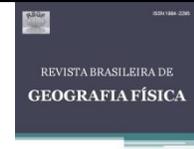




Revista Brasileira de Geografia Física



Homepage: www.ufpe.br/rbgfe

Mapeamento de superfícies aplainadas no norte de Minas Gerais

Márcio Luiz da Silva¹

¹ Licenciado e Bacharelado em Geografia (UNIMONTES-UFMG), Especialista em Solos e Meio Ambiente (UFLA), Mestre em Ciência Florestal (UFVJM), Doutorando em Geociências (UNICAMP). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, *Campus Inconfidentes*. E-mail para Autor correspondência: marcgeo10@yahoo.com.br

Artigo recebido em 17/02/2016 e aceito em 30/04/2016

RESUMO

A evolução do relevo, analisada ao longo do tempo geológico, necessariamente incorpora o antagonismo determinado pelas forças endógenas, comandadas pelas atividades tectônicas, e exógenas, relativas aos processos morfoclimáticos. Essas últimas, através da ação fluvial e do clima, são as grandes responsáveis pela esculturação do relevo. As extensas superfícies horizontalizadas ou aplainadas, constatadas em maior extensividade na região central do Brasil, não estão associadas ao clima subúmido atual, sendo reflexos de processos morfoclimáticos pretéritos, com predomínio de paleoclimas mais secos, áridos ou semi-áridos. O objetivo desse trabalho foi buscar subsídios para o entendimento da geodinâmica cenozóica das paisagens norte-mineiras, através da caracterização e mapeamento de superfícies aplainadas, elaborados a partir de técnicas de geoprocessamento e de campo. Os levantamentos de campo visando identificar essas superfícies foram realizados em seis municípios norte-mineiros: Buritizeiro, Ibiaí, Lassance, Montes Claros, Pirapora e Várzea da Palma. A base de dados para o mapeamento e caracterização da região foi adquirida de diversos órgãos oficiais. No Norte de Minas, a ação fluvial (esculpindo canais e dissecando o relevo) e a ação das mudanças climáticas, aliada às diferentes resistências oferecidas pelas formações geológicas foram fundamentais para a gênese e evolução da paisagem. Os mosaicos fitogeográficos, envolvendo redutos e refúgios vegetais, também refletem a ação das mudanças climáticas na região, principalmente ao longo do quaternário. Dessa forma, numa primeira aproximação e interpretação, considerando a altimetria como principal fator e seguindo a metodologia proposta, foi possível definir três níveis de superfícies no Norte de Minas: superfícies de cimeira (S1), superfícies intermediárias (S2) e as depressões interioranas (S3). Essas superfícies são heranças e testemunhos de paisagens pretéritas, que vem sendo retrabalhadas principalmente desde o cenozóico, refletindo a evolução geomorfológica da região Norte de Minas Gerais.

Palavras-chave: Cenozóico, Geomorfologia, Superfícies de Cimeira, Superfícies Intermediárias, Depressão do São Francisco.

Mapping of planation surfaces in the north of Minas Gerais

ABSTRACT

The evolution of relief, analyzed over geological time, necessarily incorporates antagonism determined by endogenous forces, commanded by tectonic activity, and exogenous, concerning morphoclimatic processes. The latter, by fluvial action and climate, are largely responsible for the relief sculpturing. The extensive flatter or planed surfaces, established in larger extensiveness in central Brazil, are not associated with the current sub-humid climate, with reflections of past tenses morphoclimatic processes, predominantly drier paleoclimate, arid or semi-arid. The objective of this work is to seek subsidies for understanding the cenozoic geodynamic of the North of Minas landscapes, through the characterization and mapping of planed surfaces, made from geoprocessing techniques and field. The field surveys to identify those areas were carried out in six municipalities in the North of Minas: Buritizeiro, Ibiaí, Lassance, Montes Claros, Pirapora and Várzea da Palma. In the North of Minas Gerais, the fluvial action (carving channels and dissecting relief) and the action of climate change, combined with the resistance offered by different geological formations were instrumental in the genesis and evolution of the landscape. The phytogeographic mosaics, involving strongholds and vegetables refuges, also reflect the action of climate change in the region, especially during the quaternary. Thus, in a first approach and interpretation, considering the altitude as the main factor and following the proposed methodology, it was possible to define three levels of surfaces in the North of Minas Gerais: Summit Surfaces (S1), Intermediate Surfaces (S2) and the Inland Depressions (S3). These surfaces are inheritances and testimonies of preterit landscapes, which has been reworked especially since the cenozoic, reflecting the geomorphological evolution of the North of Minas Gerais.

Keywords: Cenozoic, Geomorphology, Summit Surfaces, Intermediate Surfaces, San Francisco Depression.

Introdução

A evolução do relevo, analisada ao longo do tempo geológico, necessariamente incorpora o antagonismo determinado pelas forças endógenas, comandadas pelas atividades tectônicas, e exógenas, relativas aos processos morfoclimáticos (Cassetti, 2001). Assim, a morfologia atual preserva, muitas vezes, indicadores que permitem a reconstituição de sua história, dando a entender que sua gênese é decorrente da alternância das forças antagonicas (endógenas e exógenas) ao longo do tempo. Cassetti (2001) lembra que as extensas superfícies horizontalizadas ou aplainadas, constatadas em maior extensividade na região central do Brasil, não estão associadas ao clima subúmido atual. Tanto a fisionomia do relevo quanto os depósitos correlativos são justificados por processos morfoclimáticos pretéritos, cujo material desagregado, que capeia tais aplainamentos, resultou de clima mais agressivo, ou mais especificamente, um clima seco, árido ou semi-árido (Cassetti, 2001).

As superfícies de aplainamento (ou superfícies rochosas horizontalizadas resultantes da ação erosiva, com declives apenas suficientes para a ocorrência de escoamento superficial livre e fluxos fluviais) com frequência representam heranças de superfícies anteriores por vezes extremamente antigas (como as superfícies proterozóicas no Escudo das Guianas) (Melo et al., 2005). Na visão dos autores, as superfícies de aplainamento ou de erosão (Small, 1986) são testemunhas da possante esculturação das terras emersas, sendo frequentemente consideradas como a última etapa, inexorável, da evolução dos relevos criados pelas dinâmicas internas (tectonismo, vulcanismo). Definidas como peneplos, pediplanos ou até mesmo ultiplanos, de acordo com as teorias em voga, elas se situam no centro dos grandes modelos de evolução em longo prazo do relevo continental e alimentam reflexões sobre a natureza – funcional ou herdada (paleosuperfície) –, sobre o significado cronológico dos mecanismos envolvidos e sobre o contexto geodinâmico no qual se inserem (Melo et al., 2005).

O Norte de Minas Gerais, em parcelas significativas de suas paisagens, se apresenta recoberta por extensas superfícies aplainadas, muitas delas já completamente degradadas, devido aos processos morfodinâmicos vigentes. Dessa forma, elas assumem grande importância no entendimento da dinâmica geomorfológica da

região, se figurando como testemunhos (ou heranças) da evolução cenozóica das paisagens norte-mineiras. Assim, as superfícies de aplainamento se evidenciam como um tema de relevante interesse dentro das ciências da terra, principalmente no campo da geografia física, se materializando em fundamentais indícios da dinâmica morfogenética norte-mineira.

Figura-se como objetivo principal desse trabalho buscar subsídios para o entendimento da evolução geodinâmica cenozóica das paisagens norte-mineiras, através da caracterização e mapeamento de superfícies aplainadas, elaborados a partir de técnicas de geoprocessamento e de campo.

O Norte de Minas é uma área de transição entre a região semi-árida do Nordeste e a região úmida do Sudeste (Cardoso, 2000).

Geotecnologias na caracterização de superfícies de aplainamento

O sensoriamento remoto se evidencia como um excelente recurso na caracterização e mapeamento de superfícies de erosão. Nas imagens de satélites, através do comportamento espectral dos alvos e das resoluções (espacial, espectral, temporal e radiométrica) se torna possível identificar e diferenciar os elementos ou geocomponentes da paisagem, como a estrutura geológica, as classes de solos, a hidrografia e a cobertura vegetal, fundamentais na análise e interpretação das feições geomorfológicas. A partir de imagens de radar e do seu processamento, a identificação das formas de relevo pode ser delimitada, tanto nos aspectos morfológicos (morfometria e morfografia) e morfodinâmicos, até nas inferências morfogenéticas. Assim, com a modelagem proporcionada pelas imagens de radar, aspectos fundamentais no mapeamento e caracterização de superfícies aplainadas, como altimetria, declividade e topografia, se tornam mais precisa e confiável.

Aliado ao sensoriamento remoto se torna indispensável o uso de metodologias e técnicas de geoprocessamento na identificação e delimitação de superfícies de erosão. A partir de diversos bancos de dados de diferentes órgãos, a elaboração de mapeamentos geológico, geomorfológico, pedológico, hidrográfico, fitogeográfico e climático, e a integração e correlação desses dados, de grande utilidade na caracterização fisiográfica das paisagens, se tornam potenciais ferramentas e instrumentos para compreensão e interpretação das superfícies de aplainamentos.

Nesse sentido, o sensoriamento remoto e o sistema de informação geográfica assumem importância ímpar nos estudos da gênese e evolução de paleosuperfícies.

Material e métodos

Levantamentos de campo

Visando identificar feições geomorfológicas em diferentes níveis de superfícies ao longo do Norte de Minas, foi realizado trabalhos de campo em seis municípios norte-mineiros com representatividade espacial da região: Buritizeiro, Ibiaí, Lassance, Montes Claros, Pirapora e Várzea da Palma.

Vale ressaltar e enfatizar que esses trabalhos de campo não tiveram como objetivos investigar e interpretar a gênese e evolução da geomorfologia da região, nem coletar material para análise em laboratório, mas identificar e registrar os diferentes níveis de feições da geomorfologia que abrange os municípios supracitados, através de observações prévias e caracterização da paisagem.

Cartografia

Aquisição do banco de dados.

Todos os trabalhos cartográficos de mapeamento e caracterização da área de estudo foram elaborados com a base de dados da Agência Nacional de Águas (ANA), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), GeoMINAS, Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) obtidos em 2011.

As imagens de radar disponibilizadas pela Embrapa (SRTM obtidos pela NASA) contribuíram significativamente para a determinação dos níveis de superfícies, além de auxiliar na caracterização da área de estudo e verificação da distribuição espacial das superfícies no Norte de Minas. Os dados possuem referência espacial e estão individualizados de acordo com as folhas 1:250.000 do mapeamento sistemático brasileiro. Para cobertura de toda a área de estudo foram utilizados dados correspondentes às folhas SD23YB, SD23YD, SD23ZA, SD23ZB, SD23ZC, SD23ZD, SD24YC, SE23VB, SE23VD, SE23XA, SE23XB, SE23XC, SE23XD, SE23YB, SE23ZA, SE23VA.

