

MAPEAMENTO DAS FORMAÇÕES FERRÍFERAS DO GRUPO GUANHÃES EM ÁREAS DA ZONA RURAL DE SÃO JOÃO EVANGELISTA/MG

Luiz Carlos da Cruz ¹
Guilherme Horta Gomes ²
Bruno Vigário Moreira de Castro ³

Grupo 01. Uso de tecnologia para monitoramento ambiental.

Resumo

O presente estudo apresenta os resultados de um mapeamento geológico com foco em formações ferríferas em áreas da zona rural dos municípios de Guanhães e São João Evangelista - Minas Gerais. Com o objetivo de aprimorar a cartografia dessas formações em escala de 1:25.000, foram elaborados dois polígonos cobrindo 15 km². Os resultados demonstram que a estratigrafia registrada revela uma sucessão ascendente que inclui o Complexo Basal (gnaisses e migmatitos), a Formação Média do Grupo Guanhães (itabiritos sobrepostos a quartzitos) e a Formação Superior do Grupo Guanhães, denominada Formação Serra Negra, composta por gnaisses quartzo-feldspáticos e anfibolitos. O estudo também identifica hidrotermalismo, evidenciado pela presença de magnetitos e intrusões graníticas, representadas por pegmatitos. Os resultados oferecem uma visão detalhada da geologia das áreas mapeadas, contribuindo para a compreensão de sua estrutura e potencial mineralógico.

Palavras-chave: Mapeamento Geológico; Formações Ferríferas; Grupo Guanhães.

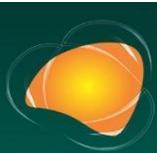
INTRODUÇÃO

O presente trabalho consistiu em um mapeamento geológico de formações ferríferas em áreas situadas nos municípios de Guanhães e São João Evangelista, Minas Gerais, Brasil. Essas áreas, que foram referenciadas neste trabalho como Leste, Central e Sul,

¹Orientação: Professor Tempo Integral do Curso de Geologia. Departamento de Geologia. Celular: 31 992524581. E-mail: l Luiz.C.Cruz@ulife.com.br.

² Aluno do Curso de Graduação em Engenharia de Minas, Centro Universitário de Belo Horizonte, Guilherme.horta.gomes@gmail.com.

³ Aluno do Curso de Graduação em Geologia, Centro Universitário de Belo Horizonte, bruno.vigario8@gmail.com.



EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

totalizam 55,91 km² e foram investigadas para definir a distribuição espacial das formações ferríferas e suas rochas encaixantes utilizando escala de 1:25.000. As formações ferríferas na região, conforme descrito por Barrote (2016, p. 94), ocorrem como fatias tectônicas em meio a sequências de rochas metassedimentares e são classificadas em formadas bandadas e não bandadas.

Conforme Alkmim e Marshak (1998, p. 29-58), a área de estudo está localizada no Bloco Guanhões, identificado como um amplo alto estrutural exposto do embasamento do orógeno Araçuaí, situado a sudeste do Cinturão de Cavalgamentos da Serra do Espinhaço Meridional. Esse embasamento arqueano é composto por rochas gnaissificadas e migmatizadas, formando uma associação TTG (tonalito-trondjemito-granodiorito), recobertas por rochas supracrustais paleoproterozóicas que caracterizam uma sequência metavulcanossedimentar, isto conforme Dussin et al. (1992, p. 629-636).

Grossi-Sad et al (1989) as denominaram Grupo Guanhões, dividindo-as em três formações: Inferior, Média e Superior. Segundo Grossi-Sad (1997, p. 2357-2364), a Formação Inferior é composta por xistos pelíticos de composição variada na base, com grãos angulares. No topo, ocorrem xistos máficos-ultramáficos anfibolíticos e olivina-piroxênios.

