

**Geologia do Parque Natural do Areão em João Monlevade (MG) sob perspectiva da  
geoconservação do quadrilátero ferrífero**

**Geology of the Areão Natural Park in João Monlevade (MG) from the perspective of the  
geoconservation of the quadrilátero ferrífero (iron quadrilateral)**

**Geología del Parque Natural Areão en João Monlevade (MG) desde la perspectiva  
de la geoconservación del quadrilátero ferrífero (cuadrilatero de hierro)**

Recebido: 04/06/2020 | Revisado: 07/06/2020 | Aceito: 19/06/2020 | Publicado: 30/06/2020

**Igor Henrique Fernandes Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8313-2081>

Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil

E-mail: [igor\\_henrique93@hotmail.com](mailto:igor_henrique93@hotmail.com)

**José Alves Ferreira Neto**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0597-8716>

Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil

E-mail: [jose.neto@uemg.br](mailto:jose.neto@uemg.br)

**Resumo**

O nome do parque natural do “Areão” remete à intensiva extração de areia, iniciada em meados da década de 60 e finalizada nos anos 90 do século XX. No entanto, somente em 2012, foi criado o Parque Natural Municipal do Areão com área de 24,4 hectares, em João Monlevade, Minas Gerais. O intuito básico da pesquisa foi conhecer a natureza geológica local do parque em escala de detalhe. As informações geradas poderão ser utilizadas a posteriori para tomadas de decisão que tenham como objetivo a geoconservação e gestão de atividades de cunho sustentável na região do parque (educação ambiental, divulgação geocientífica, geoturismo etc). Buscou-se compreender a realidade dos fenômenos, com base em dados qualitativos, ou seja, descritivos. O trabalho foi delineado em quatro fases: Pesquisa bibliográfica; reconhecimentos de campo; análise petrográfica (composição mineralógica, textura, etc) em laboratório e por último, a fase interpretativa que permitiu inferir o enquadramento estratigráfico do parque na geologia do quadrilátero ferrífero. A litologia que predomina nos afloramentos dos paredões centrais do parque é um quartzito sericítico, que tende a ficar mais ferruginoso próximo às cotas mais elevadas. Subjacente aos quartzitos

aparece uma camada de muscovita-xisto relativamente alterada. Essas rochas metasedimentares são correlacionáveis ao Supergrupo Minas, característico do quadrilátero. Conclui-se que o parque corresponde sim a uma importante unidade de geoconservação representativa do quadrilátero ferrífero. Em sua diversidade geológica é possível interpretar estruturas e fácies de deposição, eventos de deformação e outras feições típicas do quadrilátero. Nesse contexto, o reconhecimento da geológica pode se tornar uma importante via de aproximação para a sustentabilidade.

**Palavras-chave:** Areão; Geoconservação; Geologia; Quadrilátero ferrífero.

### **Abstract**

The name of the “Areão” natural park refers to the intensive extraction of sand, which started in the mid-60s and ended in the 90s of the 20th century. However, only in 2012, the Areão Municipal Natural Park was created with an area of 24 hectares, in João Monlevade, Minas Gerais. The purpose of the research was to know the geological nature of the park in a detailed scale. The generated information can then be used for decision-making that aimed at geoconservation in the park region (environmental education, geoscientific diffusion, geotourism, etc.). It was sought to understand the reality of the phenomena, based on qualitative data, that is, descriptive. The work was done in four stages: Bibliographic research; site evaluation; petrographic analysis (mineralogical composition, texture, etc.) In the laboratory and at last, the interpretative phase that allowed to infer what was the stratigraphic framework of the park in the geology of the quadrilátero ferrífero (iron quadrilateral). The lithology that predominates in the outcrops of the central rocky walls of the park is a sericitic quartzite, which tends to become more rusting close to the highest levels. Underlying the quartzites a relatively altered muscovite-schist layer appears. These metasedimentary rocks are correlated to the Minas Supergroup, characteristic of quadrilátero ferrífero (iron quadrilateral). Therefore, the park does correspond to an important geoconservation unit representative of the quadrilátero ferrífero (iron quadrilateral). In its geological diversity it is possible to interpret structures and facies deposition, deformation events and other features of the quadrilátero ferrífero (iron quadrilateral). In this context, the recognition of geology can become an important approach towards sustainability.

