso, e de acordo com as peculiaridades envolvidas no ensino/aprendizagem do relevo como visto no capítulo 2, alguns pontos precisam ser explicitados pelo professor na condução do processo através das representações imagéticas:

- Apontar a correlação entre as formas do relevo e suas diferentes perspectivas de representação.
- Apontar as relações de profundidade e espacialidade das formas nas fotografias.
- Levar em consideração que o ângulo, a altura do ponto de tomada das fotos, a iluminação natural são fatores que influenciam na forma como o relevo aparece nas fotografias.

- Os perfis topográficos são recursos que não demonstram a tridimensionalidade do relevo; apenas a altimetria ao longo de uma linha ou perfil.
- Chamar a atenção para a tridimensionalidade do relevo quando aplicar o conhecimento geomorfológico ao planejamento ambiental.
- Prestar atenção ao tamanho de elementos-padrão presentes em fotos, tais como casas, pessoas, animais, e compará-los com as dimensões da área representada. Esse exercício ajuda a consolidar a noção de escala espacial.
- O relevo que se vê, que se pode perceber ao nosso entorno, é apenas uma parte muito pequena de um sistema bem maior em termos de formas, processos e fluxos de energia.

Acredita-se que este estudo possa abrir caminho para novas pesquisas nesse sentido. Ou melhor, subsidiar novas discussões baseadas, por exemplo, na aplicação das atividades aqui propostas. Com isso, pode ser possível verificar a natureza das dificuldades relacionadas à aprendizagem do conteúdo por parte dos alunos e onde exatamente se encontram essas dificuldades: se na estruturação das representações, no desenvolvimento dos conceitos a partir das imagens, etc.

É preciso lembrar que, mesmo com todos os cuidados em termos didáticos que se possa tomar, não há garantias de um processo efetivo de aprendizado. Esse não é um processo linear nem de fácil controle em todos os seus aspectos. Fatores cognitivos contingenciais como os insights interferem nesse processo e podem fazer grande diferença. **Não existem receitas para um ensino correto ou para a melhor forma de se ensinar determinado conteúdo. As pessoas aprendem de formas diferentes e gradualmente.** E também possuem motivações mais ou menos profundas para isso. A simples sistematização e didatização do conteúdo também não bastam. Não tornar a experiência com os conteúdos escolares algo desagradável para o aluno já é uma contribuição importante do professor para que o sistema cognitivo do estudante disponha de informações adequadas às quais recorrer quando quiser ou tiver que lidar com determinado conteúdo escolar.

Contudo, **existem cuidados a serem tomados em função da natureza do conteúdo; da estrutura científica e conceitual já estabelecida em torno dele.** E esses cuidados devem ser considerados levando-se em conta os modelos mentais dos alunos a fim de se ter aí um parâmetro de intervenção mais eficiente no processo de ensino/aprendizagem. Prestar atenção a esses detalhes significa construir com os alunos

ferramentas para que eles possam avançar autonomamente na construção de seus conhecimentos; para que construam seus próprios meios de aprender a aprender (recursos metacognitivos). Aliás, qualquer didática que não preze por esse quesito, ou seja, que não dê condições ao aluno de se perceber como sujeito ativo na construção do seu próprio conhecimento e de estar consciente de seus meios de raciocínio, está condenada a ser simplesmente uma receita dogmática de pseudoverdades. A verdadeira didática deve conduzir ao que Morin denomina de incerteza humana. Deve estar baseada no fato de que “conhecer e pensar não é chegar a uma verdade absolutamente certa, mas dialogar com a incerteza (MORIN, 2003, p.59)”.

Existem muitos segredos que ainda não tivemos capacidade de conhecer, ou que, talvez, a natureza ainda não tenha desejado nos mostrar. Muitos porquês ainda serão desvelados. Para bem conhecê-los e aplicá-los, nossa missão, hoje, é a de preparar da melhor forma possível aqueles que manifestarem o desejo e o talento de conhecê-los de forma adequada. Contudo, para caminhos errados não serem tomados o ser humano deverá sempre partir e retornar com frequência à fonte primordial de todas as coisas: o conhecimento de si próprio.