Tratamento e processamento dos dados

Inicialmente foi feito o tratamento das imagens SRTM no ENVI 4.5, através da opção *Topographic*. Posteriormente os dados SRTM foram importados para o ambiente do aplicativo ArcGIS 9.3, onde todas as imagens foram mosaicadas e procedeu-se a distribuição dos pontos de observação e a individualização dos valores digitais das células em intervalos de 50, originando uma imagem de cotas hipsométricas com equidistância de 50 m. O estabelecimento dessa equidistância foi fundamental para eliminar o maior número de entalhes fluviais da drenagem secundária e verificar a distribuição espacial dos topos planos, identificados como remanescentes de superfícies aplainadas.

Através da cartografia digital e dos diversos bancos de dados, utilizando-se os softwares ENVI 4.5 e o ArcGIS 9.3, foram elaborados os mapas geológico, geomorfológico, pedológico, hidrográfico, climatológico, fitogeográfico, hipsométrico e a modelagem digital de terreno (MDT) da região Norte de Minas.

Análise estatística

A estatística descritiva, envolvendo os cálculos e gráficos, foi efetuada utilizando-se o software Excel e o ArGIS 9.3.

Resultados e discussão

Caracterização fisiográfica da região Norte de Minas

A região Norte de Minas Gerais apresenta, em seu recorte espacial, características geológicas, geomorfológicas, pedológicas, hidrográficas, climáticas e biogeográficas comuns da transição das regiões nordeste e sudestes brasileiros. Segundo Cardoso (2000), o Norte de Minas é uma área de transição entre a região semi-árida do Nordeste e a região úmida do Sudeste.

Geologia

O Norte de Minas possui uma geologia constituída principalmente pelas formações do Supergrupo Espinhaço (Paleoproterozóico) e do Grupo Bambuí (Neoproterozóico), pelo Grupo Urucuia e Areado (Mesozóico) e por coberturas detrítico-lateríticas e depósitos sedimentares (Cenozóico) (Figura 1).

A unidade litoestratigráfica do Supergrupo Espinhaço abrange o conjunto de rochas magmáticas e sedimentares que constituem a feição orográfica da Serra do Espinhaço, na sua parte

baiana e norte de Minas Gerais, sendo a contrapartida ocidental da chapada Diamantina, no que diz respeito à evolução geológica do Proterozóico Médio (Schobbenhaus et al., 1984). Do ponto de vista estratigráfico, esse Supergrupo é dividido por Almeida-Abreu (1995) em duas unidades principais: o Grupo Guinda e o Grupo Conselheiro Mata. De acordo com esse autor, o Grupo Guinda é um termo introduzido por Knauer (1990), em substituição ao termo Grupo Diamantina, de Dossin et al. (1985). Este grupo corresponde a uma espessa seqüência de sedimentos de origem continental intercalados por metavulcanitos relacionados à fase rifte da Bacia Espinhaço. Já o Grupo Conselheiro Mata representa um espesso pacote de sedimentos de origem marinha costeira, mas havendo alguma contribuição de sedimentos de origem continental (Almeida-Abreu, 1995).

Dardenne (1981) dividiu a seqüência sedimentar Bambuí em três megaciclos regressivos em uma sucessão tipo *shallowing upward*, depositados em ambiente marinho raso, de plataforma epéfrica. Os megaciclos regressivos iniciaram-se com uma rápida transgressão de amplitude regional a partir da qual se desenvolveram fácies marinhas sublitorâneas, passando progressivamente para fácies marinhas litorâneas e supralitorâneas. Na sua classificação litoestratigráfica, Dardenne (1981) identificou seis formações: Formação Jequitaiá, Formação Sete Lagoas, Formação Serra de Santa Helena, Formação Lagoa do Jacaré, Formação Serra da Saudade e Formação Três Marias. A Formação Paranoá foi excluída do Grupo Bambuí, que passou a ter, como unidade basal a Formação Jequitaiá. Essa formação constituída por paraconglomerados com seixos de quartzitos, calcários, dolomitos, *chert*, gnaisses, mica-xistos, granitos e rochas vulcânicas foi associada a um evento de glaciação generalizado no Neoproterozóico, com unidades correlatas em vários estados e localidades (Dardenne, 1981).

O Grupo Urucua abrange as rochas terrígenas cretácicas, principalmente os arenitos, enquanto o Grupo Areado compreende litotipos como folhelhos, arenitos e siltitos.

As coberturas cenozóicas englobam os sedimentos terrígenos elúviocoluvionares provavelmente terciário-quadernários, e os sedimentos terrígenos aluviais quadernários.

As propriedades composicionais, texturais/estruturais dessas unidades e suas

diferenças de resistência mecânica/química ao intemperismo, conjugadas a fatores climáticos e da dinâmica dos agentes exógenos, são os principais fatores determinantes da atual configuração do relevo.

Geomorfologia

Num contexto regional, seis principais formas de relevo (unidade morfoescultural) se destacam no Norte de Minas: as planícies, ao longo do curso dos rios, as depressões, principalmente a Sanfranciscana, e os planaltos, envolvendo serras, patamares e chapadas (Figura 2). Os patamares (São Francisco/Tocantins), as depressões (Alto/Médio São Francisco) e as serras (Espinhaço) pertencem ao Domínio Morfoestrutural de Faixas de Dobramentos e Coberturas Metassedimentares Associadas, enquanto as chapadas correspondem ao Domínio de Bacias com Coberturas Sedimentares Inconsolidadas Plio-Pleistocênicas. As planícies fluviais e/ou fluviolacustres refletem os depósitos de areia e argila do Quaternário.

De acordo com Guerra e Guerra (2003), planalto é o termo usado para definir uma superfície elevada mais ou menos plana delimitada por escarpas íngremes onde o processo de degradação (erosão) supera os de agradação (sedimentação). Os planaltos podem ser cristalinos (rochas cristalinas e metamórficas), de sedimentação (rochas sedimentares) e basálticos (rochas ígneas extrusivas ou vulcânicas). Planícies são superfícies modeladas em rochas sedimentares delimitadas por aclives e geralmente tem sua altimetria menos elevada que os planaltos (100 m ou até 1200 ou mais metros). Nas planícies, os processos de agradação (deposição) superam os de degradação. A depressão corresponde a uma área ou porção do relevo situada abaixo do nível do mar (depressão absoluta) ou abaixo do nível das regiões que lhes estão próximas (depressão relativa). Planaltos, planícies e depressões são as principais unidades de relevo encontradas no Brasil. Patamar corresponde a uma superfície plana que interrompe a continuidade do declive de uma vertente, podendo ser motivado por uma retomada de erosão (sendo nesse caso considerado como terraço) ou devido à estrutura (Guerra e Guerra, 2003). A serra, por sua vez, segundo os autores, designa um termo usado na descrição da paisagem física de terrenos acidentados com fortes desníveis.

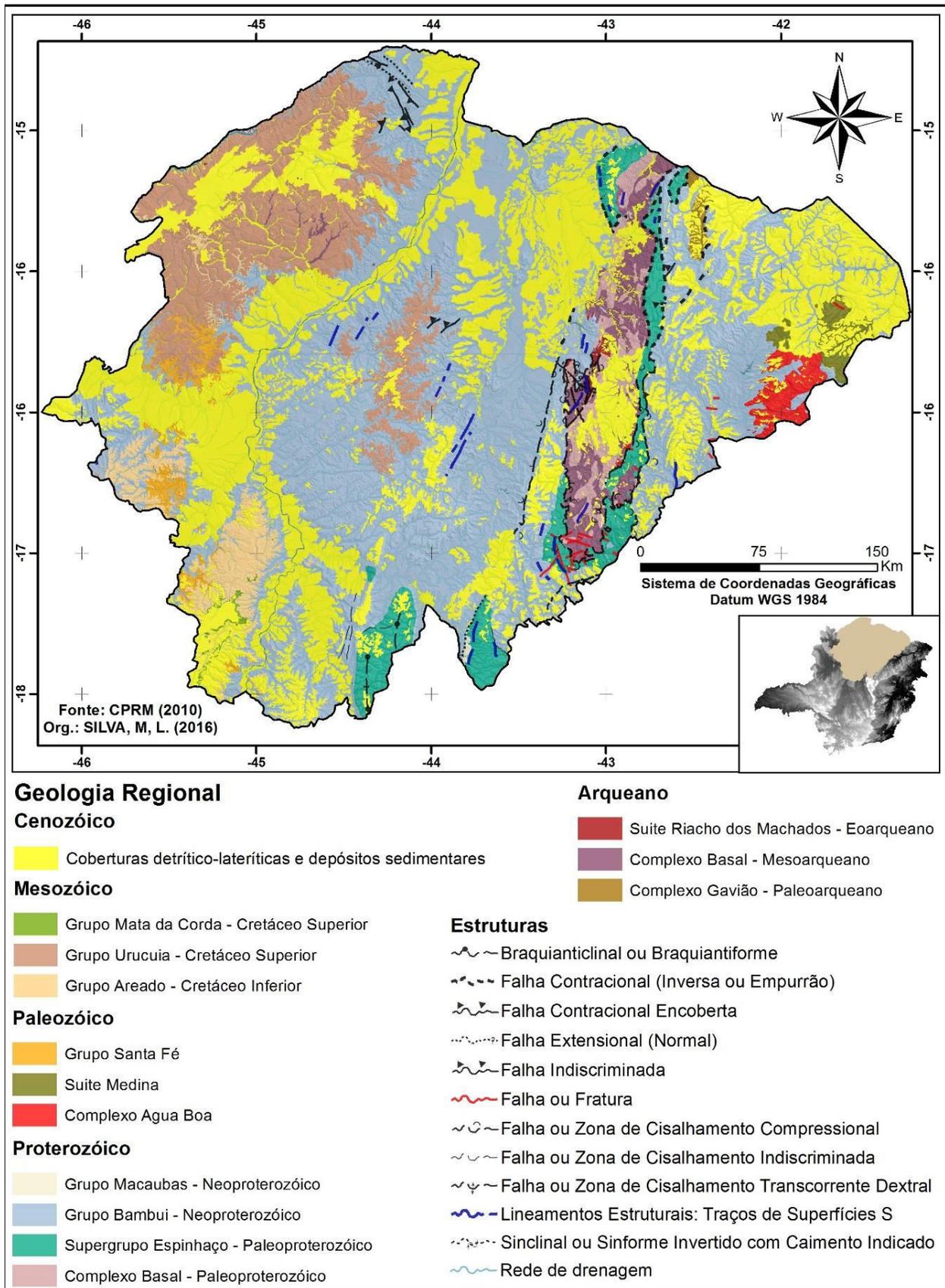


Figura 1. Mapa geológico simplificada da região Norte de Minas Gerais, com as principais unidades estratigráficas.

O planalto e a depressão do São Francisco assumem importância singular na geomorfologia do Norte de Minas.