**Keywords:** Gravel; Geoconservation; Geology; Quadrilátero ferrífero.

## Resumen

El nombre del parque natural “Areão” se refiere a la extracción intensiva de arena, que comenzó a mediados de los años 60 y terminó en los años 90 del siglo XX. Sin embargo, solo en 2012, se creó el Parque Natural Municipal de Areão con una área de 24,4 hectáreas, en João Nonlevade, Minas Gerais. El propósito básico de la investigación fue conocer la naturaleza geológica local del parque en una escala detallada. La información generada se puede utilizar a posteriori para tomar decisiones que tengan como objetivo la geoconservación y gestión de actividades sostenibles en la región del parque (educación ambiental, divulgación geocientífica, geoturismo, etc.). Intentamos comprender la realidad de los fenómenos, a partir de datos cualitativos, es decir, descriptivos. El trabajo se resumió en cuatro fases: Investigación bibliográfica; reconocimientos de campo; análisis petrográfico (composición mineralógica, textura, etc.) en el laboratorio y finalmente, la fase interpretativa que permitió inferir el marco estratigráfico del parque en la geología del cuadrilátero ferrífero (cuadrilátero de hierro). La litología que predomina en los afloramientos de las paredes centrales del parque es una cuarcita sericítica, que tiende a oxidarse más cerca de los niveles más altos. Subyacente a las cuarcitas aparece una capa de esquisto de moscovita relativamente alterada. Estas rocas metasedimentares están correlacionadas con el Supergrupo Minas, característico del cuadrilátero. Se concluye que el parque corresponde a una importante unidad de geoconservación representativa del cuadrilátero ferrífero (cuadrilátero de hierro). En su diversidad geológica, es posible interpretar estructuras de deposición y facies, eventos de deformación y otras características típicas del cuadrilátero. En este contexto, el reconocimiento de la geología puede convertirse en un enfoque importante hacia la sostenibilidad.

**Palabras clave:** Areão; Geoconservación; Geología; Cuadrilátero ferrífero.

## 1. Introdução

As atividades antropogênicas de exploração dos recursos geológicos naturais, vêm transformando profundamente a paisagem da superfície terrestre. Essa dinâmica conflitante, embasada em uma abordagem econômica linear, está gerando sérios desequilíbrios ecossistêmicos. Nesse cenário, o conhecimento da herança geológica se torna uma importante via de aproximação para a sustentabilidade.

A geoconservação se baseia na conservação própria da geodiversidade, que pode ser reconhecida nas variações litológicas das rochas, na disposição destas em afloramentos

(evidenciada pela sucessão de paleoambientes), na diversidade dos solos, bem como nos diversos processos que modelam a crosta terrestre. O valor da conservação da geodiversidade está diretamente relacionado aos valores ecológicos, uma vez que ela é extremamente importante na manutenção da biodiversidade que dela depende (Pereira, 2004).

Segundo (Sharples, 2002), os principais objetivos da geoconservação são: conservar e assegurar a manutenção da geodiversidade; proteger e manter a integridade dos locais com relevância em termos de geoconservação; minimizar os impactos adversos dos locais importantes em termos de geoconservação; interpretar a geodiversidade para os visitantes de áreas protegidas; e contribuir para a manutenção da biodiversidade e os processos ecológicos dependentes da geodiversidade.

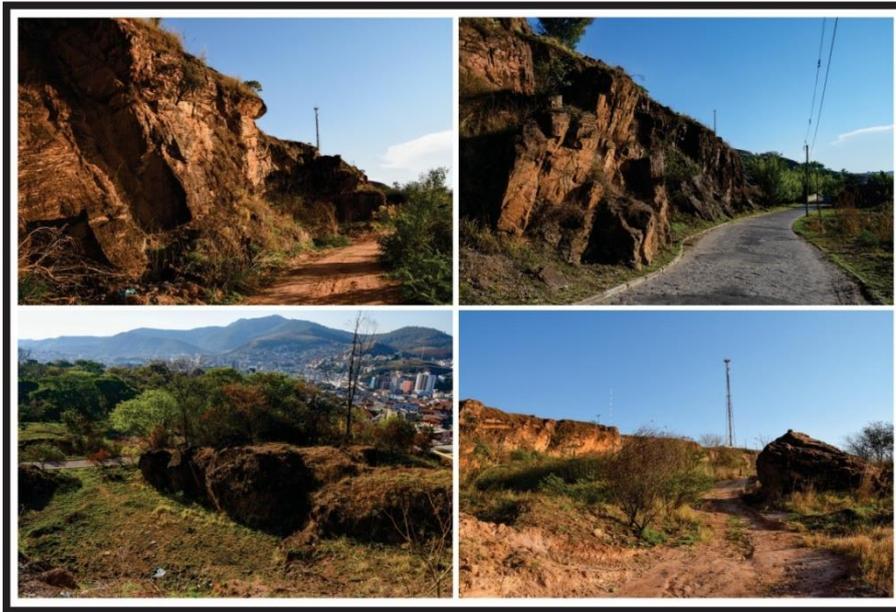
No Brasil, preocupações com a proteção do patrimônio geológico estão expressas no Artigo 4 da lei de número 9.985 de 2000 que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), que possui como objetivo, proteger as características relevantes da natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural, (Rodrigues et al 2000).