Referências Bibliográficas

ABELL, S.; LEDERMAN, N. (2007). Eds. **Handbook of research on science education**. Mahwah, NJ. Lawrence Erlbaum Associates.

ACEVEDO, J.A; VÁZQUEZ, A.; MARTÍN, M.; PAIXÃO, M. F.; ACEVEDO, P.; OLIVA, J.M.; MANASSERO, M. A. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**. v.2, n.2, p.121-140.

ALLÈGRE, Claude J.; SCHNEIDER, Stephen H. (2008). A intrincada evolução da Terra. **Scientific American Brasil** (As formas mutantes da Terra – ed. Especial). Duetto Editorial, p.6-15.

ALVES, Rubem. (2004a). **Filosofia da ciência**: introdução ao jogo e a suas regras. 8ª ed. Ed. Loyola. São Paulo; Coleção Leituras Filosóficas. 223p.

ALVES, Rubem. (2004b). **Entre a ciência e a sapiência**: o dilema da educação. Edições Loyola, 12ª ed, São Paulo, SP.

ASCENÇÃO, Valéria de O. Roque (2009). **Os conhecimentos docentes e a abordagem do relevo e suas dinâmicas nos anos finais do ensino fundamental**. Instituto de Geociências – UFMG; Belo Horizonte (Tese de Doutorado).

BAUER, Bernard O. (1996). Geomorphology, Geography and Science. **The Scientific Nature of Geomorphology**: Proceedings of the 27th Binghamton Symposium in Geomorphology held 27-29 September. Edited by Bruce L. Rhoads and Colin E. Thorn. Hohn Wiley & Sons Ltd.

BERTOLINI, William Z. (2006). **A abordagem do relevo pela geografia**: uma análise a partir dos livros didáticos. Instituto de Geociências – Universidade Federal de Minas Gerais. (monografia de fim de curso em Geografia).

BERTONI, José; NETO, Francisco L. (1999). **Conservação do Solo**. 4ª ed. São Paulo. Ícone Editora. 355 p.

BLANCHET, René. (2007). Conhecimento da Terra e educação. In: **A religião dos saberes**: o desafio do século XXI. Jornadas temáticas idealizadas e dirigidas por Edgar Morin. Paris; 1998. Trad. Flávia Nascimento. 6ª ed. Rio de Janeiro – Bertrand Brasil. p.145-150.

BONITO, Jorge. (1995). Linguagem da Ciência: uma abordagem linguística. In: **Actas do V Encontro Nacional de Docentes** – Educação em Ciências da Natureza. Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Portalegre, Portugal. Disponível online em: www.evunix.uevora.pt/~jbonito/imagens/portale.pdf. Acesso em 03 de abril de 2009.

BOULET, René; LUCAS, Yves; FRITSCH, Emmanuel; PAQUET, Hélène. (1997). *Géochimie des paysages: le rôle des couvertures pédologiques*. Collection Sédimentologie et géochimie de la surface. p. 55-76.

BORGES, Arthur T. (1999). Como evoluem os modelos mentais. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte. FAE/UFMG. v.1, n.1, p.85-125.

BRASIL. (2002). **Decreto nº 4.297, de 10 de Julho de 2002**. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto/2002/D4297.htm. Acesso em 21 de fevereiro de 2009.

BUENO, Míriam R.; CASTRO, Nair A. R. de.; SILVA, Rita Elizabeth D. P. da. (2008). **Proposta Curricular – Conteúdos Básicos Comuns Geografia** Ensino Médio. Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais. 68p.

BYBEE, Rodger; McCRAE, Barry e LAURIE, Robert. (2009). PISA 2006: an assesment of scientific literacy. **Journal of Research in Science Teaching**. v.46, n.8. p.865-883.

