

## Ocorrência de grafita na Faixa Araguaia, norte do estado do Tocantins, municípios de Xambioá e Araganã.

Eduardo Soares de Rezende<sup>1</sup> ([eduardo.rezende@sgb.gov.br](mailto:eduardo.rezende@sgb.gov.br))

Pedro Sérgio Estevam Ribeiro<sup>1</sup> ([pedro.ribeiro@sgb.gov.br](mailto:pedro.ribeiro@sgb.gov.br))

Tiago Bandeira Duarte<sup>1</sup> ([tiago.duarte@sgb.gov.br](mailto:tiago.duarte@sgb.gov.br))

Felipe da Mota Alves<sup>1</sup> ([felipe.alves@sgb.gov.br](mailto:felipe.alves@sgb.gov.br))

<sup>1</sup>Serviço Geológico do Brasil, Superintendência Regional de Goiânia (SUREG – GO)

### Abstract

*This paper presents preliminary data from the Grafita Project in an area located in the Araguaia Foldbelt, Tocantins Province. Thirty new occurrences of graphite have been registered in the region comprising the municipalities of Xambioá-TO and Araganã-TO, in the northern portion of the state of Tocantins, Brazil. A preliminary Geological and Mineral Resource Map was produced based on petrographic data. The regional metamorphism is in the medium-high amphibolite facies. Two kinds of occurrences were registered on the Neoproterozoic rocks of the Araguaia Foldbelt: one type is in the form of lenticular bodies found in the metasedimentary rocks of the Canto da Vazante Formation and the other type of occurrence is in the form of a layer occurring within rocks from a Metavolcanosedimentary Sequence that is believed to be correlated with the Quatipuru Complex. The occurrence at point ER06 is located on a hill that has approximately 200,000,000 tons of graphitic schist. In both types of occurrences, graphite is mainly as microcrystalline with occasional flakes ranging from 1 to about 2 mm.*

**Keywords:** Graphite, Araguaia Belt, Neoproterozoic.

**Palavras-chave:** Grafita, Faixa Araguaia, Neoproterozoico.

### INTRODUÇÃO

O Projeto Grafita tem como um dos objetivos a descoberta de novas áreas pontenciais para mineralizações de grafita. Neste informe será destacada uma área situada no norte do estado do Tocantins, no Orógeno Araguaia (Figura 1).

A China é o maior produtor de grafita, representando aproximadamente 66% da produção mundial. A maior parte dos depósitos de grafita chineses estão hospedados em rochas metassedimentares oriundas de cinturões móveis neoproterozoicos (Cui *et al.*, 2017).

Apesar desse tipo de ocorrência ser muito comum na China, a realidade do Brasil é bastante diferente, com vários cinturões neoproterozoicos cujo potencial para mineralizações de grafita ainda não é totalmente conhecido, como é o exemplo do Cinturão Araguaia.

Este informe apresenta 30 novos jazimentos de grafita na porção setentrional do Orógeno Araguaia, próximo aos municípios de Araganã e Xambioá, no Tocantins. Serão apresentados dados preliminares levantados a partir de duas etapas de campo que culminaram na elaboração de um mapa geológico preliminar com a localização dos jazimentos.

O local classificado como o de maior potencial ocorre em um morro situado a 3 km a sul da cidade de Araganã-TO, possuindo uma reserva estimada em aproximadamente 200.000.000 toneladas de xisto grafitoso.

### CONTEXTO GEOLÓGICO

A Faixa Araguaia é um orógeno neoproterozoico localizado na porção ocidental da Província Tocantins, limitado a oeste pelo Cráton Amazônico e a norte e leste pela Bacia do Parnaíba. A faixa móvel

possui extensão aproximada de 1200 km, desde a região de Britânia-GO até Aruanã-GO, no alto do vale do Rio Araguaia até Tucuruí, leste do estado do Pará. O metamorfismo regional varia de anqui-metamórfico até fácies anfibolito médio a alto, aumentando gradativamente no sentido de oeste para leste (Hasui *et al.*, 2013).

Diversos corpos máfico-ultramáficos e sequências supracrustais do Órógeno Araguaia são descritos como ofiolitos (Trouw *et al.*, 1976; Hasui *et al.*, 1977; Gorayeb, 1989; Kotschoubey *et al.*, 1996; Osborne, 2001; Paixão e Nilson, 2001; Kotschoubey *et al.*, 2005). O mais conhecido é o Complexo Quatipuru (Cordeiro e McCandless, 1976), localizado na porção norte da Faixa Araguaia. Possui 50 km de extensão e orientação preferencial N-S, com algumas inflexões no sentido NE-SW e NW-SE (Paixão e Nilson, 2001). Esse corpo é composto, principalmente, por harzburgito serpentizado, diques máfico-ultramáficos e *sills* de cromitito de idade de  $757 \pm 49$  Ma (isócrona Sm/Nd em rocha total - Paixão *et al.*, 2008). Paixão e Nilson (2001) posicionaram geotectonicamente essa unidade em uma zona de transição do Moho em litosfera oceânica.