Nesse cenário, o intuito básico da pesquisa foi efetuar levantamentos sobre a natureza geológica local, em escala de detalhe, que contribuam com tomadas de decisão no âmbito da geoconseqvação do Parque Natural do Areão, Minas Gerais.

## **2. A Região do Parque Areão**

O nome “Areão” remete à extração intensiva de areia, iniciada em meados da década de 60. Desde a interrupção da extração mineral no início da década de 90, o local se transformou em área prioritária de recuperação pelo município e entidades. Segundo (Santos, 2016) ações foram realizadas pela prefeitura e empresas privadas ao longo dos anos para revitalizar parte da área que havia sido degradada pela mineração. No entanto, somente no ano de 2012, com a finalidade de promover à comunidade um espaço de uso coletivo para fins culturais, educacionais, recreativos e turístico, e considerando as disposições concernentes às legislações ambientais, foi criado o Parque Natural Municipal do Areão, com área de 24,4 hectares, de propriedade do município de João Monlevade através do Decreto Número 034/2012. A figura a seguir evidencia blocos rochosos (matacões) e afloramentos rochosos de paredões quartzíticos que representam as paisagens rochosas no interior do parque municipal do Areão.

**Figura1.** Paisagens rochosas do parque “Areão”.



Fonte: Próprios autores.

O quadrilátero ferrífero é considerado por muitos um patrimônio geológico. A conservação desse patrimônio se expressa pela sua geodiversidade que, por sua vez, é atribuída a um conjunto de valores culturais, científicos, econômicos e educativos. Nesse caso busca-se compreender alguns atributos referentes às feições geológicas de uma porção representativa desse patrimônio, o parque natural do “Areão”. Historicamente o quadrilátero ferrífero (QF) é um dos mais importantes distritos mineradores brasileiros.

Com uma área de aproximadamente 7000km<sup>2</sup> localiza-se na região centro-sul do estado de Minas Gerais. Destaca-se pela produção de bens minerais como o minério de ferro, manganês, ouro, esteatito (pedra-sabão), minerais gemológicos (pedras preciosas e semi-preciosas) entre outros, (Silva, 2007). Integra um total de 35 municípios, com uma população estimada em 4.135.951 de pessoas (censo IBGE, 2010).

O contexto geológico do quadrilátero ferrífero é caracterizado por três grandes conjuntos de rochas principais: complexos metamórficos de rochas cristalinas arqueanas, sequência do tipo greenstone belt arqueana representada pelo supergrupo Rio das Velhas; sequência metassedimentar paleoproterozóica representada pelo Supergrupo Minas, além de corpos graníticos e diques de rochas máficas (Farina et al., 2016).

