

BIOGEOGRAFIA DOS COMPLEXOS RUPESTRES DE ALTITUDE EM QUARTZITO NO SUL DE MINAS GERAIS

Roberto MARQUES NETO¹

Resumo

O presente artigo tem por objetivo discutir aspectos biogeográficos e geoecológicos dos complexos rupestres de altitude em quartzito na porção meridional do estado de Minas Gerais. Tais associações ocupam área de aproximadamente 285 km² e mantêm ocorrência atrelada às estruturas quartzíticas que constituem importantes superfícies estruturais regionais. A utilização do termo complexo se faz oportuna em função das variações fisionômicas dadas pela espessura do solo e sua capacidade de retenção hídrica, englobando tanto os chamados campos rupestres como os campos de altitude, os primeiros com ocorrência vinculada aos ambientes litólicos e os segundos ao substrato formado por solos rasos e distróficos. Os resultados obtidos revelam fatores litoestruturais, geomorfológicos, pedológicos, climáticos e antrópicos atuando conjuntamente na ocorrência das fisionomias vegetais em questão, consubstanciando geoambientes bastante singulares que aportam uma das vegetações mais sui generis da flora brasileira.

Palavras-chave: Complexos rupestres de altitude. Cristas quartzíticas. Fisionomias rupestres.

Abstract

Biogeography of the high altitude rocks complexes in quartzite in the south of Minas Gerais

This paper intends to discuss biogeographic and geoecological features of the high altitude rocks complexes in quartzite in the southern portion of the state of Minas Gerais. Such associations occupy an area of approximately 285 Km² and keep its occurrence depending on the quartzitic ridges that constitute important regional structural surfaces. The use of the complex word becomes appropriate according to the physiognomic variations given by the thickness of the soil and its capacity of water retention, encompassing both the called rocks fields and the altitude fields, the first ones with its occurrence linked to the litholic environments and the second ones to the substratum formed by shallow and dystrophic soils. The results obtained reveal lithostructural, geomorphological, pedological, climatic and anthropic factors acting together in the occurrence of the vegetable physiognomy at issue, substantiating quite singular geoenvironments that comprehend one of the most sui generis vegetations of the Brazilian flora.

Key words: High altitude rocks complexes. Quartzitic combs. Physiognomy rocks.

¹ Prof. Adjunto do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Juiz de Fora - E-mail: roberto.marques@ufjf.edu.br

INTRODUÇÃO

As formações vegetais que medram em substrato quartzítico constituem um importante tópicos da geografia das plantas e possuem grande valor biogeográfico. Tais agrupamentos partilham de paisagens altamente singulares que eclodem nas cristas e chapadas balizadas em quartzito, metassedimento gerado fundamentalmente a partir de efeitos deformacionais em formações areníticas. Nessas litologias consubstanciam-se pedoambientes formados por solos rasos, geralmente litólicos, que dão aporte à vegetação herbáceo-arbustiva circunstancialmente pontuada por alguns elementos arbóreos esparsos. Receberam várias designações: campos rupestres (JOLY, 1971), (FERRI, 1980); campos quartzíticos (RIZINNI, 1979); complexos rupestres de quartzito (SEMIR, 1981); complexos rupestres de altitude em quartzito (BENITES et al. 2003).

Encerra-se um quadro complexo de interações na explicação da distribuição geográfica dos campos quartzíticos, onde fatores climáticos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos, biogeográficos e antropogênicos se interdigitam em relações entrecruzadas.

Encarnando tal complexidade, o estudo que apresentamos se alimenta da visão sistêmica como viés metodológico, e se propõe a realizar, mediante enfoque biogeográfico, uma investigação do conjunto da paisagem com a qual se relacionam os chamados campos quartzíticos ou complexos rupestres de altitude em quartzito, fisionomia vegetal de grande singularidade que aparece em caráter fragmentário e disjunto pelo Brasil Oriental. Ocupamos de pautar a discussão na ocorrência destas fisionomias na região sul do estado de Minas Gerais, onde a presença de importantes cristas quartzíticas de expressão regional (figura 1) possibilita o aporte da vegetação em questão em considerável continuidade.