O Grupo Baixo Araguaia é a sequência de rochas supracrustais da Faixa Araguaia. Hasui *et al.*, (1977) introduziu o termo para descrever a sequência metassedimentar que ocupa a região do Baixo Araguaia, subdividindo-o nas formações Estrondo, Pequizeiro e Couto Magalhães.

Souza e Moreton (2001) mantiveram a denominação de Grupo Baixo Araguaia de Hasui *et al.*, (1977), porém subdividiram-no nas formações Morro do Campo, Xambioá, Pequizeiro e Couto Magalhães, pois consideraram que todos esses litotipos foram depositados num único ciclo sedimentar. Posteriormente, Ribeiro e Alves (2017) acrescentaram a Formação Canto da Vazante (Costa, 1980) e posicionaram-na acima da Formação Morro do Campo, porém abaixo da Formação Xambioá.

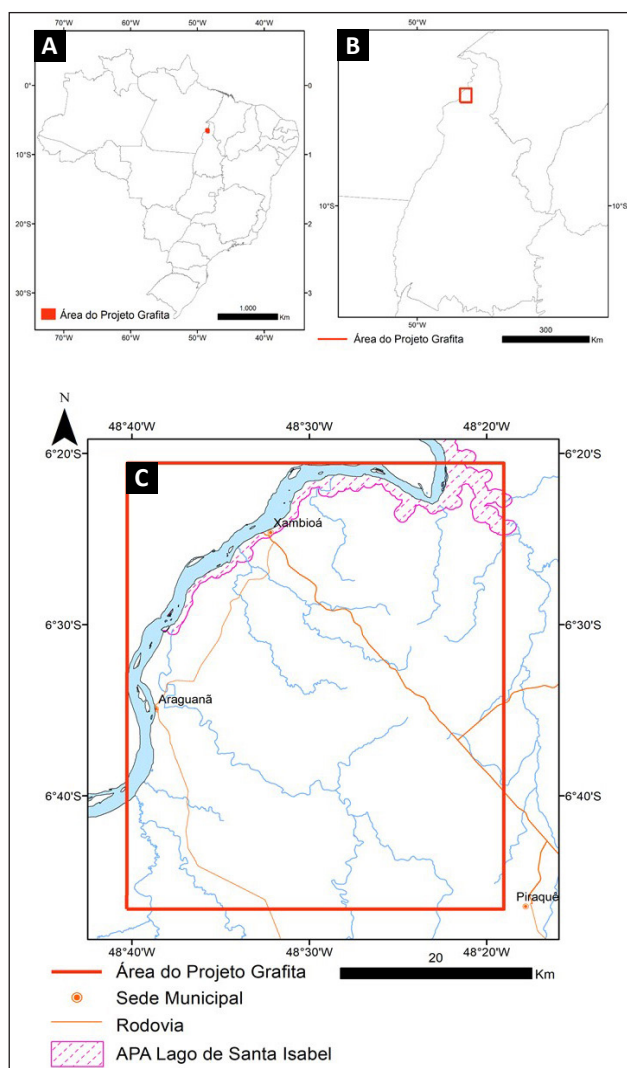
No município de Monte Santo-TO, foi descrita uma ocorrência com teor de C grafitico de 6,52%, em um xisto da Formação Pequizeiro (Ribeiro e Alves, 2017), em um contexto geológico semelhante ao da região de Araguanã-Xambioá-TO, onde ocorrem as Formações Xambioá, Canto da Vazante e Morro do Campo.

Souza e Moreton (2001) descrevem a Formação Xambioá como uma sequência de micaxistos, quartzitos ferruginosos, meta-arcóseos, metassilexitos, mármore e corpos gabroicos alóctones. A Formação Xambioá possui idade máxima de sedimentação em torno de 560 Ma, datação U-Pb em zircões detríticos (Kuberek, 2021).

A sul da cidade de Araguanã-TO, Sousa e Moreton (2001) também descrevem uma associação de formações ferríferas, xistos grafitosos e metabásicas, que representariam um amplo quadro hidrotermal submarino que teria se desenvolvido na fase distensiva do Órógeno Araguaia.

O Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Tocantins (Ribeiro, 2022) correlaciona essa sequência de rochas ao Complexo Quatipuru, servindo como base para o mapa preliminar da Figura 2, que apresenta os pontos de jazimentos minerais e as camadas de xisto grafitoso.

A área pode ser segmentada em três domínios estruturais (Souza e Moreton, 2001): i) Domínio das Estruturas Dômicas: correspondem a regiões de estruturas com dobras quilométricas realçadas na porção externa pelos quartzitos da Formação Morro do Campo e na porção interna pelas rochas arqueanas do Complexo Colmeia. Podem apresentar estruturas com variações ao longo do eixo, comportando-se como dobras simétricas e assimétricas. As estruturas dômicas possuem direção NNW-SSE, onde cruza o Rio Lontra, e E-W, próximo a Xambioá; ii) Domínio N-S: compreende um sistema de leques imbricados, com orientação submeridiana e mergulho para leste, interpretados como zonas de rampas frontais e de alta deformação. iii) Domínio NW-SE: situado entre estruturas dômicas do Complexo Colmeia, são zonas de cisalhamento transcorrentes com orientação NW-SE, com foliação de alto ângulo e com lineação de estiramento mineral e mergulhos suaves para SE.



