

Meta-Komatiitos do Morro do Onça, um Importante Sítio Geológico do Quadrilátero Ferrífero - MG

Úrsula de Azevedo Ruchkys¹, Maria Márcia Magela Machado¹, Carlos Maurício Noce^{1*}

1 - Centro de Pesquisa Professor Manoel Teixeira da Costa / Instituto de Geociências / Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte (MG), Brasil. e-mail: tularuchkys@yahoo.com.br, mmarciamm@ufmg.br, * *in memoriam*

Recebido em 31 de outubro de 2011; aceito em 7 de novembro de 2011

RESUMO: O Quadrilátero Ferrífero ocupa uma área de aproximadamente 7.000 km² na porção centro-sudeste do estado de Minas Gerais. É internacionalmente reconhecido como importante terreno pré-cambriano e uma das maiores províncias minerais do planeta, especialmente por seus significativos depósitos de ouro e ferro. Elementos geológicos singulares e bem preservados, representativos de quase toda a evolução pré-cambriana são encontrados em diferentes conjuntos de rochas no Quadrilátero Ferrífero fazendo desta área um importante patrimônio geológico. Um dos sítios geológicos que compõem este patrimônio é o Morro do Onça, uma exposição de rochas komatiíticas arqueanas com textura spinifex e estrutura em almofada preservada. O fato das rochas komatiíticas fornecerem evidências das condições termais e composição do manto Arqueano, e portanto constituírem a memória da história evolutiva da Terra, faz do Morro do Onça um local de excepcional interesse científico e pedagógico que, como tal, deve ser divulgado e preservado.

Palavras chave: Morro do Onça, Komatiitos, Patrimônio Geológico, Geoconservação.

ABSTRACT: META-KOMATIITES OF MORRO DO ONÇA, GEOLOGICAL HERITAGE OF QUADRILÁTERO FERRÍFERO - MG The Quadrilátero Ferrífero covers an area of approximately 7,000 km² in the central-southeastern portion of Minas Gerais state. It is worldwide recognized as an important pre-Cambrian terrain and as one of the world's largest mineral province, especially by your significant deposits of gold and iron. Singular and well preserved geological elements, representative of the Precambrian evolution, are found in different sets of rocks in the Quadrilátero Ferrífero region, making this a great and important geological heritage. One of geological sites that make up this heritage is the Morro do Onça, where crops out komatiites with spinifex texture and pillow structure preserved. The fact of komatiites provide evidence of thermal conditions and composition of the Archean mantle, and so become memory of of the earth's history, makes Morro do Onça a place of exceptional scientific and educational interest, that should be promoted and preserved.

Keywords: Morro do Onça, Komatiites, Geological Heritage, Geoconservation.

1. INTRODUÇÃO

O meio geológico atua como suporte físico para o desenvolvimento humano. Como é fundamental para suprir muitas de nossas necessidades básicas, a sociedade, de forma geral, só o associa à exploração dos recursos minerais, não percebendo sua importância enquanto registro do processo evolutivo da Terra e, como tal, um patrimônio. O patrimônio geológico constitui os traços geológicos da história da Terra, a memória do passado do planeta Terra registrada nas rochas, estruturas, relevo, minerais, fósseis e outros elementos. Este patrimônio é representado pelos sítios geológicos, locais onde a geodiversidade apresenta um valor especial de caráter científico, pedagógico, educativo, turístico ou econômico e que devem ser protegidos. Neste contexto, a promoção da divulgação e conservação de afloramentos rochosos de excepcional interesse científico e pedagógico é um dos maiores desafios da comunidade de geociências atualmente.