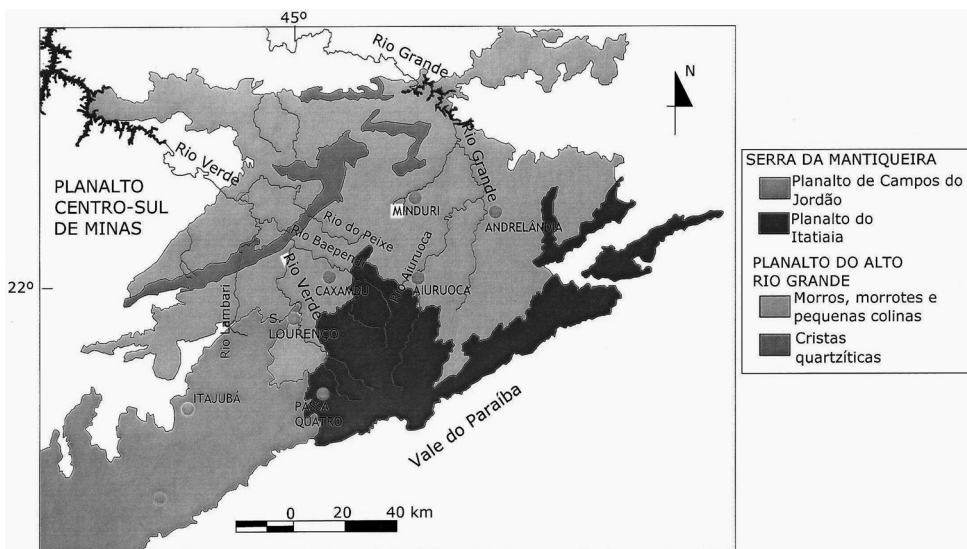


Figura 1 - Localização das cristas quartzíticas na região sul de Minas Gerais

QUESTÕES TERMINOLÓGICAS

O conhecimento sobre as relações entre altitude e distribuição espacial da cobertura vegetal é clássico na pesquisa geográfica. Em caráter pioneiro e inspirador, o botânico francês Joseph Pitton de Tournefort ainda no começo do século dezoito percebeu uma zonação altitudinal da flora do monte Ararat, na Turquia, percebendo as relações entre tal fenômeno e o clima (PAPAVERO et al. 2004). Sabidamente, Humboldt (1848) percebeu a sucessão das fisionomias vegetais com a elevação das cotas do vulcão Chimborazo, no Equador, aventando que, grosso modo, as formações florestais dão lugar às formações campestres que por sua vez definham progressivamente seus gradientes até aflorar a rocha nua, onde a vegetação é esparsa a inexistente. Reconheceu também que espécies localizadas nos continentes asiático e europeu apresentavam analogias em porte e fisionomia quando se encontravam em situações climáticas semelhantes. A verificação dessa sucessão altitudinal em terras brasileiras é de limitada possibilidade, salvaguarda as paisagens de exceção dos campos de altitude, entre as quais aquela que se define nas elevações cumeeiras do maciço alcalino de Itatiaia pelos picos das Agulhas Negras e Prateleiras é exemplo dos mais representativos.

É sabido, em verdade, que uma série de fatores de ordem edáfica, litológica, geomorfológica e climática (para citar os naturais) atuam conjuntamente na distribuição dos chamados campos altimontanos, sendo a própria altitude um dos fatores topográficos cuja interferência é de justa menção.

Às formações vegetais focadas no presente estudo tem sido proposta uma série de classificações emitidas em trabalhos de importantes estudiosos da vegetação brasileira, conforme se pode apreciar na abrangente revisão levada a efeito por Vasconcelos (2011).

Ainda nos tempos finais do Brasil oitocentista Wappaeus (1884) dividiu as fisionomias de campo brasileiras nas seguintes categorias: campos gerais, tabuleiros, chapadas e sertões. De maneira descritiva e sem referências espaciais adequadas o autor frisa a cobertura extensiva de gramíneas dos campos gerais, sendo esta a classe aparentemente mais genérica e abrangente na concepção do autor. Os campos de tabuleiros e chapadas são mais taxativamente relacionados às formas de relevo correlatas, ao passo que os sertões se referem à caatinga. São também destacadas as fisionomias de altitude nas serras do Itacolomi e da Mantiqueira em Minas Gerais, sem enquadrá-las em uma classe específica entre as quatro concebidas nessa precária sistematização das formações vegetais campestres.

O termo campo rupestre foi primeiramente utilizado por Magalhães (1966) para designar a vegetação ocorrente nas superfícies cimeiras da Serra do Espinhaço.

Em relevante trabalho de síntese sobre os aspectos botânicos da vegetação brasileira, Joly (1970) formula consideração ressonante sobre os campos rupestres:

Rupestre significa pedregoso natural, isto é, não criado pelo homem. Assim, rupestre é a designação que os botânicos usam para os campos altos, pedregosos, principalmente de certas áreas de Minas Gerais e Goiás e que, embora localizados dentro de áreas fitogeográficas diversas, destas diferem fundamentalmente, seja pela fisionomia, seja pela composição botânica ímpar (JOLY, 1970, p. 123).

Tomando por referência a localização geográfica, Romariz (1974) subdivide as vegetações herbáceas que partilham da flora brasileira em campos meridionais (campos gerais do Paraná, campos da Campanha Gaúcha e campos de vacaria), campos da Hiléia (campos de várzea e outros enclaves ocorrentes na região amazônica) e campos serranos, cuja ocorrência está restrita aos planaltos elevados e que a autora citada atribui tipicidade máxima no maciço do Itatiaia. É na última classificação que as formações em foco poderiam ser

adequadas de forma mais aproximada, ainda que as mesmas não tenham sido contempladas no trabalho citado em caráter mais específico.

Com mais especificidade e em referência direta ao substrato quartzítico, Rizzini (1979) classifica tais fisionomias como campos quartzíticos, diferenciando-os dos campos altimontanos, termo evocado para designar as formações campestres que medram em rochas diversas, notadamente os gnaisses, granitos e migmatitos das serras do Mar, Mantiqueira, Caparaó e outros compartimentos elevados.

Ferri (1980) dissocia estas formações em *campos rupestres* e *campos de altitude*, uma vez que as formações rupestres bem podem medrar em altitudes extremamente baixas condicionadas a presença de biótopos rochosos.

Reconhecendo diferenças fisionômicas e nas espécies componentes das comunidades ecológicas conforme o substrato, Semir (1981) propõe diferenciação entre os *Complexos Rupestres de Quartzito* e os *Complexos Rupestres de Granito*.

Na classificação de Eiten (1983) tem-se a diferenciação entre campo rupestre, diretamente atrelado ao substrato quartzítico ou de solos rasos derivados da alteração dessa rocha, e o campo montano do Itatiaia, Mantiqueira, Bocaina, Serra dos Órgãos e Caparaó, cujas litologias mais conspícuas são gnáissico-granítico-migmatíticas.

A sistemática classificatória proposta pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística não faz menção direta a fisionomias posicionadas em terrenos elevados, tampouco às relações com o substrato a fim de caracterizar formações diferenciadas e de múltiplas peculiaridades; a designação campo aparece designando aqueles de caráter antrópico colonizados por herbáceas pioneiras. No escopo da proposta, a designação mais próxima compatível é aquela pautada no termo *savana gramíneo-lenhosa*, com aspecto natural dado por gramados contínuos entremeados por plantas lenhosas raquíticas (IBGE, 1992). O termo em questão corresponde ao utilizado no Projeto RADAMBRASIL (1983), que, por sinal, vincula diretamente tais fisionomias às cristas quartzíticas sul mineiras.