CARVALHO, Alcione L. P. (2004). Necessidades na produção acadêmica em Geomorfologia Escolar. In: **IV Simpósio Nacional de Geomorfologia**, São Luís – MA.

CASTELLAR, Sonia M. V. (2005a) Da alfabetização ao letramento cartográfico: a ação docente. **Ciência Geográfica**. Bauru – XI, vol XI (1); p.68-73.

CASTELLAR, Sonia M.V. (2005b). Educação geográfica: a psicogenética e o conhecimento escolar. **Cadernos Cedes**, Campinas, vol.25, n.66, p.209-225. Disponível em: www.cedes.unicamp.br. Acesso em: 15 de dezembro de 2009.

CASTRO, Iná Elias de. (2006). O problema da escala. In: **Geografia: conceitos e temas**. CASTRO, I. E. de; GOMES, P. C da C.; CORRÊA, R. L. (org) 8ª ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil. p.117 - 140

CAVALCANTI, Lana de Souza. (2003). **Geografia, Escola e Construção de Conhecimentos**. 4ª ed. Ed. Papirus: Campinas, São Paulo. 192 p.

CLAYTON, Diane S.; GAUTIER, Catherine. (2006) Scientific Argumentation in Earth System Science Education. **Journal of Geoscience Education**, v.54, n.3, p.374-382.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. (1980). **Geomorfologia**. São Paulo. Edgar Blucher, 188p.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. (1999). **Modelagem de Sistemas Ambientais**. Editora Edgar Blucher, São Paulo; 236 p.

COLL, César. (1998). Introdução. In: COLL, C.; POZO, J. I.; SARABIA, B.; VALLS, E. **Os conteúdos na reforma**. ArtMed – Porto Alegre. 182 p.

- COMPIANI, Maurício (1998). A narrativa histórica das geociências na sala de aula no ensino fundamental. In: SILVA, H.C. da.; ALMEIDA, M.J.P.M (org) **Linguagens, leituras e ensino de ciência**. Mercado das Letras. Campinas, SP (Coleção Leituras no Brasil). p.163-182.
- FAIRCHILD, Thomas R.; TEIXEIRA, Wilson.; BABINSKI, Marly. (2000). Em Busca do Passado do Planeta (cap. 15). In: TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos. p.305-326.
- GARDNER, Howard. (1995). **Inteligências Múltiplas: a teoria na prática**. ArtesMédicas, Porto Alegre. 257 p.
- GARDNER, Howard. (2005). **Mentes que mudam: a arte e a ciência de mudar as nossas ideias e as dos outros**. Porto Alegre: Bookman: Artmed. 229 p.
- GONÇALVES, Pedro Wagner. (2001). Saberes pedagógicos: atividade docente em Geografia. **24 Reunião Anual da ANPED, Anais...** (CD-ROM), p. 1-16, Caxambu, BRASIL.
- GONÇALVES, Pedro Wagner.; SICCA, Natalina A. L. (2005). O que os professores pensam sobre geociências e educação ambiental? (Levantamento exploratório de concepções de professores de Ribeirão Preto (SP)). **Revista do Instituto de Geociências – USP; Geol. USP Publicação Especial; São Paulo, v.3, p.97-106**.
- GONÇALVES, Ronaldo do N et al (1997). **Diagnóstico Ambiental da Bacia do Rio Jequitinhonha** – diretrizes gerais para a ordenação territorial. Ministério do Planejamento e Orçamento e IBGE; Salvador.
- GONZÁLEZ, Manuel Fernández. (2008) Ciencias para el mundo contemporáneo. Algunas reflexiones didácticas. **Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las ciencias**. 5(2), p.185-199. Disponível em www.apac-eureka.org/revista. Acesso em março de 2009.
- GOUDIE, Andrew S. (2006). Editor. **Encyclopedia of Geomorphology**. Routledge Taylor & Francis Group. International Association of Geomorphologists.
- GRAVES, Norman J. (1985). **La enseñanza de la geografía**. 1ª ed; Visor Libros. Madrid, Espana.
- GRÜTER, Thomas. (2009). O amanhã começa ontem. **Revista Mente&Cérebro**. Ano XVII, nº 200.
- GUERRA, Antonio J. Teixeira; MARÇAL, Mônica dos Santos. (2006). **Geomorfologia Ambiental**. Bertrand Brasil – Rio de Janeiro. 192 p.
- GUERRA, A. T; GUERRA, A. J. T. (2001). **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 2ª ed, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 652 p.