**Figura 1** - Localização da área do Projeto Grafito - norte do estado do Tocantins (A e B). A área contempla os municípios de Xambioá e Araguanã, no Tocantins (C).

Fonte: Autores.

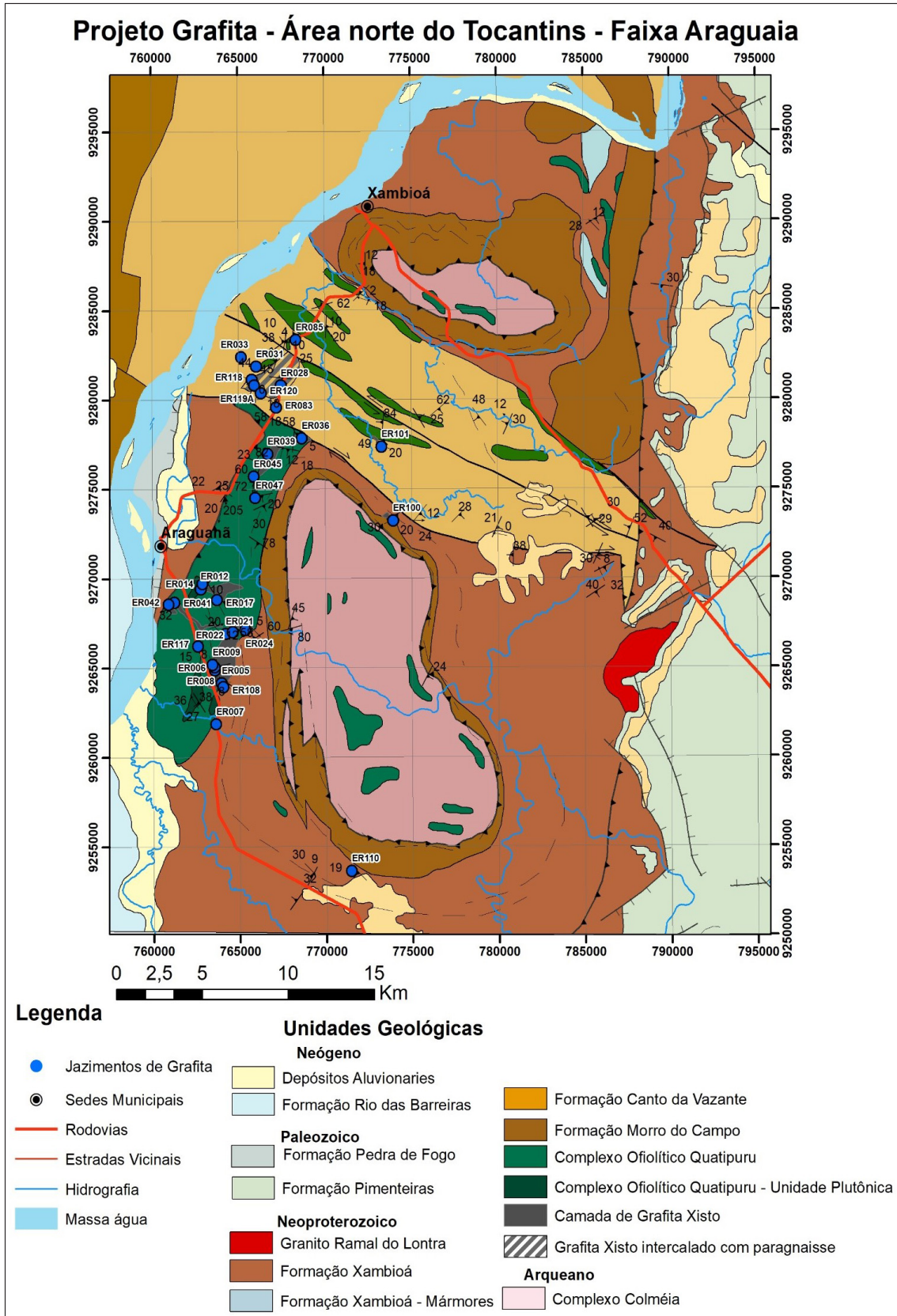


Figura 2 - Mapa geológico preliminar com os jazimentos de grafita da porção setentrional da Faixa Araguaia, (adaptado de Ribeiro, 2022). Fonte: Autores.

## DESCRIÇÃO DAS OCORRÊNCIAS

Um fator muito importante a ser considerado, quando se trabalha com ocorrências minerais de grafita, é o grau metamórfico. O metamorfismo do

Grupo Estrondo (Hasui *et al.*, 1977; Herz *et al.*, 1989; e Alvarenga *et al.*, 2000) varia de oeste para leste, de fácies xisto-verde alto a anfibolito médio-alto. Foram descritos xistos grafitosos e lentes de anfibolitos na Formação Xambioá e xistos com granada, estauroilita e cianita na Formação Morro do Campo.