Mirando um enquadramento das formações vegetais em questão numa proposta global de classificação, se faz conclusivo que no sistema de Walter (1984) a situação mais aproximada adequaria tais formações no designado *Orobioma II*, que faz referência à vegetação ocorrente nos terrenos elevados do *Zonobioma II*, correspondente às faixas tropicais estivais e pertencentes ao primeiro nível hierárquico no agrupamento feito pelo autor para as formações vegetais do orbe. Como sua proposta classificatória está declaradamente atrelada à zonalidade, fica difícil estabelecer correspondências para as comunidades azonais do domínio tropical atlântico e de outros sistemas ambientais portadores de ecossistemas em condição de enclave, e que se adequariam aos níveis hierárquicos inferiores. Além disso, a altitude não vem a ser aqui o único fator determinante na ocorrência das fisionomias rupestres em tela. Mais coerente seria, ao gosto de Coutinho (2006), chamar estas fisionomias que crescem em afloramentos rochosos de *litobioma*. No entanto, não reconhecemos o papel da litologia como único elemento determinante, além de ser fato a ocorrência destas comunidades em setores com cobertura de alteração e sem afloramentos, ainda que com algumas distinções fisionômicas.

Benites et al. (2003) propõem o uso do termo *Complexo Rupestre de Altitude*, bastante providencial para diferenciar as formações rupestres das áreas elevadas dos demais rupestrebiomas que aparecem em áreas mais baixas condicionados a fatores de ordem litoestrutural, acatando a diferenciação proposta por Semir (op cit.) e reconhecendo diferenças notórias entre as formações que ocorrem em litologias granitoides e aquelas típicas do quartzito.

Dessa maneira, fica autorizado o uso do termo *complexo rupestre de altitude em quartzito*, em referência às formações rochosas onde são encontrados e ao ambiente de rocha aflorante e solos rasos que dá aporte a uma vegetação de campo peculiar a este tipo litológico, admitindo-se coerência na substituição do termo *complexo* por *campo* em apreço

a outras propostas classificatórias consolidadas e à familiaridade do termo, além do fato de algumas associações serem vastamente dominadas por herbáceas em padrão contínuo de distribuição. A noção de campo é fundamental para diferenciar as fisionomias onde predomina o estrato herbáceo e arbustivo; a de complexo, por sua vez, denota que sua ocorrência e significado biogeográfico e ecológico se dão pela interferência de vários fatores, a serem conjugados no seu estudo e interpretação, gerando tanto fisionomias rupestres como padrões em campo limpo. Destarte a essa complexidade inerente, nem sempre as fisionomias são genuinamente campestres, ocorrendo formações com forte afinidade fisionômica com o cerrado diferenciada pela maior conspicuidade do estrato arbóreo.

DISTRIBUIÇÃO NO SUL DE MINAS GERAIS

Os complexos rupestres em quartzito, ou campos quartzíticos, têm sua distribuição geográfica caracterizada por disjunção vinculada à ocorrência descontínua dos referidos metassedimentos na paisagem, cujo aparecimento no Brasil Oriental e Central está relacionado a dobramentos proterozóicos responsáveis pelo metamorfismo das coberturas supracrustais preexistentes por ocasião da colagem de paleoplacas que resultou na formação do megacontinente Gondwana, durante os eventos atribuídos ao Ciclo Brasileiro, último grande ciclo termotectônico que acometeu a Plataforma Brasileira. Tal evento é correlato à terceira fusão de Brito Neves (1999), ou colagem brasileiro-pan-africana, estágio final da orogênese neoproterozóica que teria sido responsável pelo fechamento das bacias pré-formadas e cujo resultado final foi a arregimentação do supercontinente no limiar do Paleozoico.

Os quartzitos ocorrem nas bordas destas paleoplacas, a exemplo da paleocordilheira Espinhaço, faixa de dobramento que estabelece uma "avenida quartzítica" disposta no sentido sul-norte a partir do centro-sul do estado de Minas Gerais até a Bahia, estabelecendo uma continuidade regional para as formações vegetais rupestres.

Na parte meridional de Minas Gerais, os quartzitos aparecem balizando serras alongadas no contato entre a província geológica Mantiqueira e o cráton do São Francisco em faixas dobradas vinculadas ao antigo cinturão orogênico supramencionado.

Na divisa entre os municípios de Carrancas e Itutinga a estrutura quartzítica edifica-se sob direção leste-oeste (serra de Carrancas) em aproximadamente 28 km de extensão, sofrendo brusca inflexão em sua extremidade leste, a partir de onde passa a descrever orientação geral NE-SW nos limites com o município de Minduri, conferindo assim aspecto da letra "Z" para estas falhas de empurrão. Tais cristas são por vezes indevidamente designadas como *chapadas* em função do aplainamento nos topos que confere ao conjunto tipicidade tabuliforme e da sua estratificação distinta. Segundo Guerra (1980), o termo *chapada* se refere a um planalto sedimentar típico com acamamento estratificado das rochas. As chapadas apresentam caráter concordante e não se verificam contatos entre topo e fundo de vale mediante inclinações suaves. Nas chapadas a área dos topos bordejada frentes erosivas de inclinação abrupta e relativamente homogênea por todos os lados.

O relevo serrano da região de Carrancas/Minduri é assimétrico e apresenta inclinação a partir do topo em direção sul e oeste por efeito dos dobramentos que acometeram a estrutura, legando para todo este conjunto diferenças distintas na declividade das vertentes. Aquelas voltadas para norte e leste constituem frentes abruptas e as orientadas para sul e oeste apresentam inclinação mais suave concordante ao mergulho das camadas atualmente inclinadas. Considerando os sucessivos efeitos deformacionais que acometeram estas áreas, fica mais apropriado designar tais estruturas dobradas como *monoclinais*, dado o caráter assimétrico do relevo. Nos topos das estruturas quartzíticas da região o terreno é litólico, com revestimento pedológico marcado pela ocorrência extensiva de solos imaturos

(Neossolos Litólicos e Quartzarênicos). Nas chapadas verdadeiras, as declividades desprezíveis das cimeiras favorecem os processos de intemperismo químico e espessamento do manto de alteração, com evolução de solos maduros através da pedogênese latossólica e frequente preservação de paleossolos e perfis lateríticos do Paleógeno.