Na Formação Média, observam-se pacotes de BIF's (sigla em inglês para Formações Ferríferas Bandadas) quartzosas ou dolomíticas, sobrepostos por quartzitos ferruginosos. Acima, destacam-se quartzitos cianíticos. Já na Formação Superior, conhecida como Formação Serra Negra, os gnaisses quartzo-feldspáticos, migmatizados ou não, com intercalações anfibolíticas discretas, lentes finas de quartzito e raras formações ferríferas encerram a sequência estratigráfica. Silva et al. (2002) atribuem idades de 2867 ± 10 milhões de anos (Ma) e 2711 ± 11 Ma para o Complexo Guanhões.

Conforme Grossi-Sad (1997, p. 2365-2373), a maioria das formações ferríferas na região pertence à Formação Média do Grupo Guanhões, sendo menos expressivas nas formações Inferior e Superior, formações predominantemente compostas por sedimentos químicos com contribuição clástica (pelítica) menor.

Barrote (2016) atribui a mineralogia principal das formações ferríferas contendo quartzo, hematita com variedades em especular, granular e lobular e magnetita, com



EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

ocorrência de sericita, anfíbólio (tremolita, actinolita e hornblenda), epidoto e biotita, secundariamente clorita e carbonatos. A granulometria varia de fina a média com variação de 0,50 a 2,50 mm mostrando recristalização secundária de acordo com crescimento dos grãos.

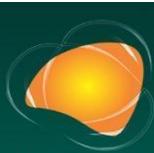
Os estudos de Barrote (2016) apontam dois tipos de formações ferríferas para a região. A primeira (formação ferrífera bandada) possui duas escalas de bandamento sendo (i) microbandamento milimétrico, irregular, de origem primária, composicional (ii) mesobandamento centimétrico, alternando a predominância das bandas escuras de óxido de ferro sobre as bandas claras de quartzo e vice-versa.

As estruturas neste tipo de formação geralmente encontram-se obliteradas e transpostas por uma xistosidade plano-axial com dobras intrafoliais com amplitude e comprimento de onda milimétricos a centimétricos mostrando que nesses casos a foliação da rocha é paralela à foliação plano-axial. A segunda (formação ferrífera sem bandamento) possui textura sacaroidal com granulometria variando de média a grossa onde os óxidos de ferro são distribuídos de forma aleatória.

Os estudos geoquímicos e geocronológicos realizados por Barrote et al. (2017) apresentam em suas conclusões que embora as formações ferríferas de Guanhões se apresentem como lascas descontínuas nos terrenos gnáissicos do Complexo Basal. Para o autor, as evidências de contaminação por material clástico crustal e a associação estratigráfica com sedimentos siliciclásticos indicam que sua gênese está relacionada a um ambiente marinho raso com uma idade máxima de deposição de 2,18 bilhões de anos (Ga).

O minério de ferro presente na região de Guanhões é um material itabirítico, em parte decomposto e enriquecido. Não são observados corpos de minério "puro", isto é, isentos de quartzo e de outros minerais de ganga. Apenas localmente algumas bandas no itabirito são muito ricas e puras. Não existem minérios superficiais expressivos, tais como cangas e rolamentos tão comuns no Quadrilátero Ferrífero, na Região Central de Minas Gerais (Grossi-Sad, 1997, p. 2415).

Mediante cenário exposto, o principal objetivo do trabalho consistiu em definir a distribuição espacial das formações ferríferas junto às rochas encaixantes nas três áreas em mapa geológico com dois recortes totalizando aproximadamente 15 km². Outro objetivo



específico foi o de caracterizar suas texturas macroscópicas e estruturas presentes nas rochas, em razão da existência de formações ferríferas ainda não mapeadas na região, evidenciando uma lacuna de conhecimento e contribuindo para o entendimento mais aprofundado da geologia local, isto além de fornecer informações valiosas para a indústria mineradora.

Este estudo é oriundo de trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Engenharia de Minas e Geologia do Centro Universitário de Belo Horizonte (UNIBH) e representou a oportunidade de colocar em prática os conhecimentos produzidos a serviço da sociedade e do princípio da sustentabilidade mineral, onde sem conhecimento e pesquisa, certamente compromete-se as tomadas de decisões mais assertivas no ambiente explorado.