O Brasil tem acompanhado a tendência mundial no que diz respeito ao crescente aumento do número de iniciativas que visam difundir a importância do patrimônio geológico e, conseqüentemente, de sua conservação. Em meados da década de 1990 alguns geólogos brasileiros começaram a se conscientizar do valor do patrimônio geológico nacional e iniciaram um

movimento que resultou, em 1997, na criação da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e paleobiológicos – SIGEP. Esta comissão, composta por representantes de toda a comunidade geológica brasileira, e com apoio de grandes organismos internacionais como UNESCO - World Heritage Committee (WHC), IUGS - International Union for the Geological Sciences, IGCP - International Geological Correlation Programme, IUCN - International Union for the Conservation of the Nature, e Working Group on Geological and Palaeobiological Sites (GEOTOPES), ocupou-se, pela primeira vez no Brasil, do estudo de sítios geológicos visando sua conservação e divulgação. A publicação em 2001 do Volume I da SIGEP, com 58 sítios, desencadeou o interesse de geólogos em todo o país e, minoritariamente, de profissionais de outras áreas e, a partir de então, começaram surgir iniciativas isoladas de geoconservação (Nascimento et. al, 2008). Em 2009 foi publicado o Volume II com a descrição de 40 sítios, o Volume III está em fase de elaboração.

Como outro exemplo podem ser citados os projetos Caminhos Geológicos, do Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro (DRM-RJ) e o Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná, iniciativa da “Minerais do Paraná S.A.” – MINEROPAR. Criados, respectivamente, em 2001 e 2003, ambos visam integrar geologia e turismo com a instalação de painéis explicativos em linguagem

acessível ao público em geral sobre a evolução dos monumentos geológicos e geração de produtos como folhetos, cursos de capacitação, tombamentos de sítios geológicos e implantação de roteiros geoturísticos. A repercussão e sucesso desses projetos fizeram com os estados da Bahia e do Rio Grande do Norte rapidamente seguissem essas iniciativas e, atualmente, já há projetos similares em outros estados brasileiros. Em Minas Gerais foram sinalizados, em 2011, seis sítios geológicos do Quadrilátero Ferrífero com painéis interpretativos.

Em 2006, o Serviço Geológico do Brasil - CPRM assumiu o papel de indutor na criação de geoparques em território brasileiro e lançou o Programa Geoparques do Brasil, buscando parcerias com universidades e entidades públicas federais, estaduais ou municipais para implementá-lo. Nesse mesmo ano foi criado o Geoparque Araripe, no Ceará, o primeiro das Américas integrado à Rede Mundial de Geoparques da UNESCO.

Em Minas Gerais, Ruchkys (2007) descreveu um conjunto de sítios geológicos no Quadrilátero Ferrífero e demonstrou que, pela sua singularidade no que tange à história geocológica da Terra no início de sua formação e desenvolvimento (Arqueano e Paleoproterozóico), constituem um importante patrimônio geológico e, com base nestas características, sugeriu a criação de um Geoparque na área.

Dentre os sítios descritos estão as rochas komatiíticas do Morro do Onça. Os komatiitos são

rochas ígneas com alto teor de MgO (18-33%) e são encontradas predominantemente nos greenstone belts arqueanos (Arndt & Nisbet, 1982). A composição química dos komatiitos fornece informações da composição mantélica e história termal da Terra. A proposta do sítio geológico do Morro do Onça e a descrição aqui apresentada baseiam-se em Ruchkys (2007).

3. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

Os meta-komatiitos do Morro do Onça estão localizados no município de Crucilândia, cerca de 100km a sudoeste de Belo Horizonte (coordenadas UTM 566.564/ 7.753.180), a sul da Serra do Curral. O acesso à área pode ser feito, a partir de Belo Horizonte, pela Rodovia Fernão Dias - BR 381, em direção a São Paulo, até o posto de gasolina "Alto Posto Vale Verde", de onde se segue por cerca de 15km na direção leste por uma estrada de terra em bom estado de conservação que dá acesso ao sítio (Fig. 1).

2. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

O contexto geológico do Quadrilátero Ferrífero é caracterizado por três grandes conjuntos de rochas: complexos metamórficos de rochas cristalinas arqueanas, uma seqüência do tipo greenstone belt arqueana representada pelo Supergrupo Rio das Velhas e seqüências metassedimentares paleo e mesoproterozóicas representadas pelo Supergrupo Minas, Grupo Itacolomi e Supergrupo Espinhaço (Fig.2)

Mapa de localização do Sítio Geológico Meta-Komatiitos do Morro do Onça
Crucilândia/MG