Sobre o quadro geológico e geomorfológico elucidado medram os complexos rupestres objetos do presente ensaio. No município de Luminárias, limítrofe a Carrancas, os campos tem sua ocorrência registrada nas formações quartzíticas, que se interrompem no gráben que dá passagem ao Rio Ingaí para voltarem a aparecer no município de São Thomé das Letras (Serra de São Tomé), a partir de onde se prolongam em orientação geral NE-SW, em consonância com a direção dos principais lineamentos do sistema rifte Atlântico Sul, até o município de Lambari.

Ferreira & Forzza (2009) empreenderam caracterização destas fisionomias no município de Baependi (Toca dos Urubus), onde reconheceram sua ocorrência de forma restrita em mosaicos com formações florestais e de cerrado sob considerável pressão antrópica. Voltam a aparecer na área urbana de Caxambu em exíguos afloramentos que ficaram preservados da expansão urbana, onde se encontram amplamente degradados.

Os limites setentrionais de distribuição dos complexos rupestres no Sul de Minas estão situados numa faixa que compreende os municípios de Lavras, Itumirim e Itutinga, já próximos à calha do Rio Grande. Nas regiões adjacentes, reaparecem em São João del Rey/Tiradentes, na região dos Campos das Vertentes. Para oeste, também ocorrem a norte da passagem do Rio Grande nas serras quartzíticas de Capitólio, apresentando fisionomias similares às do Sul de Minas até os patamares da Canastra, onde sua distinção das formações de cerrado é mais complexa. Na direção NE, já na Zona da Mata, se encontram bastante preservados sobre quartzitos sacaroidais na Serra do Ibitipoca, resguardados em unidade de conservação de proteção integral (Parque Estadual do Ibitipoca), e nas serras Negra e de Lima Duarte, que atravessam o município homônimo além de ocuparem territórios municipais de Rio Preto e Santa Bárbara do Monte Verde.

Para o Sul de Minas em específico, o mapeamento empreendido (figura 2) se deu mediante classificação manual de imagens TM-Landsat bandas 3, 4 e 5 em compatibilidade com a articulação das seguintes folhas topográficas em escala de 1/50000: Lambari (SF-23-V-D-VI-3), Caxambu (SF-23-X-C-IV-3), Conceição do Rio Verde (SF-23-V-D-VI-4), Três Corações (SF-23-V-D-VI-2), Luminárias (SF-23-X-C-IV-1), Minduri (SF-23-X-C-IV-2), Itutinga (SF-23-X-C-I-4), Itumirim (SF-23-X-C-I-3), Carmo da Cachoeira (SF-23-X-C-I-2) e Nazareno (SF-23-X-C-I-1). Essa articulação define a área de ocorrência de tais formações no Sul de Minas em um espaço que compreende 21° a 22° Latitude Sul e 44°40' a 45°30' Longitude Oeste. Ficou de fora da alçada do presente estudo apenas as ocorrências a oeste da represa de Furnas, que compreende a região de Alpinópolis e Carmo do Rio Claro. Notoriamente, a ocorrência dos complexos rupestres de altitude em quartzito se dá viciosamente nas cristas monoclinais emolduradas nessa litologia, e na área espacializada ocupam expressivos 285,6 km², mantendo assim uma distributividade alongada em sobreposição a configuração do relevo com o qual se relaciona diretamente.

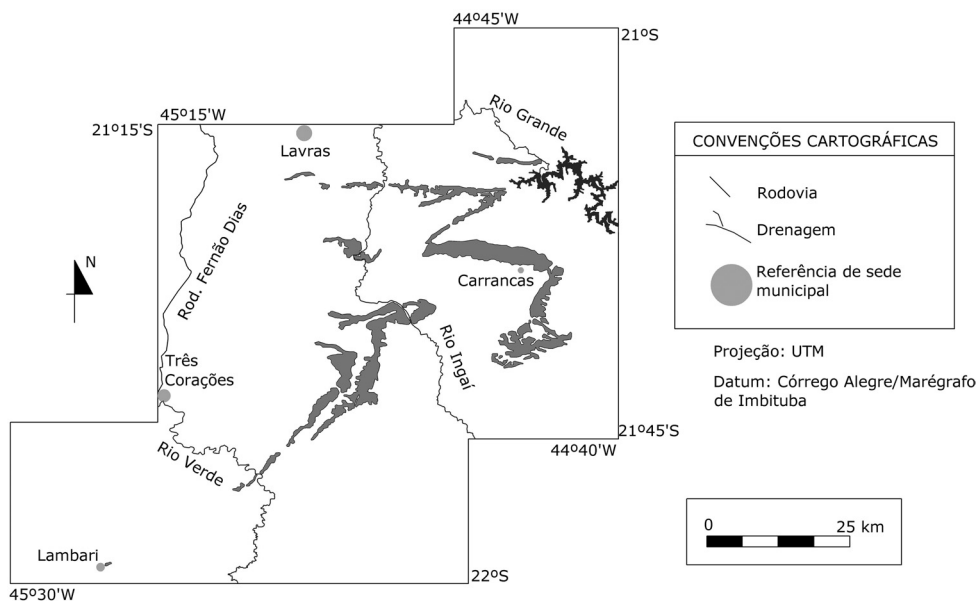


Figura 2 - Distribuição dos complexos rupestres de altitude em quartzito no sul de Minas Gerais