METODOLOGIA

O presente estudo adotou como critério de pesquisa pré-campo um recorte aproximado para as três áreas do mapa de amplitude do sinal analítico (ASA) do programa Levantamento Aerogeofísico de Minas Gerais, da Secretaria de Estado de Minas e Energia (SEME) de 2001. A área denominada Área 3 (Morro do Pilar – Serro – Guanhães) foi sobrevoada em altitude média de 100 metros com linhas de produção na direção N30W com espaçamento de 250 metros. As linhas de controle foram sobrevoadas na direção N60E com espaçamento de 2.500 metros (Henrique & Molina, 2003).

Com o intuito de verificar similaridades de concentrações de minerais magnéticos, foi estabelecido no recorte feito do mapa ASA dois domínios magnéticos: alto (acima de 0,35 a 1,38 nT/m) sendo delimitados em polígono no mapa e baixo/médio (abaixo de 0,35 nT/m) no restante dos polígonos das áreas de estudo. Como resultado, gerou-se uma direção leste para oeste (E-W) para o domínio magnético alto na área Leste além de outra grande anomalia na porção N/NW.

Na área Central, o domínio magnético alto assume uma direção leste-nordeste para oeste-sudeste (ENE-WSW) em sua porção leste e nordeste para sudeste (NE-SW) na porção sudoeste. Na área Sul a direção mantém o comportamento NE-SW para o domínio magnético alto. Estes domínios magnéticos foram delimitados utilizando o software QGis



EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

e inseridos em navegadores GPS de mão Garmin para orientar os trabalhos de mapeamento.

Para o mapeamento em escala 1:25.000 foram realizados 20 dias de campo nos meses de agosto e setembro de 2022. Nos raros afloramentos registrados in situ, medidas dos elementos estruturais foram realizadas utilizando bússolas tipo Brunton para o entendimento do trabalho desenvolvido. Nos demais pontos, o critério foi o estabelecimento do grau de magnetismo relacionado aos solos encontrados em campo, ou seja, à quantidade de minerais de magnetita, seu tamanho e seleção compostos a matriz.

Após a etapa de mapeamento, foram reunidos todos os dados gerados em campo, imagens de satélite de domínio público disponibilizadas no software Google Earth e os dados de geofísica como ferramenta para traçar os contatos, interpretar as estruturas e assim, elaborar o mapa geológico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que tange aos resultados geológicos das áreas de estudo, e de forma mais específica na “*estratigrafia*” com base no mapeamento das formações ferríferas nas três áreas, os demais litotipos das rochas encaixantes foram mapeados objetivando um melhor entendimento geológico como um todo.

Nas áreas, o empilhamento litoestratigráfico ocorre da base para o topo com o embasamento representado pelo Complexo Basal com ortognaisses na maioria das áreas alterados e pedogenetizados em contato direto com as formações ferríferas (Formação Média) do Grupo Guanhões, estas, com uma média de 30 a 50 metros de espessura onde, o itabirito especularítico grada para um itabirito de granulação dos cristais mais grossa com predominância de quartzo e magnetita.

É comum a ocorrência de magnetititos e pegmatitos entre o itabirito e o quartzito no topo da camada da Formação Média. Esse quartzito grada de quartzito ferruginoso com magnetita para um quartzito puro de granulação grossa pela alta recristalização do quartzo e possui textura sacaroidal (textura semelhante a cristais de açúcar). Afloramentos in situ dos quartzitos que foram encontrados na área Leste puderam ser constatados como sobrepostos às formações ferríferas.

Outro afloramento localizado na porção nordeste da área Sul, apesar de apresentar



EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

características parecidas como a textura sacaroidal e granulação grossa, contém granada. Sua posição em relação às formações ferríferas poderia sugerir que se trata da unidade quartzítica de base descrita por Barrote (2016), mas a ausência de mais afloramentos nos arredores, fez o presente trabalho considerar sua posição incerta estratigraficamente. A estratigrafia das áreas de estudo encerra com os gnaisses da Formação Superior (Formação Serra Negra) com anfibolitos associados.

