



7

GEOPARQUE QUADRILÁTERO FERRÍFERO (MG) *- proposta -*

Úrsula Ruchkys de Azevedo

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

Maria Márcia Magela Machado

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

Paulo de Tarso Amorim Castro

UFOP - Universidade Federal de Ouro Preto

Friedrich Ewald Renger

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais - Professor Aposentado

Andréa Trevisol

CPRM - Serviço Geológico do Brasil

Décio Antônio Chaves Beato

CPRM - Serviço Geológico do Brasil



Estrada Parque da Serra do Rola Moça. Foto: Evandro Rodney / acervo IEF.

RESUMO

O Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais, ocupando uma área aproximada de 7.000 km² na porção centro-sudeste do Estado, é internacionalmente reconhecido como um importante terreno pré-cambriano com significativos recursos minerais, em especial ouro e ferro. A geologia do Quadrilátero Ferrífero compreende uma seqüência de *greenstone belt* arqueana, representado pelo Supergrupo Rio das Velhas, cercada por terrenos granito-gnáissicos arqueanos, que são sobrepostos por uma sucessão de rochas sedimentares de idade paleoproterozóica, o Supergrupo Minas.

Inicialmente, uma caracterização geral do Quadrilátero Ferrífero é apresentada, considerando seus aspectos naturais, sócio-econômicos e infra-estruturais. Em seguida, enfatiza a potencialidade da região para abrigar um geoparque da Rede Global de Geoparques Nacionais sob os auspícios da UNESCO, destacando a importância que representa para a história da mineração no Brasil e da relevância de seu contexto geológico e evolução tectônica para a compreensão da história geológica da Terra. São descritos vinte e nove sítios representativos da história geológica, da história da mineração e de aspectos da ecologia e cultura do proposto geoparque. Finalmente, são apresentadas iniciativas de geoconservação, geoturismo e educação realizadas na região. O reconhecimento pela referida rede do Geoparque Quadrilátero Ferrífero pode favorecer a construção de uma visão mais integrada e abrangente das questões socioambientais ao propiciar: a interrelação entre ambiente, geologia e sociedade e a interrelação de campos de conhecimentos específicos, como geologia, turismo e educação.

Palavras-chave: Geoparque Quadrilátero Ferrífero, geologia, geossítios, história da mineração no Brasil.

ABSTRACT

Quadrilátero Ferrífero Geopark (State of Minas Gerais) – Proposal

The Quadrilátero Ferrífero (Iron Quadrangle) in Minas Gerais, covering an area of approximately 7.000 km² in the central-southeast of the state, is internationally recognized as an important Precambrian terrane with significant mineral resources, particularly gold and iron. The geology of the Iron Quadrangle comprises an Archean greenstone belt sequence, represented by the Rio das Velhas Supergroup, surrounded by archean granite-gneiss terrains which are overlaid by a Paleoproterozoic sedimentary succession, the Minas Supergroup.

Initially, a general characterization of the Iron Quadrangle is presented, considering its natural, socio-economic and infrastructural features. Then, emphasizes the potential of the region to incorporate the proposed Quadrilátero Ferrífero (Iron Quadrangle) Geopark in the Global Network of National Geoparks under the auspices of UNESCO, highlighting the importance it represents for the history of mining in Brazil and the relevance of its geological context and tectonic evolution for understanding the geological history of Earth. Twenty-nine representative sites of the geological history, the history of mining and ecological and cultural aspects of the proposed Geopark are described. Finally, initiatives of geoconservation, geotourism and education conducted in the region are presented. The recognition by the above mentioned network for the creation of the Geopark Quadrilátero Ferrífero can promote the building of more integrated and comprehensive socio-environmental issues by providing: the interrelationship between environment, geology and society and the interrelationship of specific fields of knowledge, such as geology, tourism and education.

Keywords: Geopark Quadrilátero Ferrífero, geology, geosites, history of mining in Brazil.

INTRODUÇÃO

O Quadrilátero Ferrífero (QF) localiza-se na porção centro-sudeste do Estado de Minas Gerais, ocupando uma área aproximada de 7.000 km² (Figura 1). A designação “Quadrilátero” é função do arranjo geométrico de sua morfoestrutura e foi utilizada em 1933 pelo geólogo Luiz Flores de Moraes Rego, para definir a área onde estão concentradas “As jazidas de ferro do centro de Minas Gerais”, em artigo assim intitulado (Machado, 2009). Desde as publicações produzidas pelo grupo de geólogos do DNPM e do *U.S. Geological Survey* formado, em 1945, para mapeamento geológico da área e avaliação de suas reservas minerais, a região passou a ser conhecida como Quadrilátero Ferrífero. John Van N. Dorr II, chefe da equipe, credita a terminologia a Gonzaga de Campos e a introduz na literatura para designar a área de “vastos depósitos de minérios de ferro” que “constitui uma das áreas clássicas da geologia Pré-Cambriana do mundo” delimitada aproximadamente por linhas que ligam, como vértices, as cidades de Itabira, a nordeste, Mariana, a sudeste, Congonhas, a sudoeste e Itaúna (Dorr, 1959).

Como o potencial do Quadrilátero Ferrífero para a compreensão da ciência da terra e da história da mineração é amplamente aceito, estudos avaliativos sobre o potencial desta região para a criação de um geoparque, que integre a Rede Global de Geoparques sob os auspícios da UNESCO, foram realizados nos últimos anos. Um dos estudos pioneiros foi a tese de doutorado “Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para criação de um Geoparque da UNESCO” (Ruchkys, 2007), defendida na UFMG – este trabalho constitui a base para a elaboração deste capítulo e também do dossiê de candidatura do *Geopark* Quadrilátero Ferrífero à referida rede.

A área proposta para os limites deste geoparque abrange: ao norte, serra do Curral desde a serra do Rola Moça até a serra da Piedade; a oeste, a serra da Moeda; a serra de Ouro Branco, serra de Itatiaia e o pico do Itacolomi, ao sul; Passagem/Matacavalos/Mariana, Antônio Pereira, pico do Frazão, serra do Caraça, serra do Tamanduá, Serras do Brucutú, das Cambotas e da Piedade a leste, compreendendo aproximadamente 6.500 km².

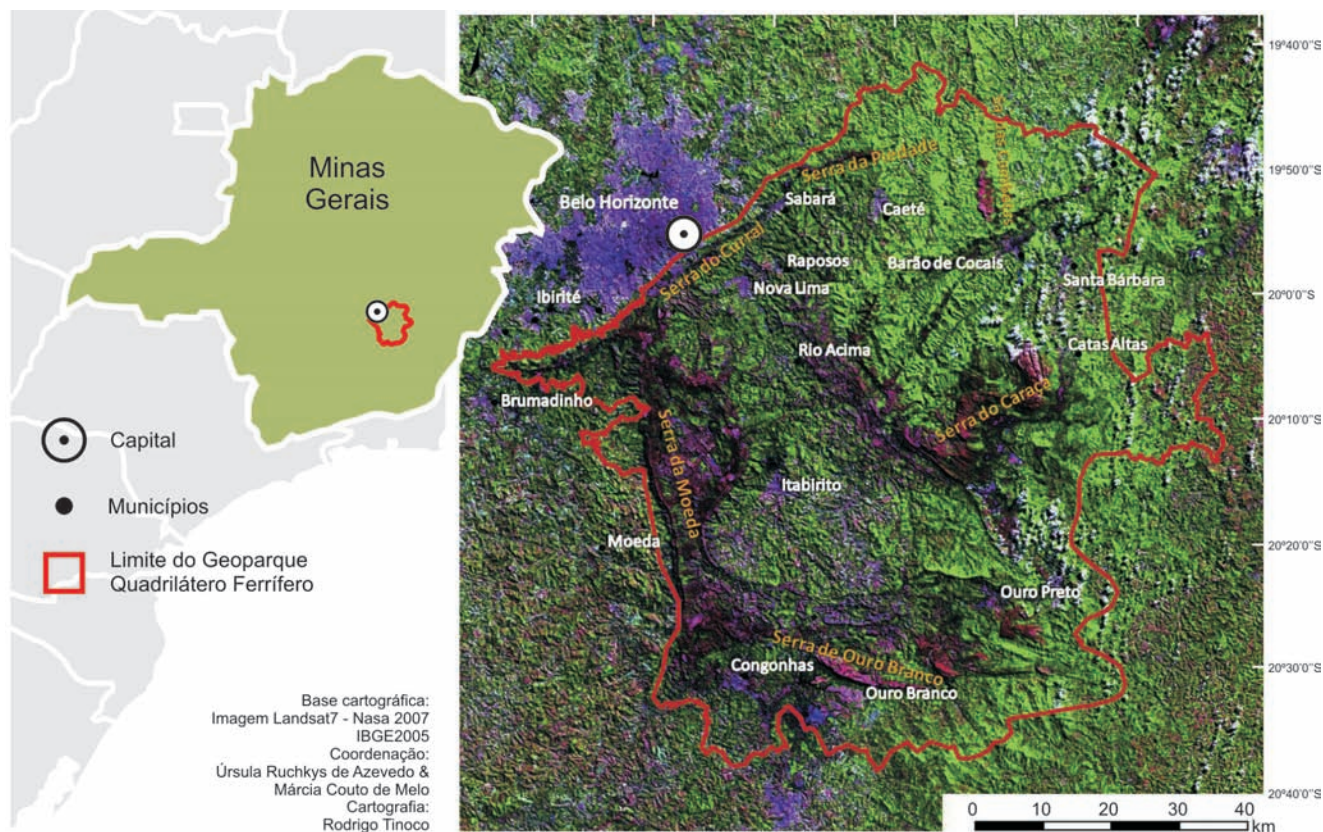


Figura 1 - Localização e limites do proposto Geoparque Quadrilátero Ferrífero.

CARACTERÍSTICAS DA ÁREA

Conforme descrito por Barbosa & Rodrigues (1967), o Quadrilátero Ferrífero corresponde a um bloco de estruturas geológicas do Pré-Cambriano, elevadas em seus quatro lados por erosão diferencial. Assim, quartzitos e itabiritos formam cristas nas altitudes de 1300 a 1600 metros; tais cristas correspondem ao alinhamento da serra do Curral, ao norte, da serra do Ouro Branco, ao sul, da serra da Moeda, a oeste e, a leste, o conjunto formado pela serra do Caraça e o início da serra do Espinhaço. Esta estruturação já pode ser observada no mapa elaborado por Claussen em 1840.

A influência das variações de altitude favorece o surgimento de microclimas com temperatura e umidade bem diferentes da temperatura média anual da região, que se mantém entorno de 20°C com precipitação que varia entre 1300 mm e 2100 mm por ano. O clima temperado-quente predominante no Quadrilátero Ferrífero tem duas estações bem definidas: inverno seco e verão chuvoso (Silva, 2007).

Estão presentes na região as cabeceiras de duas grandes bacias hidrográficas denominadas bacia do rio São Francisco e bacia do rio Doce que contribuem para o abastecimento de água de parte da porção sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte. As estruturas das rochas influenciam o curso dos rios, formando trechos encachoeirados e vales profundos. Isto ocorre principalmente no rio das Velhas, onde as variações na altitude do relevo são marcantes (Barbosa & Rodrigues, 1967).

A grande diversidade de caracteres hidrológicos, pedológicos, topográficos, geológicos e geomorfológicos, cria condições suficientes à configuração de grande riqueza de flora na região, que tem sua cobertura vegetal partilhada entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica. Ressalta-se que o bioma Mata Atlântica, apesar de outrora bem distribuído, encontra-se atualmente bastante degradado, representado principalmente por fragmentos de vegetação. O bioma do cerrado é composto por um mosaico de fitofisionomias, onde se observam áreas florestais como matas ciliares, matas de galerias, além de áreas abertas como campo limpo, campo sujo, campo cerrado e ainda áreas intermediárias como cerradão e o cerrado *stricto sensu*. Uma menção especial deve ser feita ao campo rupestre. Esta fisionomia característica do cerrado ocorre geralmente em altitudes superiores a 900 metros, em relevo movimentado, sobre afloramentos

rochosos, normalmente sobre quartzito e canga, e em pequena extensão sobre itabirito, filito e granitóide, com solo arenoso, fino ou cascalhento, pobre em nutrientes e matéria orgânica e com baixa capacidade de retenção de água.

Do ponto de vista sócio-econômico, a população atual da área proposta para o Geoparque é de cerca de 3.150.000 habitantes sendo que, desde a descoberta do ouro no final do século XVII até os dias de hoje, a região do Quadrilátero Ferrífero abriga a maior concentração urbana do estado de Minas Gerais. Em sua parte norte está localizada a capital do estado, Belo Horizonte com cerca de 2,4 milhões de habitantes. Os municípios da região têm uma população que corresponde a cerca de 20% da população do estado e a sua produção abrange 26,8% do PIB de Minas Gerais, sendo a mineração a base da economia de vários desses municípios, uma vez que o Quadrilátero Ferrífero é a província mineral mais importante do sudeste do Brasil.

O Brasil tem tradicionalmente ocupado posição de destaque no cenário mundial na produção de ouro e ferro, dois dos minérios mais importantes do Quadrilátero Ferrífero. Durante o ciclo do ouro, aproximadamente entre 1700 e 1820, o Brasil foi o maior produtor mundial de ouro. Estima-se que neste período tenham sido extraídas ca. de 1.000 toneladas de ouro, entre produção declarada e contrabandeada, provenientes principalmente de aluviões e de outros depósitos superficiais da região do atual Quadrilátero Ferrífero. De 1900 a 1930 o Brasil produziu 121 toneladas das quais 114 toneladas, ou seja 94,2%, saíram da Mina Morro Velho, localizada no distrito aurífero de Nova Lima. Entre 1930 e 1977 a Mineração Morro Velho foi responsável por 85,3% da produção nacional (Vieira & Oliveira, 1988). Em 2008 o Brasil produziu aproximadamente 54 toneladas de ouro ou cerca de 2% da produção mundial, ocupando o 13º lugar entre os maiores produtores, Minas Gerais participou com 39,7% deste total. Das 1.950 toneladas medidas e indicadas como reservas de ouro no Brasil, que representam 4,5% das reservas mundiais do minério, quase a metade, cerca de 936 toneladas, está em Minas Gerais (IBRAM, 2009).

Devido aos altos teores de ferro em seus minérios, as reservas brasileiras se destacam mundialmente, fazendo do Brasil o segundo maior produtor mundial. Em 2008, a sua produção correspondeu a 19% do que foi produzido no mundo sendo que cerca de 70% veio das minas do Quadrilátero Ferrífero (IBRAM, 2009).

De uma maneira geral, os municípios que compõem o Quadrilátero Ferrífero têm uma economia dinâmica e apresentaram, nos últimos anos, crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) acima da média do Estado e nacional. A economia da região é fortemente influenciada por Belo Horizonte, que detém cerca de 73% do PIB cuja composição, tem forte participação do setor de serviços. No que se refere ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), a maioria dos municípios está enquadrada dentro da faixa de médio desenvolvimento humano e apenas alguns municípios como Nova Lima e Belo Horizonte podem ser considerados de alto desenvolvimento humano.

Em relação a infra-estrutura, o Geoparque Quadrilátero Ferrífero possui localização privilegiada em relação aos principais pólos emissores de turistas brasileiros.

A região do Quadrilátero Ferrífero é servida por uma extensa malha composta por rodovias estaduais e federais que possibilitam o acesso a todos os municípios que integram a proposta de Geoparque.

Os municípios integrantes do Quadrilátero Ferrífero, de modo geral, possuem infraestrutura básica como abastecimento de água, energia elétrica e saúde, suficientes para o atendimento à população e turismo receptivo, o que não isenta a necessidade da melhoria da qualidade de tais serviços, principalmente diante da possibilidade do aumento do fluxo turístico. A infraestrutura turística segue a tendência de concentração em núcleos urbanos. As cidades históricas, Ouro Preto, Ouro Branco, Mariana, Catas Altas, Santa Bárbara, Congonhas, e as cidades da Grande Belo Horizonte, Sabará, Nova Lima, Rio Acima e Brumadinho, detém a maior e melhor infraestrutura dentro da área do proposto geoparque. São vários hotéis, pousadas, restaurantes, áreas de camping, agências de turismo, guias locais e comércio diversificado. A infra-estrutura no meio rural encontra-se organizada de maneira difusa e caracteriza-se por empreendimentos ao longo das estradas com meios de hospedagem rurais e restaurantes familiares.

HISTÓRIA DA MINERAÇÃO

A região onde se insere a área proposta para o Geoparque Quadrilátero Ferrífero tem sua história marcada pelo desenvolvimento de atividades relacionadas à extração de recursos minerais. O esforço português do século XVI e XVII de conquistar riquezas minerais nas Américas, à semelhança do sucesso rápido que acontecera com os

espanhóis no México, Peru e Bolívia se concentrou em duas estratégias: a procura incessante de acesso ao ouro e prata relatados pelos indígenas, em especial ao longo do rio Paraguai e Amazonas e as investidas dos bandeirantes pelos sertões do Brasil centro-oriental. A história demonstrou que a segunda estratégia tornou-se bem sucedida. Boa parte do ouro produzido no Brasil colonial e imperial proveio desta região, sendo que o início de sua exploração se deu no final do século XVII pelas expedições pesquisadoras de minerais preciosos.

As explorações de ouro no sul do Brasil são anteriores às de Minas Gerais. As primeiras descobertas são atribuídas a Brás Cubas e ao mineiro prático Luiz Martins nos anos de 1560 e 1561 no litoral paulista e, mais tarde, por volta de 1646 várias descobertas de ouro aluvionar e de veio foram feitas em Paranaguá, Curitiba, Iguape e Cananéia. Na região do Quadrilátero Ferrífero, as descobertas de ouro vieram das entradas paulistanas cada vez mais freqüentes e atentas aos cascalhos e areias dos ribeirões pela experiência adquirida nas lavras do litoral. Há controvérsias sobre autoria e local dos primeiros achados. Magalhães (1978), por exemplo, argumenta que o primeiro descobridor de ouro no *hinterland* mineiro foi Garcia Rodrigues, filho de Fernão Dias Paes. Menos específicos quanto a nomes, há os que atribuem a descoberta de maneira geral aos remanescentes da Bandeira de Fernão Dias, Borba Gato e seus homens. Há ainda a versão da descoberta do ouro preto por Manuel Garcia, seguida pelas descobertas de Antônio Dias e do Padre Faria, em 1694/98. Independente de quem ou de quais expedições foram pioneiras no descobrimento do ouro nos vales dos rios de Minas, a notícia dos descobrimentos motivou novas entradas com presença de mineiros práticos das lavras de São Paulo e os achados proliferaram rapidamente. Primeiro na região de Ouro Preto e Mariana, as famosas “Minas Gerais dos Cataguases” que incluíam jazidas como as de Itaverava, Itatiaia, Antônio Dias, Padre Faria, Bento Rodrigues, Ribeirão do Carmo, e logo se expandiram para Inficionado (Santa Rita Durão), Furquim, São Caetano (Monsenhor Horta), Ouro Branco, Casa Branca, Itabira do Campo (Itabirito), Catas Altas da Noruega e muitas outras. A região de Sabará caracterizou outro grupo conhecido como “Minas do Rio das Velhas” e incluía entre outras as ricas jazidas de Congonhas do Sabará (Nova Lima), Raposos, Santo Antônio do Rio Acima (Rio Acima). As “Minas do Caeté” incluíam as famosas lavras de Cuiabá e Morro Vermelho.