ASPECTOS BIOGEOGRÁFICOS E GEOECOLÓGICOS DOS AMBIENTES RUPESTRES EM QUARTZITO

As fisionomias rupestres que medram de maneira conspícua nas elevações quartzíticas do sul de Minas Gerais tem sua ocorrência fortemente atrelada a um conjunto intrincado de fatores ambientais associados a ações transformadoras levadas a efeito por diversos atores sociais, que também vem interferindo decisivamente nos padrões fisionômicos e no grau de conservação ou de degradação destes ecossistemas. A seguinte listagem de variáveis intervenientes na distribuição das fitofisionomias rupestres é aqui considerada como de abrangência adequada para o cumprimento da discussão proposta:

- I. *Fatores ligados à estrutura:* a. Constituição litológica; b. Contexto tectônico e estrutural regional; c. Padrões locais de falhas e juntas.
- II. *Fatores ligados ao relevo:* a. Altitude; b. Declividade do terreno; c. Orientação das vertentes.
- III. *Fatores ligados às coberturas de alteração:* a. Natureza do intemperismo; b. Características físicas; c. Características químicas.
- IV. *Fatores hidrológicos:* a. Velocidade e direção do escoamento superficial; b. Disponibilidade de água no solo e capacidade de retenção; c. Distância do lençol freático.
- V. *Fatores ligados ao clima:* a. Padrão de circulação regional; b. Posicionamento das vertentes em relação à penetração de massas de ar;
- VI. *Fatores antrópicos:* a. Pastoreio; b. Agricultura; c. Mineração; d. Urbanização; e. Incêndios; f. Exploração turística; g. Abertura de vias de circulação.

Os complexos rupestres de altitude em quartzito são aqui considerados como a fisionomia que medra nos afloramentos da rocha em questão (complexos rupestres *strictu sensu*) e também aquela que ocorre em solos rasos (Neossolos e Cambissolos) formados pela alteração destas rochas, e que normalmente aparecem intercalados a faixas de afloramento e bolsões de sedimentação e pedogênese.

A manutenção das cristas quartzíticas que encerram a ocorrência destas fisionomias na condição de anomalias positivas do relevo se deve, principalmente, a alta resistência desta litologia ao intemperismo químico. De maneira geral, o conjunto geomorfológico em questão é estruturado em muscovita-quartzitos da Bacia Andrelândia (RIBEIRO et al. 1995), (FERNANDES, 2002) ou Megassequência Andrelândia (HEILBRON et al. 2004), com alto grau de pureza, apresentando teores elevados de sílica. Em consequência, os produtos de alteração correspondem a solos ácidos, de textura arenosa e destacada riqueza em minerais primários; tais solos são fortemente saturados em alumínio e pobres em bases trocáveis, possuindo assim capacidade produtiva bastante restrita.

Predominam os Neossolos Litólicos e Cambissolos Háplicos com presença de areias quartzosas e circunstancial ocorrência de solos com horizonte B textural em setores de baixa vertente de algumas serras, como notadamente ocorre na serra de Carrancas. Em superfícies cimeiras também foi constatada a ocorrência de Organossolos. Afloramentos são conspícuos e perfazem grandes extensões em ininterrupta continuidade.

Estudos executados na serra de Carrancas, no município homônimo (MARQUES NETO, 2009), constataram vasto predomínio de solos ácidos, com pH em torno de 5,0 e baixa saturação por bases, com restrita capacidade de troca catiônica e alta saturação por alumínio. Os teores de magnésio no solo são bastante reduzidos, determinando uma baixa incidência clorofiliana que repercute em baixa produtividade primária.

Tal padrão se distribui extensivamente para as altas e médias encostas, onde os solos são extremamente pobres em nutrientes e desoladores no que concerne à sua produtividade. Trata-se de Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Litólicos Distróficos pronunciadamente rasos nos patamares superiores que gradam encosta abaixo para Cambissolos Háplicos Distróficos intensamente lixiviados e repletos em resistatos com um vasto predomínio granulométrico da fração arenosa que comumente ultrapassa a ordem de 90%. Nas partes baixas da vertente voltada para o sul, onde os declives são mais suavizados, materializa-se outra pedopaisagem, agora marcada pela formação de solos com horizonte B textural com maior capacidade de troca catiônica e teores mais elevados de macronutrientes, destacadamente K e Ca, apresentando menores teores de areia e horizontes subsuperficiais de textura média. Nesse subcompartimento a exploração ao longo da história foi mais intensiva e, a despeito de sua inaptidão para atividades agropastoris, tais terrenos nem sempre foram poupados, sendo assim aqueles que mais se encontram desmatados atualmente, onde a invasão por gramíneas exóticas, destacadamente *Brachiaria*, constitui fator de ameaça para as gramíneas nativas que partilham das associações encontradas nos complexos rupestres.

Invariavelmente, os complexos rupestres de altitude aparecem nas vertentes voltadas para sul e oeste. Situadas a sotavento, tais encostas são submetidas a taxas mais baixas de insolação e menos servidas pela umidade por conta do efeito Fohen/Chinock responsável pela subida do ar mais úmido pela encosta de barlavento pelo gradiente adiabático de expansão encadeada a uma descida em condições de menor umidade pelas vertentes opostas. Dessa forma, as vertentes a barlavento – aquelas orientadas para leste, principalmente – apresentam ocorrência de fisionomias florestais representadas por floresta estacional semidecídua e solos mais profundos mesmo em condições de declividades mais elevadas. Assim, embora exista uma dependência clara do substrato para a ocorrência dos complexos rupestres, fatores climáticos interferem distintamente na estrutura vertical da paisagem e na vegetação mantida por tais coberturas de alteração.

Nas extensões das superfícies cimeiras onde a pedogênese é ativa em caráter contínuo verifica-se uma fisionomia em campo limpo com marcante dominância ecológica de gramíneas da família *Veloziaceae*, além de *Asteraceae*, *Melastomataceae*, *Poaceae*, *Cyperaceae*, entre as principais. Agrupamentos semelhantes foram detectados por Perón (1989) no Parque Estadual do Itacolomi (Ouro Preto e Mariana, MG), por Benites et al. (2003) na serra do Espinhaço e por Conceição et al. (2007) em quartzitos, arenitos, siltitos e conglomerados na Chapada Diamantina, estado da Bahia.