O complexo basal do Bloco Guanhães representa o embasamento regional e foi encontrado em todas as três áreas deste estudo. Ocorrem praticamente pedogenetizados (quase totalmente intemperizados, restando somente o solo resultante da decomposição da rocha) e estão em contato com as formações ferríferas. Apenas um afloramento foi registrado preservado o suficiente para descrição macroscópica, sendo este um ortogneisse com migmatização e estrutura estromática levemente dobrada assumindo por vezes uma estrutura nebulítica na melanossoma. A granulação é média a grossa, contém quartzo, feldspato potássico e biotita.

As formações ferríferas identificadas na área de estudo, são pertencentes à Formação Média do Grupo Guanhães. Tais formações na área Leste possuem uma direção E-W e encontra-se praticamente verticalizadas. Poucos afloramentos in situ foram encontrados, ocorrendo principalmente na forma de blocos e matacões basculados do alto das cristas alongadas. Outro fato é que esse litotipo encontra-se totalmente fraturado fazendo com que o solo contenha uma quantidade grande de quartzo e magnetita em torno da camada. Quanto mais fragmentos angulosos e maiores de magnetita, maior o indicativo da detecção da camada mesmo estando encoberta pelo solo.

Na porção leste da área Central, a direção da camada assume uma direção ENE-WSW. Não foram identificados afloramentos in situ e seu comprimento e espessura foram inferidas pelo critério anteriormente mencionado, ou seja, a quantidade e angularidade de magnetita encontrada no solo. Já nas porções norte e sudoeste a camada assume a direção NE-SW.

Uma peculiaridade ocorreu com a extrapolação do mapeamento das formações ferríferas para além das áreas determinadas no estudo, isto devido à continuidade das respectivas camadas. Outra ressalva é o fato de que nessa porção, a Formação Média não



EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

está mapeada na Folha Guanhães 1:100.000 de Grossi-Sad (1997) e está de acordo com o trend do domínio magnético alto, estabelecido pelo presente trabalho. Provavelmente essas camadas integram uma grande dobra mencionada por Grossi-Sad (1997). Na porção nordeste da área Sul a camada possui direção NE-SW e também extrapola o limite por sua continuidade.

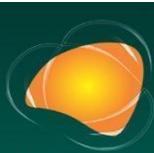
Considerada a região como de alto grau metamórfico, a magnetita se encontra predominante nas formações ferríferas. Da base para o topo, a camada tem início com uma granulação fina a média contendo especularita (variação da hematita) apresentando iridescência, o que significa uma mistura de hematita e goethita, ou seja, trata-se de hematita hidratada e magnetita como bandas de óxidos e bandas de quartzo recristalizados. De acordo com estimativas a olho nu, os bandamentos ocorrem em espessuras que variam de milimétricos a centimétricos.

Quanto mais decorre ao topo da camada, a granulação se torna mais grossa e enriquecida de magnetita, o que torna a formação ferrífera praticamente quartzo-magnetítica. Tal característica foi relatada por Grossi-Sad (1997), e também constatada em campo. No topo da camada, o itabirito torna-se rico em magnetita com granulação média a grossa e bandamento irregular e são capeadas por magnetitito, uma rocha considerada hidrotermalito.

Outro litotipo mapeado pertencente à Formação Média do Grupo Guanhães, foi o Quartzito. Este se encontra sobreposto aos itabiritos e ocorre como uma camada de quartzito ferruginoso caracterizada pela granulação média a grossa e textura sacaroidal. Há uma considerável diminuição de magnetita contida na rocha. Na área Leste, onde está mais bem exposta, a espessura desse litotipo é de aproximadamente 2 metros. Grada para um quartzito puro de granulação grossa e textura sacaroidal. Contém alguns níveis com magnetita (rara), algumas micas (sericita, muscovita, biotita) e mais ao topo da camada silimanita identificada em hábito fibroso (fibrolita).