Desenvolvida entre os relevos elevados da Chapada Diamantina a leste e os Chapadões Ocidentais no oeste, a depressão ocupada pela calha do Rio São Francisco é modelada em rochas do Grupo Bambuí, entre as quais sobressaem calcários, ardósias e folhetos (IBGE, 1977). Segundo o IBGE (1977) as rochas da Depressão do São Francisco apresentam-se metamorfisadas, transformadas localmente em ardósias, filitos, mármore e quartzitos e sua sedimentação deve-se ter processado sob o mar, em águas de temperaturas elevadas, dado o elevado teor de carbonatos nos calcários.

À oeste da Depressão do Rio São Francisco ocorre um conjunto de terras elevadas (500-900 metros), denominadas de Chapadão Ocidental, que se estende do sul do Maranhão-Piauí até o norte de Minas Gerais; para oeste, penetra o Estado de Goiás, onde termina por uma abrupta escarpa. O Chapadão, que lembra uma superfície tabular, tem sua composição geológica normalmente formada por arenitos e calcários dispostos numa estrutura ligeiramente abaciada no conjunto (IBGE, 1977). Dentro do Chapadão é possível perceber dois níveis, sendo o primeiro, mais elevado, correspondendo às camadas do arenito Urucuia, datado do Cretáceo e o segundo talhada nas rochas calcárias e graníticas, possivelmente do Siluriano e do Pré-Cambriano (IBGE, 1977). O IBGE (1977) aponta que no topo do chapadão arenítico, devido à ação dos agentes metassomáticos, originou-se uma espessa camada de canga, datada do Quaternário ou do Terciário, que o protege da ação erosiva.

Assim, a região está localizada numa área de terrenos antigos, já bastante desgastados por processos erosivos. O relevo da porção oeste do São Francisco caracteriza-se pela presença de superfícies de aplainamento conservadas, cuja evolução está relacionada com processos de

denudação periférica, realizados pela drenagem do rio. Nessa área, o planalto aparece em forma de “chapadões”, podendo-se encontrar onduladas e colinas arredondadas. Na depressão do São Francisco, o calcário predomina, com suas formas específicas: dolinas, vales secos, drenagem subterrânea e grutas, como ocorre em torno de Januária, Itacarambi e Jaíba. Já a região de Grão Mogol é marcada pela presença da Serra do Espinhaço, formada por quartzitos e arenitos e numerosos conglomerados, distribuídos pelas encostas.

Quanto à morfogênese do Norte de Minas, os principais aspectos geomorfológicos regionais relacionam-se com os processos de soerguimentos epirogenéticos episódicos sucedidos de quiescência, ocorridos no meso-cenozóico, e com os processos de denudação que teriam atuado sobre o relevo rejuvenescido por aqueles eventos.

Há evidências de a região ter chegado ao final do Paleozóico com grande parte dos orógenos brasileiros topograficamente rebaixados e arrasados pela erosão, exceto nas áreas da Cordilheira do Espinhaço (Valadão, 1998). No Cretáceo Inferior, a vasta superfície regular esculpida principalmente sobre as rochas do Grupo Bambuí, teria sido envolvida na tafrogênese que estruturou as bacias cretácicas e, no Cretáceo Superior, essas bacias teriam atuado como sítio deposicional dos sedimentos arenosos do Grupo Urucuia. Areias eólicas depositaram-se na base, indicando o máximo de aridez na bacia, e sedimentos fluviais, no topo, evidenciando o aumento da umidade (Campos e Dardenne, 1997). Ao final do Cretáceo Superior, o relevo adquiriu uma topografia regular e aplainada devido à intensa erosão dos divisores hidrográficos e preenchimento dos vales por esses sedimentos. Os sedimentos cenozóicos ocorrem como coberturas detríticas, coluviais, eluviais e lateríticas, além de aluviões ocupando margens e leito dos principais rios.

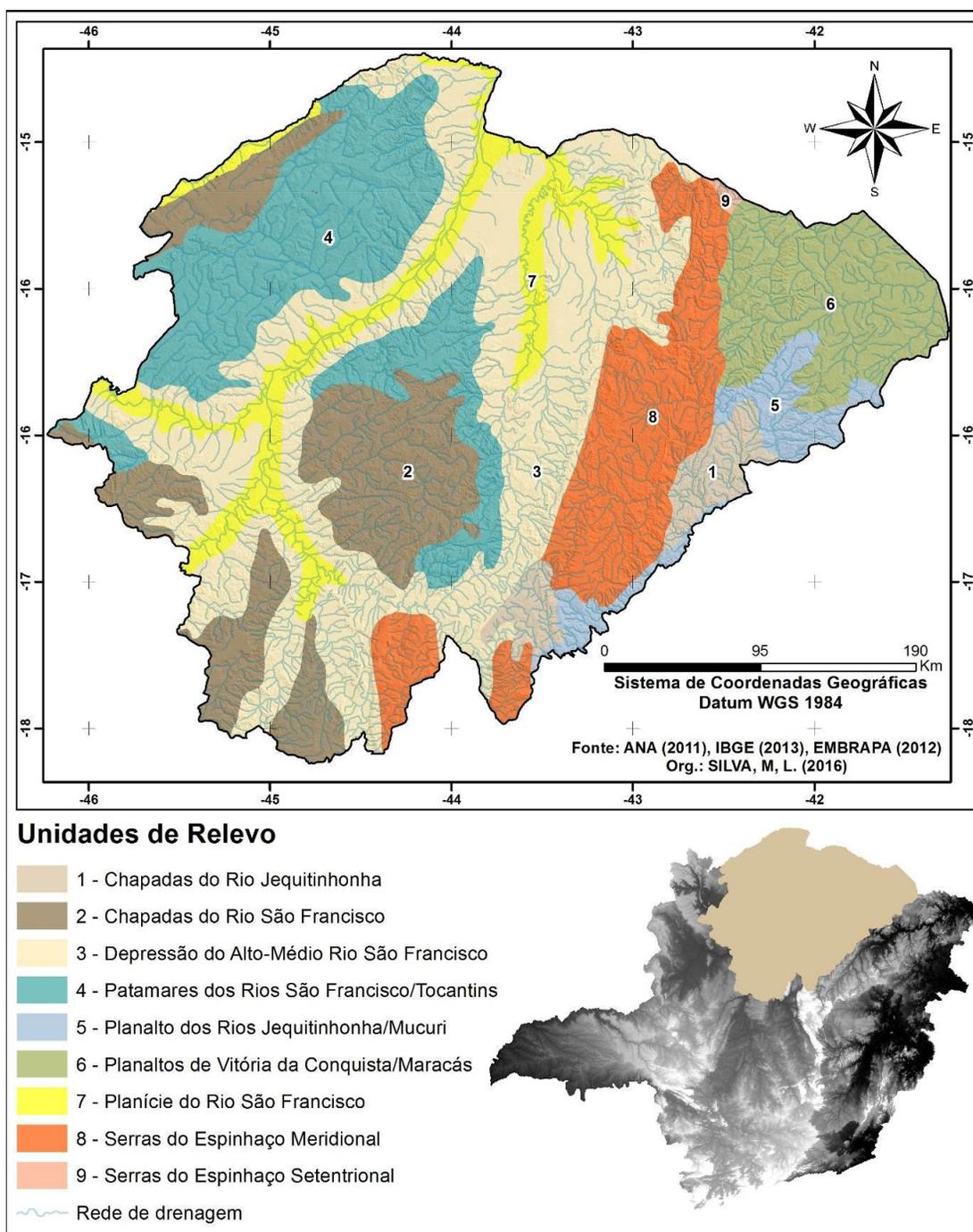


Figura 2. Principais unidades de relevo da região Norte de Minas Gerais.

Valadão (1998) estudou a evolução do relevo do Brasil oriental com base na interpretação de imagens de radar e de levantamento de campo de ampla área de Minas Gerais e Bahia, inclusive da Depressão do São Francisco. O referido autor caracterizou três superfícies de aplanamento denominadas Sul-Americana, Sul-Americana I e Sul-Americana II. Essas superfícies são reconhecidas onde a presença de rochas

sedimentares subhorizontalizadas favoreceu a recuo paralelo das encostas.

A Superfície Sul-Americana teria sido elaborada ao longo de um intervalo de tempo superior a 100 Ma, iniciando o seu desenvolvimento no Aptiano e finalizado no Mioceno Médio em razão do soerguimento epirogenético do continente (Valadão, 1998). Segundo o autor, com o soerguimento do final do Mioceno Médio (cerca de

10,8 Ma), teve início a elaboração da Superfície Sul-Americana I por denudação do espesso manto de alteração que reveste a Superfície Sul-Americana. As modificações do nível de base regional provocadas pelo soerguimento deram origem ao desmonte erosivo das amplas superfícies aplainadas, moldadas no final do Cretáceo. O encaixamento da rede de drenagem que se seguiu representa o marco inicial da escultura física fisiográfica que a porção central do Estado viria adquirir no final do Cenozóico (Valadão, 1998).

Os remanescentes da Superfície Sul-Americana I são limitados por escarpas que, ao contrário das escarpas que delimitam a Superfície Sul-Americana, não são bem demarcadas e podem se encontrar desfiguradas e disseminadas no interior de áreas dissecadas. Ocupam parte dos interflúvios de algumas bacias de rios tributários do São Francisco e têm início na base dos escarpamentos da Superfície Sul-Americana, a uma altitude média de 800 m, adquirindo depois a configuração de grandes rampas que mergulham em direção à calha do rio São Francisco. A elaboração dessa superfície de aplanamento foi interrompida no Plioceno Superior, em consequência de novo soerguimento crustal (Valadão, 1998).

O soerguimento pliocênico teria possibilitado a retomada do processo erosivo e a formação dos terraços fluviais que bordejam as calhas dos rios principais, estruturando a Superfície Sul-Americana II. Esta ocupa o interior das depressões escavadas pelos rios no seu médio e baixo curso. Na área em foco, situa-se no interior das depressões dos rios São Francisco, abaixo da cota 500 m, formando rampas suaves que mergulham em direção às calhas fluviais, podendo ser localmente interrompidas por elevações residuais (Valadão, 1998).

A abertura das depressões interplanálticas foi precedida pela remoção de grande parte da cobertura mesozóica, exumando o substrato pré-cambriano, cujas propriedades, principalmente estruturas, passaram a exercer grande influência sobre a organização da rede de drenagem e, muitas vezes, determinaram essa organização, como se observa em parte da região Norte de Minas Gerais.

Pedologia

A natureza, composição e estrutura das rochas, e morfologia composta por chapadões, depressões, serras e planícies, aliada à ação do clima (com diferenças nos níveis de precipitação e temperaturas) e dos organismos (micro, meso e macro fauna e flora) e à exposição ao tempo, contribuíram para uma ação intempérica diferenciada no Norte de Minas. A ação desses fatores ativos e passivos que condicionam o intemperismo combinados com os processos pedogenéticos gerais (adição, perda, translocação e transformação) e específicos (latolização, podzolização, hidromorfismo, dentre outros) estabeleceram distintas classes de solos na região Norte de Minas, sendo identificadas 21 unidades de mapeamentos (UM) até o quarto nível categórico (ordem, subordem, grande grupo, subgrupo) (Figura 3).