Ferri (1980) ressalta a ocorrência conspícua das famílias monocotiledôneas *Veloziaceae* e *Eriocaulaceae* entre as mais comuns nos ambientes rupestres, destacando sua resistência à seca viabilizando seu desenvolvimento e reprodução nesses ambientes caracterizados por escassez de água. Joly (1970) coloca reparo na abundância da espécie *Vellozia compacta* entre os blocos rochosos. Teodoro et al. (2011) destacam o gênero *Vellozia* como o mais conspícuo nas fisionomias rupestres, chamando a atenção para seu padrão biogeográfico gregário e para as perturbações na estrutura populacional das espécies do referido gênero em função do aumento da frequência dos incêndios nessas áreas. Fundamental para a reprodução dessas gramíneas, o fogo pode exercer desfechos danosos quando ocorrente além da resiliência dos sistemas ambientais afetados.

Silva et al. (2009) destacam em estudo no município de Ingaí (MG) a ocorrência comum do gênero *Microlícia* (*Melastomataceae*) nas fisionomias rupestres, e Matsumoto & Martins (2005) ressaltam a conspicuidade da espécie *Microlícia fulva* nos campos de Carrancas e região. Seu caráter comum em ambientes rupestres também é lembrado por Souza & Lorenzi (2008).

Nas faixas mais elevadas as fisionomias em campo limpo medram nos patamares de cimeira aplainados em baixa declividade (figura 3A) e solos extremamente rasos, dando espaço aos mosaicos tipicamente rupestres nas cumeeiras de topos arestados e afloramentos contínuos, onde a vegetação é esparsa e quase sempre encontrada em diáclases ou em bolsões de sedimentação que se formam nas irregularidades do terreno e que pontuam as faixas aflorantes, condições em que cactáceas são conspícuas. Tanto em um mosaico como no outro, a candeia (*Eremanthus sp*) são representativas natas da restrita flora arbórea dos ecossistemas rupestres. As árvores são baixas e, não raro, espécies arbóreas apresentam porte arbustivo, denotando crescimento deficiente em função das baixas taxas de nutrientes e de retenção de água no solo. Nos geoambientes rupestres em quartzito, os solos rasos ou inexistentes limitam fortemente a retenção de água e formação de lençol freático.

A ocorrência de patamares de cimeira aplainados com campo limpo é típica da Serra de Carrancas e da Chapada das Perdizes em Minduri, estruturas nas quais as paisagens rupestres se assemelham fisionomicamente. A partir da Serra de São Tomé, no município de São Thomé das Letras, até Lambari, as faixas quartzíticas se orientam segundo a direção NE-SW, se adelgaçando progressivamente de norte para sul. Em consequência, os topos são menos aplainados que na serra de Carrancas e Perdizes, e as vertentes voltadas para o poente onde as fisionomias campestres ocorrem são mais curtas e declivosas, apresentando faixas mais extensas de afloramento e mosaicos vegetacionais tipicamente rupestres (figura 3B), não aparecendo a fisionomia em campo limpo preenchendo extensivamente o substrato. Na medida em que as vertentes se encurtam e ganham declive mais acentuado, a vegetação fica eminentemente esparsa e aposta sua ocorrência no contexto estrutural, aproveitando as juntas mais recentes perpendiculares ao bandamento plano-paralelo herdado da deposição pré-cambriana, onde vegetam gramíneas em tufos com espécies arbustivas, cactáceas e predomínio de candeias no porte arbóreo (figura 3C).

Rizzini (1979) faz questão de frisar a condição de clímax dos campos das serras quartzíticas, distinguindo taxativamente o campo limpo serrano e o campo limpo planáltico, considerando este último uma forma empobrecida de cerradões ("catanduvás") e cerrados típicos com forte influência da ação do fogo.

Em São Thomé das Letras a pressão sobre os complexos rupestres é incrementada por depredatório processo de extração de quartzito (popularmente conhecido como "Pedra São Thomé") que desencadeia impactos de vulto nos sistemas ambientais, modificando o relevo pela abertura de estradas e de cavas de considerável porte que expõem taludes em ângulo reto mantenedores de desníveis de dezenas de metros com a base da cava. É notória a ausência de planejamento de minas por parte da maioria dos empreendedores, que negligenciam as áreas de preservação permanente e acomodam o rejeito de maneira deliberada, muitas vezes à montante da área de mineração. O grande volume de material estéril não se encontra apenas nos bota-foras (nem sempre devidamente estabilizados), mas também distribuídos extensivamente pelas vertentes, por onde são mobilizados até os fundos de vale onde fazem por interferir decisivamente na organização erosiva dos cursos d'água e na morfologia fluvial.

A vegetação é removida nos terrenos concedidos para a prática minerária e sepultada pelas imensas pilhas de rejeito de lavra, que se acumula em função da condenação a um baixo aproveitamento dado pelo padrão de fraturamento métrico a decamétrico limitante para a retirada das lajes em tamanho adequado para o mercado. Dessa forma, a Serra de São Tomé é marcada por grandes hiatos na distribuição dos complexos rupestres, que dão lugar a desoladora paisagem esbranquiçada das minas abertas na sua extremidade norte e na parte centro-sul do município (figura 3D).

A área urbana de São Thomé das Letras também se encontra integralmente edificada sobre os quartzitos, e a atividade turística mal planejada amplifica a degradação da vegetação, sobretudo nas adjacências mais imediatas da cidade, onde se verifica a presença de invasoras exóticas (*Brachiaria*) até os topos.

Rigorosamente, tais fisionomias acompanham a estrutura da serra de São Thomé. O pacote metassedimentar sofre estreitamento de NE para SW, e, ainda que a direção do mergulho para NW seja mantida, o ângulo aumenta de forma conivente ao estreitamento. Nessas condições, os complexos rupestres passam a serem representados pelas espécies adaptadas a se desenvolverem nos taludes e em encostas altamente declivosas e com disponibilidade hídrica ainda mais precária, uma vez que praticamente nenhum volume pedológico se forma. É entre os municípios de Conceição do Rio Verde e Lambari que se verifica esta tipicidade, caracterizada por diversidade perceptivelmente menor.