Estas descobertas causaram o primeiro grande *rush* minerador da história do Brasil e do mundo, e não só influenciaram o início do povoamento do Quadrilátero Ferrífero a partir de dois eixos principais, Sabará ao norte e Ouro Preto e Mariana ao sul, como propiciaram, de forma definitiva, a fixação do homem na região.

Os depósitos explorados no período colonial são usualmente classificados segundo a forma em que o ouro era encontrado: os filões, onde o ouro ocorre em veios de quartzo, e os depósitos de aluvião, que são camadas de cascalho onde se misturam seixos de rocha e quartzo, areia, argila e partículas de ouro, resultantes da desagregação e transporte natural do primeiro tipo pela ação milenar da água e, também por sua ação, depositadas nos leitos e margens dos rios (aluvião) e nos flancos dos vales (eluvião).

Evidentemente, os depósitos de aluvião foram primeiramente descobertos e explorados nos leitos dos rios porque ali, ao contrário do que ocorre nas margens e encostas, esta camada aflora. Nas faisqueiras, como eram conhecidos esses locais rasos nos cursos d'água ou descobertos pela baixa da água na estiagem, o cascalho rico era remexido com estacas afiadas e recolhido com água em pequenas quantidades na bateia, os grãos de ouro visíveis a olho nu eram catados e com movimentos giratórios sucessivos e leves sacudidelas deixava-se escapar o material estéril e reunia-se o ouro no fundo.

Para buscar o depósito de aluvião nos rios numa profundidade maior ou descobri-lo debaixo de cascalho estéril, a princípio natural e depois cada vez mais resultado de trabalhos de lavagens anteriores, as soluções adotadas eram resultado de lógica simples e rudimentares, pela escassez de recursos tanto técnicos como financeiros. O “serviço de rio” mais utilizado para expor o leito e permitir a lavra era o desvio das águas para um canal lateral, viabilizado pela construção de uma barragem no curso original que direcionava a água para o novo leito. Se o ribeirão era bem encaixado e havia dificuldade de implementação desse tipo de serviço, eram construídos pequenos diques ou “cercos” nas margens para possibilitar a cata, esgotados com auxílio de bateias ou de pequenos caixotes de madeira chamados

carumbés. Qualquer que fosse o serviço de rio era necessário esgotar freqüentemente a água que invadia a área de exploração e uma evolução técnica foi a introdução do chamado “rosário” para esvaziamento das catas, uma roda e uma corrente contínua com recipientes que iam até a água, movida por roda hidráulica. Exposto o leito, procedia-se o desmonte do cascalho estéril, que era colocado de lado, no próprio rio, a fim de ser transportado no carumbé apenas o cascalho rico para deposição na margem posterior lavagem. (Figura 2)

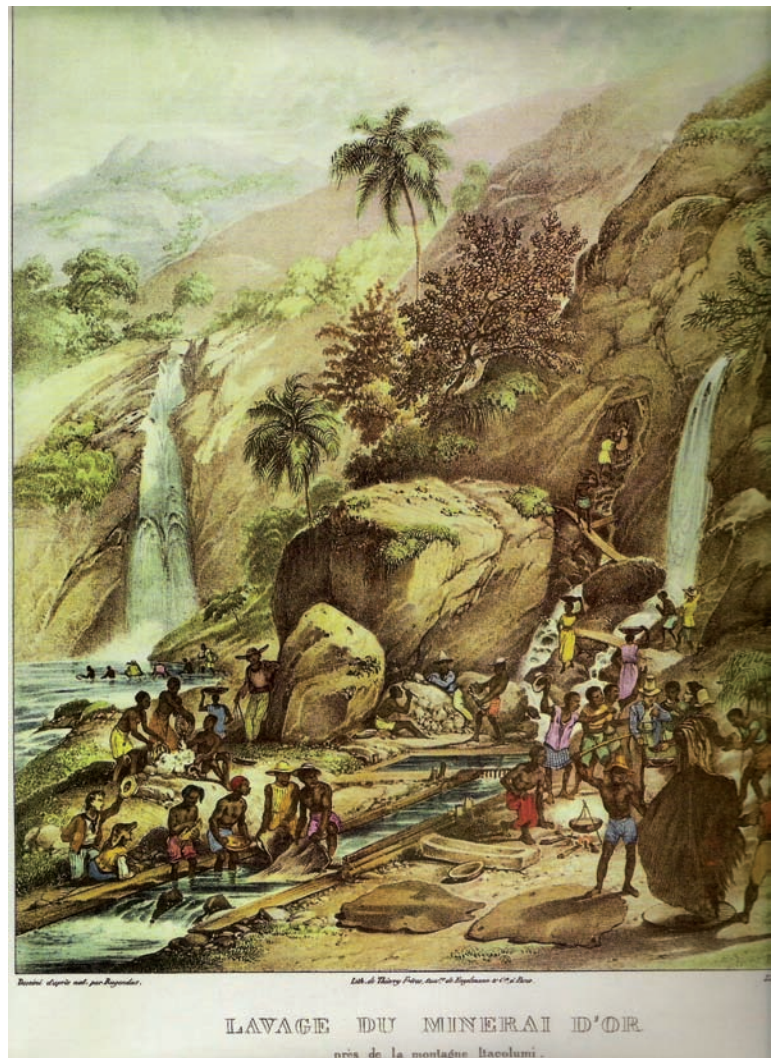


Figura 2 - Lavagem de ouro no Itacolomi (Autor: Rugendas, 1835).

A crescente escassez dos cascalhos ricos, facilmente acessíveis, alterou não só os trabalhos nos leitos dos rios como levou os mineiros a buscar os depósitos de aluvião nas margens ou “tabuleiros”, e sob uma camada não muito espessa de terra nas encostas dos morros, as “grupiaras”.

Outro método bastante utilizado era o das catas que, inclusive, ficou registrado na toponímia das cidades mineiras de Catas Altas, perto de Santa Bárbara, e Catas Altas da Noruega. As catas consistiam de escavações em forma de funil onde o minerador retirava o solo até atingir o depósito de cascalho. Quando as camadas estereis que recobriam o cascalho rico não tinham grande espessura usava-se a força da água para arrastá-las. O método consistia na abertura de canais de pouca profundidade, mas largos, pelos quais faziam correr a água desviada do rio ou de chuva e, concomitante, os escravos remexiam o terreno com almocafres para facilitar o escoamento do material mais leve. O serviço de grupiara também era feito, de maneira semelhante, por desmonte hidráulico, conhecido como “talho aberto”.

A mineração subterrânea só acontecia diante da impossibilidade de exploração do filão rico a céu aberto, uma vez que o serviço era muito penoso e arriscado. As galerias eram estreitas e sinuosas, escavadas acompanhando a formação do veio, e chegavam a atingir centenas de metros, somente nas partes mais ricas eram alargadas. Os morros eram perfurados de um lado para o outro sem o menor planejamento ou controle, assim aconteceu em Ouro Preto, Mariana, Sabará, Itabira, entre outros.

Muitas foram as críticas a esses métodos utilizados, principalmente porque, sem exceção, eram imediatistas, compunham a chamada “lavra ambiciosa”. Lavrava-se sem planejamento, produzindo montanhas de estereis que eram depositadas muitas vezes sobre camadas ricas inviabilizando seu aproveitamento. A sede de enriquecimento rápido, o total despreparo com relação ao conhecimento da estrutura das jazidas, aliada a falta de orientação ou fiscalização por parte da metrópole, pelo contrário, a imposição do oneroso quinto sobre o ouro, fizeram com que o modo de minerar no ciclo do ouro funcionasse como algoz da mina. A partir dos anos 60 do século XVIII a exploração do ouro entrou em acentuado declínio, a população foi abandonando as minas e passou a se dedicar a outras atividades econômicas, como a agricultura, restrita pelas condições inapropriadas para seu desenvolvimento e o comércio.

Somente no final do século XVIII é que começaram aparecer tentativas de introdução de alguma ciência no trato com as minas, reflexo aqui do movimento iluminista português. Em 1810, chegou ao Brasil o mineralogista e geólogo Wilhelm Ludwig von Eschwege encarregado, por D. João VI, de levantar a situação das minas de ouro em Minas Gerais, estudar formas de melhorar a produção, avaliando as possibilidades de implantar novas técnicas de mineração capazes de reabilitar a

falida indústria minerária do País. Foi dele a iniciativa de criar a primeira Sociedade de Mineração para explorar minas de ouro, estabelecida na Mina de Passagem (Mariana-MG) em 1819, depois de várias tentativas frustradas em Vila Rica. Em 1821, logo após a partida de D. João VI, Eschwege também deixou o Brasil em direção à Portugal.

A produção do ouro só voltou a crescer após a admissão de capital estrangeiro - principalmente inglês - na indústria aurífera brasileira. Com base na insistência de especialistas, como Vieira Couto, Eschwege e José Câmara Accioli, que afirmavam que as jazidas não estavam esgotadas e que com a utilização de técnicas mais avançadas a mineração poderia oferecer bons resultados, os ingleses identificaram a oportunidade de fundar sociedades anônimas e adquirirem lavras promissoras em Minas Gerais. A primeira foi a *Imperial Brazilian Mining Association*, que foi implantada em 1824 e adquiriu as minas de ouro de Gongo Sôco, na região de Caeté, e de Cata Preta (Antônio Pereira). Com a entrada do capital inglês, as antigas técnicas de mineração deram lugar à implementação de maquinários sofisticados voltados à atividade extrativista, como pilões e rodas hidráulicas em minas subterrâneas.

Eschwege também foi encarregado de implementar a indústria siderúrgica no Brasil. Pequenas e rudimentares forjas já faziam a redução direta do minério por meio do carvão vegetal para atender demandas diretas e indiretas da mineração de ouro, mas não eram suficientes para o projeto de soerguimento do setor.

Segundo Rosière *et al.* (2005), as atividades de mineração de ferro na região do Quadrilátero Ferrífero (em Itabirito) já ocorriam no ciclo do ouro; mas, mediante um aproveitamento incipiente de imensas reservas e por meio de fábricas de ferro de pequeno porte. A metalurgia do ferro desse período é pouco documentada e, para Landgraf *et al.* (1994), parece ter sido marcada pelo aproveitamento dos conhecimentos africanos de extração do ferro já que apresentavam uma técnica rudimentar, porém eficaz.

Segundo Azevedo & Paula (2003), um fator importante para a implementação da siderurgia foi a chegada ao Brasil, juntamente com a família real, de D. Rodrigo de Sousa Coutinho, um político habilidoso e administrador competente. Dentro da perspectiva utilitarista vigente, D. Rodrigo foi responsável por uma série de medidas visando o soerguimento da siderurgia, entre elas a criação das três primeiras unidades no país duas das quais em Minas Gerais: a Real Fábrica de Ferro do Morro do Pilar e a Fábrica de Ferro Patriótica, em Congonhas, no Quadrilátero Ferrífero.

A “Fábrica Patriótica”, instalada e colocada em funcionamento por Eschwege, produziu ferro pela primeira vez em 12 de dezembro de 1812 e funcionou até por volta de 1822. Foi o primeiro estabelecimento a produzir ferro em escala industrial e utilizava sistema de ar contínuo, o que o distinguiu dos outros empreendimentos deste gênero existentes à época, pequenas forjas que produziam por métodos primitivos e, quase que exclusivamente, por força braçal (Sommer, 1952).

As atividades da extração mineral, principalmente de ouro e ferro, marcam a paisagem atual do Quadrilátero Ferrífero e foram importantes no desenvolvimento da sua história e da sua cultura. A mistura de raças e culturas na época colonial tornou o Quadrilátero Ferrífero um berço cultural e civilizador permitindo o surgimento de um movimento artístico ligado a arquitetura, literatura e música. A arte barroca floresceu com obras-primas que podem ser observadas em várias cidades do Quadrilátero Ferrífero, destacando-se as obras do escultor Antônio Francisco Lisboa, o Aleijadinho, e do pintor Manuel da Costa Ataíde. Na música, a região também contou com ilustres artistas, como José Joaquim Emérico. Além disso, o Quadrilátero Ferrífero foi também o berço do primeiro movimento literário expressivo do Brasil, que teve a participação de Cláudio Manuel da Costa, Tomás Antônio Gonzaga e o grande número de cidades e arraiais históricos. As minas e frentes de extração mineral, as pequenas áreas agrícolas, as antigas usinas siderúrgicas, as estações ferroviárias, as famosas igrejas barrocas entre outros, são fatores que confirmam o grande valor histórico cultural da região do Quadrilátero Ferrífero (Barbosa & Rodrigues, 1967).

CONTEXTO GEOLÓGICO

O interesse geocientífico pelo Quadrilátero Ferrífero está bem expresso na quantidade de trabalhos desenvolvidos na região, os quais tiveram início com as pesquisas de José Vieira Couto e, posteriormente, de Wilhelm Ludwig von Eschwege, que publicou, na Europa, entre 1811 e 1833, vários trabalhos sobre as riquezas minerais de Minas Gerais. Além de Eschwege, os naturalistas austríacos Spix e Martius e também os estudiosos Mawe, Saint-Hilaire, Burton entre muitos outros publicaram observações sobre o Quadrilátero Ferrífero. Entretanto, merecem menção ainda o trabalho de três estrangeiros que estiveram em Minas Gerais em meados século XIX pela contribuição

ao entendimento da Geologia do Quadrilátero Ferrífero e à sua representação: o geólogo e engenheiro de minas austríaco, Virgil von Helmreichen; o cartógrafo e geólogo francês, Pierre Joseph Aimé Pissis e o naturalista dinamarquês Peter Claussen (Machado, 2009).

Em 1876, foi inaugurada a Escola de Minas de Ouro Preto que proporcionou uma multiplicação de estudos e publicações sobre o Quadrilátero Ferrífero, incluindo obras publicadas em outras línguas e divulgadas em cidades estrangeiras como Londres, Paris e Nova York. Henri Gorceix, juntamente com conhecidos técnicos franceses, foi convocado para a direção da Escola de Minas que, em pouco tempo, adquiriu conceito internacional.

O conhecimento geológico detalhado do Quadrilátero Ferrífero, em termos regionais, teve início com o Programa de Mapeamento Geológico realizado pelo USGS e pelo DNPM, entre 1945 e 1962. Destes trabalhos resultaram mapas de mais de 40 quadrículas, em escala 1:25.000, apresentados em uma série de publicações sintetizadas por Dorr, em 1969, na escala 1:150.000. Na síntese final, o autor apresenta uma coluna estratigráfica para o Quadrilátero Ferrífero que, com algumas modificações, mantém-se atual até os dias de hoje.

O contexto geológico do Quadrilátero Ferrífero é caracterizado por três grandes conjuntos de rochas: um complexo metamórfico basal, as supracrustais do Supergrupo Rio das Velhas e seqüências metassedimentares paleo- e mesoproterozóicas representadas pelo Supergrupo Minas, Grupo Sabará, Grupo Itacolomi e Supergrupo Espinhaço (Figuras 3 e 4).

Os complexos metamórficos de rochas cristalinas arqueanas são formados por uma diversidade litológica com exposição nas adjacências e na porção central do Quadrilátero Ferrífero; são estruturados em domos sendo constituídos por gnaisses polideformados de composição tonalítica a granítica e, subordinadamente, por granitos, granodioritos, anfíbolitos e meta-ultramafitos, gerados no Arqueano e remobilizados nos eventos proterozoicos (Herz, 1970; Cordani *et al.*, 1980; Machado *et al.*, 1989; Oliveira & Teixeira, 1990; Romano *et al.*, 1992; Machado & Carneiro, 1992; Noce, 1995).

O Supergrupo Rio das Velhas é composto por uma típica sucessão *greenstone belt*, que congrega meta-vulcânicas (komatiitos, basaltos, vulcanoclásticas) e metassedimentos, incluindo formações ferríferas, carbonatos e terrígenos. A idade das vulcânicas félsicas da base desta unidade é de 2.776 Ma (Machado *et al.*, 1992

apud Alkmim, 2004). Segundo Dorr (1969), as rochas dessas unidades são compostas pelos grupos Nova Lima e Maquiné. A partir de então, várias propostas de denominação e classificação litoestratigráfica têm sido apresentadas para esse supergrupo e, apesar das divergências, há certo consenso em que o Supergrupo Rio das Velhas seja composto pelos dois grupos originais de Dorr (1969), Nova Lima e Maquiné.

O Grupo Nova Lima é a unidade basal do Supergrupo Rio das Velhas sendo constituído por filitos, filitos grafitosos, clorita-xistos, sericita-xistos, metagrauvascas, rochas máficas e ultramáficas, formações ferríferas do tipo Álgoima, metacherts e metadolomitos. Algumas unidades litoestratigráficas informais são propostas por Ladeira (1980), Oliveira *et al.* (1983), Belo de Oliveira (1986), Vieira & Oliveira (1988), Vieira *et al.* (1991). Para Noce (1995), a dificuldade de estabelecer unidades litoestratigráficas

aceitas para todo o Grupo Nova Lima advém da intensa deformação, processos de alteração pervasivos e profundo intemperismo, aliados à ausência de cartografia de maior detalhe em muitas áreas.