Das unidades taxonômicas que recobrem o território do Norte de Minas, os latossolos e suas subordens ocupam a maior área, seguido dos cambissolos (Figura 3).

Os cambissolos possuem horizonte B incipiente (câmbico) imediatamente abaixo do horizonte A ou de horizonte hístico com espessura inferior a 40 cm. O horizonte câmbico é um horizonte mineral subsuperficial que tem uma textura franco-arenosa ou mais argilosa e possui estrutura de solo ao invés de estrutura de rocha, além de conter alguns minerais intemperizáveis e muita pouca evidências de iluviação (processo de deposição de material de solo removido de um horizonte superior para o inferior, no perfil do solo). Em geral, ele sofreu intemperismo moderado, por causa da idade ou de baixa intensidade de formação do solo. Muitas vezes o horizonte câmbico é fortemente intemperizado e muito estável, mantendo-se praticamente inalterado durante milhares de anos. Por possuir certas características similares às de outros horizontes e como muitos horizontes são ligados geneticamente, o câmbico, através de mudanças físico-químicas e biológicas, pode se transformar em outros horizontes, como o óxico, o cândico, o argílico, o sálico, dentre outros (Embrapa, 2006).

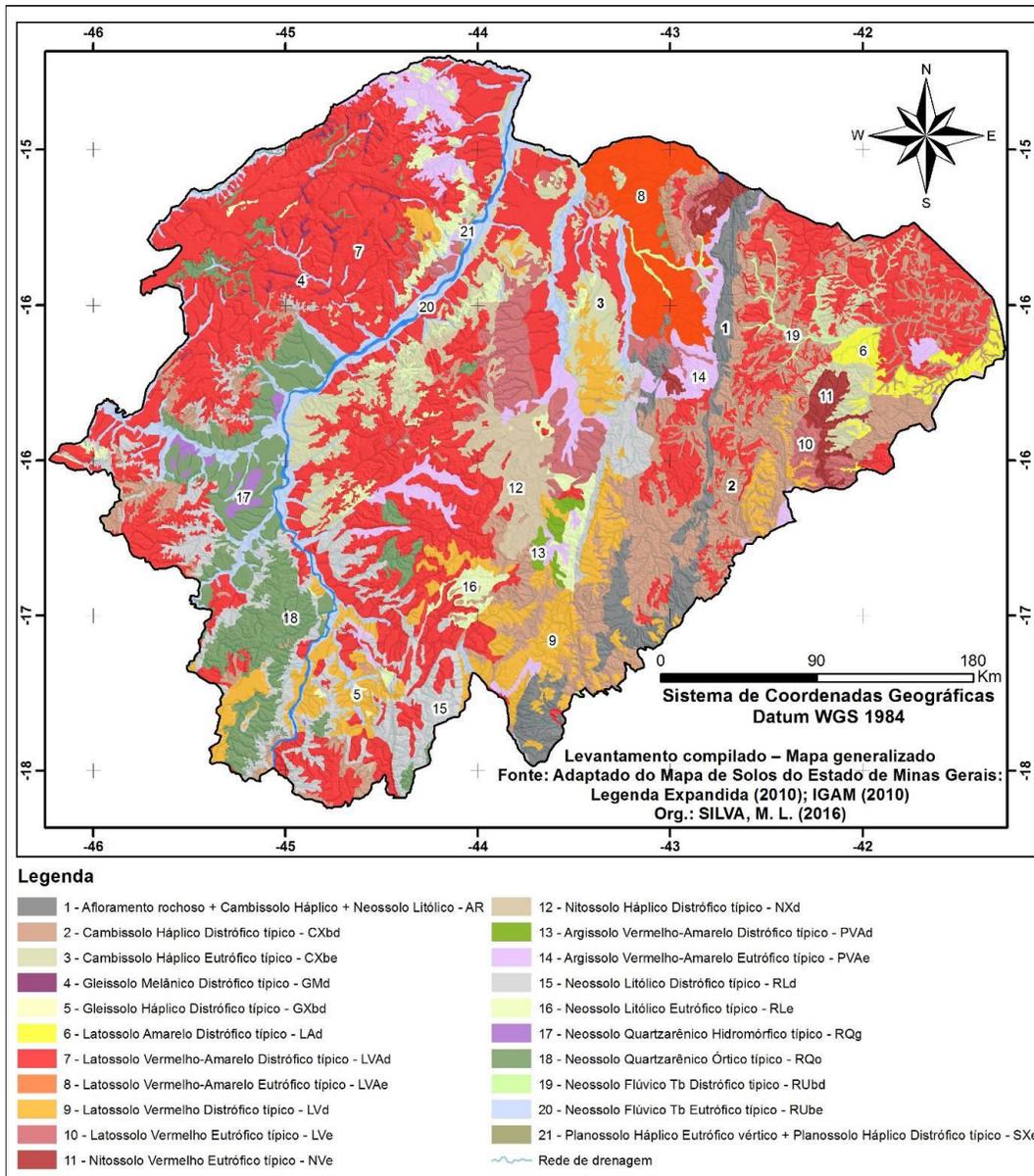


Figura 3. Mapas das principais classes de solos da região Norte de Minas Gerais.

Os latossolos correspondem à classe resultante do processo de latolização (laterização, latossolização ou ferralitização), ocupando a maior área no Norte de Minas. Esses solos são extremamente intemperizados e lixiviados e, via de regra, se forma em morfologias planas, como os chapadões. Nessa classe domina a perda de sílica e de bases e enriquecimento de óxidos de ferro e hidróxidos de alumínio. O processo de latolização é próprio de climas quentes e úmidos, onde a sílica e os cátions básicos são lixiviados, com conseqüente concentração residual de óxidos de Fe e de Al. Esta classe é caracterizada por transformações intensas e pela remoção (perdas) de sílica e bases (Ca, Mg, Na e K) do perfil. Na latolização têm-se os solos com B

latossólico, que são caracterizados por serem profundos, terem pouca diferenciação de horizontes, serem muito intemperizados, possuírem argilas de baixíssima atividade, terem pouca retenção de bases e não possuírem minerais facilmente decomponíveis

Hidrografia

O Norte de Minas é drenado por três grandes bacias: do Rio São Francisco, do Rio Jequitinhonha e do Rio Pardo (Figura 4). Vários dos afluentes dessas bacias possuem como característica a intermitência durante o período das secas que, periodicamente, assolam a região.

A Bacia do São Francisco drena 76% da região. O São Francisco é o principal rio do

semiárido nordestino brasileiro e com uma rede de drenagem de 650.000 km², esse rio corre, em sua maioria, sobre rochas do Pré-Cambriano do Brasil Central, atravessando as zonas de vegetação de cerrado e caatinga (Souza et al., 2005).

O Rio Jequitinhonha nasce na serra do Espinhaço e desce preferencialmente no sentido oeste-leste. Seu principal tributário é o rio Araçuá que deságua pela margem direita. No Norte de Minas, a Bacia do Jequitinhonha ocupa 14% do território.

A Bacia do Rio Pardo, que tem o rio principal de mesmo nome, abrange uma área bem menor no Norte de Minas, drenando apenas por 10% dessa região.

Do ponto de vista da morfologia do canal fluvial, predomina o padrão meandrante a retilíneo no Norte de Minas, indicando a presença de relevo mais plano à acentuado (Figura 4). Press et al. (2007) e Teixeira et al. (2000) apontam quatro padrões de canal fluvial: retilíneo (relevo com declividade acentuada), meandrante (relevo plano), anastomosado (relevo muito acidentado) e entrelaçado (rios permeado por ilhas).

Christofolletti (2002) classifica as bacias hidrográficas em seis padrões de drenagem: dendrítica ou arborescente (desenvolvida principalmente em estruturas sedimentares horizontais), treliça (que possui um controle estrutural acentuado), retangular (originada pela modificação da treliça), paralela (que ocorre principalmente em vertentes com declividades acentuadas), radial (disposição como o raio de uma roda em relação a um ponto central) e anelar (aparecem em áreas dômicas, acomodando-se aos afloramentos das rochas menos resistentes).

Quanto ao padrão de drenagem, no Norte de Minas predomina dendrítico e a treliça (onde há um controle estrutural acentuado). A drenagem

dendrítica é típica de terrenos onde o substrato rochoso é uniforme, tais como os de rochas sedimentares com acamamento horizontal ou de rochas ígneas ou metamórficas sem orientações preferenciais nem foliações (Press et al., 2007). Segundo Teixeira et al. (2000), a drenagem treliça é típica de regiões com substrato rochoso onde se alternam rochas mais ou menos resistentes em faixas paralelas com planos de fraqueza ortogonais, como no caso de regiões dobradas de relevo do tipo Apalachiano.

Climatologia

Foi identificado quatro tipos climáticos no Norte de Minas: mesotérmico brando, subquente e quente, associados, respectivamente aos climas Cwb, Cwa, BSh e Aw de Köppen (Figura 5). O clima predominante no norte de Minas, de acordo com a classificação de Köppen, corresponde aos tipos Aw (tropical úmido de savanas com invernos secos) e o BSh (clima semiárido) (Figura 5). Toda a região fez parte da área da SUDENE, apesar de não ser caracterizada pelo predomínio do clima semiárido. Entretanto, a má distribuição das chuvas ao longo do ano, tem trazido sérias restrições às práticas agrícolas convencionais nessa área. Isso justificou sua inclusão no Polígono das Secas e na SUDENE.

Na região, a precipitação média gira em torno de 1000 a 1200 mm, com temperaturas médias anuais acima de 22° C.

Segundo Cardoso (2000), conforme estudos realizados no período de 1931 a 1960, predomina na região Norte de Minas o clima quente e seco, com temperaturas médias superiores a 16° C em todos os meses do ano e precipitações pluviométricas variando entre 947 a 1.200 mm anuais, concentradas nos meses de novembro a março.