GUIMARÃES, Fábio de Macedo Soares. (2006). O termo geográfico “Serra”. In: **O Pensamento de Fábio de Macedo Soares Guimarães: uma seleção de textos**. Rio de Janeiro: IBGE, Centro de Documentação e Disseminação. 282p.

HUGGETT, Richard John. (2003). **Fundamentals of Geomorphology**. Routledge Fundamentals of Physical Geography. London and New York. 386 p.

HUGONIE, Gérard. (1998). Du bon usage de la photographie de paysage en géographie: comment faire parler l’image. Disponível em: <http://innovalo.scola.ac-paris.fr/innovatio/innovatio4/imagegeo.htm>. Acesso em 25/04/09.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (1995) **Manual Técnico de Geomorfologia**. Bernardo de Almeida Nunes... [et al] (coord). Série Manuais Técnicos em Geociências – nº 5; Rio de Janeiro.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (1997). **Recursos Naturais e Meio Ambiente: uma visão do Brasil**. 2ª edição. Rio de Janeiro; 208 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (2006). **Mapa de Unidades de Relevo do Brasil**. 2ª edição. Escala 1:5 000 000 – Rio de Janeiro.

INTERNATIONAL UNION OF GEOLOGICAL SCIENCES – IUGS (2000) **International Stratigraphic Chart**. International Commission on Stratigraphy ICS. Unesco.

JACOBY, Wolfgang (2009). A Terra ameaçada. In: **Scientific American Brasil** – Edição especial: O futuro da ciência. Duetto Editorial, São Paulo; p.68-77.

KIMURA, Shoko. (2008). **Geografia no Ensino Básico: questões propostas**. Ed. Contexto. 217 p.

KNOBLICH, Gunther; OLLINGER, Michael. (2006). Súbita percepção. Revista **Mente&Cérebro**. Edição Especial: Como o cérebro aprende. n.8, p.55-59.

LACOSTE, Yves. (1997). **A geografia: isso serve, em primeiro lugar, para fazer a guerra**. Ed. Papirus, São Paulo, 4ª ed.

LEEDER, Mike R. (1991). Denudation, vertical crustal movements and sedimentary basin infill. **Geologische Rundschau**. 80/2; Stuttgart, p.441-458.

LÉNA, Pierre. (2007) Nossa visão do mundo: algumas reflexões para a educação. In: **A religião dos saberes: o desafio do século XXI**. Jornadas temáticas idealizadas e dirigidas por Edgar Morin. Paris; 1998. Trad. Flávia Nascimento. 6ª ed. Rio de Janeiro – Bertrand Brasil. p.50-59.

LE SANN, Janine G. (1989). **Elaboration d’un materiel pedagogique pour l’apprentissage de notions geographiques de base, dans les classes primaires, au Bresil: une proposition à partir des apports théoriques de la géographie, de la**

pédagogie, de la psychologie et de la graphique. Thèse de Doctorat (vol. 1). École des Hautes Etudes en Sciences Sociales.

LE SANN, Janine G.; GUADALUPE, Marilene de C. B.; MEIRELES, Marlucio. (2002). **Atlas Escolar de Lagoa da Prata.** Pesquisa e elaboração financiadas pela Prefeitura Municipal de Lagoa da Prata através da Secretaria Municipal de Educação e Cultura – Gestão 2001-2004.

LE SANN, Janine G.; VIEIRA, Eliane Ferreira C. (2003). **Atlas Escolar de Carlos Chagas.** Prefeitura Municipal de Carlos Chagas. Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Esporte.