Em 1996, o DNPM e a CPRM concluíram o Projeto Rio das Velhas, que teve como objetivo mapear o *Greenstone Belt* Rio das Velhas do Quadrilátero Ferrífero em escala adequada aos trabalhos de prospecção e pesquisa mineral. O mapeamento foi feito para 27 quadrículas, na escala 1:25.000 e, sintetizado em um mapa geológico na escala 1:100.000. Nesse trabalho, as rochas do Supergrupo Rio das Velhas são agrupadas em associações de litofácies geneticamente relacionadas. O Grupo Nova Lima seria formado pelas seguintes associações de litofácies, da base para o topo: (1) associação metavulcânica-plutônica máfica-ultramáfica; (2) metavulcano-sedimentar química; (3) metassedimentar química-pelítica; (4) metavulcano-sedimentar clástica; (5) metassedimentar clástica

marinha (ressedimentada). Segundo Vieira & Oliveira (1988), o Grupo Nova Lima constitui uma sequência vulcanossedimentar calcialcalina afetada por quatro eventos deformativos e por metamorfismo de baixo a médio grau. Os dois primeiros com dobras isoclinais e xistosidade plano-axial associados ao metamorfismo e os dois últimos com dobras suaves e clivagem de crenulação. O ouro ocorre em corpos sulfetados hospedados nos metassedimentos químicos (formação ferrífera bandada e lapa seca) e subordinadamente em veios de quartzo. Os dois tipos de mineralização estão associados a zonas de alteração hidrotermal com forte controle estrutural (dois primeiros eventos).

O Grupo Maquiné é a unidade de topo do Supergrupo Rio das Velhas e tem ocorrência restrita à porção centro-leste do Quadrilátero Ferrífero. Segundo Dorr (1969), este grupo é composto pelas formações, da base para o topo: Palmital, constituída por quartzitos sericíticos, filitos quartzosos e filitos; e Casa Forte, originalmente definida por Gair (1962), constituída por quartzitos sericíticos, cloríticos a xistosos e filitos. No Projeto Rio das Velhas, citado anteriormente, o Grupo Maquiné foi reconhecido como uma associação metassedimentar clástica não-marinha, com uma fácies litorânea (Formação Palmital) e outra fluvial (Formação Casa Forte).

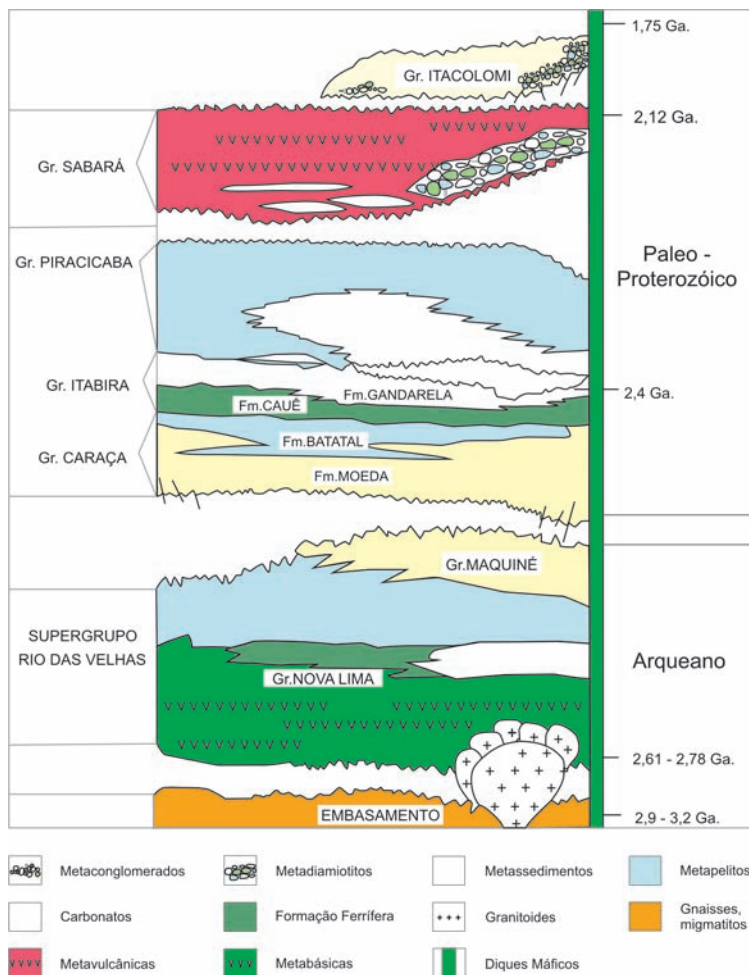


Figura 3 - Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero. Fonte: Alkmim & Marschak (1998).

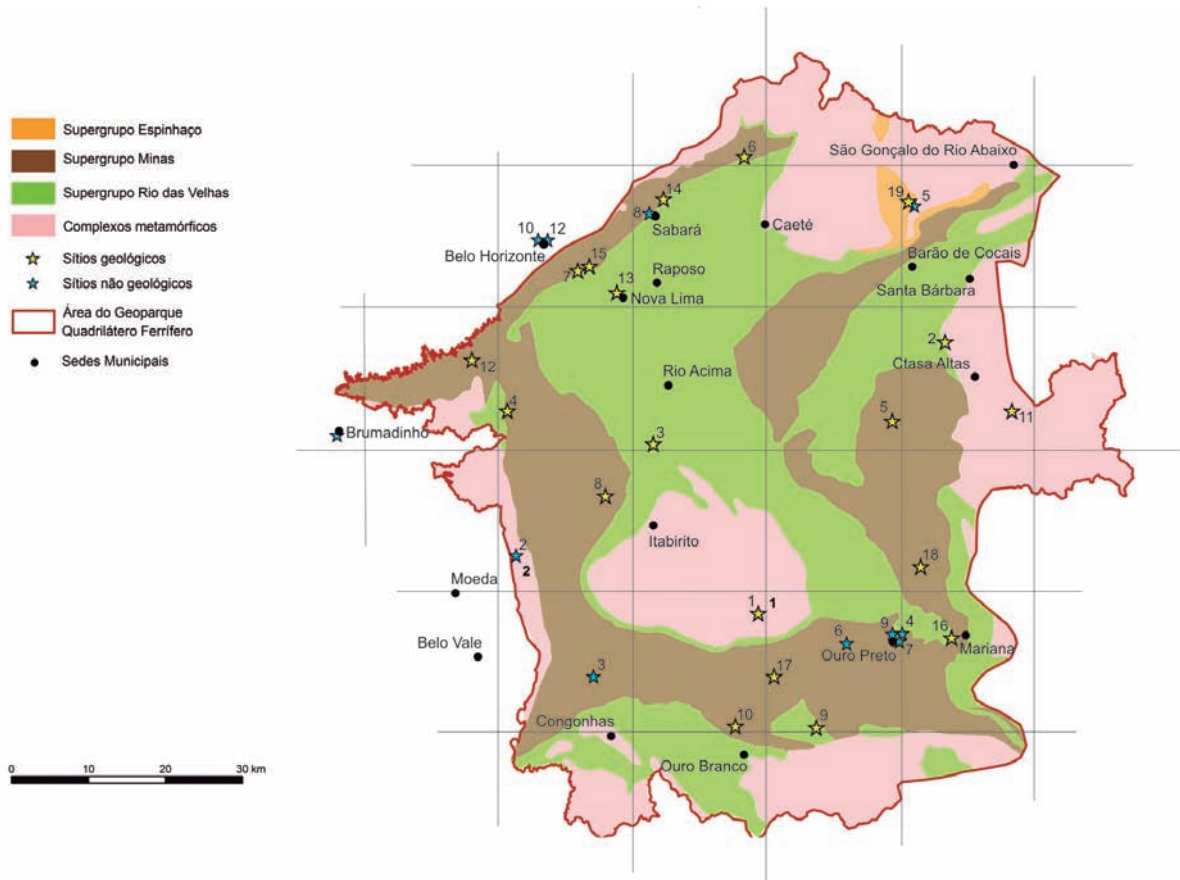


Figura 4 - Mapa geológico simplificado do proposto Geoparque Quadrilátero Ferrífero com localização de geossítios e sítios não-geológicos selecionados.

O Supergrupo Rio das Velhas e unidades de seu embasamento foram deformados e metamorizados durante o Evento Rio das Velhas que ocorreu entre 2780 e 2700 Ma (Alkmim, 2004).

O Supergrupo Minas foi originalmente denominado de “Série” Minas, por Derby (1906) e sua organização estratigráfica, em essência, permanece a mesma desde então, sendo composto por três Grupos: Caraça, Itabira e Piracicaba (Dorr, 1969). Esta unidade sobrepõe-se geralmente às rochas dos complexos metamórficos e Supergrupo Rio das Velhas em contato tectônico. Esse supergrupo, com idade máxima de 2650 Ma, tem como camada-guia formações ferríferas do tipo Lago Superior.

A base da unidade é o Grupo Caraça que apresenta as Formações Moeda, inferior, e Batatal, superior. A Formação Moeda é constituída por quartzitos com intercalações de filito e níveis conglomeráticos. Na Formação Batatal, predominam filitos sericíticos, por vezes carbonosos ou ferruginosos. A unidade intermediária é o Grupo Itabira constituído por uma seqüência de metassedimentos químicos iniciada pela Formação Cauê seguida da Formação Gandarela. A Formação Cauê é composta por itabirito,

itabirito dolomítico, dolomito ferruginoso e filito. A Formação Gandarela é formada por dolomitos, filito dolomítico e dolomito silicoso. A unidade de topo é o Grupo Piracicaba com as seguintes formações da base para o topo: Cercadinho, Fecho do Funil, Taboões e Barreiro. A Formação Cercadinho caracteriza-se pela alternância de quartzitos e filitos, freqüentemente ferruginosos. A Formação Fecho do Funil é constituída por filitos, filitos dolomíticos e lentes de dolomito. Os ortoquartzitos de granulometria fina da Formação Taboões e os filitos e filitos grafitosos da Formação Barreiro são de ocorrência restrita.

O Grupo Sabará, porção mais jovem do Supergrupo Minas, corresponde à Formação Sabará (Dorr, 1969) elevada à categoria de Grupo por Renger *et al.* (1994). Separado das unidades basais por discordância, contém zircões detríticos de 2125 Ma (Alkmim, 2004), é constituído por clorita xistos e filitos, metagrauvacas, metaconglomerados, quartzitos e raras formações ferríferas. Suas rochas afloram praticamente em todo o Quadrilátero Ferrífero.

O Grupo Itacolomi é restrito às porções sudeste e sul do Quadrilátero Ferrífero e assenta discordantemente sobre todas as demais unidades (Alkmim, 2004).

É constituído por quartzitos, quartzitos conglomeráticos e lentes de conglomerados com seixos de itabirito, filito, quartzito e quartzo de veio. Os grupos Sabará e Itacolomi são interpretados, respectivamente, como depósitos sin- e póstectônicos em relação ao Evento Transamazônico (Alkmim & Marshak, 1998).

O Supergrupo Espinhaço ocorre na porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero, representado pelo pacote quartzítico da serra de Cambotas. Para Crocco-Rodrigues (1991), a posição estratigráfica desta unidade, inicialmente correlacionada ao Grupo Tamanduá de Simmons & Maxwell (1961), foi sempre controversa, por incluir pacotes distintos de rochas, tectonicamente justapostos.

No contexto geológico regional do Quadrilátero Ferrífero, além da seqüência estratigráfica descrita anteriormente, destaca-se também a presença de rochas básicas e metabásicas intrusivas que cortam as seqüências supracrustais e os terrenos granito-gnáissicos especialmente a oeste de Belo Horizonte e na serra do Caraça.

O Fanerozoico encontra-se restrito a pequenas bacias intramontanas cenozóicas, como as bacias do Gandarela e do Fonseca, sendo representado essencialmente por rochas pelíticas, linhitos da Formação Fonseca (Castro *et al.*, 2001) e conglomerados compostos por clastos de itabiritos da Formação Chapada de Canga (Sant' Anna *et al.*, 1997).

Durante anos, vários modelos tectônicos foram propostos para explicar o complexo padrão do Quadrilátero Ferrífero; entre os principais modelos, destaca-se o trabalho de Alkmim & Marshak (1998), os quais, baseados em resultados de estudos estruturais e avaliando dados compilados, sugerem que o Quadrilátero Ferrífero passou por quatro fases de deformação. Os autores apresentam uma síntese da evolução tectônica da região:

(1) Formação dos terrenos granito-greenstone arqueanos: o embasamento de rochas cristalinas mais antigas da região do Quadrilátero Ferrífero tem idade de 3200 Ma, todos os fragmentos de crosta continental desta idade serviram como embasamento, no qual, entre 2800-2700 Ma depositaram-se sucessões sedimentares e de rochas verdes (Supergrupo Rio das Velhas), provavelmente em uma margem convergente. O plutonismo granitóide criou um clássico cinturão arqueano granito-greenstone, com domos de granitos cercados por porções de greenstone;

(2) Formação da Bacia Minas: entre 2600-2400 Ma, a região do Quadrilátero Ferrífero passou de uma porção

plataformal continental para uma bacia de margem passiva. O início desta bacia representa um evento extensional, como indicado pelas fácies e ambientes de deposição do Grupo Caraça (Renger *et al.*, 1993);

(3) Evento Transamazônico (D1): aproximadamente em 2100 Ma, a região do Quadrilátero Ferrífero é envolvida por um cinturão de dobramentos e cavalgamentos com vergência para noroeste, resultando no desenvolvimento de zonas de cisalhamento e dobras em escala regional, bem como, subordinadamente, em dobras parasíticas. O desenvolvimento de um cinturão de dobramentos e cavalgamentos transamazônico ocorreu logo após a deposição do Grupo Sabará, em 2125 Ma.

(4) Colapso Orogênico Transamazônico (DC): entre 2095 e 2051 Ma, estabeleceu-se, regionalmente, um regime extensional com o desenvolvimento de terrenos em domos e quilhas;

(5) Rifte Espinhaço (DE): a formação da Bacia Espinhaço se reflete no Quadrilátero Ferrífero com a intrusão de diques de diabásio em torno de 1750 Ma. Entre 1000-900 Ma ocorre desenvolvimento extensional propiciando a formação de uma bacia oceânica (Pedrosa Soares *et al.*, 1992);

(6) Brasileiro (D2): o segundo evento contraccional ocorreu entre 700-430 Ma e criou um cinturão de dobramentos e cavalgamentos com vergência para oeste que reativou antigas estruturas do Quadrilátero Ferrífero. Este evento representa um dos últimos orógenos colisionais que formaram o supercontinente Gondwana resultando, também, na reativação de zonas de cisalhamento e falhas que bordejam os domos com *trends* para oeste.

O Quadrilátero Ferrífero constitui uma província mineral de fama mundial em função de seus importantes depósitos de ouro, suas imensas reservas de ferro e suas diversas e importantes minas. Os mais famosos depósitos de ouro do Brasil estão associados principalmente ao Grupo Nova Lima e relacionam-se aos distritos auríferos de Nova Lima-Caeté e Barão de Cocais, como por exemplo Morro Velho, Cuiabá, Lamego, Raposos, Cuiabá e outros. Geralmente, os corpos com sulfetos mineralizados com ouro concentram-se em zonas de cisalhamento acompanhadas de intensa alteração hidrotermal. A mineralização sulfetada ocorre preferencialmente por substituição ao longo de BIFs (formações ferríferas bandadas) do tipo Algoma, com bandamento rico em magnetita e/ou siderita, ou de um horizonte carbonatado denominado Lapa Seca composto principalmente de siderita e ankerita. Lapa seca é um nome

genérico para englobar as rochas maciças constituídas essencialmente por ferro-dolomita (formação ferrífera carbonática). Aos itabiritos da Formação Cauê, Grupo Itabira, relacionam-se os imensos depósitos de ferro do Quadrilátero Ferrífero, como Águas Claras, Alegria, Capanema, Cauê. As reservas de ferro são estimadas em algumas dezenas de bilhões de toneladas de minério com teor entre 50-65% de ferro. Aos itabiritos também se relacionam algumas mineralizações de ouro, recebendo o nome de jacutinga, como em Gongo Soco (Dardenne & Schobbenhaus, 2003).

PATRIMÔNIO NATURAL E CULTURAL

No proposto Geoparque Quadrilátero Ferrífero são reconhecidos cinquenta e cinco sítios de interesse natural e cultural, representativos da história geológica e da história da mineração do Quadrilátero Ferrífero e também de sua ecologia e cultura. Para uma perspectiva inicial de implantação do geoparque foram selecionados 31 sítios, tanto geológicos, quanto não-geológicos, baseados, em parte, no inventário realizado por Ruchkys (2007) e em geossítios aprovados pela SIGEP (Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos). Essa comissão foi criada em 1997 com o objetivo de identificar, descrever e divulgar sítios do patrimônio geológico brasileiro. Constituem patrimônio geológico a memória da história do planeta Terra, registrada nas rochas, estruturas, relevo, minerais, fósseis e outros elementos. Este patrimônio é representado pelos sítios geológicos ou geossítios, locais onde a geodiversidade apresenta um

valor especial de caráter científico, pedagógico, turístico ou econômico que devem ser protegidos. Entre os sítios selecionados foram incluídos museus e centros de educação ambiental e patrimonial que tem associação à temática da história da mineração e do patrimônio geológico.

SÍTIOS GEOLÓGICOS SELECIONADOS

GEOSSÍTIO Nº 1: CACHOEIRA DO CAMPO (Gnaise do Complexo Bação)

Latitude: 43°40'30.496"W **Longitude:** 20°20'48.059"S

É um geossítio de interesse regional do ponto de vista científico e educativo localizado em Cachoeira do Campo. O embasamento cristalino granito-gnáissico-migmatítico de composição tonalito-trondhjemitó-granodiorito (TTG) corresponde às rochas mais antigas do Quadrilátero Ferrífero e é a base de todas as unidades geológicas desta região. Os gnaisses de composição TTG, juntamente com seqüências do tipo *greenstone belt*, são os constituintes mais característicos dos crátons arqueanos. As primeiras crostas continentais da Terra e os primeiros núcleos protocratônicos, que começaram a se formar há quatro bilhões de anos, eram compostos por gnaisses desse tipo. No Quadrilátero Ferrífero o embasamento cristalino é dividido em diferentes complexos com as seguintes denominações locais: Bação, Bonfim, Belo Horizonte, Caeté e Santa Bárbara. O gnaise de Cachoeira do Campo está associado ao Complexo Bação (Figura 5).



Figura 5 - Gnaise de Cachoeira do Campo associado ao Complexo Bação. Fotos: CPRM.

GEOSSÍTIO Nº 2: METAVULCÂNICAS DO SUPERGRUPO RIO DAS VELHAS E BICAME DE PEDRAS (CATAS ALTAS)

Latitude: 43°26'42"W **Longitude:** 20°02'28"S

É um geossítio de interesse regional do ponto de vista científico e educativo. Trata-se de metavulcânica ultramáfica komatiítica serpentinizada com textura spinifex da base do Supergrupo Rio das Velhas, referido por alguns autores como Grupo Quebra Osso. Esse geossítio localiza-se em Catas Altas na estrada para a Fazenda Quebra Osso, próximo ao Bicame de Pedra e à placa de sinalização da Estrada Real (Figura 6).