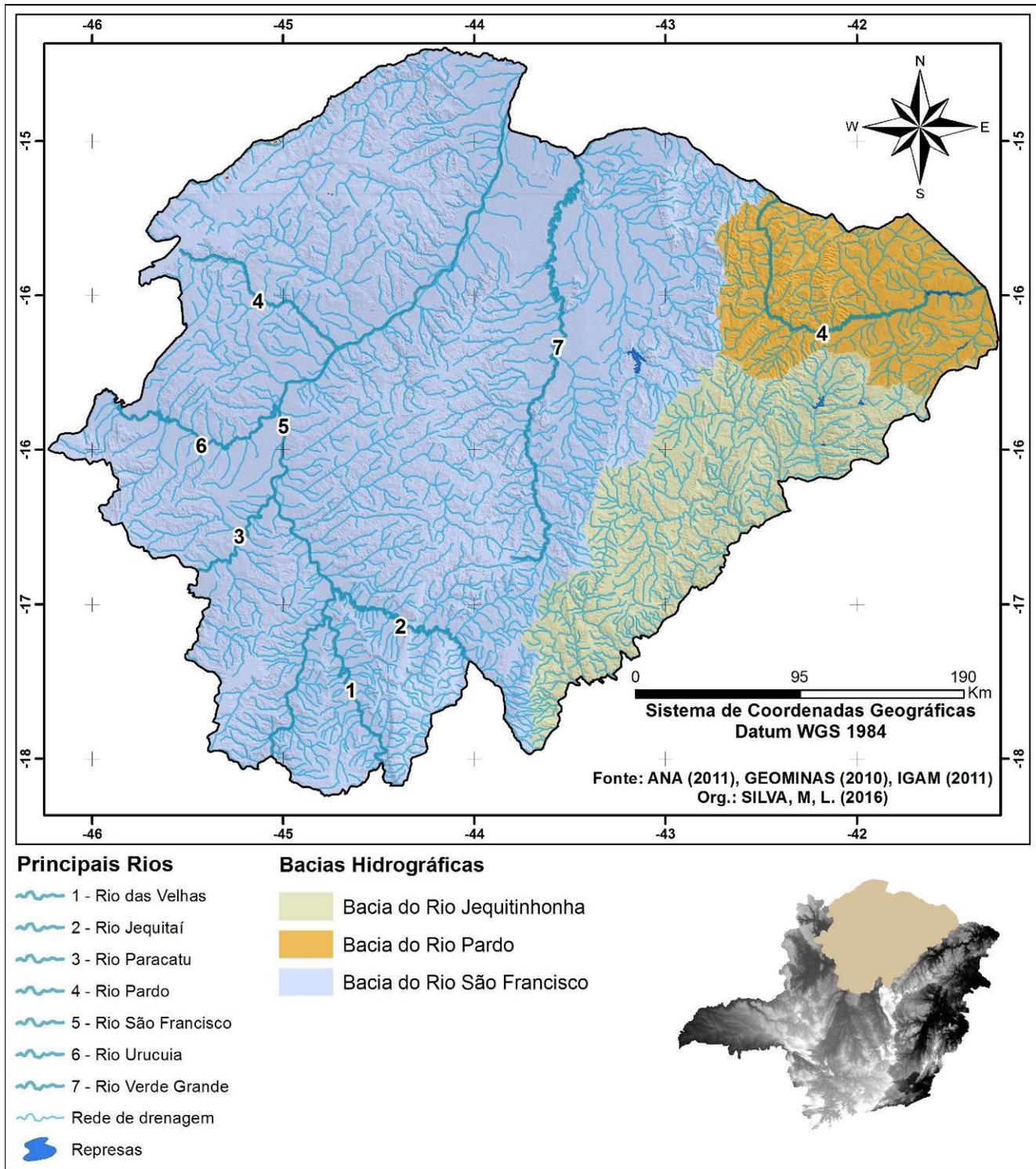


Figura 4. Mapa hidrográfico da região Norte de Minas Gerais.

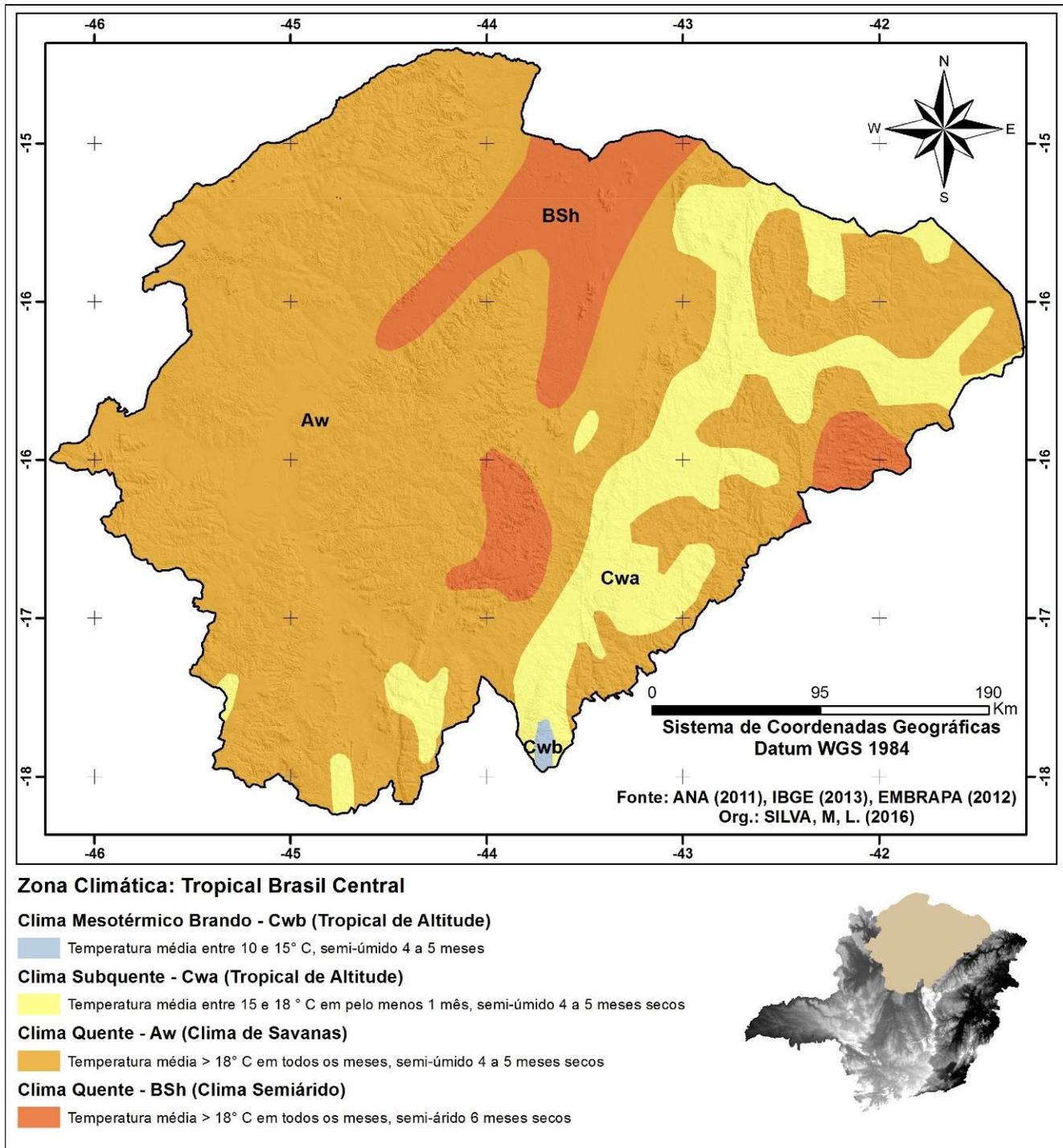


Figura 5. Classificação climática da região Norte de Minas Gerais segundo dados do IBGE.

Fitogeografia

Considerando o quadro fitoecológico, o Norte de Minas caracteriza-se como uma região de transição do domínio do ecossistema cerrado para o da caatinga.

Em função das conexões com o clima, relevo, solo e hidrografia, a vegetação pode assumir fisionomias singulares, que permitem interpretações

bem fundamentadas pela fitogeografia (Viadana, 2004). A fitogeografia, devido ao seu propósito e natureza, se difere de outras ciências que se debruçam sobre a questão vegetal, como a botânica, sobretudo por causa da sua abordagem horizontalizada. Com a sua evolução história, onde se destacam diversos pesquisadores dessa ciência, foi possível ressignificar o conceito de vegetação.

Assim, a fitogeografia, enquanto uma ciência de síntese coloca-se como uma peça fundamental nos estudos ambientais e paleoambientais. A partir da contribuição dessa ciência, a visão da vegetação deixa de ser estática e passa a ser dinâmica, não se estudando mais a vegetação em si, mas uma vegetação que se relaciona com os outros elementos formadores da paisagem. A vegetação adquire o “*status*” de resultado, sendo a síntese da análise de todos os outros componentes, destacando o clima, o solo, o relevo e a hidrografia.

A vegetação brasileira sofreu uma evolução geológica que data do Paleozóico, quando a vida conquista os continentes com a estabilização da Plataforma Sul-Americana. Inicialmente colonizado por pteridófitas, novas formações vegetais foram sendo desenvolvidas, como as gimnospermas e angiospermas. Apesar da evolução, as novas espécies foram convivendo com as anteriores, em um sistema de equilíbrio, sendo ocasionais as extinções. Com o Evento Sul-Atlântico e a abertura do Atlântico no Mesozóico, as mudanças climáticas ocorridas na porção continental correspondente ao território brasileiro terminaram por determinar as novas condições ambientais para o estabelecimento das formações vegetacionais básicas, já no início do Terciário. Dessa forma, já estavam estabelecidas nesse período, as áreas de formações florestais, savânicas e estépicas.

Com o início do Quaternário, a ocorrência dos períodos glaciais (foram quatro períodos glaciais, alternados por períodos interglaciais) determinou profundas modificações ambientais no território brasileiro. Apesar das calotas polares não terem avançado sobre o nosso território, as mudanças verificadas na redução da temperatura e, sobretudo, da umidade, refletiram sob forma de alteração das áreas ocupadas por cada uma das formações vegetacionais existentes.

Analisando e correlacionando a vegetação com o tempo geológico, Fernandes (2003) pondera que para a zona neotropical parece ter sido o Mioceno um período com estação seca e quente bem definida, com reflexos profundos sobre o Nordeste Brasileiro e relata que, durante o Holoceno ocorreram oscilações do nível oceânico favorecidas pelas flutuações climáticas. As fases mais frias foram acompanhadas pelo rebaixamento do nível do mar, correspondendo à retração das áreas úmidas, com o avanço da vegetação aberta (Campo, Cerrado, Caatinga), enquanto as mais quentes relacionavam-se possivelmente no nível oceânico mais elevado, quando então deveriam ter

ocorrido as maiores expansões das florestas. (Fernandes, 2003, 2007).

Tecendo comentários sobre a Província Nordestina (das Caatingas), Fernandes (2003) coloca que o conjunto vegetacional nordestino não pode ser analisado deixando de lado a evolução do ambiente físico. Com registros evidentes, marcas do passado encontram-se documentadas nas paisagens, sejam como relíquias, sejam como disjunções, dando uma falsa expressão fitogeográfica (Fernandes, 2003).

Comentando sobre as zonas morfoclimáticas do Nordeste brasileiro, Tricart (1960) coloca que a Oeste e ao Sul intercalam-se, nos limites da zona seca, zonas de transição que foram submetidas, no Quaternário, a oscilações paleoclimáticas suficientemente importantes para que uma boa parte de suas características atuais sejam relíquias.

De acordo com Cardoso (2000), o Norte de Minas possui uma fitogeografia composta pelas diversas fitofisionomias do bioma Cerrado (Cerradão, Cerrado, Campos), aliadas à presença de Caatingas e Matas Secas. É uma região de encontro entre o Domínio do Cerrado e o Bioma Caatinga.