Os paragneisses da Formação Xambioá e Canto da Vazante apresentam estruturas típicas de grau anfibolito médio-alto, como cordões de quartzo, lineação de estiramento em megacristais de feldspato e fusão parcial, o que sugere que as rochas atingiram temperatura suficiente para gerar grafita metamórfica.

Os 30 novos jazimentos minerais (Tabela 1) podem ser divididos em dois tipos: um é relacionado à Formação Canto da Vazante e o outro a uma sequência metavulcanossedimentar do Complexo Quatipuru, onde os xistos grafitosos ocorrem na forma de camadas espessas em meio a um pacote, com domínio de rochas metamáficas e metaultramáficas, além de níveis de sedimentos clastoquímicos (formações ferríferas e gonditos).

Os jazimentos de grafita da Formação Canto da Vazante estão relacionados ao Domínio NW-SE e correspondem a lentes de xistos grafitosos (Figura 3) intercalados às rochas calciossilicáticas, aos paragneisses e aos quartzitos ferruginosos. As rochas calciossi-

licáticas são compostas, principalmente, por quartzo, feldspato potássico, biotita, dolomita, epidoto, cordierita e clorita, com turmalina, escapolita e apatita ocorrendo como acessórios.

Petrograficamente, os xistos grafitosos são formados por cristais de quartzo granoblástico envolvidos por muscovita micropoiquilítica, com inclusões de grafita lamelar. Podem ocorrer cristais microgranulares de hematita e porfiroblastos de granada e monazita, como acessórios. Os xistos grafitosos possuem em torno de 10% de grafita em composição modal. A grafita, em geral, é microcristalina, submilimétrica, ocasionalmente, ocorrendo *flakes* de até 2,5 mm.

A maioria das ocorrências descritas estão associadas à sequência metavulcanossedimentar (Figura 4) localizada a sul de Araguañá-TO. Os xistos grafitosos foram descritos, por Sousa (2005), como uma camada de aproximadamente 7 km de extensão, com teor de  $C_{total}$  de 5,15% e máximo de 9,41%. Porém, os dados preliminares deste projeto permitem inferir que a área aflorante de grafita xisto é bem maior, podendo representar mais de uma camada.

Os xistos grafitosos ocorrem em meio à sequência metavulcanossedimentar (Figura 5) e possuem em torno de 10% a 25% de grafita (composição modal). O xisto, de forma geral, é fino com textura granoblástica dada pelos cristais de quartzo com estruturas sigmoidais ou lenticulares. Ocorrem, também, porfiroblastos de granada, muitas vezes, intemperizados e oxidados.

O xisto grafitoso, com textura lepidoblástica, apresenta crenulação bem marcada pela muscovita, apresentando estruturas anastomosadas envolvendo os cristais de grafita. A foliação define superfícies do tipo S, C e C'. A grafita, por vezes, possui cristais escalonados e apresenta microestruturas semelhantes a "peixes de mica". A maioria da grafita é microcristalina, com cristais submilimétricos, porém, ocasionalmente, podem ocorrer *flakes* de até 2 mm.

Associados à grafita, ocorrem cristais finos de hematita, além de turmalina, apatita, rutilo e zircão como acessórios.

Os melhores afloramentos dessa ocorrência estão localizados em um morro, nas proximidades do Ponto ER-006 (UTM N 9264865, E 763561). O morro é totalmente composto por uma camada de grafita xisto relativamente homogênea, contendo aproximadamente 2500 m de comprimento por 640 m de largura e 47 m de espessura. A localização do jazimento, em termos de logística, é privilegiada, uma vez que é próximo a uma linha de energia elétrica, e está a menos de 1 km de distância de uma rodovia asfaltada e aproximadamente 3 km da cidade de Araguañá-TO e 30 km de Xambioá-TO.