O Bicame de Pedra (Figura 7) foi construído em 1792 por Manoel Ferreira Pinto para fornecimento de água para mina de ouro na serra de Boa Vista. Constitui atração turística da Estrada Real e oferece uma linda vista da serra do Caraça. O muro tem 4 metros de altura com portal em forma de arco romano sobre o qual a água era conduzida

para ser utilizada na lavagem de cascalho aurífero nos séculos XVIII e XIX. Sua construção custou uma arroba (cerca de 15 kg) de ouro.

GEOSSÍTIO Nº 3: METARENITOS DA SERRA DO ANDAIME

Latitude: 43°19'18"W **Longitude:** 20°10'47"S

Geossítio de interesse regional do ponto de vista científico e educativo localizado na serra do Andaime, município de Itabirito, em metarenitos do Grupo Maquiné, Supergrupo Rio das Velhas. Os metarenitos são interpretados por Pedreira (1995) e Baltazar & Pedreira (2000) como uma associação litorânea formada em ambiente marinho raso do Arqueano. Essas rochas representam, portanto, o registro de uma das primeiras praias do Brasil. Os afloramentos indicam as litofácies desse ambiente: marcas ondulares de água rasa com influência de maré e estratos cruzados tipo espinha de peixe, formados em dunas costeiras (Figura 8).



Figura 6 - Rocha metavulcânica ultramáfica komatiítica serpentinizada da base do Supergrupo Rio das Velhas, Fazenda Quebra Osso, Catas Altas. Largura da amostra à direita: 50 cm.
Fotos: Clayton Paiva Pinto e Carlos Schobbenhaus.



Figura 7 - Aqueduto Bicame de Pedra exibindo portal em arco romano. Foto: Virginio Mantesso Neto.

GEOSSÍTIO Nº 4: QUARTZITO E CONGLOMERADO BASAL DA FORMAÇÃO MOEDA

Latitude: 43°59'20"W **Longitude:** 20°07'02"S

Sítio de interesse nacional do ponto de vista científico, educativo, estético, cultural e turístico. O sítio está localizado na serra da Moeda, cerca de 17 km ao sul de Belo Horizonte. Em um contexto de relativa quiescência global e existência de uma plataforma arqueana recém-consolidada, foi implantada a protobacia Minas com sedimentação inicialmente continental e posteriormente marinha. O Supergrupo Minas começou a se depositar em aproximadamente 2600 Ma, ao longo de uma bacia de margem passiva desenvolvida na plataforma

continental preexistente. O primeiro registro da abertura dessa bacia é marcado pelos metaconglomerados auríferos e uraníferos que se encontram na parte basal da Formação Moeda. Essa unidade foi depositada em ambiente fluvial, onde os conglomerados basais representam o preenchimento de vales cavados nas rochas mais antigas do Grupo Nova Lima. Em algumas galerias de minas de ouro é possível ver, em meio aos clastos, grânulos rolados de pirita limonitizada, indicando que a sedimentação se deu em condições atmosféricas anóxicas (Figuras 9 e 10).

Os conglomerados basais da Formação Moeda são caracterizados pela associação ouro-uraninita-pirita detríticos, cujo ambiente de sedimentação foi proposto como de paleoplaceres de clima árido e desértico do tipo Witwatersrand (Renger *et al.*, 1993).

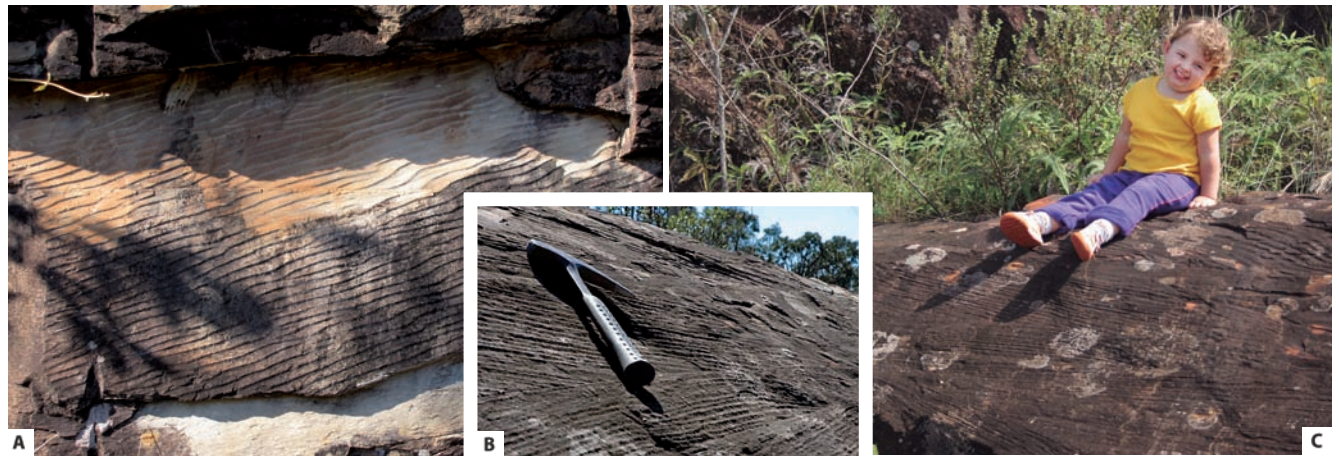


Figura 8 - Exposições de metarenitos do Grupo Maquiné, na serra do Andaime, depositados em ambiente marinho raso, com marcas ondulares (A) e estratificação cruzada tipo espinha de peixe (B e C). Fotos: CPRM (A e B) e Dionísio Azevedo (C).



Figura 9 - Vista da serra da Moeda mostrando a morfologia de diversas unidades da Formação Moeda. Foto: Úrsula Ruchkys.

Figura 10 - Metaconglomerado da Formação Moeda
Foto: Dionísio Azevedo.



GEOSSÍTIO Nº 5 : SERRA DO CARAÇA E SANTUÁRIO DO CARAÇA (CATAS ALTAS)

Latitude: 43°30'24"W **Longitude:** 20°08'17"S

Geossítio de interesse internacional do ponto de vista científico, educativo, estético, cultural, religioso, histórico e turístico. Serra do Caraça é o nome genérico para um conjunto de montanhas que abriga as maiores altitudes do Quadrilátero Ferrífero, com o pico do Sol atingindo 2.072 m de altitude. Há controvérsias quanto ao significado do nome Caraça. Saint-Hilaire observa que a palavra é, ao mesmo tempo, portuguesa e guarani. Segundo este autor, “cara” e “haça”, ou “caraçaba”, corrigida para Caraça, significa desfiladeiro. Outros atribuem o nome da serra devido à sua semelhança com um rosto enorme. Para Burton (1869), Caraça é carranca de pedra.

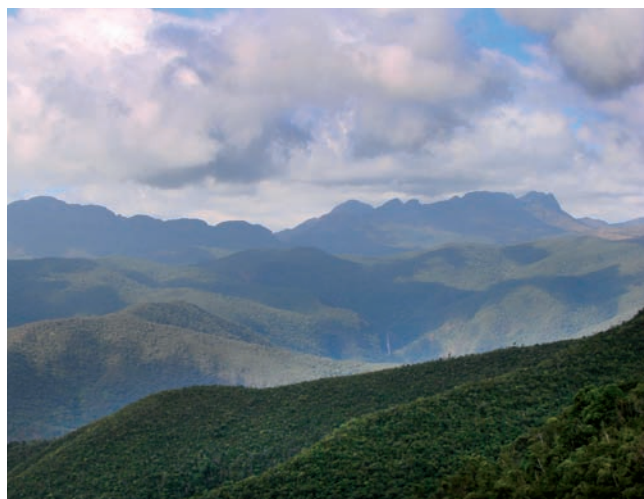


Figura 11 - Acima, serra do Caraça (Foto CPRM) e, abaixo, vista sobre o santuário do Caraça. Foto: IEPHA..

A palavra é feminina, mas sempre toma o artigo masculino “o Caraça”, a cara grande. Segundo o autor, isto confirma a lenda de que recebeu seu nome de algum negro quilombeiro que viveu naquelas elevações. A serra do Caraça é composta essencialmente por quartzitos da Formação Moeda do Grupo Caraça. Nesta serra fica o pico do Inficionado onde estão inseridas cavernas de quartzito, entre as quais se destaca a Gruta do Centenário, a maior do mundo nesta litologia. Os condutos formam uma rede labiríntica quadrática atingindo a profundidade de 481 m de desnível e somando 3.790 m de projeção horizontal (4.700 m de desenvolvimento linear). Devido a esta característica, a Gruta do Centenário é reconhecida pela Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP 020), como sítio do patrimônio geológico do Brasil (Figura 11).

GEOSSÍTIO Nº 6: ITABIRITOS DA SERRA DA PIEDADE (SIGEP 129)

Latitude: 43°40'33"W **Longitude:** 19°49'20"S

Geossítio de interesse internacional do ponto de vista científico, educativo, estético, cultural, religioso, histórico e turístico. A serra da Piedade, situada nos municípios de Caeté e Sabará, é importante do ponto de vista geológico apresentando boas exposições de itabiritos da Formação Cauê, Grupo Itabira, que representa a seqüência mais espessa de formações ferríferas bandadas (BIF) do Quadrilátero Ferrífero. (Figuras 12 e 13) Sua deposição ocorreu, principalmente, entre 2600 e 1800Ma, correspondendo a aproximadamente 15% do volume total das rochas sedimentares do Proterozoico. Estas formações ferríferas são do tipo Lago Superior, constituídas de rochas com laminação milimétrica a centimétrica. A maioria das formações ferríferas são das fácies silicatada e carbonatada, raramente contêm material clástico e são associadas faciologicamente com chert, dolomito, quartzito, argilito e rochas vulcânicas. A presença dessas rochas no registro Pré-Cambriano é indicativa de mudanças na composição química da atmosfera durante o Paleoproterozoico. Estes depósitos são o resultado da oxidação do ferro pelo aumento do oxigênio no ambiente. Além da importância geoecológica para compreensão dos fenômenos que levaram à evolução da vida, dos oceanos e da atmosfera no Pré-Cambriano, os itabiritos apresentam grande importância econômica. No Quadrilátero Ferrífero há várias minas de ferro hospedadas

nas formações ferríferas bandadas. Desde longa data, a serra da Piedade é um referencial religioso para muitas pessoas que fazem peregrinações para lá todos os anos. O valor religioso da serra fez com que o Papa João XXIII consagrasse a imagem do Santuário de Nossa Senhora da Piedade como Padroeira do Estado de Minas Gerais, em 1958. Todo ano, entre 15 de agosto e 7 de setembro, acontece o Jubileu em sua homenagem reunindo milhares de fiéis no alto da serra da Piedade. Este geossítio é aprovado pela Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP 129) como Patrimônio Geológico do Brasil e apresenta uma vista privilegiada sobre as unidades morfológicas do Quadrilátero Ferrífero (Ruchkys *et al.*, 2007).

GEOSSÍTIO Nº 7: SERRA DO CURRAL

Latitude: 43°54'17"W **Longitude:** 19°w57'16"S

Geossítio de interesse nacional do ponto de vista científico, educativo, estético, cultural, histórico e turístico localizado nos municípios de Belo Horizonte e Nova Lima. A serra do Curral corresponde a um homoclinal, cujo eixo se orienta, em linhas gerais, de NE para SW, constituindo o limite norte do Quadrilátero Ferrífero. Aflora na serra do Curral parte da seqüência metassedimentar do Supergrupo Minas: Grupos Caraça, Itabira e Piracicaba. Essas unidades apresentam inversão estratigráfica ocasionada pela tectônica e caracterizam uma diversidade litoestrutural e morfológica e

um relevo acidentado. Segundo Lima Jr. (1901), em meados de 1709, companheiros de uma das armadas de Dom João V pediram dispensa dos serviços na Marinha Real e, fascinados pelas notícias que chegavam das minas de ouro partiram para essa Província. Nesse grupo, estava Francisco Homem Del-Rei, piloto da nau “Nossa Senhora da Boa Viagem”, que foi estabelecer-se em terras da sesmaria de Manuel Borba Gato, em uma área de águas vertentes com um curral de gado que abastecia os estabelecimentos de mineração. Em 1716, Francisco, que havia construído uma capela de pau e palha, requereu licença ao Bispo do Rio de Janeiro para celebração de uma missa. Nada conseguindo, endereçou longa petição ao Rei; quando a licença chegou já se formava um povoado, então denominado Curral Del-Rei. A serra do Curral conserva ainda parte do nome original do arraial que se desenvolveu em sua base, Curral Del Rey, hoje Belo Horizonte (Figura 14).



Figura 12 - Itabiritos dobrados da Formação Cauê, Grupo Itabira, na serra da Piedade. Foto: Virginio Mantesso Neto.

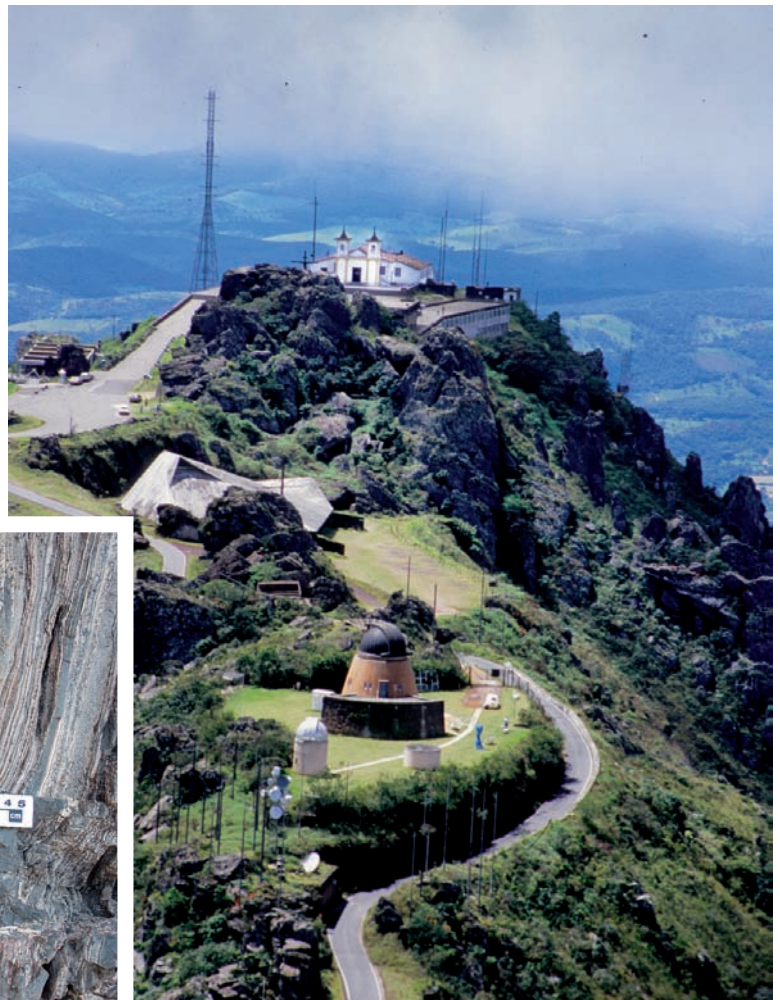


Figura 13 - Vista aérea da serra da Piedade (SIGEP 129) Foto: Miguel Andrade.



Figura 14 - Vista da serra do Curral suportada por unidades do Supergrupo Minas. Foto: Daniel Mansur.

GEOSSÍTIO Nº 8: PICO DE ITABIRA (SIGEP 042)

Latitude: 43°52'01"W **Longitude:** 20°14'24"S

Geossítio de interesse internacional do ponto de vista científico, econômico, educativo, estético, cultural, religioso e turístico situado no município de Itabirito (Figura 15). Trata-se de um corpo verticalizado de minério de ferro compacto, constituído de óxidos de ferro (hematita e magnetita), de origem hidrotermal, formado durante o evento termotectônico Transamazônico, de idade paleoproterozóica. Está inserido na Formação Cauê, Grupo Itabira do Supergrupo Minas (Rosière *et al.*, 2009). O pico de Itabira, hoje é conhecido como Pico do Itabirito, é uma referência histórica e geográfica. Localizado junto à rodovia que liga Belo Horizonte a Ouro Preto, na borda do Sinclinal Moeda, serviu como marco geográfico para os bandeirantes e exploradores do território mineiro nos séculos XVI e XVII e para os naturalistas viajantes no século XVIII, tendo sido descrito por Burton na

oportunidade em que visitou Cata Branca, em 1869. Sua imponência fez com que fosse registrado, juntamente com o pico do Itacolomi e a serra do Caraça, na Carta da Capitania de Minas Gerais elaborada por Eschwege apresentada no 1º volume do livro *Pluto Brasilienses* (1822). Segundo Vieira Couto (1801), o nome original do pico, Itabira, na língua indígena significa moço ou rapariga de pedra. Rosière *et al.* (2009) salientam que, na realidade, o termo Itabira significa pedra ou rocha brilhante, ou por outra interpretação pedra empinada (ita = pedra, rocha, metal; byra = erguer-se, levantar-se). Já a designação atual, Itabirito, se deve ao fato do pico ser a localidade-tipo do “itabirito”, termo indígena introduzido no vocabulário geocientífico por Eschwege, no início do século XIX para designar a rocha (Renger, 2005). O Geossítio Pico do Itabirito foi tombado como patrimônio nacional, em 1962, e desde 1989 é tombado como patrimônio paisagístico. O Geossítio Pico de Itabira foi referendado pela Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP 042).



Figura 15 - Acima, Pico de Itabira (SIGEP 042), tombado como patrimônio nacional, é formado por óxidos de ferro (hematita e magnetita) da Formação Cauê (Foto: Márcia Machado). À direita, observa-se mineração de ferro em atividade na base do pico (Foto: Miguel Andrade).