Em Lambari a faixa quartzítica sobreposta à biotita-gnaisses se adelgaça ao extremo até desaparecer em lentes interdigitadas a esta litologia a SW da área urbana de Lambari. Subnivelam entre 950 e 1050 metros acima do nível do mar a divisa dos ribeirões do Melo e da Mumbuca, dois importantes afluentes da margem esquerda do Rio Lambari onde sua planície de inundação tem seu mais expressivo desenvolvimento. Esse é o patamar altimétrico mais rebaixado onde foram identificados os complexos rupestres de altitude em quartzito, registrados em poucos indivíduos remanescentes entre o avanço urbano e as braqueárias que com ímpeto tomaram conta desses níveis quartzíticos mais rebaixados.

Os complexos rupestres de altitude em quartzito e também qualquer fisionomia campestre desaparecem nas serras gnáissicas alongadas e paralelas que se encontram niveladas ou até mais elevadas que as cristas quartzíticas, como a Serra das Águas em Lambari/Cambuquira, cujas cimeiras ultrapassam 1500 metros de altitude com vegetação florestal tanto pela vertente leste como oeste. Mesmo nos topos aplainados ocorrem matas menos densas com dominância de candeia, mas os complexos rupestres faltam. Igualmente, quando a litologia quartzítica aparece em patamares rebaixados, aquém de 1000 metros de altitude, não se registra as formações em questão, assinalando que altitude e litologia não são capazes de condicionarem isoladamente sua distribuição. Assim se vê em litologias quartzíticas ocorrentes em áreas próximas, como o município de São Lourenço, onde faixas de muscovita-quartzitos dão aporte a vegetação florestal, em faixas entre 900 e 1000 metros de altitude.

Uma série de fatores exerce intervenção direta na ocorrência dos complexos rupestres, sendo que a variação em tais fatores repercute em variações nas fisionomias e ecossistemas incutidos nesses geoambientes, autorizando que cada fator envolvido exerça função de indicador ambiental. Entre os fatores discutidos, postulamos sem relutância que é o humano aquele a interferir de forma mais adversa para a qualidade ambiental dos ambientes quartzíticos e para a distributividade de suas fisionomias campestres.

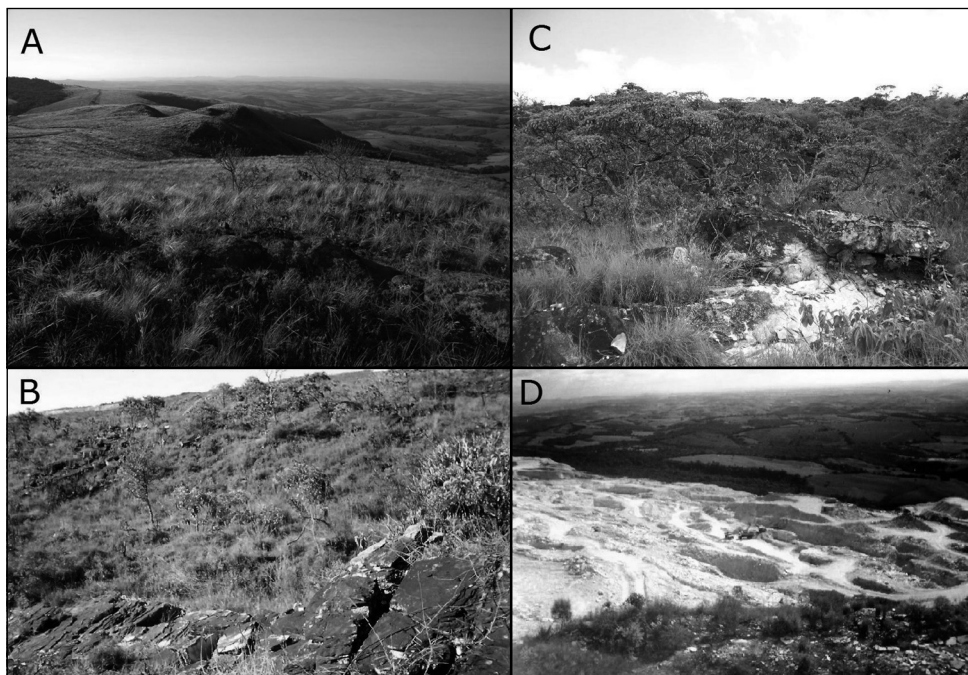


Figura 3 - Diferentes aspectos dos complexos rupestres de altitude em quartzito. (A) Fisionomia em campo limpo nos topos aplainados com solos rasos na Serra de Carrancas (Carrancas, MG); (B) Padrão tipicamente rupestre intercalando afloramentos e bolsões de pedogênese (São Thomé das Letras, MG); (C) Setor de afloramento contínuo com dominância ecológica da candeia (*Eremanthus sp*) (Conceição do Rio Verde, MG); (D) Extração de quartzito em São Thomé das Letras engendrando degradação nos complexos rupestres e ruptura em sua continuidade

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Formações vegetais singulares como os complexos rupestres de altitude em quartzito, condicionadas por uma tênue teia de fatores, tem na designação *complexo* um justo qualificativo.

As fisionomias em foco constituem paisagens de exceção caracterizadas por um padrão de distribuição disjunto controlado pela ocorrência de estruturas quartzíticas elevadas, favorecendo o confinamento de populações num sistema de "ilhas" potencializado pelo próprio aprofundamento da remoção da vegetação nas superfícies rebaixadas que configura barreira mesmo para populações que não são restritas às paisagens rupestres. Ainda assim,

as taxas de endemismo são consideráveis, e a extinção de populações (endêmicas ou não) por processos depressão endogâmica e outros efeitos deletérios aumenta em probabilidade à medida que áreas de mineração, estradas, pastoreio e outras atividades interrompem a conexão das faixas quartzíticas revestidas por uma das mais *sui generis* fisionomias vegetais brasileiras.