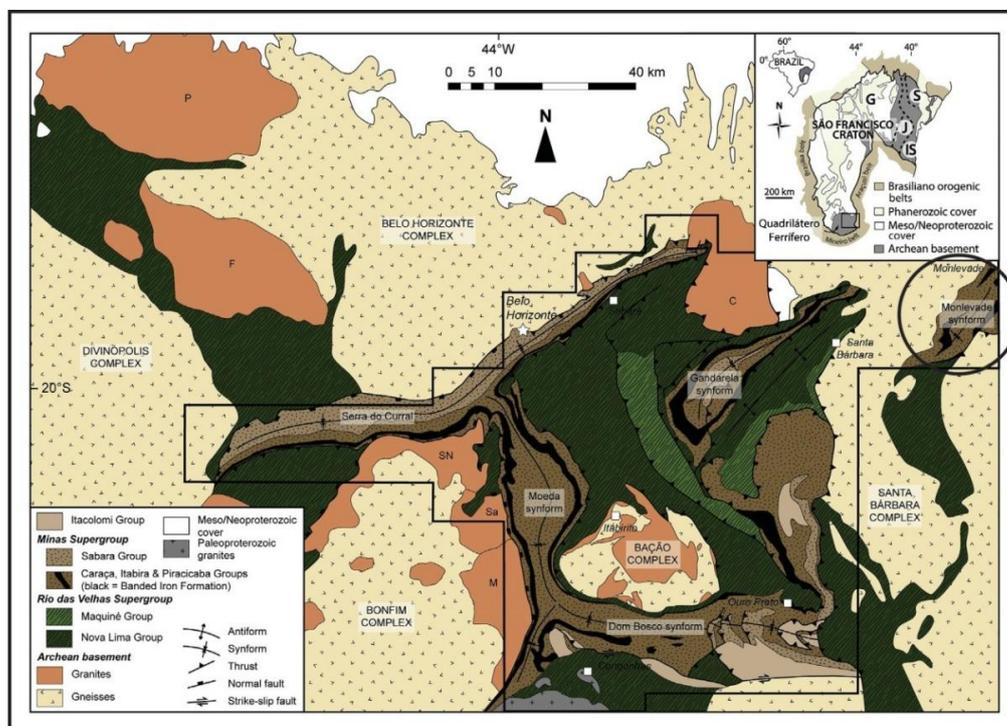
Segundo (Endo, 1997), geograficamente o quadrilátero ferrífero corresponde a uma extensa área situada na extremidade meridional da Serra do Espinhaço, onde se inserem as

nascentes dos rios que compõem as três grandes bacias do sudeste brasileiro: do rio São Francisco, do Rio Doce e do Rio Grande.

Nas Décadas de quarenta, cinquenta e sessenta do século XX, foi instituído um importante convênio de mapeamento do quadrilátero ferrífero (Programa USGS- DNPM) que possuía como intuito além da prospecção de depósitos minerais, a compreensão da evolução estrutural do mesmo. A região foi então dividida em diversas quadrículas e os dados gerados nos levantamentos foram compilados na obra de (Dorr,1969). A quadrícula representativa de João Monlevade / Rio Piracicaba fora publicada por (Reeves, 1966) que registrou os recursos minerais, a estratigrafia e a geologia estrutural da região dos arredores dessas cidades. Esses dados, apesar de relativamente antigos ainda representam a imagem geológica do quadrilátero em corrente uso (Machado, 2009).

De forma geral as principais megaestruturas do QF estão representadas na Fig.2. Estudos mais recentes mostraram que no arcabouço estrutural, o município de João Monlevade, está inserido na região nordeste do QF, na porção setentrional do sinclínio homônimo, (circulado na Fig.2), megaestrutura que segundo (Chemalle et al 1994) fora formada por evento tectônico de cunho regional e deformação extensional.

**Figura 2.** Mapa geológico da região do quadrilátero ferrífero.



Fonte: Modificado de Alkmin & Marshak (1998).

A importância da geoconservação do quadrilátero ferrífero especificamente se dá pois nele encontram-se elementos geológicos representativos de parte da evolução terrestre pré-cambriana, cujos controles primários 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 (de Azevedo, 2007).

A geoconservação é relevante para compor medidas de proteção e conservação da herança geológica. O patrimônio geológico é um componente importante do Patrimônio Natural; representa uma importante herança cultural, constitui uma base imprescindível para a formação de cientistas e profissionais; constitui um elemento de proteção dos recursos estéticos e recreativos; serve para estabelecer uma ligação entre a história da Terra e a história dos homens e sua evolução biológica. Neste sentido, é impossível reconstruir a história natural e humana sem uma base geológica; e representa um recurso de alto potencial educativo e de formação intelectual. Deste modo, sua proteção constitui responsabilidade de cada Estado perante a Comunidade Internacional. (Gallego & Garcia, 1996).