LIBARKIN, Julie C.; BRICK, Christine. (2002). Research methodologies in science education: visualization and the geosciences. **Journal of Geoscience Education**, v.50, n.4, p.449 – 455.

LIMON, M.; CARRETERO, M. (1997). Conceptual change and anomalous data: a case study in the domain of natural sciences. **European Journal of Psychology and Education**, v.12, p.213-230.

MARTINS, Isabel; OGBORN, Jon; KRESS, Gunther. (1999). Explicando uma explicação. **Ensaio**, vol 1, nº 1, p.29-46.

MARQUÉS, Maria A. (1996). El concepto de erosión. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**. v.4, nº 3. p.198 – 202.

MATLIN, Margaret W. (2003) **Psicologia Cognitiva**. 5ª ed. LTC, Rio de Janeiro – RJ.

MATURANA, Humberto. (2001) **Ciência, cognição e vida cotidiana**. MAGRO, Cristina; PAREDES, Victor (org/trad). Editora UFMG – Belo Horizonte – 1ª reimpressão. 203 p.

MAYER, Victor J. (1993). The future of the Geosciences in the Pre-College Curriculum. Paper presented at the **International Conference on Geoscience Education and Training**. University of Southampton, England, United Kingdom. 15p.

MEC – Ministério da Educação e Cultura (2008). **Políticas de Ensino Médio**. Secretaria de Educação Básica. Disponível em: www.portal.mec.gov.br Acesso em março de 2008.

MESCERJAKOV, Ju. P. (1968). Les concepts de morphostructure et de morphosculpture: un nouvel instrument de l'analyse géomorphologique. **Annales de Géographie** – LXXVII^e Année.

MILLOT, Georges.; BOCQUIER, Gerard.; BOULET, René.; CHAUVEL, Armand.; LEPRUN, Jean-Claude.; NAHON, Daniel.; PAQUET, Hélène.; PEDRO, Georges.; ROGNON, Pierre.; RUELLAN, Alain e TARDY, Yves. (1977). Géochimie de la surface, pédogenese, aplanissements et formes du relief dans les pays méditerranéens et tropicaux. **Sci. Géol. Bull.** 30d (4) p.39-43.

- MIRANDA, E. E. de. (coord). (2005). **Brasil em relevo**. Campinas: Embrapa monitoramento por satélite. Disponível em: www.relevobr.cnpm.embrapa.br. Acesso em novembro de 2009.
- MORIN, Edgar. (2001). **Os sete saberes necessários à educação do futuro** 3ª.ed. - São Paulo – Editora Cortez; Brasília, DF: UNESCO. 118p
- MORIN, Edgar. (2003). **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Tradução Eloá Jacobina; 8ª ed - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 128p
- MORIN, Edgar. (2007). **A religião dos saberes: o desafio do século XXI**. Jornadas temáticas idealizadas e dirigidas por Edgar Morin. Paris; 1998. Trad. Flávia Nascimento. 6ª ed. Rio de Janeiro – Bertrand Brasil.
- NICOLA, Ubaldo. (2007). **Parece mas não é: 60 experiências filosóficas para aprender a duvidar**. Tradução de Maria Margherita De Luca. Editora Globo – São Paulo. 159 p.
- OLIVEIRA, Livia de. (2007) Estudo metodológico e cognitivo do mapa. In: DE ALMEIDA, Rosângela D. **Cartografia Escolar**. Ed. Contexto; 1ª ed – 224p.
- PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS – PCN. (1998). Geografia (5ª a 8ª séries) Ministério da Educação – Secretaria da Educação Básica, Brasília.
- ORION, Nir; TREND, Roger. (2009). Thinking and learning in the Geosciences (Editorial). **Journal of Geoscience Education**, v.57, n.4; p.222-223.
- PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS – PCN. (2006). Ciências Humanas e suas tecnologias, volume 3. (Ensino Médio) Ministério da Educação – Secretaria da Educação Básica, Brasília.
- PARIZZI, Maria Giovana. (1993). **A gênese e a dinâmica de Lagoa Santa** com base em estudos palinológicos, geomorfológicos e geológicos de sua bacia. Belo Horizonte, IGC/UFMG (Dissertação de mestrado em Geologia).
- PEDRINACI, Emilio; BERJILLOS, Pedro. (1994). El concepto de tiempo geológico: orientaciones para su tratamiento en la educación secundaria. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**, v.2; n.1; p.240-251.
- PERRENOUD, Philippe. (2000). **10 Novas competências para ensinar**. Tradução de Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas.
- PHILLIPS, Jonathan D. (2007). The perfect landscape. **Geomorphology**. n.84. p.159-169.
- POZO, Juan I. (1998a). A aprendizagem e o ensino de fatos e conceitos. In: COLL, César.; POZO, Juan I.; SARABIA, B.; VALLS, E. **Os conteúdos na reforma**. ArtMed – Porto Alegre, 182p.
- POZO, Juan I. (1998b). **Teorias cognitivas da aprendizagem**. 3ª ed. Tradução de Juan Acuña Llorens. Artes Médicas. Porto Alegre. 284 p.