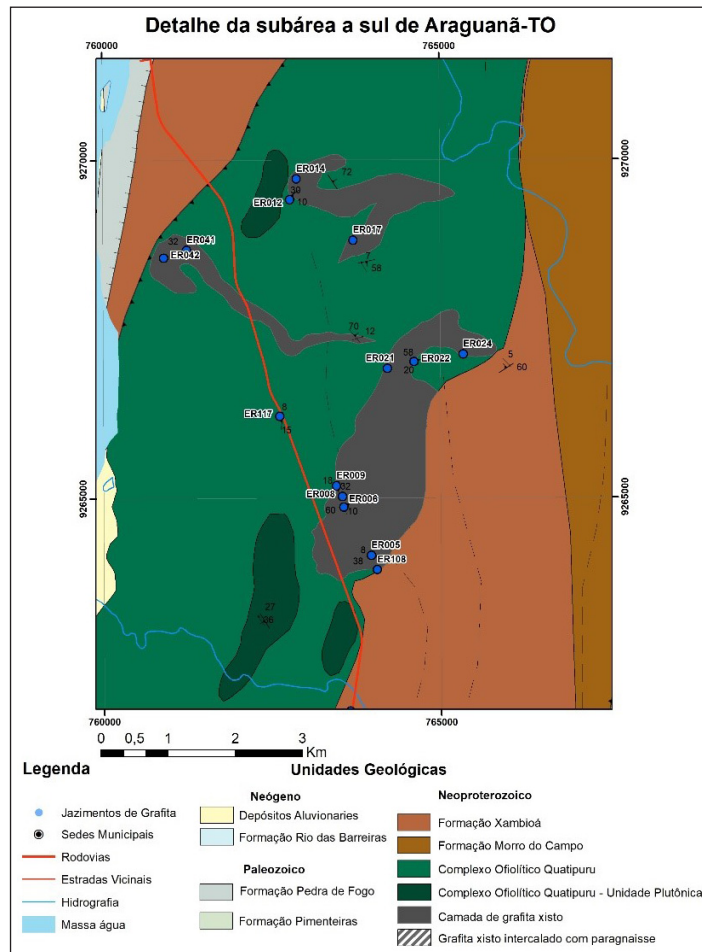
Para dimensionar o volume de xisto grafitoso, utilizou-se um modelo digital de terreno SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), em que o volume do morro foi calculado em aproximadamente 87.000.000 m<sup>3</sup> (Figura 6). Para o cálculo de densidade, foi utilizada uma amostra do afloramento ER-006, a qual foi fragmentada em dez porções (Tabela 2), sendo o valor médio obtido pelas 10 medições de 2,299 g/cm<sup>3</sup>. Com base nesses dados, estima-se que o morro representa, aproximadamente, 200.000.000 toneladas de minério.

**Tabela 1-** Localização dos jazimentos de grafita.  
Datum SIRGAS 2000, Zona 22 L.

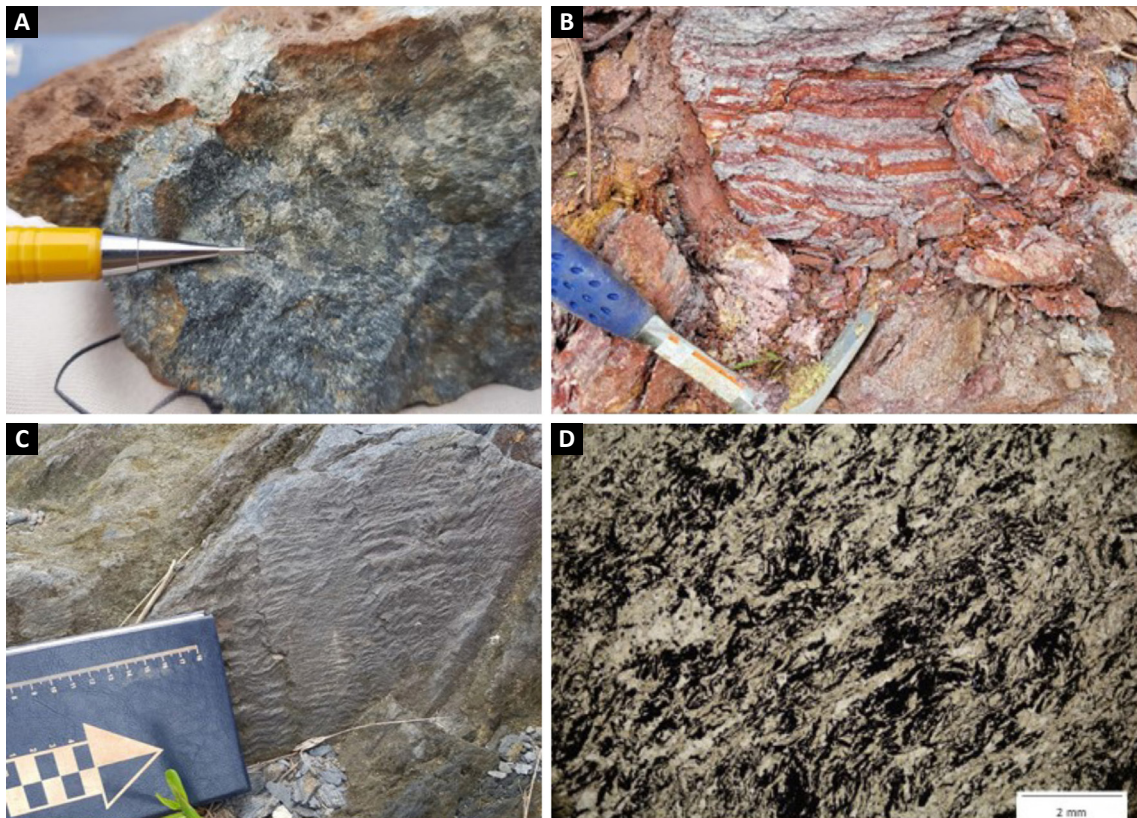
Ponto	UTM N	UTM E
ER005	9264151	763972
ER006	9264866	763567
ER007	9261854	763643
ER008	9265028	763545
ER009	9265182	763449
ER012	9269416	762781
ER014	9269723	762878
ER017	9268813	763713
ER021	9266914	764210
ER022	9267014	764607
ER024	9267125	765341
ER028	9280800	767469
ER031	9281858	766020
ER033	9282383	765174
ER036	9277850	768658
ER039	9276955	766686
ER041	9268672	761244
ER042	9268558	760896
ER045	9275715	765882
ER047	9274508	765968
ER083	9279546	767168
ER085	9283347	768330
ER100	9273228	773924
ER101	9277344	773279
ER108	9263939	764054
ER110	9253616	771458
ER117	9266214	762613
ER118	9281129	765773
ER119A	9280804	765920
ER120	9280368	766308