Trazendo o tema para um cenário local, o estudo da geologia sob a ótica da geoconservação do parque municipal do Areão se fez necessário, visto que o mesmo é uma porção representativa do quadrilátero ferrífero, região rica em elementos culturais, científicos e econômicos. As informações geradas poderão ser utilizadas para integração e gestão de atividades de cunho sustentável dentro e fora do parque, por exemplo, (educação ambiental, divulgação geocientífica, geoturismo etc).

### **3. Metodologia**

O método científico parte da observação organizada de fatos, da realização de experiências, das deduções lógicas e da comprovação científica dos resultados obtidos. Para muitos autores o método científico é a lógica aplicada à ciência (Pereira et al 2018).

Segundo os destaques de Marconi e Lakatos (2010) o método do trabalho pode ser caracterizado como indutivo pois se fundamentou na observação dos fenômenos, descoberta da relação entre fenômenos e generalização. Quanto à classificação da pesquisa, o trabalho teve caráter básico a nível de especulação (Cervo & Bervian 2002, Vergara, 2005).

As distribuições das características geológicas no espaço podem ser quantificáveis por meio de grandezas vetoriais. Essas variações espaciais são objeto de estudo da geoestatística (Landim, 2006). No entanto a atual pesquisa não se aprofundou em tais delimitações. Buscou-

se compreender a realidade dos fenômenos, com base em dados qualitativos, ou seja, descritivos (Silva, 2014).

A metodologia aplicada neste trabalho baseou-se em estudos de informações de natureza bibliográficas e cartográficas existentes além de trabalhos de campo e análises laboratoriais.

Os estudos de campo se fundamentaram em procedimentos básicos de levantamento geológico e estratigráfico, que incluíram caracterização de litologias aflorantes e relações de contato entre as camadas, possibilitando reconhecer suas associações.

Análises macroscópicas das amostras das litologias (composição mineralógica, textura, estrutura, grau de alteração, classe e nomenclatura), foram realizadas no laboratório de geologia, mineralogia e petrografia da UEMG - Unidade João Monlevade,

Finalmente foi sugerido o enquadramento estratigráfico, feito a partir de análises comparativas entre as litologias do “Areão” e das demais áreas da região do quadrilátero; por identificação das sobreposições das camadas, geologia estrutural e contatos geológicos.

#### **4. Resultados e Discussão**

Por se tratar de uma antiga área de intensa extração de areia, existe a presença de remanescentes de aterro, pilhas de estéril e outras deposições do tipo “bota fora”. Esse fato dificultou a interpretação dos solos e dos substratos que os formaram.

Todavia, através de análises dos afloramentos dentro e no entorno do parque, foi possível identificar as litofácies presentes e inferir seu enquadramento estratigráfico.

Segundo Reeves (1966) as rochas subjacentes ao Supergrupo Minas consistem em gnaisses, provavelmente equivalentes metamorfizados e metasomatizados da Série Rio das Velhas, que ele denominou “Gnaisse Monlevade”. Posteriormente denominada por Schorcher (1975) de sequência de paragnaisses bandados.

A formação consiste principalmente de bandas feldspáticas (granito) gnaisse, augen gnaisse e quartzo-biotita gnaisse. Na região de estudo esses gnaisses são sempre intercalados com anfíbolitos e metagranitoides como os da Suíte borrachudos.

Lobato (2005) atribuiu o embasamento da cidade de João Monlevade como correspondentes do complexo Arqueano Guanhões. No Complexo Guanhões ocorrem gnaisses e migmatitos TTG datados entre 2867 e 2711 Ma, corpos graníticos, um dos quais datado em 2710 Ma (Silva et al. 2002), faixas metavulcanosedimentares possivelmente

arqueanas e sequências metassedimentares. Segundo Padilha (2000), a suíte gnaissica-granítica borrachudos apresenta baixos mergulhos sobre o embasamento Arqueano.

Nos arredores do limite sul do parque foi possível visualizar um contato geológico entre os gnaisses graníticos da suíte borrachudos com rochas metassedimentares supracrustais, conforme observa-se na Figura 3.