Fica como agenda a necessidade de aprofundamento nos estudos relacionados à conservação destes sistemas ambientais e às pressões exógenas as quais estas áreas encontram-se submetidas. É necessária também uma atenção mais circunspecta às relações florísticas existentes entre as serras quartzíticas no intuito de avançar no conhecimento a respeito da evolução dos complexos rupestres e desvendar de forma mais aprofundada os padrões de dispersão e vicariância que vem orquestrando a história biogeográfica destas formações vegetais.

REFERÊNCIAS

- BENITES, V. M. et al. Solos e vegetação nos complexos rupestres de altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. **Floresta e Ambiente**, v. 10, n. 1, p. 76-85, 2003.
- BRASIL**. Ministério das Minas e Energia. Projeto Radambrasil. Folha SF-23 (Vitória/Rio de Janeiro). Rio de Janeiro, 1983.
- BRITO NEVES, B. B. América do Sul: quatro fusões, quatro fissões e o processo acrescionário andino. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 379-392, set. 1999.
- CONCEIÇÃO, A. A.; GIULIETTI, A. M.; MEIRELLES, S. T. Ilhas de vegetação em afloramentos rochosos de quartzito-arenito no Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**. v. 21, n. 2, p. 335-347, 2007.
- COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. **Acta Botânica Brasileira**. v. 20, n. 1, p. 1-11, 2006.
- EITEN, G. **Classificação da vegetação do Brasil**. Brasília: CNPQ: Coordenação Editorial, 1983. 305p.
- FERNANDES, T. M. G. **Caracterização petrográfica, química e tecnológica do centro produtor de São Thomé das Letras no sudoeste do Estado de Minas Gerais**. Tese (Doutorado em Geologia Regional). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.
- FERREIRA, F. M.; FORZZA, R. C. Florística e caracterização da vegetação da Toca dos Urubus, Baependi, Minas Gerais, Brasil. **Biota Neotrópica**, v. 9, n. 4, p. 131-148, 2009.
- FERRI, M. G. **Vegetação Brasileira**. São Paulo: Edusp, 1980, 75p.
- GUERRA, A. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. 6º ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1980. 446p.
- HEILBRON, M.; PEDROSA-SOARES, A. C.; CAMPOS NETO, M. C.; SILVA, L. C.; TROUW, R. A. J.; JANASI, V. A. Província Mantiqueira. In: MANTESSO NETO, V. et al. (Org.) **Geologia do continente Sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, 2004. 647p.
- HUMBOLDT, A. Von. **Cosmos: essai d'une description physique du monde**. Tome Premier. 4º ed. Paris: Libraires-Éditeurs, 1848. 581p.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Série Manuais Técnicos em Geociências, n. 1, Rio de Janeiro, 1992.

- JOLY, A. B. **Conheça a vegetação brasileira**. São Paulo: Polígono, 1970. 181p.
- MAGALHÃES, G. M. Sobre os cerrados de Minas Gerais. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 38, p. 59-70, 1966.
- MARQUES NETO, R. Complexos rupestres de altitude na Serra de Carrancas (Carrancas, MG) e suas relações com a química do solo. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE ECOLOGIA. **Anais...** São Lourenço, 2009.
- MATSUMOTO, K.; MARTINS, A. B. Melastomataceae nas formações campestres do município de Carrancas, Minas Gerais. **Hoehnea**, v. 32, n. 3, p. 389-420, 2005.
- PAPAVERO, N.; TEIXEIRA, D. M.; BOUSQUETS, J. L.; BUENO, A. **Historia de La Biogeografía**. I. El período preevolutivo. México: FCE, 2004. 271p.
- PERÓN, M. V. Listagem preliminar da flora fanerogâmica do Parque Estadual do Itacolomi (Ouro Preto/Mariana, MG). **Rodriguésia**, v. 67, n. 41, p. 63-69, 1989.
- RIBEIRO, A.; TROUW, R. A. J.; ANDREIS, R. R.; PACIULLO, F. V. P.; VALENÇA, J. C. Evolução das bacias proterozóicas e o termo-tectonismo brasileiro na margem sul do Cráton do São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**. São Paulo, v. 25, n. 4, p. 235-248, 1995.
- RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. São Paulo: Hucitec, 1979, 374p.
- ROMARIZ, D. A. **Aspectos da vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1974. 60p.
- SEMIR, J. **Revisão taxonômica de *Lychnophora Mart.* (Vernoniaceae: Compositae)**. 1991. 515p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). UNICAMP, Campinas, 1991.
- SILVA, F. F. et al. Estudo do sistema reprodutivo de *Microlicia fulva* em uma área de campo rupestre da Reserva Biológica do Boqueirão, Ingaí, Minas Gerais. In: IX CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL. **Anais...**, São Lourenço, 2009.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2 ed^o, Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008. 704p.
- TEODORO, G. S.; SANTOS, M. L.; COELHO, G. O.; GUIMARÃES, C. D. C. Padrão de distribuição espacial e estrutura populacional de *Vellozia brachiopoda* Pohl. (Velloziaceae) em campos rupestres do Sul de Minas Gerais, Brasil. In: X CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL. **Anais...** São Lourenço, 2011.
- VASCONCELOS, M. F. O que são campos rupestres e campos de altitude nos topos de montanha do Leste do Brasil? **Revista Brasileira de Botânica**, v. 34, n. 2, p. 241-146, 2011.
- WALTER, H. **Vegetação e zonas climáticas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária. 5^o ed., 1984.
- WAPPAEUS, J. E. **A Geographia Physica do Brasil**. Rio de Janeiro: Leuzinger & Filhos, 1884. 470p.

Recebido em junho de 2013

Aceito em janeiro de 2014