O Norte de Minas possui 49,5% do seu território recoberto pela vegetação do cerrado e campo cerrado, 3% representado pelo campo rupestre, 47% ocupado pela vegetação da caatinga e 0,5% ocupado pela mata atlântica que, sobre as formações calcárias assume a condição de mata seca (Figura 6).

Segundo Sano e Almeida (1998), o cerrado, o campo cerrado (campo limpo e sujo) e o campo rupestre se enquadram como fitofisionomias do bioma cerrado, sendo o primeiro classificado como formação savânica e os dois últimos como formações campestres. Assim, no Norte de Minas há o predomínio do bioma cerrado e do bioma caatinga (Figura 6).

O Cerrado sentido restrito apresenta-se como uma vegetação aberta, constituída de árvores com alturas variáveis, podendo alcançar até 8 metros, relativamente espaçadas, cujas copas não se tocam; arbustos espaçados de 0,5 a 3 metros, tapete herbáceo com predominância de gramíneas, mesclado de subarbustos. As árvores e arbustos são geralmente tortuosos, apresentando o córtex dos troncos bastante suberoso e fendilhado. As folhas são geralmente coriáceas e/ou pilosas. Estão geralmente associados a solos lixiviados com baixa fertilidade e comumente com alta saturação por alumínio trocável.

O campo cerrado é uma gradação do cerrado e suas características não são basicamente florísticas, mas de fitofisionomia, associadas quase sempre a solos muito pobres em termos de nutrientes, rasos podendo mesmo apresentar pedras ou cascalhos. As árvores mostram-se mais espaçadas de fustes tortuosos, alcançando 3 a 4 metros com predomínio de espécies mais tolerantes a ambientes álicos. As principais espécies vegetais arbóreas são *Vochysia eliptica* (pau-de-tucano), *Dimorphandra mollis* (faveiro), *Kielmeyera coriacea* (pau-santo) e *Byrsonima* sp (murici). No estrato graminóide, destacam-se *Paspallum* sp e *Axonopus* sp.

Os campos rupestres são formações ocorrentes em elevadas altitudes possuindo

fisionomia própria e comumente associadas a afloramentos rochosos. Constituem-se de um menor número de arbustos, quase sempre esparsos ou isolados entre si, por vezes formando agrupamentos e raras vezes colônias; tapete herbáceo com dominância de gramíneas sempre mesclado de pequenos arbustos com ou sem xilopódio. O substrato que os mantêm agarrados a rocha matriz é tênue e escasso, não chegando a constituir um solo litólico. A composição florística é bem diversificada, destacando-se *Lychnophora* sp, *Vernonia* sp, *Miconia* sp, *Byrsonima* sp e *Barbacenia* sp. Sua presença realça-se nas serras do Espinhaço e Cabral.

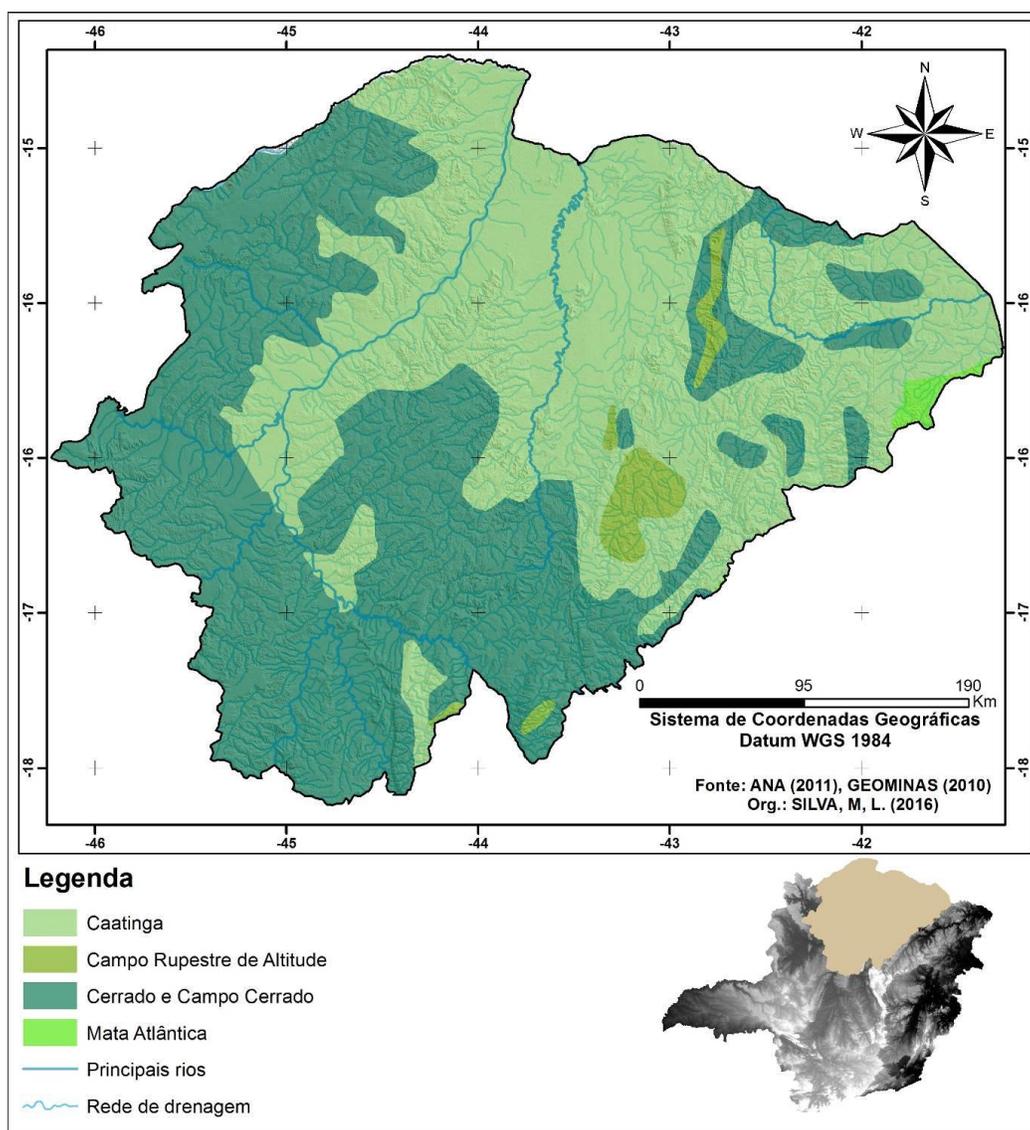


Figura 6. Principais formações vegetais originais do Norte de Minas Gerais.

As caatingas são formações vegetais caducifólias de caráter xerófilo, geralmente ricas em cactáceas e bromeliáceas e por vezes espinhentas. O tipo de caatinga ocorrente no Estado de Minas Gerais é a caatinga hipoxerófila, indicativa de um período seco variando de 8 a 10 meses e índice hídrico variando de -20 a -10. Neste tipo de vegetação, o estrato arbustivo arbóreo raramente ultrapassa os 5 metros. Os principais representantes arbóreos são *Bombax* sp (embiruçu), *Spondias tuberosa* (umbuzeiro), *Caesalpinia pyramidalis* (catingueira) e *Acacia* sp (angiquinho). Já entre os arbustivos predominam *Byrsonima verbascifolia*, *Jatropha urens* (cansação) e *Neoglaziovia variegata* (caroá). Ocorre no norte do Estado basicamente acompanhando o Rio São Francisco, Pardo e o Médio Jequitinhonha.

Superfícies de aplainamento no Norte de Minas Gerais

No Norte de Minas, a ação fluvial (esculpindo canais e dissecando o relevo) e a ação das mudanças climáticas, aliada às diferentes resistências oferecidas pelas formações geológicas foram fundamentais para a gênese e evolução da paisagem.

Durante o cenozóico, os processos de pediplanação e as oscilações climáticas pleistocênicas foram fundamentais na evolução da geomorfologia do Brasil. Caseti (2006) apontou as oscilações climáticas como um dos principais agentes da morfogênese cenozóica brasileira.

Tantos os processo de pediplanação quanto às mudanças climáticas desempenharam papéis importantes na evolução e no cenário atual da geomorfologia no Norte de Minas.

O Norte de Minas possui uma variação topográfica de aproximadamente 1.100 metros (Figura 7). Ao agrupar as cotas altimétricas dos remanescentes de superfícies aplainadas identificadas no Norte de Minas em classes hipsométricas a partir dos dados SRTM, pode-se verificar a distribuição espacial dessas superfícies, configurando-se como vantagem metodológica em relação aos clássicos perfis topográficos.

Na região, as cotas altimétricas mais baixas se encontram na Depressão Sanfranciscana que tem como nível de base o rio São Francisco (aproximadamente 400 metros de altitude) e os pontos mais altos estão localizados na Serra do Cabral e nas cristas da Serra do Espinhaço, na Microrregião de Grão Mogol e Salinas (Figura 7).

A partir do mapa hipsométrico (Figura 7), do modelo digital de elevação e do mapa de relevo sombreado (Figura 8) foi possível definir três níveis de superfícies no Norte de Minas Gerais: superfícies de cimeira (S1), superfícies intermediárias (S2) e as depressões interioranas (S3).

As Superfícies de Cimeira (S1) (Figuras 8 e 9), drenadas predominantemente pelas bacias do rio Jequitinhonha e Pardo, se encontram principalmente sobre os argilitos e quartzitos da Formação Galho do Miguel (paleoproterozóico), quartzitos ferruginosos e rochas metapelíticas da Formação Chapada Acauã (neoproterozóico) e sobre coberturas detrito-lateríticas ferruginosas cenozóicas, em cotas acima de 900 metros. Compreendem relevos de planos a acidentados, representados nesse recorte espacial, pelas serras do Cabral e do Espinhaço. Nessas superfícies, como o intemperismo é pouco acentuado, está presente, em grande parte, os afloramentos rochosos, os neossolos litólicos e os cambissolos, onde se destacam as formações vegetais de cerrado (campo rupestre e campo cerrado principalmente) e de caatinga. As Superfícies de Cimeira (S1) da região Norte de Minas estão pontilhadas ao longo de suas extensões por *inselbergs*, testemunhos residuais de superfícies pretéritas (Figura 8, transectos A-B e C-D).

As Superfícies de Intermediárias (S2) (Figuras 8 e 9), que ocupam as cotas altimétricas entre 700 e 900 metros, compreendem principalmente os chapadões desenvolvidos sobre as coberturas detrito-lateríticas com concreções ferruginosas cenozóicas e sobre os litotipos (principalmente arenitos) do Grupo Urucuaia (mesozóico). Destacam-se também os litotipos (arenitos) da Formação Três Marias (neoproterozóico). Nessas superfícies, que se encontram bastante aplainadas e recobertas em grande parte pela vegetação de cerrado, houve intensa ação do intemperismo, favorecendo a formação de latossolos.