**Figura 3.** Gnaisse Borrachudos – Afloramento nos arredores do Parque.



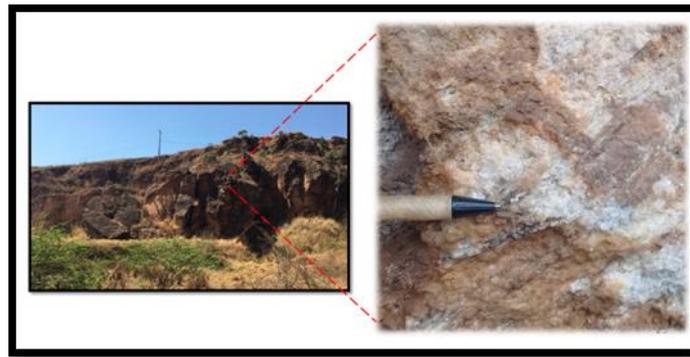
Fonte: Próprios autores.

São gnaisses graníticos bandados de granulação grosseira a média com presença de biotita, quartzo, plagioclásio, anfíbolios e acessórios.

### *Quartzitos*

A litologia que predomina nos afloramentos dos paredões centrais do parque é um quartzito sericítico (Figura 4), com composição mineralógica principal formada por grãos grosseiros de quartzo e finas lâminas de muscovita, com presença ainda de alguns minerais opacos.

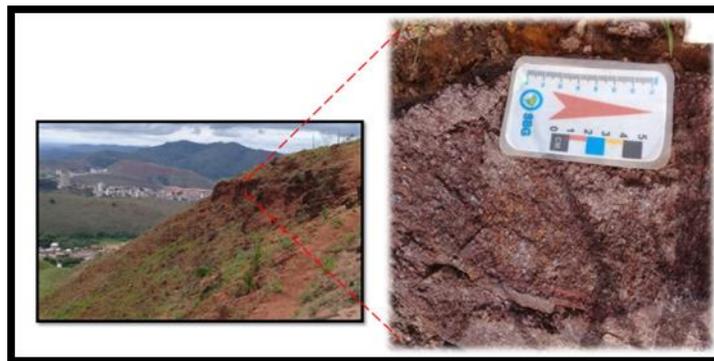
**Figura 4.** Quartzito sericítico nos afloramentos centrais do parque.



Fonte: Próprios autores.

Os quartzitos tendem a ficarem mais ferruginosos quanto maior for a altitude, conforme pode ser visto na Figura 5.

**Figura 5.** Quartzito ferruginoso representando as maiores cotas do parque.



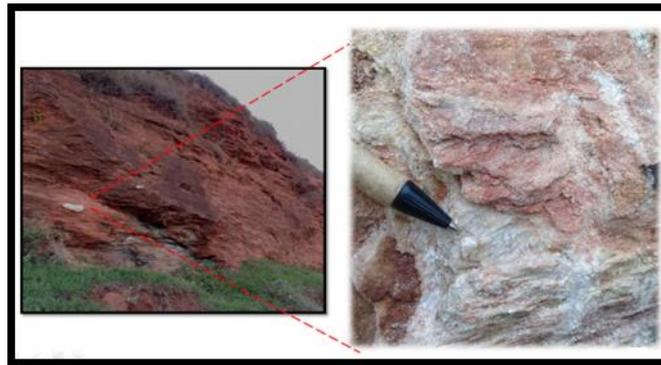
Fonte : Próprios autores.

A mineralogia dessa rocha consiste basicamente em grãos médios a grosseiros de quartzo e minerais de ferro, lâminas de óxidos de ferro (hematita do tipo especularita) nas rochas mais frescas e hidróxidos de ferro (limonita e goethita) nas mais alteradas.

### ***Xistos***

Ocorrem também no parque, xistos compostos de muscovita e quartzo, caracterizados como Muscovita-Xistos podendo apresentar como acessório cianita e minerais opacos. Estão aparentemente sobrepostos logo abaixo aos quartzitos sericíticos (Figura 6). Foi encontrado em menor proporção blocos alterados de cianita-quartzo-muscovita-xisto.

**Figura 6.** Muscovita-Xisto estratificado abaixo dos quartzitos.



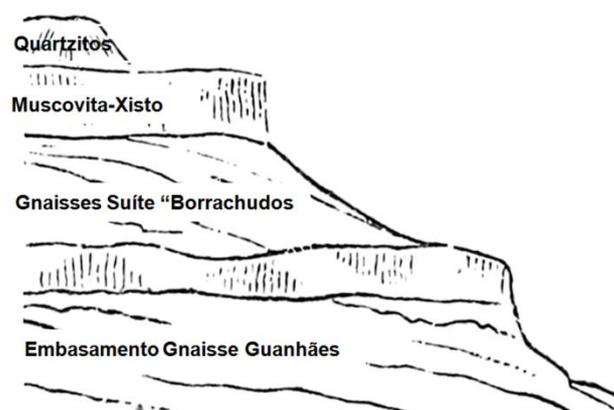
Fonte: Próprios autores.