Essas características citadas acima, foram encontradas nas áreas Leste e Central em afloramentos. Na área Sul, o quartzito puro também possui as mesmas características (exceto silimanita fibrosa), porém com identificação de algumas granadas em seu conteúdo.

Ainda no Grupo Guanhães, mas na Formação Superior, que representa o topo da



EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

estratigrafia, encontram-se gnaisses variados. Nas regiões mais afastadas dos quartzitos e formações ferríferas, têm-se rocha leucocrática com predominância de quartzo e feldspato sobre a biotita e anfibólio, além de conter vestígios de magnetita. A área possui também bandamentos centimétricos de quartzo e feldspato. Em regiões próximas da formação ferrífera, o conteúdo de biotita e anfibólio contido nestes gnaisses cresce consideravelmente e estabelece uma foliação. No contato com a Formação Média, ocorre uma rocha decomposta, caulinizada, com listras brancas e coloridas (roxo, laranja, marrom escuro) com minerais de quartzo, biotita e muscovita.

Corpos anfibolíticos também ocorrem nessa formação enquadrada. Na área Leste, estes corpos possuem direção E-W enquanto na área Sul encontram-se discordantes da foliação regional, apresentando direção NW-SE. Tais corpos apresentam anfibólio predominante além de plagioclásio e reduzida presença de quartzo em sua composição. Destaca-se que a ocorrência deste material nas áreas mapeadas foi encontrada sempre em relevos negativos

De posição incerta na estratigrafia regional, foi encontrado um Magnetitito em contato entre a formação ferrífera e os quartzitos, com espessura que varia de 20 a 40 cm. Somente um afloramento in situ pôde ser contemplado. Nas demais ocorrências, pela alta quantidade de fraturas devido a competência da rocha, encontra-se blocos basculados e fragmentos de diversos tamanhos espalhados ao redor das formações ferríferas. Em alguns locais, a rocha possui caulim associado em seu conteúdo, nos demais, a rocha se apresenta compacta com densidade elevada e alto magnetismo.

A granulação do magnetitito é média a grossa com cristais de magnetita de hábito suboctaédrico e granular. Possui uma coloração azul muito escura. A presença de magnetitito sugere que pode ter sido formado por eventos tectono-metamórficos através de percolação de fluídos e recristalização associado ao metamorfismo de alto grau da região. A figura 4 apresenta o contato do magnetitito com a formação ferrífera e amostra de mão contendo caulim.

O Pegmatito também surge de posição incerta na estratigrafia e foram mapeados dois locais com ocorrência onde, assim como os magnetititos, se desenvolveram entre as formações ferríferas e os quartzitos. Na área Leste, grandes cristais de muscovita estão



EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

distribuídos próximos aos afloramentos dessas rochas. Na porção oeste dessa área, o pegmatito pôde ser registrado in situ ao lado de um túnel abandonado escavado para fins de pesquisa de garimpo. Nesse local, a intrusão provocou um dobramento no quartzito, o que sugere um ambiente dúctil (ambiente onde as rochas sofrem deformação sem se romperem) para esse evento. Os grandes cristais do pegmatito nesse local ocorrem com quartzo leitoso e muscovita cinza.

De posse dos dados, foi elaborado o Mapa Geológico em Escala 1:25.000. Os pontos descritos como gnaiss migmatítico foram encontrados na porção sul das áreas alvo, sendo possível assim definir a geometria do Complexo Basal. As formações ferríferas da Formação Média do Grupo Guanhões foram individualizadas através da correlação entre a presença de um solo com ocorrência de magnetita e a região identificada como anomalia geofísica no recorte do Levantamento Aerogeofísico da Secretaria de Estado de Minas e Energia.

Já o contato estratigráfico entre as formações ferríferas e o quartzito do topo da Formação Média foi observado por toda a área Leste. Os gnaisses quartzo feldspáticos foram identificados no restante das áreas do mapeamento. Alguns diques de ortoanfibolitos foram identificados nas áreas Leste e Sul.