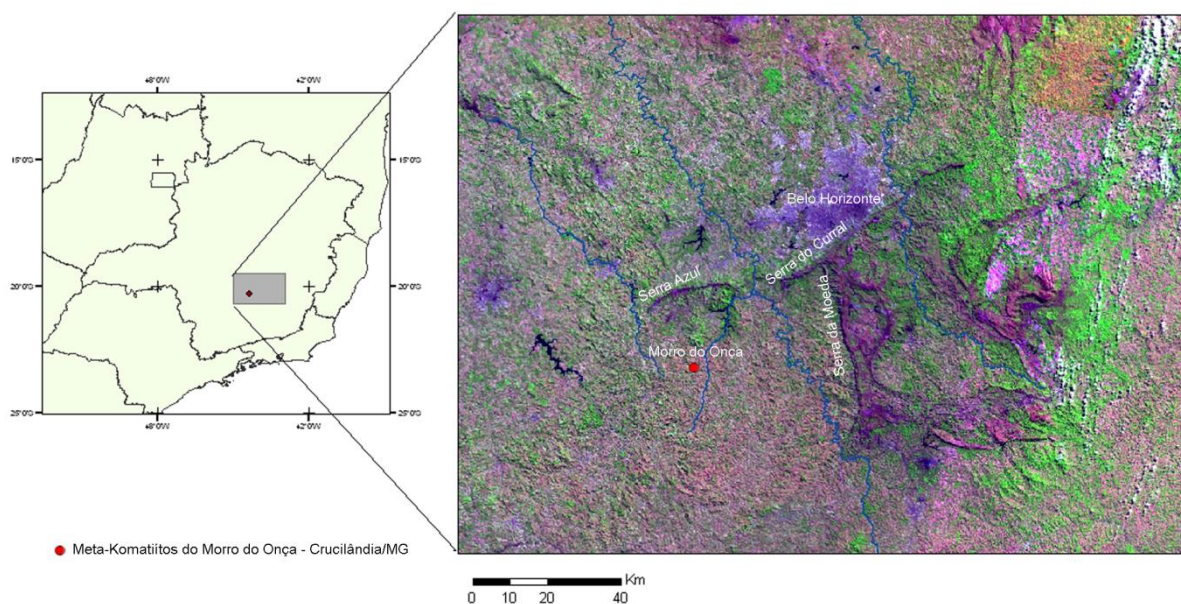


Figura 1. Mapa de localização do sítio geológico do Morro do Onça

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 é constituído por clorita xistos e filitos, metagrauvas, meta-conglomerados, quartzitos e raras formações ferríferas. Suas rochas afloram praticamente em todo o Quadrilátero Ferrífero, exceto no Sinclinal Moeda.

O Grupo Itacolomi é restrito às porções sudeste e sul do Quadrilátero Ferrífero, sendo constituído por quartzitos, quartzitos conglomeráticos e lentes de conglomerados com seixos de itabirito, filito, quartzito e quartzo de veio.

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 de rochas distintos, 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.

4. CARACTERIZAÇÃO DO SÍTIO GEOLÓGICO DO MORRO DO ONÇA

Na região do Morro do Onça, a seqüência metassedimentar do Supergrupo Minas, no prolongamento da Serra do Curral, intercepta uma extensa faixa de rochas supracrustais do tipo greenstone belt, pertencente ao Grupo Nova Lima, incluindo meta-komatiitos (Noce *et al.* 1990 e Noce *et al.* 2005).

No Morro da Onça, ocorrem komatiitos de estrutura maciça sob a forma de pequenos corpos de dimensões métricas, isolados e espaçados (Fig. 3

A e B), metamorfizados, que localmente preservam textura spinifex.