Na figura acima é possível ver em detalhe, a textura e a mineralogia principal dos muscovita-xisto aflorantes da área. Observa-se o hábito lamelar (“lâminas”) característicos da muscovita em contraste com grãos médios a finos de quartzo.

### *Correlações estratigráficas*

Segundo a ICS (International Commission on Stratigraphy), Estratigrafia é a descrição dos corpos rochosos que formam a crosta terrestre e sua organização em unidades distintas, úteis e mapeáveis cujo objetivo principal é de estabelecer sua distribuição e relacionamento no espaço e sua sucessão ao longo do tempo na história geológica. O contato entre as litofácies das rochas metassedimentares supra crustais com o gnaiss borrachudos ocorrem de forma abrupta, sendo visível no limite sul do parque. A Figura 7 evidencia a sobreposição dos estratos das rochas aflorantes.

**Figura 7.** Coluna litoestratigráfica do parque natural do Areão.



Fonte: Próprios autores.

Com os dados disponíveis, a sugestão seria que os quartzitos e os xistos seriam representações do grupo Caraça, do supergrupo Minas, especificamente à formação Moeda, sendo os quartzitos a principal litologia da formação e os xistos representariam lentes de um membro indiviso.

Reevs (1966) identificou como sendo da Formação Moeda, do grupo Caraça, os quartzitos micáceos de grão fino a médio, os xistos de quartzo-mica granulado da cidade João Monlevade. Em algumas áreas, como nas proximidades da Serra do Andrade, nordeste do Parque, verificou um quartzito ferruginoso grosseiro análogo ao encontrado no Parque, sendo considerando como pertencente à formação Moeda.

Outros estudos identificaram sequências metassedimentares na região inclusive portadoras de formações ferríferas bandadas (correlacionáveis às do Supergrupo Minas) denominado “Complexo guanhões”(Chemale Jr. et al. 1997).

O Grupo Guanhões definido por Grossi Sad *et al.* (1989, 1990) engloba sequência arqueana ou proterozóica inferior portadora da formação ferrífera no distrito de Guanhões. É constituído por três formações: a) Inferior, com xistos verdes, b) Média, com formação ferrífera bandada com magnetita (itabirito), *metachert* ferruginoso (recristalizado em quartzito ferruginoso), xisto carbonático, rochas cálcio-silicáticas e c) Superior, com gnaisses e anfibolito, quartzito, quartzito ferruginoso e xisto, subordinados.

Dessa forma, outra sugestão é que as rochas supracrustais do parque sejam correspondentes às metassedimentares de um membro superior do complexo Guanhões.

O esquema estratigráfico foi estabelecido a partir de seções parciais, dada a dificuldade de exposições, o grau de alteração e a estruturação complexa. Sugere-se um estudo mais aprofundado com petrografia comparada a partir de lâminas delgadas, datações radiométricas e ensaios de correspondência química mineral para confirmação de tais hipóteses.

## **5. Considerações Finais**

O parque Natural do Areão corresponde a uma importante unidade de conservação representativa do quadrilátero ferrífero, especificamente do extremo nordeste em contato com outros ambientes geológicos. Em sua diversidade geológica local é possível interpretar estruturas e fácies da deposição de sequências formadoras de rochas metassedimentares e outras feições típicas do limite nordeste do Quadrilátero, como magmatismo granítico, representado, por exemplo, pela suíte borrachudos.

Com efeito, essa diversidade pode estar em risco principalmente devido à deposição indiscriminada de resíduos sólidos oriundos de construção civil e pela especulação imobiliária que já está presente nas imediações do parque. Nesse contexto, o reconhecimento dessa herança geológica se torna uma importante via de aproximação para a sustentabilidade e conservação daquilo que dá suporte para a vida na Terra, a geodiversidade.

## Referências

Alkmim, F. F., & Marshak, S. (1998). Transamazonian orogeny in the southern saofrancisco craton region, minas gerais, brazil: evidence for paleoproterozoic collision and collapse in the quadrilátero ferrífero. *Precambrian Research, Elsevier*, 90(1-2), 29–58.