Poucas medidas estruturais foram tomadas devido à baixa quantidade de afloramentos encontrados nas áreas, porém foi possível identificar a presença de três grandes falhas transcorrentes explicadas principalmente pela forma retilínea dos cursos d'água, por deslocamentos relacionados às feições do relevo, ou seja, às lineações positivas, e, principalmente, aos deslocamentos dos pontos registrados relacionados às formações ferríferas.

Um ponto a ser destacado neste mapeamento é que a distribuição espacial das formações ferríferas cartografadas em mapa geológico, na mega dobra regional descrita por Grossi-Sad (1997), tem-se a Formação Média mapeada no flanco de direção E-W/NE-SW nas áreas do presente trabalho. O outro flanco, posicionado a noroeste, com direção NE-SW, mapeado no presente estudo, não consta no mapeamento realizado pelo citado autor.

A seguir, a figura 1 apresenta o mapa geológico elaborado e a figura 2 mostra uma seção esquemática do mergulho das camadas geológicas de acordo com as atitudes

estruturais medidas em campo.

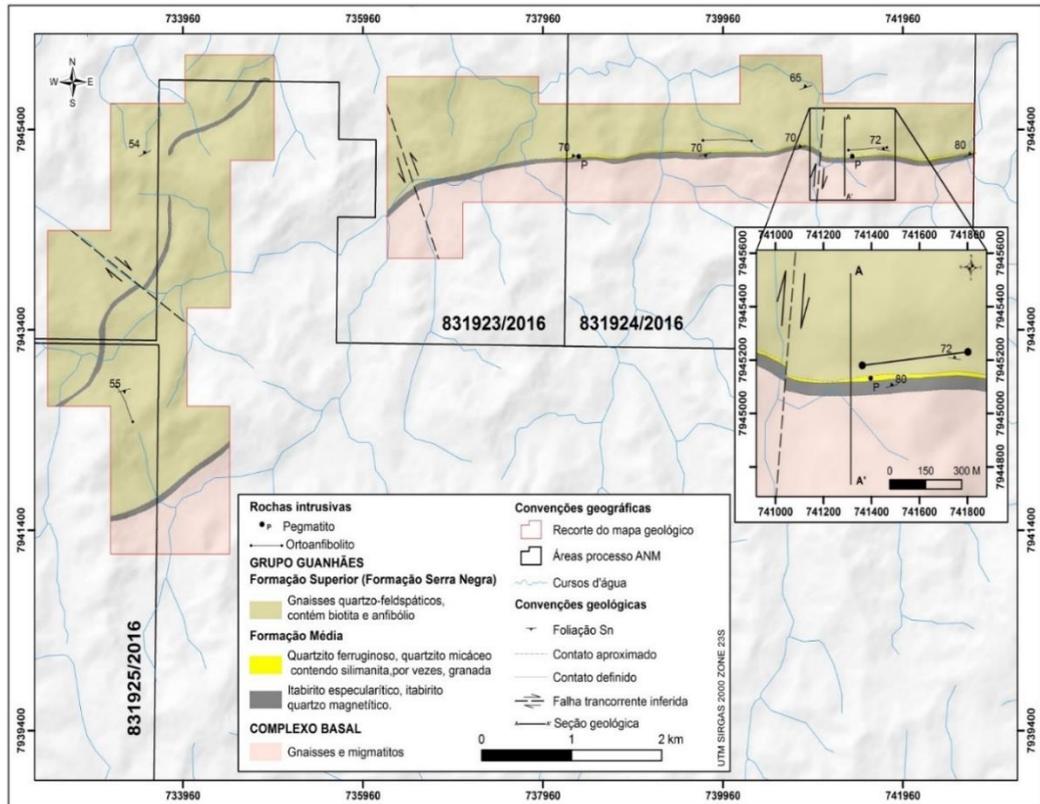


Figura 1 – Mapa geológico das áreas de estudo com detalhe para a área da linha da seção geológica.
Fonte: Bruno Vigário e Guilherme Horta Gomes (2023)