- POZO, Juan I. (2000). Por qué los alumnos no aprenden la ciencia que les enseñamos?: El caso de las ciencias de la Tierra. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**, vol. 8 (1), p.13-19.
- POZO, Juan I. (2004). **Aquisição de conhecimento**: quando a carne se faz verbo. Tradução de Antonio Feltrin. ArtMed – Porto Alegre. 239p.
- PRIESTLEY, J. B. (2006). As paisagens: interação da tectônica e do clima. In: **Para entender a Terra**. PRESS, Frank [et al] (org); trad. Rualdo Menegat [et al]; Bookman, Porto Alegre, 4ª ed: 449-467
- RADAM BRASIL. (1983). **Levantamento de Recursos Naturais** – Geomorfologia. Volume 32: Rio de Janeiro/Vitória. Mapa SF 23/24, Escala 1:1.000.000
- REYNOLDS, Stephen J.; PEACOCK, Simon M. (1998) Slide observations – promoting active learning, landscape appreciation, and critical thinking in introductory geology courses. **Journal of Geoscience Education**, v.46.
- ROSNAY, Joel de. (2007). In: **A religação dos saberes**: o desafio do século XXI. Jornadas temáticas idealizadas e dirigidas por Edgar Morin. Paris; 1998. Trad. Flávia Nascimento. 6ª ed. Rio de Janeiro – Bertrand Brasil.
- ROSS, Jurandyr L. S. (1992). O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia USP**, São Paulo, n.6, p.17-29.
- ROSS, Jurandyr L. S. (2003). **Geomorfologia Ambiente e Planejamento**. Editora Contexto, 7ª ed. São Paulo. (Coleção Repensando a Geografia)
- ROSS, Jurandyr L. S. (2006). **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para planejamento ambiental. Oficina de Textos, São Paulo 208 p.
- RUELLAN, Alain. (1971). L’histoire des sols: quelques problèmes de définition et d’interprétation. **Cahiers ORSTOM**. Série Pédologie, v.IX, n.3. p.335-343.
- RUELLAN, Alain. (1984). Les apports de la connaissance des sols intertropicaux au développement de la pédologie. Contribution des pédologues français. **Bulletin de l'Association française pour l'étude du sol**. n°2, p.141-148
- SANCHEZ, Eric; PRIEUR, Michèle; DEVALLOIS, Daniel (2004). L’enseignement des sciences de la Terre en classe de seconde: pratiques de classes, difficultés, perspectives pour la formation. Institut National de Recherche Pédagogique. **Rapport de Recherche**. 48 p.
- SANTOS, Márcia. M. D.; LE SANN, Janine. G. (1985). A cartografia do livro didático de geografia. **Revista Geografia e Ensino**, v.7, p.3-38.
- SCHOBENHAUS, Carlos e BRITO NEVES, Benjamin Bley de. (2003). A geologia do Brasil no contexto da Plataforma Sul-Americana – capítulo I – In: **Geologia**,

Tectônica e Recursos Minerais do Brasil. L.A. Bizzi, C. Schobbenhaus, R. M. Vidotti e J. H. Gonçalves (eds) CPRM, Brasília.