GEOSSÍTIO Nº 9: PICO DO ITACOLOMI (OURO PRETO E MARIANA)

Latitude: 43°30'12"W **Longitude:** 20°22'26"S

Sítio de interesse internacional do ponto de vista científico, educativo, estético, cultural, religioso, histórico e turístico. O pico do Itacolomi (Figuras 16 e 17) situa-se nos municípios de Ouro Preto e Mariana, em área do Parque Estadual do Itacolomi, unidade de conservação criada em 1967. Com seus quase 1800m de altura, a exemplo do pico do Itabirito, o pico do Itacolomi também serviu de referência para antigos viajantes. O Grupo Itacolomi representa uma deposição típica de ambiente fluvial entrelaçado e leques aluviais em bacias intermontanas estreitas. Os leques aluviais são feições deposicionais que ocorrem tipicamente adjacentes às áreas montanhosas e interpretados como depósitos molássicos póstectônicos em relação ao Evento Transamazônico (Alkmim & Marshak, 1998). A primeira descrição dos quartzitos do Itacolomi se deve a Eschwege (1822) que os considerou uma nova rocha face sua grande distribuição e características próprias, sendo denominada por ele de itacolumito ou quartzito itacolomi. Itacolomi vem da língua tupi e significa “pedra menina”. Atualmente o termo itacolomito é usado como sinônimo de quartzito flexível. O suíço Dr. Heusser, escalou o pico do Itacolomi em 1859 e descreveu pela primeira vez feições cársticas no quartzito (Tschudi, 1866).

GEOSSÍTIO Nº 10: SERRA DE OURO BRANCO (OURO BRANCO)

Latitude: 43°42'50"W **Longitude:** 20°29'31"S

Sítio de interesse regional do ponto de vista científico, educativo, estético, cultural, histórico e turístico, tombado como patrimônio desde 1978. A seqüência sedimentar da serra de Ouro Branco, localizada no município homônimo, foi caracterizada como Grupo Itacolomi e mapeada em detalhe por Alkmim (1985). É formada por um paredão com cerca de 20 km de extensão tendo em seu topo um planalto cuja altitude varia entre 1.250 e 1.568 m. Ao norte é delimitada pela falha do Engenho, uma transcorrência sinistral de ca. de 15 km de deslocamento que a separa da serra do Itacolomi. No século XVIII era passagem das antigas tropas que intercambiavam ouro e mercadorias pela região, sendo conhecida como serra do Deus-te-livre, em razão das muitas dificuldades da travessia. O maciço guarda sítios arqueológicos, além de belos mirantes, quantidade expressiva de nascentes e está repleto de cachoeiras (Figura 18).



Figura 16 - Pico do Itacolomi: quartzitos da Formação Itacolomi.
Foto: José Israel Abrantes.



Figura 17 - Ouro Preto com vista sobre o pico do Itacolomi
Foto: Daniel Mansur.



Figura 18 - Vista da serra de Ouro Branco suportada por quartzitos do Grupo Itacolomi. Foto: Márcia Machado.

GEOSSÍTIO N° 11: FONSECA (SIGEP 086)

Latitude: 43°20'00"W **Longitude:** 20°10'00"S

Geossítio paleontológico de interesse nacional do ponto de vista científico localizado no município de Alvinópolis. O Geossítio Fonseca (Figura 19), descrito por Mello *et al.* (2002), foi reconhecido pela Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP 86).

Como patrimônio geológico e paleontológico do Brasil, constituindo um clássico exemplo de sedimentos

paleógenos depositados em ambiente flúvio-lacustre, em parte pantanoso, despertou o interesse de vários pesquisadores, desde a segunda metade do século passado, por conter depósitos de canga, linhito e sedimentos fossilíferos. Os litotipos principais constituem os sedimentos arenosos e argilosos, provavelmente eocênicos da Formação Fonseca. Estes depósitos são recobertos pelos conglomerados ferruginosos (canga) da Formação Chapada de Canga. O registro fossilífero da Formação Fonseca é caracterizado por uma grande variedade de famílias de Angiospermas, sendo as famílias Melastomataceae e Mimosaceae as mais

abundantes. O fóssil mais notável é o *Eriotheca prima* pertencente à Família *Bombacaceae* – uma flor, relativamente bem conservada (Figura 20), apresentando a impressão das pétalas e androceu (órgão reprodutor masculino). Este sítio é o primeiro registro de uma flor fóssil no Cenozoico do Brasil (Duarte, 1974, *apud* Mello *et al.* 2002).



Figura 19 - Geossítio paleontológico de Fonseca. Foto: Paulo de Tarso Amorim Castro.

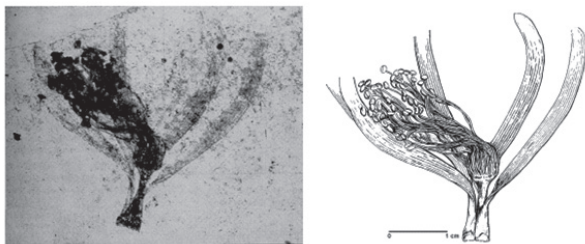


Figura 20 - *Eriotheca prima*, flor fóssil do Geossítio Fonseca (SIGEP 86). Fonte: Mello *et al.* 2002.

GEOSSÍTIO Nº 12: SERRA DO ROLA MOÇA (BELO HORIZONTE, NOVA LIMA, IBIRITÉ E BRUMADINHO)

Latitude: 44°01'59"W **Longitude:** 20°03'38"S

Sítio de interesse internacional do ponto de vista científico, educativo, estético, cultural, histórico e turístico. O Parque Estadual da Serra do Rola Moça apresenta boas exposições de carapaça laterítica ferruginosa, regionalmente conhecida como canga (Figuras 21 e 22). Eschwege (1822) e Burton (1869) analisaram o significado do termo canga: deriva do nome tupi tapanhoacanga, onde acanga significa cabeça, sendo a palavra comumente utilizada de forma composta, por exemplo: caia-acanga (cabeça de

macaco) e tapanhu-acanga (cabeça de negro). Eschwege (1822) afirma que o termo tapanhoacanga foi inicialmente utilizado pelos mineradores locais, em virtude da morfologia crespa com desenvolvimento de estruturas botrioidais, no terreno onde essa crosta predomina e introduziu este termo na nomenclatura geológica. A formação da canga ou laterita ferruginosa se deve ao processo de intemperismo do itabirito. Em regiões tropicais, pode promover um enriquecimento de ferro no topo do perfil, que depende essencialmente da dissolução da sílica por intermédio das águas pluviais. Os processos de laterização e a conseqüente formação de canga são relativamente recentes, estando comumente relacionados a processos de aplainamento do relevo gerados por atuação de processos erosivos. No caso das cangas do Quadrilátero Ferrífero, vários autores associam a formação de lateritas ao desenvolvimento da superfície de aplainamento Sul-Americana, considerada paleógena por King (1956). Foram reconhecidas algumas cavernas no contato entre as cangas e os itabiritos subjacentes, exemplos incomuns de carste em rochas ricas em ferro (Ferreira, 2005).



Figura 21 - Estrada Parque da Serra do Rola Moça sobre rochas do Supergrupo Minas. Foto: Evandro Rodney /acervo IEF.



Figura 22 - Estrada Parque da Serra do Rola Moça com boas exposições de carapaça laterítica ferruginosa (tapanhoacanga), regionalmente conhecida como canga, sobreposta a unidades ricas em ferro do Supergrupo Minas. Foto: Evandro Rodney /acervo IEF.

GEOSSÍTIO Nº 13: MINA DE MORRO VELHO (NOVA LIMA)

Latitude: 43°50'51"W **Longitude:** 19°58'44"S

Sítio de interesse internacional do ponto de vista científico, educativo, estético, cultural, histórico e turístico. No Morro Velho a exploração do ouro remonta ao período colonial, tendo se iniciado por volta de 1725. A primeira concessão mineral foi registrada em nome de Francisco Neto Albernaz em 1728, na paragem chamada Morro Velho, na freguesia de Nossa Senhora do Pilar de Congonhas, hoje Nova Lima (Lima Jr., 1901).

A Mina, ao longo de sua existência, experimentou a evolução nas técnicas de mineração de ouro e foi nos anos 1920 a mina mais profunda do mundo (2.453 metros abaixo da superfície) e a mais produtiva do Brasil tornando-se um referencial para a história da mineração. Os trabalhos na mina foram paralisados em outubro de 2003 e está atualmente em processo de descomissionamento. A administração mantém o Centro de Memória Morro Velho aberto ao público, desde 1994, onde é resgatada a história da mineração do século XIX com grande acervo de peças e documentos históricos. A antiga Mina de Morro Velho é constituída por uma sequência de metapelitos com intercalações de metatufos riolíticos/riodacíticos e lapa seca posicionados na Unidade Superior do Grupo Nova Lima. O horizonte de lapa seca mineralizado está diretamente sobreposto a metatufos riodacíticos, sericitizados, carbonatizados e cloritizados. Os corpos sulfetados têm ganga predominantemente carbonática estando em contato ou inclusos na lapa seca. A mineralização aurífera está associada com prata, enxofre e arsênio (Vieira & Oliveira, 1988).

GEOSSÍTIO Nº 14: MINA DE CÓRREGO DO MEIO (SABARÁ)

Latitude: 43°47'30"W **Longitude:** 19°52'05"S

É a mina mais antiga na região do Quadrilátero Ferrífero. Suas reservas de hematita compacta foram exploradas durante 65 anos, desde 1940 até a exatão em 2005, produzindo minério granulado para uso em processos siderúrgicos de redução direta e alto-fornos. Em

2008 a Companhia Vale do Rio Doce, atual proprietária, resolveu recuperar a área e transformá-la num espaço de desenvolvimento de pesquisas e atividades voltadas para a conservação e recuperação ambiental, implantando ali o Centro de Pesquisas e Conservação da Biodiversidade do Quadrilátero Ferrífero - CeBio. No local são produzidas mudas de espécies típicas do Quadrilátero Ferrífero para reflorestamento de propriedades da Vale e de outras áreas afetadas pela ação humana ou desastres naturais. Os equipamentos que eram usados na antiga mina vão ser aproveitados em atividades do centro.

GEOSSÍTIO Nº 15 : MINA DE ÁGUAS CLARAS (NOVA LIMA)

Latitude: 43°54'15"W **Longitude:** 19°57'19"S

Sítio de interesse regional do ponto de vista científico e educativo localizado na serra do Curral, junto ao Parque das Mangabeiras. A mina de ferro de Águas Claras (Figura 23) foi aberta em 1974 e desativada em 2002. Atualmente, está em processo de licenciamento um projeto para transformar a área em complexo residencial e de serviços. Dos 2,6 mil hectares que compõem a área está prevista a ocupação de apenas algo em torno de 9%,



Figura 23 - Cava da extinta mina de ferro de Águas Claras. Foto: Miguel Andrade.

visando a preservação da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), conhecida como Mata do Jambreiro. A cava da extinta mina já foi transformada em um lago com 150 m de profundidade, com previsão de chegar a 200 m. Segundo Gomes (1986), a mineralização de ferro de Águas Claras é formada por uma lente de hematita de aspecto tabular encaixada em rochas metassedimentares estratigraficamente invertidas. A lapa é formada por itabiritos silicosos e dolomíticos e a capa é representada por filitos, quartzitos (Grupo Caraça) e xistos (Grupo Nova Lima). O corpo de minério tem extensão de 1.650m, espessura média de 250 m e profundidade máxima de 500 m da superfície. Quando em atividade, a lavra era desenvolvida a céu aberto, com bancadas regulares de 13 m de altura.

GEOSSÍTIO Nº 16: VILA DA PASSAGEM (MARIANA)

Latitude: 43°26'18"W **Longitude:** 20°23'29"S

Sítio de interesse nacional do ponto de vista científico, educativo, turístico e histórico. Entre Ouro Preto e Mariana (a primeira vila, cidade e capital do estado de Minas Gerais), foi fundada, em 1719, a Vila da Passagem onde foi descoberto ouro primário no início do século XVIII. Esta vila é uma referência na história da mineração do Brasil, nesta região encontra-se a Mina da Passagem onde uma lavra rudimentar foi iniciada em 1729. Entre 1729 e 1819, vários mineiros obtiveram concessões para explorar a propriedade mineral de Passagem até que, em 1819, ela foi adquirida, junto com algumas concessões vizinhas, pelo Barão de Eschwege que criou a primeira companhia mineradora do País de capital privado, com o nome de Sociedade Mineralógica da Passagem, e instalou um engenho com nove pilões e moinhos para pedras — até então não usados no Brasil.

A Mina da Passagem, atualmente desativada, pertence à Companhia de Minas de Passagem - CMP e está aberta à visitação diariamente com cobrança de taxa. A descida para as galerias subterrâneas se faz de através de um trolley, em um plano inclinado que chega a 315 m de extensão e 120 m de profundidade. Esta é a principal mina de ouro aberta ao público no Quadrilátero Ferrífero (Figura 24). Segundo Vial (1988), a mineralização está associada a um sistema de falhas de empurrão que coloca o itabirito da Formação Cauê em contato com diversas unidades dos supergrupos Rio das Velhas e Minas. A mineralização está confinada a uma zona tabular



Figura 24 - Mina de ouro de Passagem, atualmente desativada, aberta à visitação pública. Foto: Mário Cachão.

contendo vários corpos de minério. Ocorrem dois tipos de minério: veios de quartzo sulfetados turmalínicos e anfibólio-xisto pirrotítico. Mais de 90% do ouro produzido proveio dos veios de quartzo, onde o ouro ocorre preferencialmente associado à arsenopirita. Durante seu período de atividade, a Mina da Passagem representou a principal mina do Distrito Aurífero de Ouro Preto-Mariana com uma produção estimada de 60 t de ouro.

GEOSSÍTIO Nº 17: CAPÃO DO LANA (OURO PRETO)

Latitude: 43°37'13"W **Longitude:** 20°25'08"S

Sítio de interesse internacional do ponto de vista científico, turístico e histórico. No Brasil, o topázio amarelo foi descoberto por volta de 1760 na região de Ouro Preto, provavelmente primeiro em aluviões lavados em busca de ouro. A descoberta de topázios no morro de Saramenha, nos arredores de Ouro Preto, em 1772, fez com que grande número de mineiros migrassem para o local, abandonando suas lavras de ouro. No século XIX as viagens científicas realizadas por naturalistas europeus no sudeste brasileiro tinham um itinerário comum na região do Quadrilátero Ferrífero que passava obrigatoriamente pelas minas de ouro, então exploradas por companhias inglesas, e pelas minas de topázio nos arredores de Ouro Preto, em função do interesse que despertavam. As lavras de topázio do Capão do Lana, na região de Rodrigo Silva, são objeto de observações geológicas no relato da viagem por Minas Gerais, em 1818, de Spix e Martius e também de Francis de la Porte, o Conde de Castelnau, que lá esteve em 1843 (Machado, 2009).

A Topázio Imperial Mineração iniciou sua operação em Capão do Lana em 1971, chegando a empregar 80 pessoas. Realizou levantamentos geológicos e pesquisas de seu subsolo, cumprindo todos os requisitos legais. Opera de acordo com planos de lavra aprovados, acompanhados e fiscalizados pelos órgãos oficiais de mineração. Atualmente, com ritmo modesto de produção continua a abastecer grandes indústrias joalheiras. As pedras da Mina do Capão são valorizadas pela transparência, ausência de trincas, pureza e perfeição, vão do amarelo pálido ao mel, com destaque para o raro e caro lilás. A designação imperial para este tipo de topázio tem origem na Rússia, onde haviam jazidas e grande apreço desta gema pela

nobreza no século XIX. Com a mesma forma do topázio, o euclásio, também encontrado na Mina do Capão, exibe um verde azulado transparente bastante procurado por colecionadores (Figuras 25 e 26).

GEOSSÍTIO Nº 18: GRUTA NOSSA SENHORA DA LAPA (OURO PRETO)

Latitude: 42°28'24"W **Longitude:** 20°18'19"S

No local ocorrem calcários da Formação Gandarela que sofreram processo de dissolução, levando ao desenvolvimento de salões (Figura 27). Sítio de interesse regional



Figura 25 - Garimpo de topázio Capão do Lana.
Foto: Márcia Machado.

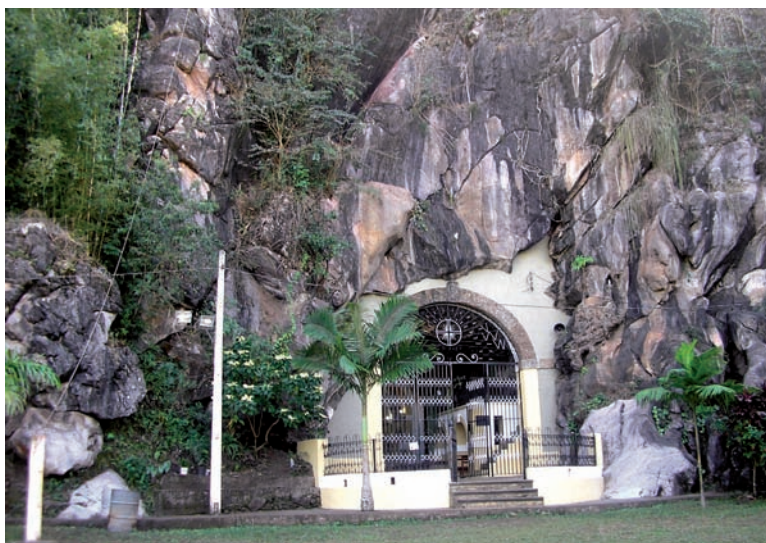


Figura 26 - Topázio de garimpo do Quadrilátero Ferrífero.
Foto: Carlos Schobbenhaus.

Figura 27 - Gruta Nossa Senhora da Lapa formada por um processo de dissolução de calcários Sítio de interesse regional do ponto de vista cultural, histórico e religioso. da Formação Gandarela.
Foto: Rose Lane Guimarães.

do ponto de vista cultural, histórico e religioso. O local é um centro de peregrinação de romeiros devotos de Nossa Senhora da Conceição da Lapa, especialmente no dia 15 de agosto, dia dedicado à santa.

GEOSSÍTIO Nº 19: SERRA DAS CAMBOTAS

Latitude: 43°31'19"W **Longitude:** 19°52'02"S

O Geossítio Serra das Cambotas localiza-se na serra homônima, no distrito de Cocais, Barão de Cocais, porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero. Constitui o limite meridional do Supergrupo Espinhaço, representado pela Formação Cambotas, cujo empilhamento litoestratigráfico, da base para o topo, é composto por metaconglomerado polimítico basal e duas camadas de quartzito, com uma camada intercalada de metarcósio. A compartimentação e a estruturação tectônica na região são resultantes do desenvolvimento do Cinturão de Cavalcamento da borda oriental do Cráton do São Francisco (Crocco-Rodrigues, 1991). Para esse autor, a posição estratigráfica dessa unidade, inicialmente correlacionada ao Grupo Tamanduá de Simmons & Maxwell (1961), foi sempre controversa, por incluir pacotes de rochas distintos, tectonicamente justapostos (*apud* Ruchkys, 2007).

Vale ressaltar que no topo da Serra das Cambotas a ocorrência de diamantes descrita por Gorceix (1888), onde existe um córrego do Garimpo. Segundo Gorceix, a ocorrência foi explorada durante pouco tempo e abandonado devido ao pouco rendimento.