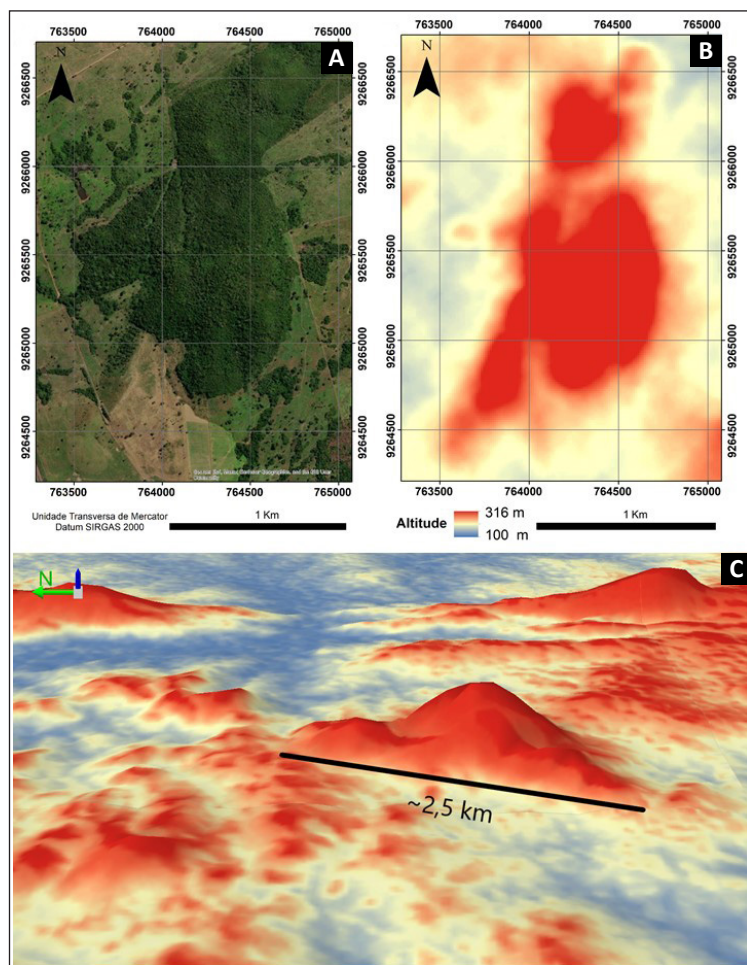
**Figura 3** - Formação Canto da Vazante. Paragneisse com feições de fusão parcial (A). Rocha calciossilicática (B). Afloramento de grafita xisto (C). Lâmina delgada de amostra de grafita xisto da Formação Canto da Vazante à nicóis paralelos (D). Fonte: Autores



**Figura 4** - Detalhe dos jazimentos de grafita a sul de Araganã-TO. Fonte: Autores.



**Figura 5** - Rochas da seqüência metavulcânica sedimentar a sul de Araguañã-TO. Rocha metamáfica (A); Formação ferrífera bandada (B); Xisto grafítico (C); Lâmina delgada de xisto grafítico com nicóis paralelos. Fonte: Autores.



**Figura 6** - Afloramento ER-006 em imagem de satélite (A); em modelo digital de relevo SRTM (B) em visão de mapa, e o mesmo morro em modelo digital de terreno em um ângulo de visada tridimensional. Foram calculadas por volta de 200.000.000 t de xisto grafítico. Fonte: Autores.

**Tabela 2 - Medidas de densidade em fragmentos da amostra ER-06.**

Amostra	Densidade
ER-06A	2,323 g/cm <sup>3</sup>
ER-06B	2,150 g/cm <sup>3</sup>
ER-06C	2,378 g/cm <sup>3</sup>
ER-06D	2,383 g/cm <sup>3</sup>
ER-06E	2,257 g/cm <sup>3</sup>
ER-06F	2,278 g/cm <sup>3</sup>
ER-06G	2,261 g/cm <sup>3</sup>
ER-06H	2,302 g/cm <sup>3</sup>
ER-06I	2,370 g/cm <sup>3</sup>
ER-06J	2,284 g/cm <sup>3</sup>
Média	2,299 g/cm <sup>3</sup>

Considerando que as rochas da região apresentam uma composição modal entre 10% a 25% de grafita e que a densidade média de um xisto ou gnaisse metassedimentar é em torno de 2,75 g/cm<sup>3</sup> (Smithson, 1971) e que o mineral grafita possui em média densidade de 2,16 g/cm<sup>3</sup> (MINERAL DATABASE), o fato dos xistos grafitosos da Faixa Araguaia apresentarem uma densidade por volta de 2,30 g/cm<sup>3</sup> é indicativo de que essas rochas possuem um considerável teor de carbono em sua composição.