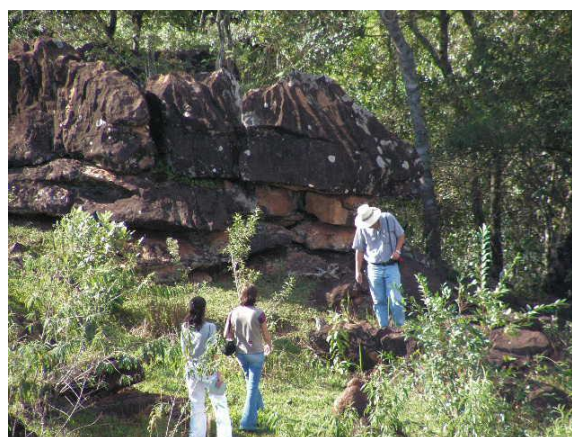


Figura 3. Vista geral do afloramento com corpos isolados de komatiitos

A textura *spinifex* é caracterizada por feixes de cristais de anfibólio dispostos em um arranjo paralelo ou radial imersos em uma matriz fina (Fig. 4 A e B). O desenvolvimento desta textura nas partes superiores dos corpos komatiíticos é devido à rápida cristalização da lava ultramáfica. Pinheiro (1998) descreve um processo de serpentinização dos cristais alongados de olivina primária e um zoneamento textural marcado pela variação no comprimento dos agregados de cristais de tremolita, serpentina e, subordinadamente, clorita, pseudomórficos sobre os cristais laminares-placoides de olivina primária.

Estruturas em almofadas evidenciando derrames subaquáticos estão presentes nos afloramentos do Morro da Onça. Estas rochas apresentam estrutura maciça e granulação fina, a identificação da estrutura em almofada é facilitada pela presença de material *interpillow* que mostra coloração mais clara. De maneira geral, as estruturas em almofadas apresentam formas circulares a elipsoidais com pedúnculos nem sempre bem definidos, provavelmente devido a um empacotamento mais acentuado (Fig. 5 A e B). Para Wilson & Versfeld (1994), vários são os fatores que controlam o tamanho das almofadas, podendo-se destacar: o volume e a composição da lava expelida, a

temperatura e a viscosidade do magma. Pinheiro (1998) atribui a ocorrência de almofadas pequenas no Morro da Onça a uma composição altamente magnésiana da lava original, como salientado por Nisbet *et al.* (1977).



Figura 4. Detalhes da textura spinifex com feixes de cristais de anfibólio

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde o final da década de 1990, vários países da Europa e da Ásia conservam sítios de importância geológica e têm desenvolvido ações com objetivos ligados à pesquisa científica e educação. Iniciativas similares também vêm ocorrendo no Brasil. O Quadrilátero Ferrífero é uma área de referência, em termos de geodiversidade, do Pré-Cambriano do mundo e apresenta elementos geológicos representativos deste período cujos controles primários de evolução geológica foram determinados pela interação entre a tectônica de placas, super-plumas mantélicas, química do sistema oceano-atmosfera, evolução da vida e pelos processos de sedimentação.

Os komatiitos do Morro do Onça, enquanto rochas vulcânicas ultramáficas que derivaram de magmas com composição química próxima à do manto peridotítico e que caracterizam os greenstone belts arqueanos, ainda que não sejam exclusivas desse período, são um exemplo significativo do registro da evolução da Terra no Pré-Cambriano no Quadrilátero Ferrífero e constituem, portanto, um importante sítio geológico.

A excelente exposição de rochas komatiíticas arqueanas do Morro do Onça, com textura spinifex e estrutura em almofada preservada, faz desse sítio uma importante fonte para pesquisa sobre a evolução crustal no Arqueano e um local excepcional do ponto de vista didático e educativo para alunos de áreas associadas às ciências da Terra.



Figura 5. Detalhes da estrutura em almofada. Observar o material interpillow de coloração mais clara

O afloramento encontra-se em área privada de fazenda, mas em bom estado de conservação. A área é utilizada atualmente como pasto não sendo observado nenhum outro tipo de atividade que coloque em risco a integridade do afloramento.

A área é comumente utilizada para prática de campo com alunos de graduação pela Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Federal de Ouro Preto e Universidade de São Paulo. Os trabalhos de campo na região podem constituir-se em ameaça ao sítio com destruição dos afloramentos existentes. Neste sentido, devido à importância do sítio do ponto de vista didático e científico, sugere-se que sejam adotadas medidas de sensibilização da comunidade geocientífica, considerando a retirada de material somente quando estritamente necessária para análise em laboratório. Também seria interessante o desenvolvimento de programas de visitas guiadas para grupos específicos que pudessem ter interesse em conhecer a ocorrência.