De toda forma, o diamante da serra das Cambotas é a ocorrência mais meridional de todo sistema do Espinhaço e reforça a sua correlação com esse supergrupo (Figura 28).

O acesso à região é feito, em parte, através da BR-262 que liga Belo Horizonte a Itabira e, em parte, pela estrada Caeté-Barão de Cocais. A localização do Geossítio Serra das Cambotas coincide com a área de ocorrência do sítio arqueológico da Pedra Pintada (sítio não geológico Nº 5).

SÍTIOS NÃO-GEOLÓGICOS SELECIONADOS

SÍTIO Nº 1: PARQUE DAS MANGABEIRAS

Latitude: 43°54'12"W **Longitude:** 19°56'49"S

Sítio de interesse regional do ponto de vista científico, educativo, estético, cultural, histórico e turístico. Localizado ao pé da serra do Curral, patrimônio cultural de Belo Horizonte, o Parque das Mangabeiras, projetado pelo paisagista Roberto Burle Marx, conserva em sua área de 2,8 milhões de metros quadrados, 21 nascentes do córrego da Serra, que integra a bacia do Rio das Velhas. Em 1941, foi instalada a "Caixa de Areia", primeira estação de tratamento de água da cidade que abastecia o Bairro Serra. No início da década de sessenta instalou-se na área a Ferro Belo Horizonte S.A. (FERROBEL), empresa mineradora municipal, que explorava minério de ferro na área. No início da década de 1960 a empresa foi desativada e começaram os estudos relativos à implantação do Parque (Figura 29).



Figura 28 - Quartzitos da Formação Cambotas (Supergrupo Espinhaço) na serra das Cambotas. Fotos: CPRM.

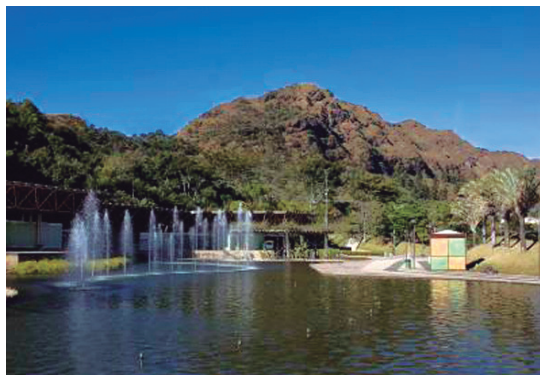


Figura 29 - Parque das Mangabeiras. Foto: Márcia Machado.

SÍTIO Nº 2: RUÍNAS DA CASA DE FUNDIÇÃO CLANDESTINA DE OURO (MOEDA)

Latitude: 43°58'34"W **Longitude:** 20°17'14"S

Sítio de interesse regional do ponto de vista histórico, educativo e turístico. A política portuguesa aplicada ao Brasil sempre esteve voltada para resguardar ao Reino os direitos patrimoniais, visando à arrecadação e ganhos de natureza financeira. Eschwege (1833) no seu *Pluto Brasilienses*, faz uma avaliação sobre as medidas adotadas pela Coroa em relação à mineração do ouro, afirmando que nenhuma das leis que foram surgindo ao longo dos anos teve por finalidade a proteção da mineração do ouro; ao contrário, todas elas apenas visavam o aumento da produção, assegurando lucros à Coroa. Buscando garantir seus rendimentos, a Coroa portuguesa instituiu várias medidas fiscais relativas à produção e à circulação do ouro, para coibir o descaminho do ouro. Dentre os sistemas adotados está a proibição de circulação do ouro em pó e a conseqüente criação das casas de fundição, onde era arrecadado o quinto do ouro. Durante o primeiro momento de ocupação e exploração do território mineiro e à medida que os descobrimentos de ouro se ampliavam, a Coroa se preocupou em garantir os processos de exploração e seus rendimentos, assegurando seu poder de dominação na região. Como no comércio o ouro tinha um valor muito maior do que aquele atribuído pelo Governo, o contrabando, a sonegação e a falsificação eram problemas enfrentados pela Coroa. A falsificação de moedas é um exemplo das múltiplas táticas de fraude desenvolvidas

no Período Colonial, principalmente no período do estabelecimento das primeiras Casas de Fundição (entre 1724 e 1735). Inácio de Souza Ferreira, juntamente com Manuel Francisco e outros cúmplices, montou uma casa de moedas em um sítio de difícil acesso situado no vale do Paraopeba. Uma vez aparelhado e estruturado, logo começou a fundir barras falsas de ouro e moedas com cunhos falsos e até legítimos, furtados das casas de fundição e dados como inutilizados. O sítio da falsa casa de fundição do Paraopeba é de extrema importância para história da mineração, sendo um exemplo dos descaminhos do ouro no Período Colonial (Figura 30).

SÍTIO Nº 3: FÁBRICA PATRIÓTICA (CONGONHAS E OURO PRETO)

Latitude: 43°29'30"W **Longitude:** 20°22'15"S

Sítio de interesse internacional do ponto de vista histórico, científico e educativo. Assim como a mineração, a siderurgia também marca a vocação do Quadrilátero Ferrífero. As explorações do ferro constituem marca expressiva na paisagem da região. Eschwege teve a idéia de construir uma usina para produzir ferro em escala industrial. Para isto, formou uma sociedade anônima privada para construção da usina que recebeu o nome de "Fábrica Patriótica". A construção foi iniciada em 1811 e, em 1812, foi forjado o primeiro ferro no malho em escala industrial no Brasil. O conjunto das ruínas da Fábrica Patriótica é tombado pelo IPHAN desde 1938 como testemunho histórico da indústria siderúrgica, como primeira fábrica de ferro do Brasil (Figura 31).



Figura 30 - Ruínas da casa de fundição clandestina. Foto Úrsula Ruchkys.



Figura 31 - Ruínas da Fábrica Patriótica. Foto Úrsula Ruchkys.

SÍTIO Nº 4: MORRO DA QUEIMADA (OURO PRETO)

Latitude: 43°29'30"W **Longitude:** 20°22'51"S

Sítio de interesse nacional do ponto de vista histórico, científico e turístico, onde são encontrados construções e galerias de minas relacionados à extração de ouro. Um dos primeiros núcleos populacionais de Vila Rica, hoje cidade de Ouro Preto, passou a ser chamado se Morro da Queimada após ser incendiado a mando do então governador, Conde de Assumar, em represália à revolta liderada por Felipe dos Santos contra a proibição de circulação de ouro em pó e a criação das casas de fundição para arrecadação do quinto do ouro em 1720. A região do Morro da Queimada está sendo transformada em um parque arqueológico, onde pesquisadores vão promover trabalhos de escavação que ajudarão a conhecer melhor a história das primeiras ocupações ocorridas no início do Ciclo do Ouro no Brasil, sendo responsável por essa iniciativa o IPHAN. Cavernas em canga foram citadas nesta região por Simons (1963).

SÍTIO Nº 5: SÍTIO ARQUEOLÓGICO DA PEDRA PINTADA

Latitude: 43°28'46"W

Longitude: 19°52'41"S

O Sítio Arqueológico da Pedra Pintada, de interesse do ponto de vista científico, cultural e histórico em função de suas pinturas rupestres em quartzitos, está situado a 3 km da Vila de Cocais, distrito de Barão de Cocais. Grandes painéis com cenas de diversos animais e símbolos aparecem registrados em diferentes estilos de grafismos, feitos com pigmentos minerais, basicamente de óxido de ferro. O sítio foi estudado, em 1843, pelo naturalista

dinamarquês Peter Lund e, em 1988, o professor e arqueólogo André Proust, chefiou uma equipe da UFMG e do IEPHA, que copiou mais de três mil pinturas, cujo acervo faz parte do Museu de História Natural da UFMG, em Belo Horizonte, e do Museu do Homem de Paris, na França. Estudos feitos recentemente pelas historiadoras Alexandra Simões Siqueira e Janaína Fonseca Mota estimam que as pinturas datem de 4 mil anos AP. O acesso à região é feito, em parte, através da BR-262 que liga Belo Horizonte a Itabira e, em parte, pela estrada Caeté-Barão de Cocais (Figura 32).



Figura 32 - Sítio arqueológico da Pedra Pintada mostrando pintura rupestre sobre quartzitos na serra das Cambotas. Foto CPRM.

SÍTIO Nº 6: ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO TRIPUÍ (OURO PRETO)

Latitude: 43°32'27"W **Longitude:** 20°22'39"S

Sítio de interesse regional do ponto de vista científico, estético, cultural e histórico. Está na região dos córregos onde se deram os primeiros achados de ouro em Minas Gerais. O Tripuí é considerado um dos lugares mais antigos da história colonial mineira, lá podem ser encontrados ainda os vestígios da Estrada Real que ligava o litoral a Ouro Preto e vestígios da mineração de cinábrio (mineral de mercúrio). Atualmente é uma das mais importantes reservas naturais de Minas Gerais (Figura 33), sendo conhecida em todo o mundo por abrigar um animal raro, um onicóforo, considerado um fóssil vivo, uma relíquia do passado biológico do planeta, o *Peripatus acacioi*.

SÍTIO Nº 7: MUSEU DA CIÊNCIA E DA TÉCNICA DA ESCOLA DE MINAS / UFOP (OURO PRETO)

Latitude: 43°30'12"W **Longitude:** 20°23'04"S

Instalado no antigo Palácio dos Governadores de Minas Gerais erguido em 1744/48, reúne cerca de 23 mil amostras de minerais de todo o mundo, com destaque para a sala que reproduz o interior de uma mina de ouro. O Museu de Ciência e Técnica foi criado em 12 de outubro de 1995 e está organizado em 12 setores temáticos: Mineralogia, Mineração, Metalurgia, Siderurgia, História Natural, Química, Física, Ciência Interativa, Astronomia, Desenho, Topografia e Transporte Ferroviário. O Museu conta com vários projetos de pesquisa e ações didático-pedagógicas.



Figura 33 - Estação Ecológica do Tripuí. Foto: Miguel Andrade.

SÍTIO Nº 8: MUSEU DO OURO (SABARÁ)**Latitude:** 43°48'24"W **Longitude:** 19°53'19"S

A antiga Casa de Intendência e Fundação em Sabará, uma construção de 1721, é um belo e autêntico exemplar da arquitetura colonial do século XVIII, abriga hoje o Museu do Ouro. Ao entrar no Museu o visitante pode apreciar um acervo de 750 objetos entre armarias, porcelanas, imagens religiosas, armários e, principalmente muitas peças, instrumental e maquetes ligadas à prática da mineração que nos remetem ao cotidiano colonial do povo mineiro.

Trata-se do único exemplar de uma casa de fundição ainda de pé em Minas Gerais. No pavimento térreo eram feitos os serviços de pesagem, quintagem, fundição, cunhagem do ouro e expedição dos documentos comprobatórios do pagamento do “quinto”, enquanto parte do andar superior servia de residência. Uma prensa, introduzida no prédio em inícios do século XVIII para a cunhagem das barras de ouro, encontra-se no mesmo local até os dias de hoje.

SÍTIO Nº 9: CASA DOS CONTOS (OURO PRETO)**Latitude:** 43°30'22"W **Longitude:** 20°23'03"S

O prédio foi construído entre 1782 e 1784 como residência do contratador de impostos João Rodrigues de Macedo e serviu de Casa dos Contratos; sempre esteve vinculado a atividades tributárias. Em 1803, o imóvel foi confiscado pelo governo devido à inadimplência do seu dono. Entre 1820 e 1832 funcionou ali a casa de fundição de ouro de Vila Rica, cujas instalações ainda podem ser vistas no interior do prédio. O Ministério da Fazenda recuperou o prédio em 1973, um dos mais belos monumentos do barroco mineiro. Hoje, abriga um museu, o Centro de Estudos do Ciclo do Ouro (CECO) e a agência da Receita Federal de Ouro Preto.

SÍTIO Nº 10: MUSEU DAS MINAS E DO METAL (BELO HORIZONTE)**Latitude:** 43°56'19"W **Longitude:** 19°55'54"S

Este museu foi aberto em 2010 na Praça da Liberdade e integra o Circuito Cultural –Arte e Conhecimento coordenado pela Secretaria de Estado de Cultura do Governo de Minas Gerais. O Museu tem como proposta aproximar a história da mineração e da metalurgia no estado do

público, principalmente jovem, de forma lúdica, interativa e didática. Abriga o acervo do antigo Museu de Mineralogia Professor Djalma Guimarães, além de atrações que contam a história dos metais e da mineração em Minas Gerais.

SÍTIO Nº 11: INHOTIM (BRUMADINHO)**Latitude:** 44°13'07"W **Longitude:** 20°07'26"S

Situado no município de Brumadinho, o Instituto Inhotim, Organização da Sociedade Civil de Interesse Público - OSCIP, caracteriza-se por oferecer um grande conjunto de obras de arte, expostas a céu aberto ou em galerias temporárias e permanentes, situadas em um Jardim Botânico de 97 hectares onde são encontradas espécies vegetais raras, dispostas de forma estética, em terreno que conta com cinco lagos e reserva de mata preservada. Além desses espaços de fruição estética e de entretenimento - que lhe garantem um lugar singular entre outras instituições do gênero - desenvolve também pesquisas na área ambiental, ações educativas e um significativo programa de inclusão e cidadania para a população de Brumadinho e entorno.

SÍTIO Nº 12 : CENTRO DE REFERÊNCIA EM PATRIMÔNIO GEOLÓGICO CRPG – MHNJB/UFMG (BELO HORIZONTE)**Latitude:** 43°55'00"W **Longitude:** 19°54'00"S

O Centro de Referência em Patrimônio Geológico é um centro especializado do Museu de História Natural e Jardim Botânico (MHNJB), órgão suplementar da Universidade Federal de Minas Gerais, direcionado para a investigação científica e atividades de extensão ambiental e cultural. Sua criação ocorreu em maio de 2010 com o intuito de constituir um espaço para difusão da ciência geologia, do patrimônio geológico e da geodiversidade possibilitando a sensibilização do público para a geoconservação (Machado & Ruchkys, 2010).

GEOCONSERVAÇÃO, GEOTURISMO E EDUCAÇÃO

Vários sítios estão inseridos em unidades de conservação reconhecidas legalmente ou são tombados pelo poder público. A maior parte da área proposta para

o Geoparque Quadrilátero Ferrífero integra a Área de Proteção Ambiental - APA Sul RMBH descrita no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e a Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço reconhecida pela UNESCO no programa “o Homem e a Biosfera” MaB – sobre as quais incidem medidas de conservação e proteção previstas legalmente.

Os seguintes sítios estão protegidos por lei: os itabiritos da Serra da Piedade, os quartzitos do Grupo Itacolomi, a canga da Serra de Rola Moça, o Santuário da Serra do Caraça, Serra do Curral, Parque das Mangabeiras, Pico de Itabirito, Fábrica Patriótica, Morro da Queimada e Estação Ecológica do Tripuí.

A Serra da Piedade é tombada pelo IEPHA e IPHAN; os quartzitos Itacolomi estão localizados no Parque Estadual homônimo e na Serra de Ouro Branco, tombada pelo IEPHA e em processo de criação de uma unidade de conservação; a canga da Serra de Rola Moça está localizada em um Parque Estadual. O Santuário da Serra do Caraça é parte de uma Reserva Particular do Patrimônio Natural e a Estação Ecológica do Tripuí também é reconhecida como uma categoria do SNUC. A Fábrica Patriótica, o Pico de Itabirito, a Serra do Curral e o Morro da Queimada são tombados pelo poder público. O Parque das Mangabeiras é uma unidade de conservação municipal, juntamente com a Serra do Curral, símbolo paisagístico da cidade de Belo Horizonte. As minas de Morro Velho, Córrego do Meio e Águas Claras estão em processo de descomissionamento e reabilitação ambiental com propostas direcionadas ao uso educativo e lazer. Os outros sítios estão localizados em áreas com pouco ou nenhum impacto antrópico e, em termos de utilização, estão submetidos às limitações associadas a APA Sul RMBH e a Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço.

Do ponto de vista do planejamento turístico no Estado de Minas Gerais, o Quadrilátero Ferrífero é uma área privilegiada, isso porque grande parte dos municípios que o integram estão inseridos no Circuito do Ouro, proposto pela Secretaria de Estado de Turismo de Minas Gerais e no Programa Estrada Real (ER).

O Circuito do Ouro constitui um conjunto de trechos rodoviários que ligam as cidades que têm sua história relacionada com o ciclo da mineração do ouro, incluindo Ouro Preto, Mariana, Congonhas, Sabará, Ouro Branco, Itabirito, Santa Bárbara, Santa Luzia, Caeté, Nova Lima, Belo Vale, Raposos, Cata Altas, Barão de Cocais, Bom Jesus do Amparo, Itabira, São Gonçalo do Rio Abaixo e Rio Acima.

No Circuito do Ouro existem trechos da Estrada Real que guardam registros do passado, remanescentes do período imperial como pontes, bueiros, galerias fluviais e pluviais, muros e muretas de pedra, restos de calçamento, minas antigas, além de povoados esquecidos. A lei do Estado de Minas Gerais que dispõe sobre o Programa de Incentivo ao Desenvolvimento do Potencial Turístico da Estrada Real, número 13.173 de 1999, usa o referido termo para designar “os caminhos e suas variantes construídos nos séculos XVII, XVIII e XIX, no território do Estado”. Assim, o termo Estrada Real se refere à união de três grandes caminhos de acesso às minas, trilhados pelos colonizadores em momentos distintos.

O traçado dos três grandes caminhos de acesso às minas: Caminho Velho, Caminho Novo e Caminho para o Distrito Diamantino – aproveitou vias antigas, em parte oriundas de milenares trilhas indígenas. O Caminho Velho ligava São Paulo de Piratininga e as vilas do vale do Paraíba à região do Rio das Velhas e foi, na fase inicial das descobertas auríferas, a principal rota de chegada e de abastecimento da região das minas. O Caminho Novo foi contratado pela Coroa Portuguesa e aberto por Garcia Rodrigues Paes com o objetivo de ligar o Rio de Janeiro diretamente às minas. O Caminho para o Distrito Diamantino ligava dois centros de mineração dentro da Capitania das Minas Gerais: Vila Rica e o Arraial do Tejuco, hoje respectivamente Ouro Preto e Diamantina.