## COMENTÁRIOS FINAIS

A subárea norte do estado do Tocantins do Projeto Grafita apresenta 30 novos jazimentos, sendo que parte deles ocorrem como lentes de xisto grafitoso em meio às rochas metassedimentares da Formação Canto da Vazante e a outra porção como uma camada em meio a uma sequência metavulcanossedimentar, cujos dados preliminares sugerem uma correlação com o Complexo Quatipuru.

Os dois tipos de ocorrência possuem potencial para grafita, no entanto, a área mais a sul de Araguaia-TO, que compreende a sequência metavulcanossedimentar, é a que apresenta maior volume. As camadas são mais espessas quando comparadas àquelas relacionadas às da Formação Canto da Vazante. Em um levantamento expedito, que compreendeu apenas o morro próximo ao ponto ER-006, foi estimada uma quantidade de, aproximadamente, 200.000.000 toneladas de xisto grafitoso.

Os xistos grafitosos das duas unidades apresentam, no geral, uma grafita microcristalina, podendo conter, ocasionalmente, *flakes* de 1 a 2 mm. Essas características e a morfologia lenticular dos xistos indicam uma provável origem orgânica para as ocorrências de grafita.

A grafita da Formação Canto da Vazante estaria relacionada à matéria orgânica depositada em ambiente marinho raso e de águas relativamente calmas, ambiente no qual teriam se depositado,

também, as rochas calciossilicáticas encaixantes. Por outro lado, as ocorrências da sequência metavulcanossedimentar estariam associadas a uma deposição de matéria orgânica em ambiente hidrotermal submarino, conforme já sugerido por Souza e Moreton (2001). Os empurrões gerados durante o Órogeno Brasileiro teriam colocado as duas unidades lado a lado, num mesmo nível crustal e provocado o metamorfismo regional que gerou as grafitas.

Em suma, os dados coletados confirmam potencial do Órogeno Araguaia para a descoberta de novos depósitos de grafita. Espera-se que as informações apresentadas forneçam uma base para o desenvolvimento de estratégias e investimentos futuros que possam impulsionar a produção desse mineral essencial a várias indústrias e com uma crescente demanda.

## REFERÊNCIAS

ALVARENGA, C. J. S. de; MOURA, C. A. V.; GORAYEB, P. S. de S.; ABREU, F. de A. M. de. Paraguai and Araguaia belts. In: CORDANI, U. G.; MILANI, E. J.; THOMAZ FILHO, A.; CAMPOS, D. A. (ed.). **Tectonic evolution of South America**. Rio de Janeiro: 31st. International Geological Congress, 2000. p. 183-193.

CORDEIRO, A. A. C.; MCCANDLESS, G. Maciço ultramáfico do Quatipuru. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29. , 1976, Ouro Preto. **Anais [...]**. [Ouro Preto]: SBG, 1976. v. 3, p. 9-15.

COSTA, J. B. S. **Evolução geológica da região de Colméia. Belém**. x, 78 p., il. Dissertação (Mestrado em Ciências Geofísicas e Geológicas) - Universidade Federal do Pará, Belém, 1980. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/8389>. Acesso em: 06 nov. 2023.

GORAYEB, P. S. de S. Corpos serpentínicos da Faixa Araguaia na região de Araguacema-Pequizeiro-Conceição do Araguaia (Goiás-Pará). **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 52-62, 1989. Separata.

HASUI, Y; ABREU, F. de A. M. de; SILVA, J. M. R. da. Estratigrafia da faixa de dobramentos Paraguai-Araguaia no centro-norte do Brasil. **Boletim IG, Instituto de Geociências, USP**, São Paulo, v. 8, p. 107-118, 1977.

HASUI, Y. CARNEIRO, C. D. R.; ALMEIDA, F. F. M. de; BARTORELI, A. (org.). **Geologia do Brasil**. 2. ed. São Paulo: Beca, 2013. 900 p.

HERZ, N; HASUI, Y; COSTA, J. B. S; MATTA, M. A. da S. The Araguaia fold belt, Brazil: A reactivated Brasilia-Pan-Africano cycle (550 Ma) geosuture. **Precambrian Research**, Amsterdam, v. 42, n. 3-4, p. 371-386, Mar. 1989.

KEELING, J. Graphite: properties, uses and South Australian resources. **MESA Jornal**, SA, v. 84, n. 3, p. 28-41, 2017.