As Depressões Interioranas (S3) (Figuras 8 e 9) se encontram entre 400 a 700 metros de altitude e se desenvolveram principalmente sobre os litotipos (calcarenitos, arcóseos, siltitos) do Subgrupo Paraopeba e da Formação Lagoa do Jacaré (neoproterozóico) e sobre as coberturas detrítico-lateríticas ferruginosas e depósitos aluvionares antigos (cenozóico). Recobertas pela vegetação da caatinga e cerrado, essas superfícies possuem formações superficiais representadas pelas

classes dos cambissolos, nitossolos, latossolos e neossolos.

A paisagem geomórfica atual pode ser decomposta em remanescentes diagnósticos de eventos de aplainamento pretéritos do Cenozóico. Suguio (2001) ressalta que o Brasil não foi afetado pelas glaciações quaternárias, prevalecendo o intenso intemperismo dos escudos cristalinos pré-

cambrianos, originando depósitos eluviais e coluviais, além das bacias interiores. Valadão (1998) chama a atenção para o fato de que o Brasil oriental permaneceu em posição intertropical desde o fim do supercontinente Gondwana, ou seja, ao longo de todo o Cenozóico, constituindo a porção intraplaca da plataforma Sul-Americana.

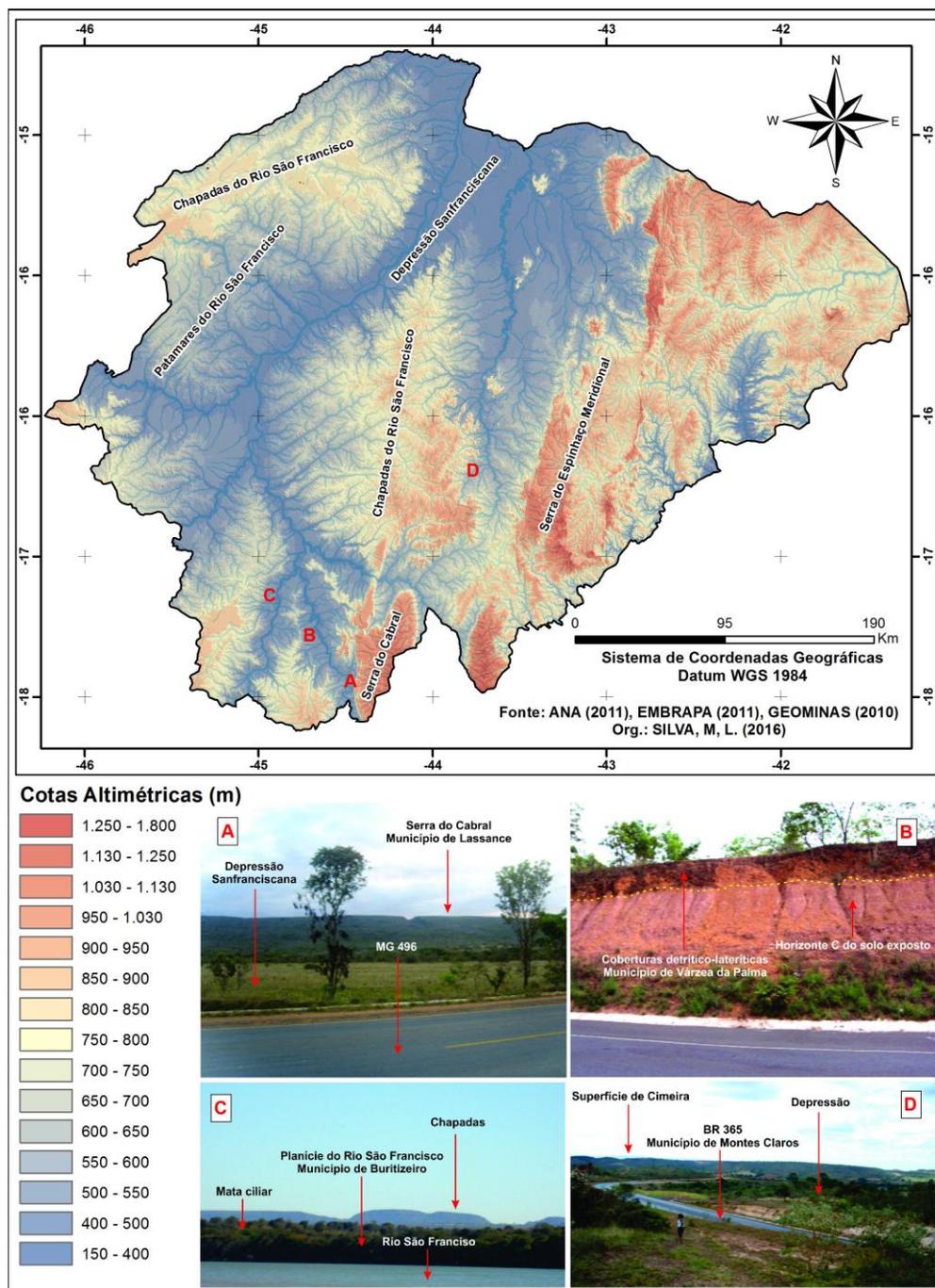


Figura 7. Mapa hipsométrico do Norte de Minas (gerado pelas imagens SRTM), com feições topográficas dos principais compartimentos (A, B, C, D).

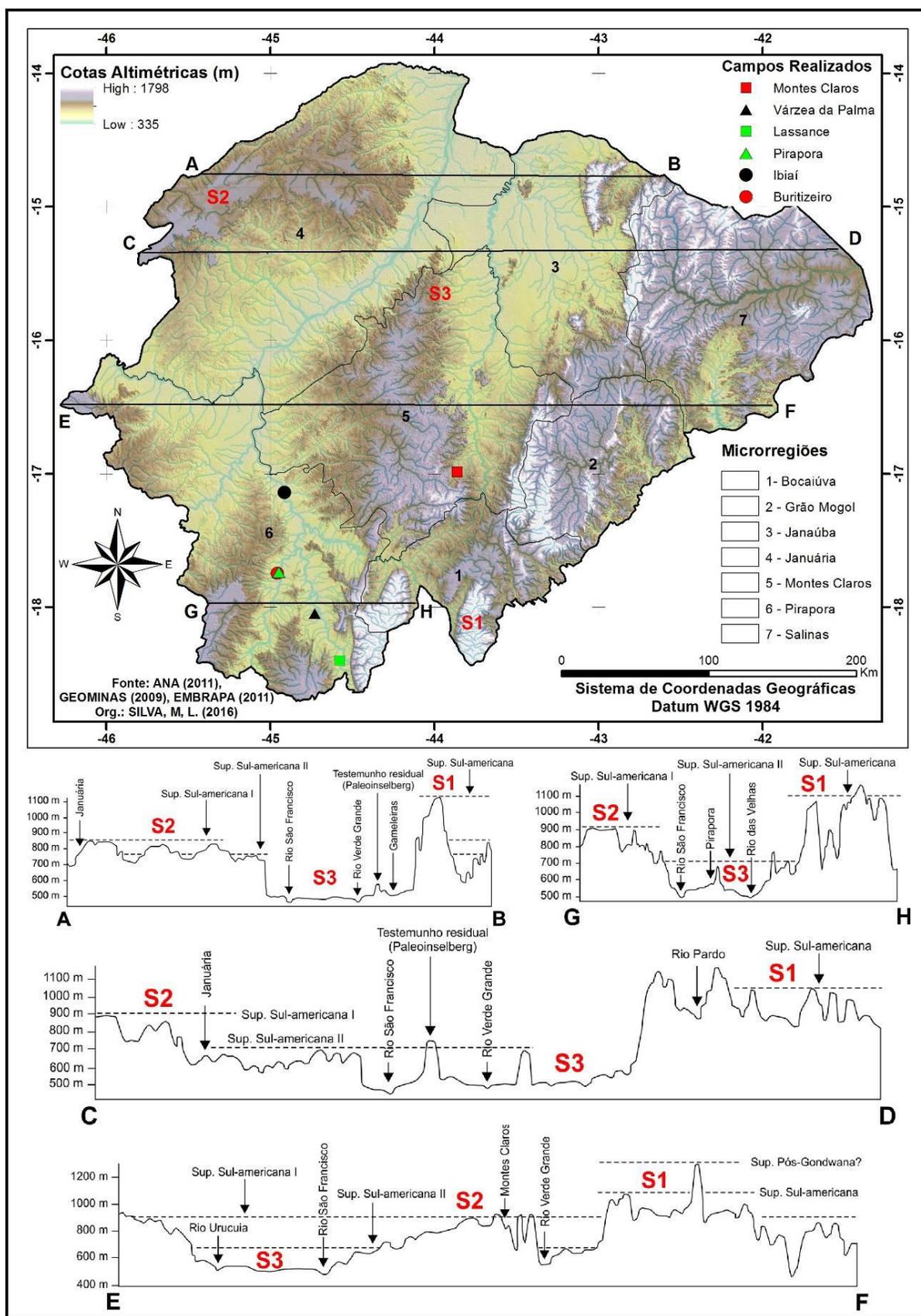


Figura 8. Mapa hipsométrico e de relevo sombreado, com os principais níveis de superfícies (S1, S2, S3) e perfis (transectos A-B, C-D, E-F, G-H).