Outro destaque relacionado ao turismo no Quadrilátero Ferrífero é a culinária, considerada uma das mais típicas e completas do Brasil. A culinária mineira é o resultado da mistura da herança cultural de diversos povos que ajudaram a formar o estado. Da influência portuguesa nasceu o gosto pela simplicidade das preparações, que salientam as qualidades naturais dos produtos, a sofisticação dos temperos e a delicadeza da doçaria. Influências africanas e nativas também estão presentes. Atualmente acontecem durante o ano vários festivais culinários. O festival de “ora-pro-nobis”, uma folha espinhenta também conhecida como a “carne do pobre” devido a seu alto teor em proteínas, acontece em Sabará, no mês de maio. Em Itabirito acontece todo ano o festival do pastel de angu durante o mês de junho. O pastel pode ser recheado com carne, frango, bacalhau ou umbigo de banana.

Uma bebida característica da região é a cachaça, aguardente de cana trazida para Minas pelas mãos dos bandeirantes e dos garimpeiros como forma de aquecê-los

no frio. Atualmente a cachaça é fabricada em fazendas de praticamente todo estado, servida como aperitivo ou nas rodas dos bares.

A mistura da herança cultural de diversos povos que ajudaram a formar o estado deixou também crenças e manifestações nas práticas das comunidades existentes na região. Turistas de todo o país e do exterior sentem-se atraídos pelas festas regionais de Minas Gerais, que por meio de celebrações, encenações, missas e vigílias manifestam toda a religiosidade de sua gente. As festas dos negros foram incorporadas em Minas, principalmente por meio das irmandades de Nossa Senhora do Rosário. O congado, que mescla tradições africanas com elementos de bailados e representações populares luso-espanholas e indígenas, surge da permanência de aspectos característicos de rituais religiosos africanos, adaptados ao culto de Deus e dos santos da religião católica. As festas do Divino, de Nossa Senhora da Conceição, São Pedro e São João, marcam a vida dos mineiros. Durante a Semana Santa realizada nos municípios de Ouro Preto, Mariana, Congonhas e Sabará, coloridos tapetes de serragem representando a Paixão de Cristo são confeccionados sobre o calçamento das ladeiras históricas. O Jubileu da Serra da Piedade é um evento no qual se homenageia a padroeira de Minas Gerais.

O carnaval de rua tomou conta de várias cidades, com a folia de Momo, desfile de blocos caricatos e de escola de samba. O Carnaval nas cidades históricas é grande atração turística.

Ainda sobre o turismo, a capital de Belo Horizonte tem um rico patrimônio arquitetônico modernista: o Complexo Arquitetônico da Pampulha (Igreja de São Francisco de Assis, Museu de Arte, Casa do Baile e Iate Tênis Clube), um dos principais cartões postais da cidade. O complexo foi projetado pelo arquiteto Oscar Niemeyer e construído na década de 40, se transformou na mais arrojada realização do governo de Juscelino Kubitschek, o então prefeito da cidade. Tombado pelos Institutos do Patrimônio Histórico nacional e estadual, o conjunto de obras se configura como referência da arquitetura modernista no Brasil e no mundo.

A união dos fatores culturais e naturais fazem do Quadrilátero Ferrífero um local propício para a prática do ecoturismo, do turismo cultural, do turismo religioso, do turismo de aventura, do turismo científico e do geoturismo.

No geoturismo merece destaque o Projeto de Sinalização Interpretativa financiado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) em parceria com a Universidade Federal de Minas Gerais e executado pelo Instituto Terra Brasilis (Figura 34). O projeto teve como principal objetivo a elaboração, confecção e instalação de placas com informações geológicas em sítios do Quadrilátero Ferrífero com linguagem acessível e bilíngüe (português e inglês), aproximando o cidadão comum de seu patrimônio geológico e promovendo a geoconservação. Na primeira etapa do projeto os sítios contemplados foram: Serra do Rola Moça, Serra da Piedade, Serra do Curral, Gnaiss de Cachoeira do Campo, Pico do Itacolomi e Serra da Caraça. Além de

focar a geologia específica de cada sítio geológico as placas também trazem uma informação geral sobre a evolução geológica do Quadrilátero Ferrífero.

Os painéis de sinalização do Geoparque Quadrilátero Ferrífero foram idealizados em modelo único no formato prancheta com ângulo de inclinação confortável à leitura. Levou-se em conta para isto as características dos locais sinalizados, em sua maioria, áreas de mirante, onde a disposição no formato prancheta favorece a apreciação da paisagem.



Figura 34 - Esquema do painel de sinalização dos geossítios (Serra do Curral - Parque das Mangabeiras). Foto: Andréa Trevisol.

Cada painel é composto por dois módulos, no módulo da esquerda são apresentadas as informações sobre o conceito de Geoparque e sobre a geologia do Quadrilátero Ferrífero. Já no módulo da direita são apresentadas as informações sobre o geossítio propriamente dito, focando suas peculiaridades e atrativos, contextualizando-o na proposta do Geoparque. Para facilitar a apreensão das informações e conceitos, além de traduzir a linguagem científica para linguagem comum, foram utilizadas ilustrações, como mapa de localização, figuras esquemáticas e fotos. O modelo simplificado da evolução geológica do Quadrilátero Ferrífero pode ser visualizado, nas placas de todos os geossítios, em quatro blocos-diagramas bastante esclarecedores. Também foi utilizada representação gráfica para apresentar a história geológica da Serra do Caraça (Figuras 35 e 36).

Além da sinalização específica para o Geoparque, a CPRM, numa iniciativa de mostrar a importância da geologia no contexto social e consoante com a proposta do Geoparque, organizou e disponibilizou, através de acesso ao *link* na página da empresa, o projeto “Excursão Virtual pela Estrada Real e Quadrilátero Ferrífero”, onde são apresentados aspectos geológicos, históricos e turísticos da região através de acesso a um roteiro de pontos de visitação virtuais e mapa interativo.

Em relação às ações ligadas às atividades educativas foi realizada uma parceria com a Universidade Federal de Viçosa por meio do Museu de Ciências da Terra: Alexis Dorofeet. Durante a 24ª Semana da Criança, o Museu de Ciências da Terra – Alexis Dorofeet e o Geopark Quadrilátero Ferrífero realizaram, em parceria, atividades de educação ambiental, tais como, oficina pintando com terra, mostra de rochas e minerais e exibição de pôsteres educativos.

Acredita-se que projetos educativos possam favorecer a difusão da geologia do Quadrilátero Ferrífero para crianças por meio do uso de materiais lúdicos, tais como jogos e brincadeiras, além de cartilhas em linguagem acessível. Neste contexto, está em desenvolvimento o Projeto FAPEMIG APQ 03167 (Ruchkys *et al.*, 2010) “Metodologias e ações sócio-educativas aplicadas à conservação do patrimônio geológico e da geodiversidade da região do Quadrilátero Ferrífero”. O projeto tem como principal objetivo desenvolver e implementar metodologias e ações sócio-educativas condizentes com experiências de sucesso já desenvolvidas em Portugal – notadamente o Projeto de inovação pedagógica em geociências “Rocha Amiga” para

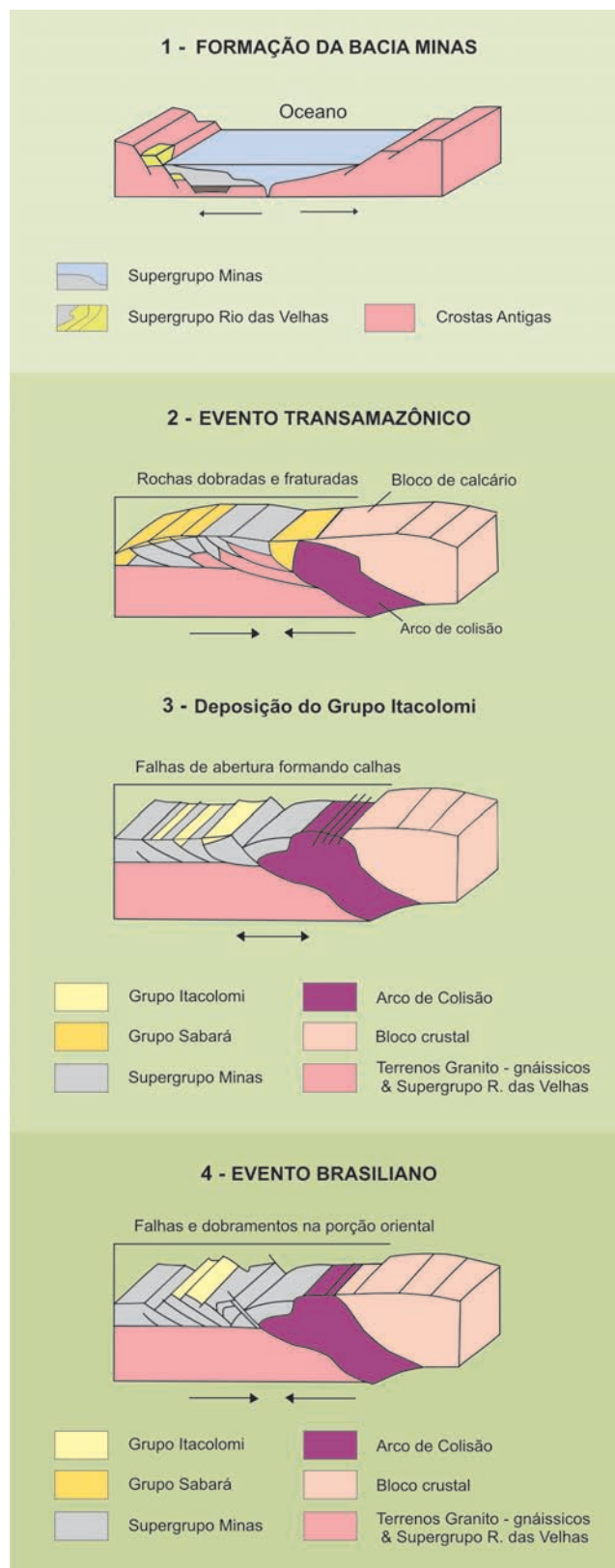


Figura 35 - Modelo para Evolução Geológica do Quadrilátero Ferrífero de Oriovaldo Ferreira Baltazar e Augusto José Pedreira/Edição: Elisabeth de A. C. Costa. Adaptado de Alkmim & Marshak (1998).

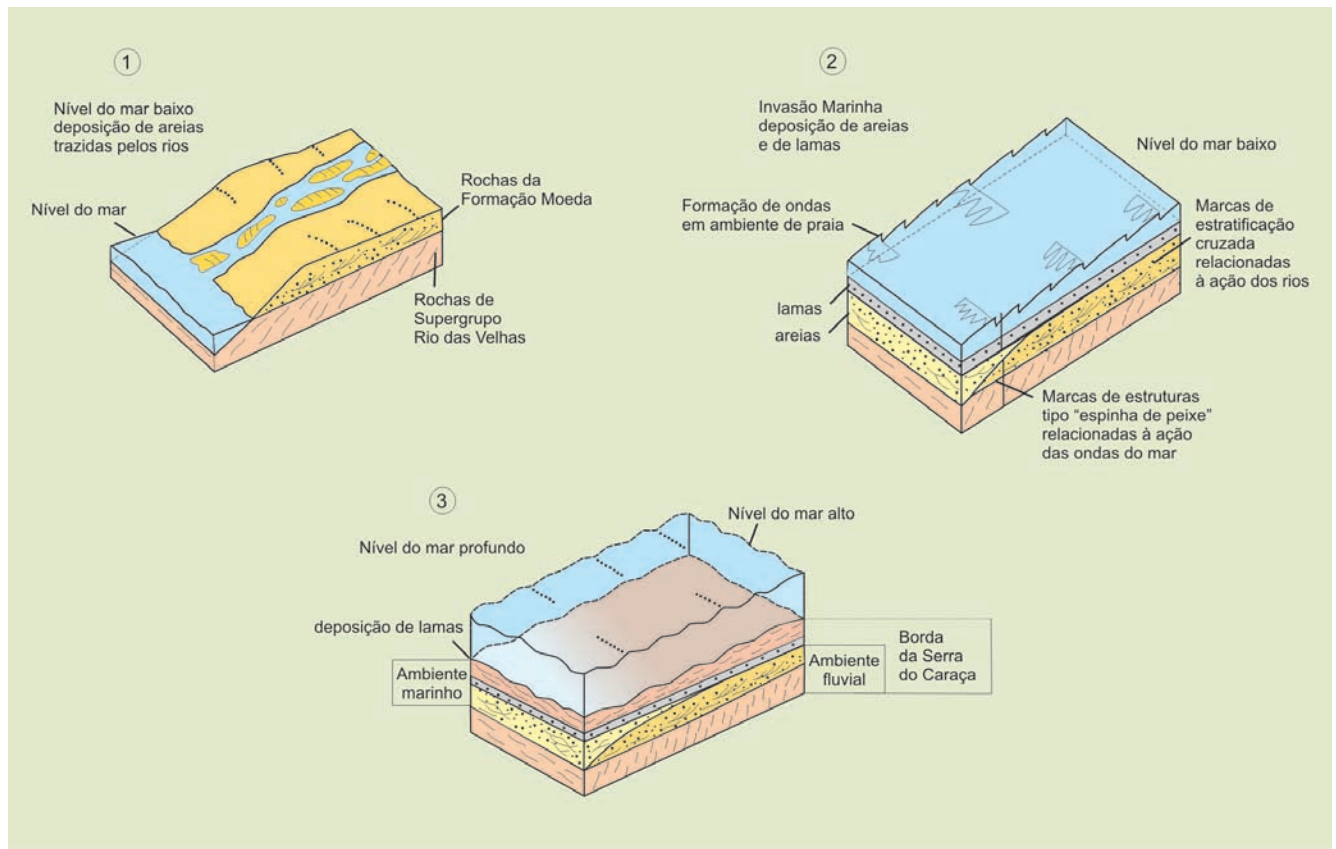


Figura 36 - Modelo geológico da serra do Caraça de Augusto José Pedreira. Edição: Elisabeth de A. C. Costa.

três sítios geológicos do Geoparque Quadrilátero Ferrífero localizados próximos a escolas de ensino fundamental visando sensibilizar a comunidade escolar, para a importância científica, didática, paisagística/estética, cultural e socioeconômica do patrimônio geológico de seu entorno: serra do Curral, serra do Rola Moça, pico do Itacolomi. Ainda associado às ações educativas destaca-se a criação do Centro de Referência em Patrimônio Geológico no Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG que tem como principal objetivo viabilizar que a população em geral tenha acesso a este tipo de informação e perceba a complexidade e o tempo que a natureza levou para construir as paisagens atuais e as valorize.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde o final da década de 1990, a UNESCO estimula os países signatários a conservarem sítios de importância geológica, sendo que vários países da Europa e da Ásia têm implantado a criação de geoparques com objetivos ligados à conservação, educação e pesquisa científica. No Brasil,

ainda são incipientes as pesquisas e iniciativas em geoconservação; o primeiro geoparque do País foi criado em 2006 – Geoparque Araripe, e tem seu patrimônio mais associado aos aspectos paleontológicos. Por isso, é importante o desenvolvimento de pesquisas capazes de refletir sobre questões conceituais centrais e fomentar o desenvolvimento de metodologias que possam adequar as orientações e diretrizes da UNESCO à realidade de cada local.

Com base na tese de Ruchkys (2007), verifica-se que o patrimônio geológico do Geoparque Quadrilátero Ferrífero, aqui proposto, possui uma riqueza singular ligada à história geoecológica da Terra, que remonta ao início de sua formação e desenvolvimento (Arqueano e Paleoproterozoico), e à história da mineração em Minas Gerais e no Brasil. A criação de um geoparque no Quadrilátero Ferrífero, com o reconhecimento da Rede Global de Geoparques Nacionais sob os auspícios da UNESCO, pode impulsionar o desenvolvimento da região de forma integrada nas vertentes econômica, ambiental, social e cultural, valorizando as características do território, inclusive sua vocação mineral.

REFERÊNCIAS

- ALKMIM, Fernando Flecha de. O que faz de um cráton um cráton? O Cráton São Francisco e as revelações almeidianas ao delimitá-lo. In: MANTESSO-NETO, Virgínio; BARTORELLI, Andréa; CARNEIRO, Celso Dal Ré; NEVES, Benjamin Bley de Brito (Org.). **Geologia do continente Sul Americano**. São Paulo: Beca, 2004. p. 17-35.
- ALKMIM, Fernando Flecha de; MARSHAK, Stephen. Transamazonian orogeny in the southern São Francisco Craton region, Minas Gerais, Brazil: evidence for Paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. **Precambrian Research**, Amsterdam, v. 90, n. 1-2, p. 29-58, 30 jun. 1998.
- ALKMIM, Fernando Flecha de. **Estudo Sedimentológico, Litoestratigráfico e Estrutural da Sequência de Metassedimentos da Serra de Ouro Branco, Minas Gerais, Brasil**. 1985. 217f. Tese (Doutorado em Geociências)-Technische Universität Clausthal, Clausthal, 1985.
- ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de. O Cráton do São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 7, n. 4, p. 349-364, dez. 1977.
- AZEVEDO, Albano; RENGER, Friedrich Ewald; PAULA, José Roberto Salles de. **Os primórdios da indústria de ferro no Brasil: uma atração do turismo histórico-cultural em Minas Gerais**. 2003. 45f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2003.
- AZEVEDO A.; PAULA J. R. S. **Os primórdios da indústria do ferro no Brasil: uma atração do turismo histórico-cultural de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2003. 45 p. Monografia de Especialização em Turismo. Instituto de Geociências. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003. 45 p.
- BALTAZAR, Orivaldo Ferreira; PEDREIRA, Augusto José. Associações litofaciológicas. In: CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Projeto Rio das Velhas: texto explicativo do mapa geológico integrado, escala 1:100.000**. Belo Horizonte: Ministério de Minas e Energia; Secretaria de Minas e Metalurgia, 2000. p.43-48. (Reimpressão).
- BARBOSA, Getulio V.; RODRIGUES, David Márcio dos Santos. **Quadrilátero Ferrífero**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1967. 130p.
- BURTON, Richard Francis. **Exploration of the highlands of the Brazil: with a full account of the gold & diamond mines**. London: Thinsey Brothers, 1869. v.1.
- CASTRO, Paulo Tarso Amorim; ENDO, Issamu; MAIZATTO, José Ricardo; SANTOS, M. C.; LIPSKI, M. Depósitos sedimentares cenozoicos do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE GEOLOGIA, 11., 12-16 nov. 2001, Montevidéu. **Anais**. Montevidéu: Trama, 2001. v.1.
- CLAUSSEN, P. Notes géologiques sur la province de Minas Geraes au Brésil. **Bulletins de L'Académie Royale des Sciences**, Bruxelles, v. 8, n. 1, p. 322-372, 1841.
- CORDANI, Umberto G.; TEIXEIRA, Wilson.; SIGA Jr, Oswaldo. Geocronologia do Quadrilátero Ferrífero. In: SEMANA DE ESTUDOS GEOLÓGICOS, 21., Ouro Preto, 1980. **Anais**. Belo Horizonte: SBG. Núcleo Minas Gerais, 1980. (Boletim SBG v. 21, p.27-44.)
- COUTO, José Vieira. Memória sobre as Minas da Capitania de Minas Geraes, suas descrições, ensaios e domicilio próprio; à maneira de itinerário, com um appendice sobre a nova Lorena Diamantina, sua descrição, suas produções mineralógicas e utilidades que d'este pais possam resultar ao Estado. **Revista do Arquivo Público Mineiro**, v.6 p.55-166. 1842.
- COUTO, José Vieira. Memórias sobre as minas de Minas Gerais. **Revista do Arquivo Público Mineiro**, Belo Horizonte, v. 10, n. 1/2, p. 55-166, jan./jun. 1905.
- CROCCO-RODRIGUES, Fernando Antônio. **Sistemas de cavalgamento e geologia estrutural da Serra das Cambotas, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais**. 1991. 131f. Dissertação (Mestrado em Geociências)-Universidade de Brasília, Brasília, 1991.
- DARDENNE, Marcel Auguste; SCHOBENHAUS, Carlos. Depósitos Mineraiis no Tempo Geológico e Épocas Metalogenéticas. In: BIZZI, Luiz Augusto; SCHOBENHAUS, Carlos; VIDOTTI, Roberta M.; GONÇALVES, João Henrique. **Geologia, Tectônica e Recursos Mineraiis do Brasil: texto, mapas e SIG**. [Geology, Tectonics and Mineral Resources of Brazil: text, maps and GIS]. Brasília: CPRM, 2003. p. 365-448
- DERBY, Orville Adelbert. The Serra do Espinhaço, Brazil. **Journal of Geology**, Chicago, v. 14, n. 5. p. 374-401, jul./aug. 1906.
- DORR II, John Van N.; et al. Esboço Geológico do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. **Publicação Especial**. DNP, Rio de Janeiro, n. 1, 25 nov. 1959.
- DORR II, John Van N. Physiographic, stratigraphic and structural development of Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais,