Azevedo, Ú. R. (2007). *Patrimônio Geológico e Geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: Potencial para a Criação de um Geoparque da UNESCO*. Belo Horizonte.

Chemale, F. Jr., Rosière, C. A., & Endo, I. (1994). The tectonic evolution of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *Precambrian Research*, 65(1): 25 – 54.

Chemale, Jr. F., Quade, H., & Van Schmus, W. R. (1997). Petrography, geochemistry and geochronology of the Borrachudo and Santa Barbara metagranites. *Quadrilátero Ferrífero, Brazil: Zentralblatt für Geologie und Paläontologie*, 1, 739-750..

Davis, G. H., Reynolds, S. J., & Kluth, C. F. (2011). *Structural geology of rocks and regions*. John Wiley & Sons.

Dorr, J. V. N. (1969). *Physiographic, stratigraphic, and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil* (No. 641-A, pp. A1-A110). US Government Printing Office.

Endo, I., & Machado, R. (1997). Regimes tectônicos do Arqueano e Proterozóico no interior da Placa Sanfranciscana: Quadrilátero Ferrífero e áreas adjacentes.

Farina, F., Albert, C., Dopico, C. M., Gil, C. A., Moreira, H., Hippertt, J. P., ... & Lana, C. (2016). The Archean–Paleoproterozoic evolution of the Quadrilátero Ferrífero (Brasil): Current models and open questions. *Journal of South American Earth Sciences*, 68, 4-21.

Gallego, E., & García, A. (1996). En: El patrimonio geológico, Bases para su valoración, protección, conservación y utilización (p. 13). *Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (MOPTMA), Madrid*.

Grossi Sad, J. H., & Magalhães, J. M. M. (1989). Reconhecimento geológico do Alto e Médio Vales do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. DOCEGEO - Rio Doce Geologia e Mineração SA / GEOSOL - Geologia e Sondagens Ltda. Relatório Interno, 154 p.

Lobato, L. M., Baltazar, O. F., Reis, L. B., Achtschin, A. B., Baars, F. J., Timbó, M. A., ... & Ferreira, D. V. (2005). Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero-integração e correção cartográfica em SIG com nota explicativa. *Belo Horizonte: CODEMIG, 1*.

Machado, M. M. M. (2009). Construindo a imagem geológica do Quadrilátero Ferrífero: conceitos e representações.

Padilha, A. V., Vieira, V. S., & Bruno, E. M. (2000). Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil; Carta Geológica, Carta Metalogenética/Previsional-Escala 1: 100.000 (Folha SE. 23-ZD-IV Itabira) Estado de Minas Gerais.

Pereira, A. S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em:  
[https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence1)

Pereira, H. J. R. (2004). *Contribuição para a valorização, geoconservação e gestão da jazida fossilífera de Cacela (Parque Natural da Ria Formosa, Algarve, Portugal)* (Doctoral dissertation).

Reeves, R. G. (1966). *Geology and mineral resources of the Monlevade and Rio Piracicaba quadrangles, Minas Gerais, Brazil*. US Govt. Print. Off..

Rodrigues, J. E. R., & Adorno, R. D. C. F. (2002). Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC): uma análise à luz da legislação vigente (lei federal 9.985 de 18 de julho de 2000).

Santos, E. B. A. C. (2016) Relatório técnico parque ecológico do Areão. [S.l.].

Sharples, C. (2002). Concepts and principles of geoconservation. Tasmanian Parks & Wildlife Service website. [http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON-57W3YM/\\$FILE/geoconservation.pdf](http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON-57W3YM/$FILE/geoconservation.pdf).

Silva, L. C. D., Armstrong, R., Noce, C. M., Carneiro, M. A., Pimentel, M., SOARES, A. C. P., ... & Cardoso Filho, J. M. (2002). Reavaliação da evolução geológica em terrenos pré-cambrianos brasileiros com base em novos dados U-Pb SHRIMP, parte II: Orógeno Araçuaí, Cinturão Mineiro e Cráton São Francisco Meridional.

Silva, F. R. (2007). A paisagem do Quadrilátero Ferrífero, MG: potencial para o uso turístico da sua geologia e geomorfologia. *M. Sc., Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte.*

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Igor Henrique Fernandes Silva – 50%

José Alves Ferreira Neto – 50%