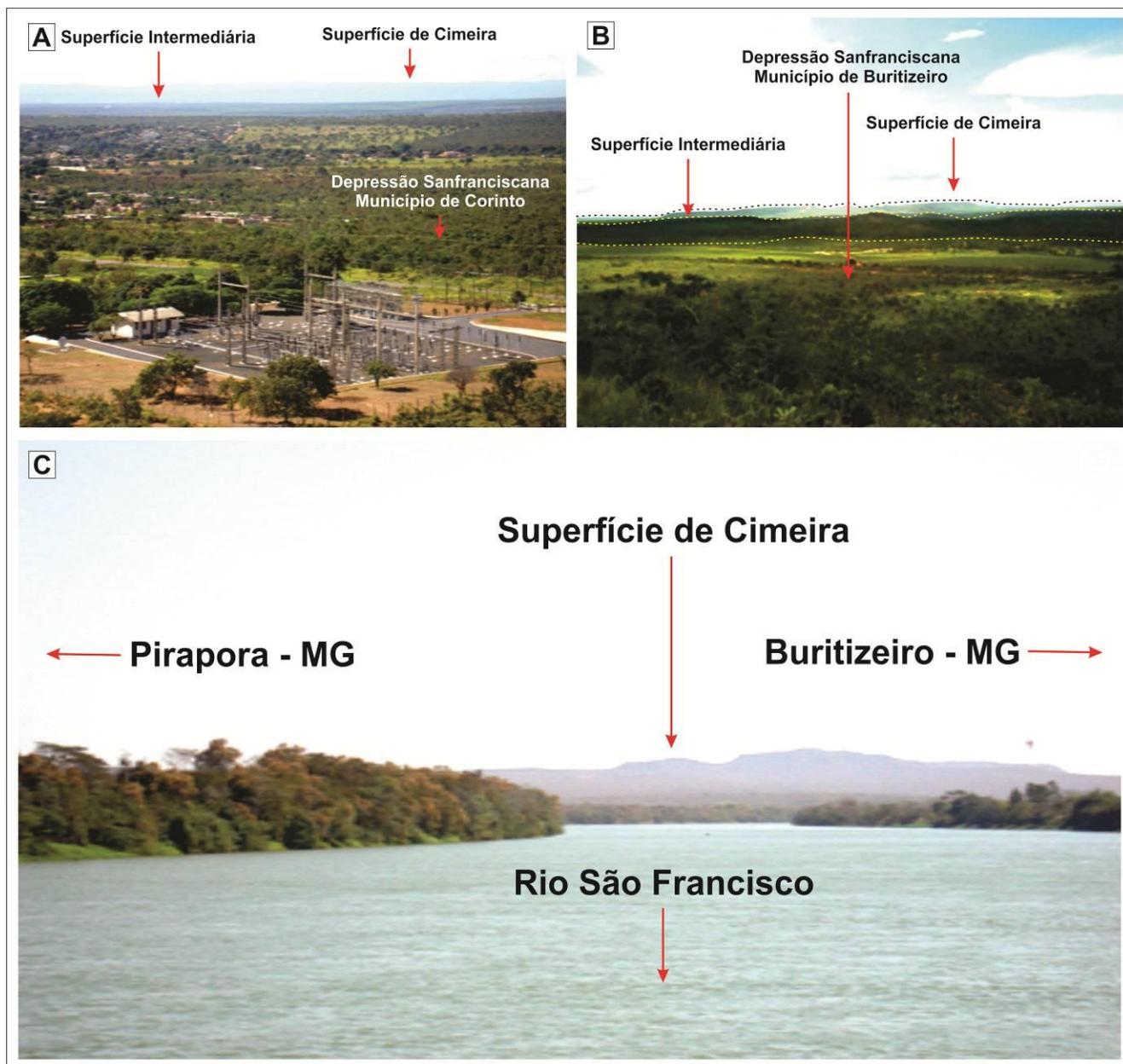


Figura 9. Superfícies geomórficas do Norte de Minas Gerais. A) Superfícies de Cimeira (S1), Intermediária (S2) e Depressão Sanfranciscana (S3) na região entre os Municípios de Corinto e Diamantina; B) Superfícies de Cimeira (S1), Intermediária (S2) e Depressão Sanfranciscana (S3) na região de Buritizeiro – MG; C) Planície do Rio São Francisco entre os Municípios de Pirapora e Buritizeiro, com feições da Superfície de Cimeira (S1), ao fundo.

Esses três níveis de superfícies (S1, S2, S3) guardam íntima ligação com a evolução geomorfológica da região Norte de Minas, representando testemunho de antigas superfícies ou paleosuperfícies. As paleosuperfícies são consideradas superfícies pretéritas que podem ser reconhecidas em escala regional, por meio de registros geológicos e geomórficos (Widdowson, 1997). Geomorfologicamente pode-se utilizar o conceito de Ollier (1981), de que superfícies de aplainamento referem-se às porções continentais

caracterizadas por um relevo plano ou suavemente ondulado, modelado pela ação da erosão subaérea, eólica e subterrânea e que trunca indistintamente estruturas geológicas de natureza e resistência diferenciada.

Conclusão

No Norte de Minas Gerais, a ação fluvial (esculpindo canais e dissecando o relevo) e a ação das mudanças climáticas, aliada às diferentes resistências oferecidas pelas formações geológicas

foram fundamentais para a gênese e evolução da paisagem. Os mosaicos fitogeográficos, envolvendo redutos e refúgios vegetais, também refletem a ação das mudanças climáticas na região, principalmente ao longo do quaternário.

Na região, parcelas significativas de suas paisagens são recobertas por extensas superfícies aplainadas, fruto da morfogênese pretérita, e muitas delas já estão completamente degradadas, devido aos processos morfodinâmicos vigentes.

Numa primeira aproximação e interpretação, considerando a altimetria como principal fator e seguindo a metodologia proposta, foi definido três níveis de superfícies no Norte de Minas: Superfícies de Cimeira (S1), Superfícies Intermediárias (S2) e as Depressões Interioranas (S3). As Superfícies de Cimeira (S1) foram correlacionadas com a Superfície de Campos de De Martonne (1943), Pós-Gondwana de King (1956), Superfície de Cimeira de Ab'Saber (1960, 1962) e com a Superfície Sul-Americana (Cretáceo Superior ao Mioceno) de Valadão (1998). As Superfícies Intermediárias (S2) corresponderam à Superfície das Cristas Médias (Paleogênica) apontada por De Martonne (1943), Superfície Velhas de King (1956) e com a Superfície Sul-Americana I (Mioceno-Plioceno) identificada por Valadão (1998). As Depressões Interioranas (S3) foram cronocorrelacionadas com a Superfície Neogênica de De Martonne (1943), Superfície Paraguaçu de King (1956), Superfície Interplanáltica de Ab'Saber (1960, 1962) e com a Superfície Sul-Americana II (Plioceno-Quaternário) apontada por Valadão (1998).

Essas superfícies são heranças e testemunhos de paisagens pretéritas, que vem sendo trabalhadas principalmente desde o cenozóico, refletindo a evolução geomorfológica da região Norte de Minas Gerais.

Referências

Ab'Saber, A. N., 1962. Compartimentação topográfica e domínios de sedimentação pós-cretácios do Brasil. Tese (Concurso para a cadeira de Geografia Física). Curitiba, Universidade Federal do Paraná.

Ab'Saber, A. N., 1960. Posição das superfícies aplainadas no planalto brasileiro. *Notícias Geomorfológicas* 5, 52-54.

Almeida-Abreu, P. A., 1995. O Supergrupo Espinhaço da Serra do Espinhaço Meridional (Minas Gerais): o rifte, a bacia e o orógeno. *Geonomos* 3, 1-18.

Campos, J. E. G., Dardenne, M. A., 1997. Estratigrafia e sedimentação da Bacia Sanfranciscana: uma revisão. *Revista Brasileira de Geociências* 27, 257-282.

Cardoso, J. M. A., 2000. A região Norte de Minas Gerais: um estudo da dinâmica de suas transformações espaciais, in: Oliveira, M. F. M., Rodrigues, L. (Org.). *Formação social e econômica do Norte de Minas*. Editora Unimontes, Montes Claros.

Cassetti, V., 2001. *Elementos de geomorfologia*. Editora da UFG, Goiânia.

Cassetti, V., 2006. *Geomorfologia*. FUNAPE/UFG, Goiás.

Christofoletti, A., 2002. *Geomorfologia*, 2 ed. Edgard Blücher, São Paulo.

Dardenne, M. A., 1981. Os Grupos Paranoá e Bambuí na Faixa dobrada Brasília, in: *Anais do Simp. Craton do São Francisco e suas Faixas Marginais*. SBG, Salvador, pp. 140-157.

De Martonne, E. 1943. Problemas morfológicos do Brasil Tropical Atlântico. *Revista brasileira de Geografia* 5, 532-550.

Dossin, I. A., Chaves, M. L. S. C., Uhlein, A., Alvarenga, C. J. S., 1985. Geologia e depósitos diamantíferos da região de Sopa, Diamantina – MG, in: *Anais do Simp. Geol. Minas Gerais*, 3. SBG/MG, Belo Horizonte, pp. 276-290

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2006. *Sistema brasileiro de classificação de solos*, 2 ed. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Embrapa Solos, Rio de Janeiro.

Fernandes, A., 2003. *Conexões florísticas do Brasil*. Banco do Nordeste, Fortaleza.

Fernandes, A., 2007. *Fitogeografia brasileira*, 3 ed. UFC, Fortaleza.

Guerra, A. T., Guerra, A. T. J., 2003. *Novo dicionário geológico-geomorfológico*, 3 ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1990. *Divisão regional do Brasil em mesorregiões e microrregiões geográficas*, IBGE, Rio de Janeiro.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1977. *Geografia do Brasil: Região Nordeste*, v. 2. SERGRAF-IBGE, Rio de Janeiro.

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

- King, L. C., 1956. A geomorfologia do Brasil Oriental. *Revista Brasileira de Geografia* 18, 3-121.
- Knauer, L. G., 1990. Evolução geológica do Pré-Cambriano da porção centro-leste da Serra do Espinhaço Meridional e metalogênese associada. Dissertação. Campinas, UNICAMP.
- Melo, M.S., Claudino-Sales, V., Peulvast, J., Saadi, A., Mello, C.L., 2005. Processos e produtos morfogênicos continentais, in: Souza, C.R.G., Suguio, K., Oliveira, A.M.S, Oliveira, P.E. (Ed.). *Quaternário do Brasil*. Holos, Ribeirão Preto, pp. 258-275.
- Ollier, C. D., 1981. *Tectonics and landforms*. Longman Inc., London.
- Press, F., Grotzinger, J., Siever, R., Jordan, T. H., 2006. *Para entender a Terra*, 4 ed. Bookman, São Paulo.
- Sano, S. M., Almeida, S. P. 1998. *Cerrado: ambiente e flora*. Ed. EMBRAPA-CPAC, Planaltina.
- Schobbenhaus, F. C., Campos, D. A., 1984. A evolução da plataforma sul-americana no Brasil e suas principais concentrações minerais, in: Schobbenhaus F. C., Campos, D. A., Derze, G. R., Asmus, H. E. *Geologia do Brasil: texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais*, escala 1:2.500.000, 2 ed. DNPM, Brasília, pp. 9-49.
- Small, R. J., 1986. *The study of landforms: a textbook of geomorphology*. Cambridge University Press, London.
- Souza, C. R. G., Suguio, K., Oliveira, A. M. S., Oliveira, P. E. 2005. *Quaternário do Brasil*. Holos, Ribeirão Preto.
- Suguio, K., 2001. *Geologia do quaternário e mudanças ambientais (passado + presente = futuro?)*. Paulo's comunicação e Artes Gráficas, São Paulo.
- Teixeira, W., Toledo, M. C. M., Fairchild, T. R., Taioli, F. (Org.), 2000. *Decifrando a Terra*. Ed. Oficina de Textos, São Paulo.
- Tricart, J., 1960. As zonas morfoclimáticas do Nordeste brasileiro. *Notícia Geomorfológica* 3, 17-25.
- Valadão, R. C., 1998. *Evolução de longo-termo do relevo do Brasil Oriental: desnudação, superfície de aplanamento e movimentos crustais*. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar). Salvador, Universidade Federal da Bahia.
- Viadana, A. G., 2004. *Biogeografia: natureza, propósitos e tendências*, in: Guerra, A. J. T., Vitte, A. C. (Org.). *Reflexões sobre a geografia física no Brasil*. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, pp. 111-126.
- Widdowson, M., 1997. *Paleosurfaces: recognition, reconstruction and paleoenvironmental*, 1 ed. Geology Society, London.