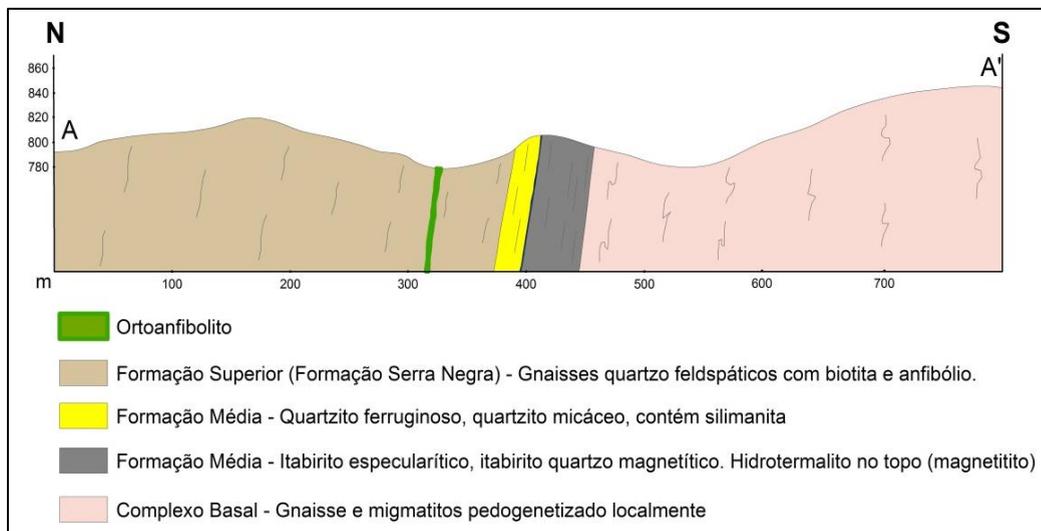


Figura 2 – Seção geológica na porção centro-leste da área Leste
Fonte: Bruno Vigário e Guilherme Horta Gomes (2023)



CONCLUSÕES

No presente trabalho, optou-se por elaborar o mapa geológico em dois recortes que somam 15 km² por vários motivos. O primeiro sendo o interesse da empresa dona das áreas que se mapeasse objetivamente as formações ferríferas para se obter resultados de forma mais ágil, haja visto que as três áreas de estudo possuem uma área total de 55,91 km² o que necessitaria de muito tempo para um mapeamento em escala 1:25.000. O segundo motivo se deu pela restrição ao acesso para o mapeamento imposta por alguns superficiários e moradores de alguns vilarejos, condomínios ou bairros que se agravou ainda devido ao receio da pandemia de Covid-19, ou por questões particulares.

As rochas da região se encontram em um processo de pedogênese avançado (decomposição intempérica da rocha e criação de solo residual), fato constatado pela escassa presença de afloramentos *in situ* e grandes extensões de solo residual com blocos rolados das rochas. As formações ferríferas somente foram possíveis de serem mapeadas e individualizadas em certos locais devido à grande presença de magnetita no solo das áreas destacadas pelas anomalias de magnetometria.

Em geral, as camadas das áreas pesquisadas tendem a adquirir granulação dos cristais mais grossa conforme vão se aproximando do topo de cada camada. Este fato foi observado na maioria dos litotipos identificados e pode ser devido ao metamorfismo de alto grau observado na região que recristalizou os minerais. Nas formações ferríferas, além da recristalização dos minerais, houve um enriquecimento dos itabiritos em magnetita, que foram substituindo a hematita e especularita.

Este estudo apresenta relevância visto que possibilitou a identificação de rochas de valor econômico em locais que trabalhos anteriores não as haviam mapeado.

REFERÊNCIAS

ALKMIM, F. F.; MARSHAK, S. Transamazonian Orogeny in the Southern São Francisco Craton Region, Minas Gerais: Evidence for Paleoproterozoic Collision and Collapse in the Quadrilátero Ferrífero. *Precambrian Research*, 1998. 90. 29-58.



EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

BARROTE, V.R., A sequência Portadora de Formações Ferríferas de Guanhões, Minas Gerais, Brasil. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016. 134 p.

BARROTE, V. R., ROSIERE, C. A., ROLIM, V. K., SANTOS, J. O. S., & MCNAUGHTON, N. J. The Proterozoic Guanhões banded iron formations, Southeastern border of the São Francisco Craton, Brazil: evidence of detrital contamination. *Geologia USP. Série Científica*, 17(2), 2017. 303-324 p.

DUSSIN, I. A., DUSSIN, T. M., CHARVET, J., CHEMALE JR. Tectonique du Protérozoïque Supérieur au sud-est du Craton São Francisco (minas Gerais, Brésil). *Comptés Rendus de L'Académie des Sciences Serie II - Fascicule,II*. 1992. 629-636 p.

GROSSI-SAD, J.H., MAGALHÃES, J.M.M., CARELOS, P.M. Geologia do Distrito de Guanhões, Minas Gerais. DOCEGEO - Rio Doce Geologia e Mineração / GEOSOL - Geologia e Sondagens Ltda, Relatório Interno. 1989. 252 p.

GROSSI-SAD, J.H., CHIODI FILHO, C., SANTOS, J.F., MAGALHÃES, J.M.M., CARELOS, P.M. Geoquímica e Origem da Formação Ferrífera do Grupo Guanhões, Distrito de Guanhões, Mg, Brasil. XXXVI Congresso Brasileiro de Geologia, 3.1990. 1241-1253 p.

GROSSI-SAD J.H. Geologia da Folha Guanhões. In: GROSSI-SAD J.H., LOBATO L.M., PEDROSA-SOARES A.C., SOARESFILHO B.S. (coordenadores e editores). Projeto Espinhaço em Cd-Rom (textos, mapas e anexos). Belo Horizonte, COMIG, 1997. 2317-2435 p.

HENRIQUE, E., MOLINA, E. C. Contribuição ao Mapeamento Geológico da Região do Morro Pilar, Serro e Guanhões Utilizando Dados Aerogeofísicos de Alta Resolução. 8º Congresso Internacional de Geofísica. SBGf. Sociedade Brasileira de Geofísica 2003 14-18 p.

IBGE; Mapa de Unidades de Relevo do Brasil. Escala 1:5.000.000. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais (Diretoria de Geociências) 2006. 2ª Edição.

PEDROSA-SOARES A.C., DARDENNE M.A., HASUI Y., CASTRO F.D.C., CARVALHO M.V.A. Nota Explicativa dos Mapas Geológico, Metalogenético e de Ocorrências Mineraias do Estado de Minas Gerais (Escala 1:100.000). Secretaria de Recursos Mineraias Hídricos e Energéticos SEME/Companhia Mineradora de Minas Gerais-COMIG. 1994

SEME - SECRETARIA DE ESTADO DE MINAS E ENERGIA DO GOVERNO DE MINAS GERAIS. Morro do Pilar - Cerro - Guanhões - Área 3: Relatório Final do Levantamento e Processamento dos Dados Magnetométricos e Gamaespectrométricos. In: Levantamento Aerogeofísico De Minas Gerais, Texto Técnico. [s.l.]. SEME/Megafísica Survey Aerolevantamentos S.A. 2001. V.1. 41p. Inclui 14 mapas geofísicos em anexo. (Relatório interno).

SILVA L.C., LEITE C.A., HEINECK C.A., VIEIRA V.S., SILVA M.A., BAARS F.J., PERROTTA M., SALVADOR E.D., LOPES R.C., SILVA M.G.M., VALENTE C.R., LACERDA FILHO J.V., DRUMMOND J.B.V. Mapa Geológico de Minas Gerais, E: 1.1.000.000. CPRM- Serviço Geológico do Brasil/ COMIG - Companhia Mineradora de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2002