6. AGRADECIMENTOS

Dedicamos este trabalho ao querido e saudoso colega, professor, orientador e amigo Carlos Maurício Noce.

Os autores agradecem a Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio ao Projeto APQ – 03167-10: Metodologias e ações sócio-educativas aplicadas à conservação do patrimônio geológico e da geodiversidade da região do Quadrilátero Ferrífero.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida F.F.M. 1977 O Cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*, **7**: 349-364.
- Arndt N.T. 1994. Archean Komatiites. In: Condie, K.C. (Ed.), Archean crustal evolution. developments in precambrian geology. Amsterdam, *Elsevier*, p, 11-44.
- Arndt N.T., Nisbet E.G. 1982. What is a komatiite? In: Arndt N.T., Nisbet E.G. (Edit.) Komatiites. London: George Allen & Unwin., p. 19-27.
- Belo de Oliveira O.A. 1986. As Falhas de empurrão e suas implicações na estratigrafia e metalogênese do Quadrilátero Ferrífero. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, Goiânia, 34, Anais, v.2, p.1074-1087.
- Belo de Oliveira O.A. & Teixeira, W. 1990. Evidências de uma tectônica tangencial proterozóica no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, Natal, 36, Anais, p.2589-2603.
- Chemale Jr. F; Babinski M.; Van Schmus W.R. 1993. U/Pb dating of granitic-gneissic rocks from the Belo Horizonte and Bonfim complexes, Quadrilátero Ferrífero (Brazil). Report for CNPq and NSFPEAR Project on São Francisco Cráton Margin Transect Project, 16p.
- Cordani U.G., Teixeira W., Siga Jr. O. 1980. Geocronologia do Quadrilátero Ferrífero. In: Semana de Estudos Geológicos, Ouro Preto, 21, Anais Boletim, p.27-44.
- CPRM/DNPM. 1996. Projeto Rio das Velhas – texto explicativo. Ministério de Minas e Energia – Secretaria de Minas e Metalurgia, Belo Horizonte, 122p.
- Crocco-Rodrigues F.A. 1991 *Sistemas de cavalgamento e geologia estrutural da Serra das Cambotas, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, 131p.
- Derby O.A. 1906. The Serra do Espinhaço, Brazil. In: *Journal of Geology*, **14**: 374-401
- Dorr J.V.N. 1969. Physiographic, stratigraphic and structural development of Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. USGS/DNPM. Professional Paper 641-A, 110p.
- Gair J.E. 1962. Geology and ore deposits of the Nova Lima and Rio Acima Quadrangles, Minas Gerais, Brazil. U.S. Geological Survey Professional Paper, 341-A. 111p.
- Herz N. 1970. Gneissic and igneous rocks of Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. USGS/DNPM. Professional Paper 641-B, 57p.
- Ladeira E.A. 1980. Metallogenesis of gold at the Morro Velho Mine and in Nova Lima district, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Tese (PhD), University of Western Ontario, London, 272p.
- Machado N. & Carneiro M.A. 1992. U-Pb evidence of late Archean tectono-thermal activity in the southern São Francisco shield, Brazil. *Can. Jour. Earth Sci.*, **29**: 2341-2346.
- Machado N., Noce C.M., Oliveira O.A.B., Ladeira E.A. 1989. Evolução geológica do Quadrilátero Ferrífero no Arqueano e Proterozóico Inferior, com base em geocronologia U-Pb. In: SBG, Simpósio Geologia Minas Gerais e Simpósio Geologia Brasília, Anais, p.1-5.
- Nascimento M., Ruchkys U., Mantesso-Neto V. 2008. Geodiversidade, geoconservação e geoturismo: trinômio importante para a conservação do patrimônio geológico. Ed. Sociedade Brasileira de Geologia. 82p.
- Nisbet E.G., Bickle M.J., Martin E.A. 1977. The mafic and ultramafic lavas of the Belingwe Greenstone belt, Rhodesia. *J.Petrol.*, **18**: 521-566.
- Noce C.M. 1995. Geocronologia dos eventos magmáticos, sedimentares e metamórficos na região do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 128p.
- Noce C.M., Pinheiro S.O., Ladeira E.A., Grossi Sad J.H. 1990. Ocorrência de meta-komatiitos com textura spinifex no Grupo Nova Lima, oeste do Quadrilátero Ferrífero, MG. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, *Resumos*. **36**: p.215.
- Noce C.M., Zucchetti M., Baltazar O.F., Armstrong R., Dantas E., Renger F.E., Lobato L.M. 2005. Age of felsic volcanism and the role of ancient continental crustal in the evolution of the Neoarchean Rio das Velhas greenstone belt (Quadrilátero Ferrífero, Brazil): U-Pb zircon dating of volcanoclastic gray wackes. *Precambrian Research*, **141**: 67-82.
- Nummer A., Seixas L.A.R., Baars F.J., Almeida M.E., Ferreira A.L., Martins A.P.S., Monteiro M.A.S., Paixão M.A., Sirotheau G.J.C., Tasso M.A.L. 1992. Geologia estrutural e petrologia do Lineamento Congonhas-MG. In: Congr. Bras. Geol., **37**, São Paulo, Anais, **2**: 353-355
- Oliveira G.A.I., Clemente P.L.C., Vial D.S. 1983. Excursão à mina de ouro de Morro Velho. In: SBG, Simpósio de Geologia de Minas Gerais, 2, Anais, p. 497-505.
- Pinheiro S.O. 1998. *Petrologia das rochas ultramáficas da região de Rio Manso, Minas Gerais*. Tese de Doutorado em Geologia, Universidade de Brasília.
- Renger F.E., Noce C.M., Romano A.W., Machado N. 1994. Evolução sedimentar do Supergrupo Minas: 500 Ma de registro geológico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. *Geonomos*, **2(1)**: 1-11.
- Romano A.W. 1989. *Évolution tectonique de la région nord-ouest du Quadrilatère Ferrifère - Minas Gerais - Brésil (Géochronologie du socle - Aspects géochimiques et pétrographiques des Supergroupes Rio das Velhas e Minas)*. Tese de doutorado, Univ. Nancy I, 259 p.
- Romano A.W., Rosière C.A., Costa R.D. 1992. Duplo regime cinemático na região da falha do Engenho, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 37, Boletim de Resumos, p.360-361.
- Ruchkys U.A. 2007. Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para a criação de um geoparque da UNESCO. Tese de Doutorado em Geologia, Universidade Federal de Minas Gerais, 211 p.
- Schorscher J.H.D. 1984. O Greenstone Belt Rio das Velhas, no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: 33º Congresso Brasileiro de Geologia, 1984, Rio de Janeiro. Anais, 1984. **12**: 5457-5462.