SCHUMM, S.A. (1977). **The Fluvial System.** New York: Wiley.

SIGNORETTI, Vlander V.; CANEIRO, Celso Dal Ré. (2008). A carência de conteúdos de geociências no Currículo Básico Comum de Geografia do ensino fundamental em Minas Gerais. **Geografia**, Rio Claro, v.33, n.3, p.467-483.

SILVA, Henrique César da.; ZIMMERMANN, Érika.; CARNEIRO, Maria H. da S.; GASTAL, Maria L.; CASSIANO, Webster S. (2006). Cautela ao usar imagens em aulas de ciências. **Ciência e Educação**, v.12, n.2, p.219-233.

SOUZA, Carla J. de Oliveira (2009). **Geomorfologia no ensino superior: interessante, mas difícil! Por quê?** Uma discussão a partir dos conhecimentos e das dificuldades entre alunos de geografia. Universidade Federal de Minas Gerais – Instituto de Geociências, Belo Horizonte (Tese de Doutorado); 228 f.

STOKES, Alison.; KING, Helen.; LIBARKIN, Julie C. (2007). Research in Science Education: threshold concepts. **Journal of Geoscience Education**, v.55, n.5, p.434-438.

TAYLOR, S. Ross e McLENNAN, Scott M. (2008). A complexa evolução da crosta continental. **Scientific American Brasil** (As formas mutantes da Terra – Edição Especial), p. 46-51.

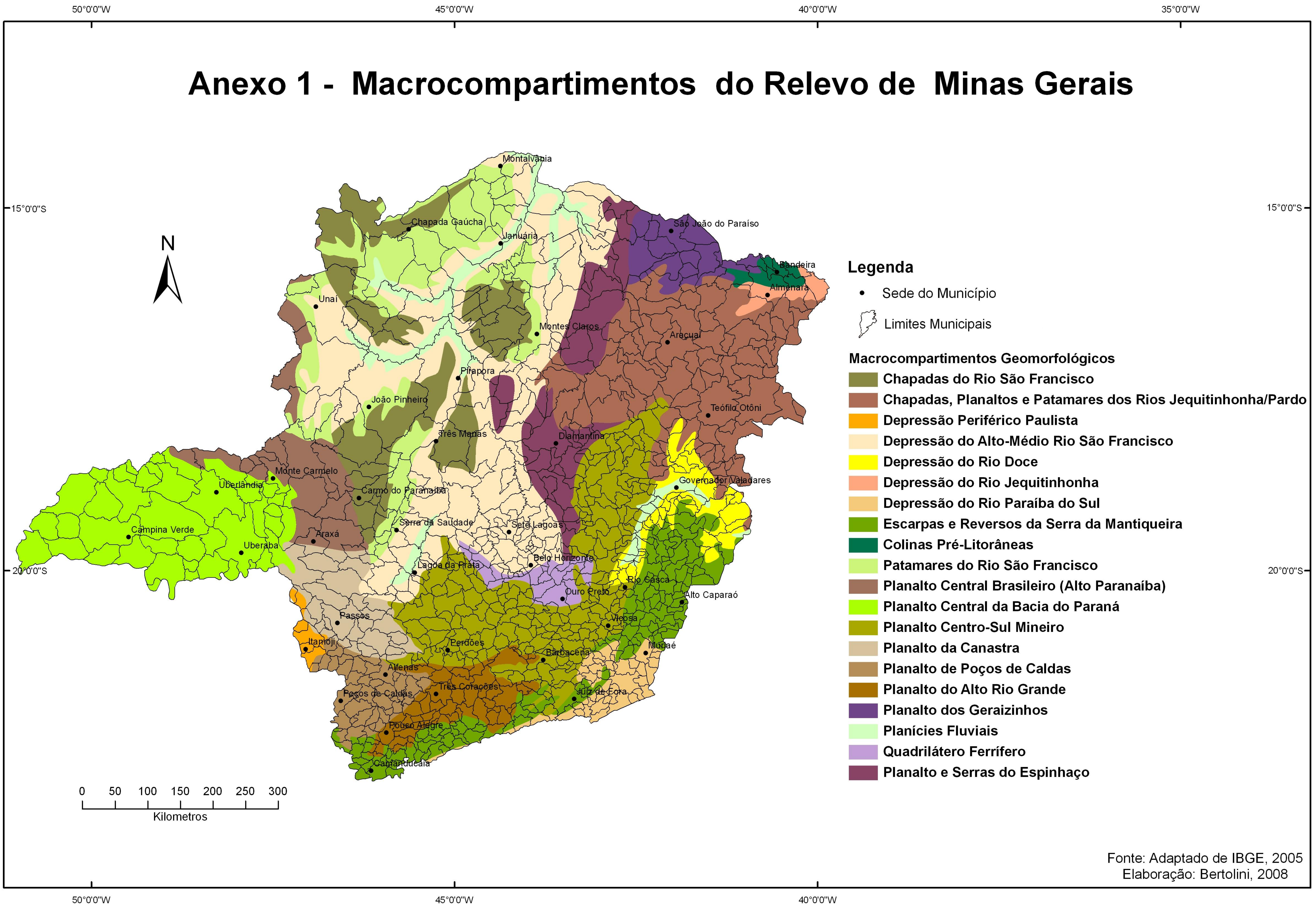
TUNES, Elizabeth. (1995). Os conceitos científicos e o desenvolvimento do pensamento verbal. **Cadernos do CEDES**, Campinas; v.35, p.29-39.