- KOTSCHOUBEY, B.; HIERONYMUS, B. Origem e significado geotectônico dos metassedimentos e meta-ultramafitos da Serra do Quatipurú (Pará). *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 39., 1996, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: SBG, 1996. v. 6, p. 22-25.
- KOTSCHOUBEY, B.; HIERONYMUS, B.; ALBUQUERQUE, C. A. R. de. Disrupted peridotites and basalts from the Neoproterozoic Araguaia belt (northern Brazil): Remnants of a poorly evolved oceanic crust? **Journal of South American Earth Sciences**, Amsterdam, v. 20, n. 3, p. 211-230, Dec. 2005.
- KUBEREK, N. T. **Idades U-Pb de zircões detríticos do Grupo Estrondo e sua importância para a história geológica do Cinturão Araguaia**. Xii, 76 p., il. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-18012022-131202/pt-br.php>. Acesso em: 06 nov. 2023.
- Mineralogy Database. **Graphite Mineral Data**. [S.l.], 1997-2014. Disponível em: <https://webmineral.com/data/Graphite.shtml/>. Acesso em: 20 de junho. de 2022.
- NING, C.; LI S.; BAGAS, L.; KEYAN X.; JINSHENG X. Geological characteristics and analysis of known and undiscovered graphite resources of China. **Ore Geology Reviews**, v. 91, p. 1119-1129, Dec. 2017.
- OSBORNE, G. C. Geotectonics and Mineralization in the Ophiolite Assemblages of the Araguaia Marginal Basin, Pará and Tocantins states, Central Brazil. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA*, 7., 2001, Belém. **Resumos expandidos [...]**. Belém: SBG, 2001. 1 CD-ROM.
- PAIXÃO, M. A. P.; NILSON, A. A. Characterization of the Moho Transition Zone in the Quatipuru Complex - a slab of oceanic lithosphere in southern Pará, Brazil: implications for the tectonic evolution of the Araguaia Belt. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE GEOLOGY OF OMAN*, 2001, Mascate. **Abstracts volume [...]**. MASCATE: Ministry of Commerce and Industry of Oman, 2001. p. 68.
- PAIXÃO, M. A. P.; NILSON, A. A.; DANTAS, E. L. The Neoproterozoic Quatipuru ophiolite and the Araguaia fold belt, central-northern Brazil, compared with correlatives in NW Africa. **The Geological Society, London**, v. 294, n. 1, p. 297-318, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1144/SP294.16>. (Special Publications).
- RIBEIRO, P. S. E.; ALVES, C. L. **Geologia e recursos minerais da região de Palmas: folhas Miracema do Norte SC. 22-X-D, Porto Nacional SC. 22-Z-B e Santa Teresinha SC. 22-Z-A: estado do Tocantins**. Goiânia: CPRM, 2017. 483 p., il. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/18076>. Acesso em: 06 nov. 2023.
- RIBEIRO, P. S. E.; FRASCA, A. A. S.; CARNEIRO, J. de S. M.; HATTINGH, K.; REZENDE, E. S. de; MARTINS, F. R. **Mapa geológico e de recursos minerais do estado do Tocantins**. Escala 1:500.000. Goiânia: CPRM, 2022. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/22530>. Acesso em: 06 nov. 2023.
- SMITHSON, S. B. Densities of metamorphic rocks. **Geophysics**, Tulsa, Okla., v. 36, n. 4, p. 690-694, 1971.
- SOUSA, W. do S. P. de. **Caracterização e origem das formações ferríferas e dos xistos grafitosos do Grupo Estrondo na região de Xambioá/Araguanã, TO**. 2005. x, 105 p., il. Dissertação (mestrado em geologia e geoquímica) - Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/14811>. Acesso em: 09 nov. 2023.
- SOUZA, J. O.; MORETON, L. C. (org.). **Xambioá, folha SB. 22-Z-B, estados do Pará e Tocantins**. Brasília: CPRM, 2001. vii, 45 p., il. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/3052>. Acesso em: 06 nov. 2023.
- TROUW, R. A. J.; VAZ, L. F.; SLONGO, T. T; NAKASATO, N. Geologia da região de Tucuruí, Baixo Tocantins, Pará. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 29., 1976, Ouro Preto. **Anais [...]**. Ouro preto: SBG, 1976. v. 2, p. 137-148.



## **INFORME TÉCNICO N° 22**

Brasília, novembro de 2023.  
ISSN: 2448-2242

Publicação on-line seriada  
Serviço Geológico do Brasil – CPRM  
Disponível em: [www.sgb.gov.br](http://www.sgb.gov.br)

### **Serviço Geológico do Brasil – CPRM**

SBN – Quadra 02 – Bloco H, Ed. Central Brasília, 1º andar  
Brasília - DF - Brasil  
CEP: 70040-904  
Telefone:(61) 2108-8400  
[www.sgb.gov.br](http://www.sgb.gov.br)  
contatos: [seus@sgb.gov.br](mailto:seus@sgb.gov.br)  
[marcelo.esteves@sgb.gov.br](mailto:marcelo.esteves@sgb.gov.br)

**Diretor de Geologia e Recursos Minerais**  
Francisco Valdir Silveira

### **Corpo Editorial**

Marcelo Esteves Almeida (Editor)  
Guilherme Ferreira da Silva

### **Revisão**

Liliane Lavoura Bueno Sachs

### **Revisão Gramatical e Ortográfica**

Irinéia Barbosa da Silva

### **Normalização Bibliográfica**

Teresa Rosenhayme

### **Diagramação**

Marcelo Henrique Borges Leão