- Seixas L. A. R. 1988. *Geologia e metalotectos de ouro de uma fração do lineamento Congonhas, Congonhas, Minas Gerais, MG*. Dissertação de Mestrado em Geologia, Universidade de Brasília, 119p.
- Simmons G.C., Maxwell C.H. 1961. Grupo Tamanduá da Série Rio das Velhas. Rio de Janeiro, DNPM/DGM, Boletim 211, 30p.
- Vieira F.W.R. & Oliveira G.I. 1988. Geologia do distrito aurífero de Nova Lima, Minas Gerais. In: Schobbenhaus, C. & Coelho, C.E.S. (ed.). Principais Depósitos Minerais do Brasil. DNPM/Companhia Vale do Rio Doce, Brasília, **3**: 377-391.
- Vieira F.W.R.; Cordani-Filho M.; Fonseca J.T.; Pereira A.; Oliveira G.A.I.; Clemente P.L.C. 1991. Gold deposits related to greenstones belts in Brazil – deposit modeling. In: Workshop Part A – Excursions, Thorman C.H.; Ladeira E.A.; Shunabbel, D.C. (eds), USGS Bulletin 1980- A, p.75-86.
- Wilson A.H. & Versfeld J.A. 1994. The early archean Nondweni greenstone belt, southern Kaapvaal Craton, south Africa, Part II. Characteristics of the volcanic rocks and constraints on magma genesis. *Precambrian Research* **67**: 277-320.