UNESCO. (2003) **A ciência para o século XXI: uma nova visão e uma base de ação.** Texto baseado na Conferência Mundial sobre Ciência, Santo Domingo, março de 1999 e na Declaração sobre Ciência e a Utilização do Conhecimento Científico, Budapeste, 1999. ABIPTI: Brasília. 72 p.

VIEIRA, Eliane F. Campos. (2001). **Produção de material didático utilizando ferramentas de Geoprocessamento.** Monografia de Especialização. Universidade Federal de Minas Gerais – Departamento de Cartografia, Belo Horizonte/MG.

VITTE, Antonio Carlos. (2009). Arte e ciência na gênese da geomorfologia geográfica. 12º Encontro de Geógrafos da América Latina – EGAL. Montevideo, Uruguay.

Anexo 1 - Macrocompartimentos do Relevo de Minas Gerais



Legenda

- Sede do Município
- Limites Municipais

Macrocompartimentos Geomorfológicos

- Chapadas do Rio São Francisco
- Chapadas, Planaltos e Patamares dos Rios Jequitinhonha/Pardo
- Depressão Periférico Paulista
- Depressão do Alto-Médio Rio São Francisco
- Depressão do Rio Doce
- Depressão do Rio Jequitinhonha
- Depressão do Rio Paraíba do Sul
- Escarpas e Reversos da Serra da Mantiqueira
- Colinas Pré-Litorâneas
- Patamares do Rio São Francisco
- Planalto Central Brasileiro (Alto Paranaíba)
- Planalto Central da Bacia do Paraná
- Planalto Centro-Sul Mineiro
- Planalto da Canastra
- Planalto de Poços de Caldas
- Planalto do Alto Rio Grande
- Planalto dos Geraízinhas
- Planícies Fluviais
- Quadrilátero Ferrífero
- Planalto e Serras do Espinhaço

Fonte: Adaptado de IBGE, 2005
Elaboração: Bertolini, 2008

Nom omnis moriar.
Horacio (65 a.C – 8 a.C)