- Brazil. **U.S. Geological Survey Professional Paper**, v.641A, p.1-110, 1969.
- ESCHWEGE, Wilhelm Ludwig Von. **Geognostisches Gemälde von Brasilien und Wahrscheinliches Muttergestein der Diamanten**. Weimar: Landes-Industrie-Comptoir, 1822. 44p.
- ESCHWEGE, Wilhelm Ludwig Von. **Pluto brasiliensis**. 1833. Tradução Domício de Figueiredo Murta. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo; Belo Horizonte: Itatiaia, 1979. v. 2. 306 p. (Coleção Reconquista do Brasil, v.59).
- FERREIRA, R. L. A vida subterrânea nos campos ferruginosos. **O Carste**, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 106-115, 2005.
- GAIR, Jacob E. Geology and ore deposits of the Nova Lima and Rio Acima Quadrangles, Minas Gerais, Brazil. **U.S. Geological Survey Professional Paper**, v. 341-A, p. 1-87, 1962.
- GOMES, João Carlos Moreira. As minas de Águas Claras, Mutuca e Pico e outros depósitos de minério de ferro no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: SCHOBENHAUS, Carlos; COELHO, Carlos Eduardo Silva (Coord.). **Principais depósitos minerais do Brasil: ferro e metais da indústria do aço**. Brasília: DNPM; Vale do Rio Doce, 1986. v. 2. p. 65-75.
- GORCEIX, Henri. Mémoires et communications des membre et des correspondants de l'Académie. **Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences**, Paris, v. 107, n. 27, p. 11 39-41, 31 dez. 1888.
- HERZ, Norman. Gneissic and igneous rocks of Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. **U.S. Geological Survey Professional Paper**, v. 641-B, p. 1-57, 1970.
- IBRAM 2009. Disponível em: < <http://www.ibram.org.br/> >. Acesso em: 30 set. 2009.
- KING, Lester C. A geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 147-265, abr./jun. 1956.
- LADEIRA, Eduardo Antonio. **Metallogenesis of Gold at the Morro Velho Mine and in the Nova Lima District, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil**. 1980. 272 f. Tese (Doutorado) - Department of Geology, University of Western Ontario, London, 1980.
- LANDGRAF, Fernando Jose Gomes; TSCHIPTSCHIN, André Paulo; GOLDSTEIN, H. Notas sobre a história da metalurgia no Brasil, 1500-1850. In: VARGAS, Milton. (Org.). **História da Técnica e da Tecnologia no Brasil**. São Paulo: UNESP, 1994. Cap. 5, p. 107-129.
- LIMA, Augusto de. Um município de ouro: memória histórica. **Revista do Arquivo Público Mineiro**, Belo Horizonte, v. 6, n. 2, p. 319-364, abr./jun. 1901.
- MACHADO, Maria Márcia Magela. **Construindo a imagem geológica do Quadrilátero Ferrífero: conceitos e representações**. 2009. 256f. Tese (Doutorado em Geociências)-Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- MACHADO, Maria Márcia Magela; RUCHKYS, Úrsula Azevedo. Valorizar e divulgar a geodiversidade: estratégias do Centro de Referência em Patrimônio Geológico CRPG - MHNJB/UFMG. **Geonomos**, Belo Horizonte, v. 18, n. 2, p. 53-56, 2010.
- MACHADO, Nuno; CARNEIRO, Maurício Antônio. **Canadian Journal of Earth Sciences**, Ottawa, v. 29, n. 11, p. 2341-2346, nov. 1992.
- MACHADO, Nuno; NOCE, Carlos Maurício; OLIVEIRA, O. A. Belo de; LADEIRA, Eduardo A. Evolução geológica do Quadrilátero Ferrífero no arqueano e proterozoico inferior, com base em geocronologia U-Pb. In: SIMPÓSIO GEOLOGIA MINAS GERAIS, 5., / SIMPÓSIO GEOLOGIA BRASÍLIA, 1., Belo Horizonte, 1989. **Anais**. Belo Horizonte: SBG Núcleo Minas Gerais, 1989. p. 1-5.
- MAGALHÃES, Basílio de. **Expansão Geográfica do Brasil colonial**. São Paulo: Ed. Nacional, 1978. v. 45, 348 p.
- MELLO, Claudio Limeira; BERGQVIST, Lílian Paglarelli; SANT'ANNA, Lucy Gomes. Fonseca, MG: vegetais fósseis do Terciário brasileiro. In: SCHOBENHAUS, Carlos; CAMPOS, Diógenes de Almeida; QUEIROZ, Emanuel Teixeira de; WINGE, Manfredo; BERBERT-BORN, Mylène (Ed.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM; CPRM; Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos - SIGEP, 2002. p. 73-79.
- NOCE, Carlos Maurício. **Geocronologia dos eventos magmáticos, sedimentares e metamórficos na região do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais**. 1995. 128f. Tese (Doutorado em Geociências)-Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.
- O BRASIL de Rugendas. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia, 1998. Pranchas reproduzidas.

OLIVEIRA, Geraldo Antonio Ibrahim de; CLEMENTE, Paschoal Luiz Caiafa; VIAL, Diógenes Scipioni. Excursão à mina de ouro de Morro Velho. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 2. 1983, Belo Horizonte. **Anais.** Belo Horizonte: SBG Núcleo Minas Gerais, 1983. p. 497-505.

OLIVEIRA, Osvaldo Amado Belo de; TEIXEIRA, Wilson. Evidências de uma Tectônica Tangencial Proterozóica no Quadrilátero Ferrífero, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36., 28 out. - 01 nov. 1990, Natal. **Anais...** Natal: SBG, 1990. p. 2569-2604.

OLIVEIRA, Osvaldo Amado Belo. As falhas de empurrão e suas implicações na estratigrafia e metalogênese do Quadrilátero Ferrífero, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34., 12 -19 out. 1986, Goiânia. **Anais.** Goiânia: SBG, 1986. 6v., v.2., p. 1074-1087.

PEDREIRA, Augusto José. **Associações de litofácies do Supergrupo Rio das Velhas.** Salvador: CPRM, 1995. 4p.

PEDROSA SOARES, Antônio Carlos; NOCE, Carlos Maurício; VIDAL, Francisco W. Hollanda; Monteiro, R.L.B.P.; LEONARDOS, Othon Henry. Toward a new tectonic model for the late proterozoic Araçuaí (S Brazil): west Congolian (SW Africa) Belt. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 6, 1992, p. 33-47.

RENGER, Friedrich E. O "Quadro Geognóstico do Brasil" de Wilhelm Ludwig von Eschwege: breves comentários à sua visão da geologia do Brasil". **Geonomos**, Belo Horizonte, v. 13, n. 1/2, p. 53-56, 2005.

RENGER, Friedrich E.; NOCE, Carlos Maurício; ROMANO, Antônio Wilson.; MACHADO, Nuno. Evolução sedimentar do Supergrupo Minas: 500 Ma de registro geológico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. **Geonomos**, Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p. 1-11, 1994.

RENGER, Friedrich E.; SUCKAU, Victor E.; SILVA, Ronaldo Marcio Pinto. Sedimentologia e análise da bacia da Formação Moeda, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 7., 23-26 nov. 1993, Belo Horizonte. **Anais.** Belo Horizonte: SBG Núcleo Minas Gerais, 1993. p. 41-45.

ROMANO, Antônio Wilson; ROSIÈRE, Carlos Alberto; COSTA, Ricardo Diniz da. Duplo regime cinemático na região da falha do Engenho, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, 9-15 dez. 1992, São Paulo. **Boletim de Resumos Expandidos: Sessões Temáticas.** São Paulo: SBG Núcleo de São Paulo, 1992. v. 2, p. 360-361.

ROSIÈRE, Carlos Alberto . Pico de Itabira, MG. Marco estrutural, histórico e geográfico do Quadrilátero Ferrífero.. In: WINGE, Manfredo; SCHOBENHAUS, Carlos; SOUZA, Célia Regina de Gouveia; CAMPOS, Diógenes de Almeida; QUEIROZ, Emanuel Teixeira de; BERBERT-BORN, Mylène Luiza C. (Ed.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil.** 1 ed. Brasília: CPRM, 2009. v.2, p. 193-202.

RUCHKYS, Úrsula Azevedo. **Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para a criação de um geoparque da UNESCO.** 2007. 211f. Tese (Doutorado em Geociências)-Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

RUCHKYS, Úrsula Azevedo; MACHADO, Maria Márcia Magela; COSTA, G.A.; CASTRO, Paulo de Tarso Amorim; CACHÃO, M. **Metodologias e ações sócio-educativas aplicadas à conservação do patrimônio geológico e da geodiversidade da região do Quadrilátero Ferrífero.** 2010. Projeto de Pesquisa (Extensão em Interface com Pesquisa) Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010. (FAPEMIG: APQ – 03167-10).

RUCHKYS, Úrsula Azevedo; RENGER, Friedrich E.; NOCE, Carlos Maurício; MACHADO, Maria Márcia Magela. Serra da Piedade, Quadrilátero Ferrífero, MG: da lenda do Sabarabuçu ao patrimônio histórico, geológico, paisagístico e religioso In: SCHOBENHAUS, Carlos; CAMPOS, Diógenes de Almeida; QUEIROZ, Emanuel Teixeira de; WINGE, Manfredo; BERBERT-BORN, Mylène (Ed.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil.** Brasília: DNPM; CPRM; Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos - SIGEP, 2009. v. 2, p. 203-212.

SANT'ANNA, Lucy Gomes; SCHORSCHER, Johann H.D.; RICCOMINI, Claudio. Cenozoic tectonics of the Fonseca Basin region, Eastern Quadrilátero Ferrífero, MG, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 10, n. 3, may 1997, p. 275-284.

SILVA, Fernando Reis. **A paisagem do Quadrilátero Ferrífero, MG: potencial para o uso turístico da sua geologia e geomorfologia.** 2007. 144f. Dissertação (Mestrado em Geografia)- Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

SIMMONS, George C. Canga caves of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. **Natl. Speleol. Soc. Bull.**, v. 25, pt. 2, 1963, p. 66-72.

SIMMONS, George C.; MAXWELL, Charles H. Grupo Tamandua da Série Rio das Velhas. **Boletim DGM**, Rio de Janeiro, n. 211, 1961.

SOMMER, Frederico. **Guilherme Luís, Barão de Eschwege**: patriarca da geologia brasileira. São Paulo: Melhoramentos, 1952. 120 p. (Arquivos históricos, 10).

TSCHUDI, Johann Jakob von. *Reisen durch Südamerika* [Viagens através da América do Sul]. Trad. por F. E. Renger. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, Centro de Estudos Históricos e Culturais, 2006. 5 v., v. 2-3.

TSCHUDI, Johann Jakob von. **Viagens através da América do Sul**. [1866]. Tradução: Friedrich E. Renger; Fábio Alves Júnior. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 2006. 2v.

VIAL, Diógenes Scipioni. Mina de Ouro de Passagem, Minas Gerais. In: SCHOBENHAUS, Carlos; COELHO, Carlos Eduardo Silva (Coord.). **Principais depósitos minerais do Brasil**: ferro e metais da indústria do aço. Brasília: DNPM; Vale do Rio Doce, 1988. v. 3. p. 421-430.

VIEIRA, Frederico Wallace Reis; OLIVEIRA, Geraldo Antônio Ibrahim de. Geologia do distrito aurífero de Nova Lima, Minas Gerais. In: SCHOBENHAUS, Carlos; COELHO, Carlos Eduardo Silva (Coord.). **Principais depósitos minerais do Brasil**: ferro e metais da indústria do aço. Brasília: DNPM; Vale do Rio Doce, 1988. v. 3. p. 377-391.

THORMAN, Charles H.; LADEIRA, Eduardo Antônio; SCHNABEL, Diane C. (Ed.). Gold deposits related to greenstone belts in Brazil: deposit modelling workshop; Part A – excursions. U. S. Geological Survey **Bulletin**, v. 1980-A, p. 1-86, 1991.

ABREVIATURAS UTILIZADAS

AP - Antes do Presente

APA Sul RMBH - Área de Proteção Ambiental da Região Metropolitana de Belo Horizonte

BIF - Banded Iron Formation

CPRM - Serviço Geológico do Brasil

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral

FAPEMIG - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais

IEPHA - Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

SOBRE OS AUTORES



Úrsula de Azevedo Ruchkys - Graduação em Geologia pela Universidade Federal de Minas Gerais (1997), mestrado em Tratamento da Informação Espacial/ Geografia pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2001), especialização em Ecoturismo e Educação Ambiental e doutorado em Geologia pela Universidade Federal de Minas Gerais (2007). Atualmente é professora adjunta da Universidade Federal de Minas Gerais, onde integra o corpo de professores do Programa de Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Patrimônio Geológico, Geoconservação e Cartografia Digital, atuando principalmente nos seguintes temas: Quadrilátero Ferrífero, geoparques, educação ambiental e patrimonial, geodiversidade. Faz parte da equipe responsável pela proposição do Geoparque Quadrilátero Ferrífero junto à UNESCO. tularuchkys@yahoo.com.br



Maria Márcia Magela Machado - Graduação em Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (1987), mestrado em Geografia pela Universidade Federal de Minas Gerais (1997), especialização em Geoprocessamento pela Universidade Federal de Minas Gerais (1999) e doutorado em Geologia pela Universidade Federal de Minas Gerais (2009). Atualmente é professora adjunta da Universidade Federal de Minas Gerais, onde integra o corpo de professores do Programa de Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Topografia, Cartografia e Geoprocessamento, atuando principalmente nos seguintes temas: Quadrilátero Ferrífero, história da mineração, educação ambiental e patrimonial e cartografia histórica. Faz parte da equipe responsável pela proposição do Geoparque Quadrilátero Ferrífero junto à UNESCO. mmarciamm@uol.com.br



Paulo de Tarso Amorim Castro - Bolsista de Produtividade em Pesquisa 2 do CNPq. Graduação em Geologia pela Universidade Federal de Minas Gerais (1981), mestrado em Evolução Crustal e Recursos Naturais pela Universidade Federal de Ouro Preto (1988) e doutorado em Geologia pela Universidade de Brasília (1997). Atualmente é professor associado da Universidade Federal de Ouro Preto, onde integra o corpo de professores do Programa em Evolução Crustal e Recursos Naturais do Degeo/UFOP. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Sedimentologia e Estudos Interdisciplinares Ambientais, atuando principalmente nos seguintes temas: Quadrilátero Ferrífero, geomorfologia, sedimentologia, cenozoico, geoconservação e sistemas fluviais. Faz parte da equipe de criação do Centro de Estudos Avançados do Quadrilátero Ferrífero. ptcastro@gmail.com



Friedrich Ewald Renger - Professor Associado da UFMG (aposentado). Graduado em Geologia pela Universidade Livre de Berlim (1966), fez doutorado na Universidade de Heidelberg (1969) com tese sobre a geologia da Serra do Espinhaço meridional (Minas Gerais, Brasil). Dirigiu o Instituto Eschwege em Diamantina, MG desde sua fundação em 1970 até 1974. Entre 1974 e 1993 trabalhou em exploração mineral. Desde 1993, professor do Instituto de Geociências da UFMG, onde se aposentou em 2008. Desenvolve pesquisa nas áreas de Geologia Regional (Serra do Espinhaço meridional, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais), História da Mineração e Geologia no Brasil; Cartografia Histórica; Patrimônio Geológico. Traduziu e publicou obras de viajantes estrangeiros de língua alemã no Brasil.
frenger@terra.com.br



Andréa Trevisol - Graduada em geologia pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) e mestre na área de Gerenciamento Ambiental, pela mesma instituição. Atuou principalmente no serviço público municipal, vinculada as secretarias de meio ambiente e planejamento urbano em projetos de gestão territorial, gerenciamento de áreas de risco e licenciamento ambiental. Atualmente trabalha na Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM / Serviço Geológico do Brasil na Gerência de Recursos Hídricos e Gestão Territorial, desenvolvendo trabalhos do projeto Geoparques do Brasil no estado de Minas Gerais. **andrea.trevisol@cprm.gov.br**



Décio Antônio Chaves Beato - Geólogo formado na Universidade Federal da Bahia (UFBA), em 1988. Pós-graduado em Hidrologia Subterrânea pela Universidade Politécnica da Catalunha - Barcelona/Espanha. Pesquisador em Geociências na Superintendência Regional de Belo Horizonte do Serviço Geológico do Brasil (CPRM).
decio.beato@cprm.gov.br