



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOQUÍMICA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO n° 428

**PETROGRAFIA, CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E
SIGNIFICADO GEOLÓGICO DOS METASSILEXITOS E
FORMAÇÕES FERRÍFERAS DO GRUPO TOCANTINS,
CENTRO-OESTE DO CINTURÃO ARAGUAIA**

Dissertação apresentada por:

NIVIA OLIVEIRA DA COSTA

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Netuno Nobre Villas (UFPA)

**BELÉM
2013**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA

C837p

Costa, Nivia Oliveira da

Petrografia, caracterização química e significado geológico dos metassilexitos e formações ferríferas do Grupo Tocantins, centro-oeste do Cinturão Araguaia / Nivia Oliveira da Costa – 2013

xvi, 58 f. : il.

Orientador: Raimundo Netuno Nobre Villas

Dissertação (mestrado em geologia) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Belém, 2013.

1. Rochas sedimentares - Tocantins. 2. Metassilexitos. 3. Formações ferríferas. 4. atividade exalativa. 5. Grupo Tocantins. 6. Cinturão Araguaia. I. Villas, Raimundo Netuno Nobre, *orient.* II. Universidade Federal do Pará. III. Título.

CDD 22^a ed.: 552.5098117



Universidade Federal do Pará
Instituto de Geociências
Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica

**PETROGRAFIA, CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E SIGNIFICADO
GEOLÓGICO DOS METASSILEXITOS E FORMAÇÕES FERRÍFERAS
DO GRUPO TOCANTINS, CENTRO-OESTE DO CINTURÃO
ARAGUAIA**

DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR

NIVIA OLIVEIRA DA COSTA

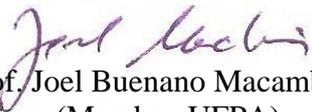
**Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Ciências na Área de
GEOQUÍMICA E PETROLOGIA.**

Data de Aprovação: 19 / 11 / 2013

Banca Examinadora:


Prof. Raimundo Netuno Nobre Villas
(Orientador-UFGPA)


Prof. Carlos Alberto Rosiere
(Membro-UFGMG)


Prof. Joel Buenano Macambira
(Membro-UFGPA)

Dedico este trabalho a meus pais José e Lindalva, que foram responsáveis em grande parte pela formação do meu caráter.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por tudo que Ele representa em minha vida.

Aos meus pais José Paulino da Costa e Lindalva Oliveira da Costa pela minha formação como pessoa, a minha irmã Nelma Pacheco e ao meu sobrinho Pablo Caracciolo por estarem sempre comigo, me apoiando nesta minha caminhada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Raimundo Netuno Villas, pela transmissão de conhecimentos e a oportunidade de finalizar este trabalho, iniciado sob outra supervisão.

A todas as pessoas que contribuíram direta e indiretamente para ao desenvolvimento desta dissertação, em especial aos Profs. Drs. Joel Buenano Macambira e Carlos Marcello Fernandes, e ao Eleilson Oliveira Gabriel.

Às técnicas Kelly Oliveira e Ana Paula dos laboratórios de Caracterização Mineral - Raios-X e Microscopia Eletrônica de Varredura, respectivamente, e à técnica Joelma Lobo, da Oficina de Laminação, sempre disponíveis quando recorri a seus préstimos.

À CAPES pela concessão de bolsa quando da realização da primeira fase deste trabalho.

À Universidade Federal do Pará (UFPA) e ao Instituto de Geociências (IG), por meio do Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica (PPGG), pela infraestrutura, ensinamentos recebidos e apoio oferecido.

Aos meus colegas da Pós-Graduação que compartilharam comigo momentos de descontração.

A todos, o meu muito obrigado.

“Espíritos grandiosos sempre encontraram oposição violenta de mentes medíocres”.

Albert Einstein

RESUMO

O presente trabalho enfoca as ocorrências de metassilexitos e formações ferríferas dos morros do Agostinho, Jabuti, Pau Ferrado, Salto e Grande, que ocorrem na porção centro-oeste do Cinturão Araguaia (TO). Eles se apresentam em camadas intercaladas em ardósias, filitos e metagrauvas do Grupo Tocantins, que foram derivadas de sedimentos silicicláticos acumulados numa bacia proto-ocêânica neoproterozoica, estando localmente associados a clorititos e, comumente, a corpos lenticulares de rochas ultramáficas serpentinizadas ou talcificadas. Próximo à cidade de Araguacema, na porção ocidental da área investigada, ocorrem metabasaltos que exibem feições almofadadas bem preservadas. Os metassilexitos são maciços a foliados e apresentam coloração variável com predominância da tonalidade cinza. Mostram textura microcristalina e são normalmente cortados por vênulas de quartzo. Compõem-se fundamentalmente de quartzo e contêm magnetita, hematita, talco, clorita, caulinita e rutilo em quantidades subordinadas. As formações ferríferas são bandadas, exibindo camadas milimétricas a centimétricas de quartzo microcristalino que se alternam regularmente com camadas ricas em hematita e magnetita, a que se juntam subordinadamente goethita, minnesotaíta, estilpnomelano, rutilo, cromita e turmalina. Em termos químicos, os metassilexitos mostram teores de SiO_2 acima de 90%. Os teores de Fe_2O_3 variam dentro do intervalo de 2 a 8,4%. Igualmente variáveis são os teores de MgO , que chegam a 9,55%, porém a maioria registra menos de 0,1%. Os teores de Al_2O_3 são normalmente baixos, inferiores a 0,6%, e somente em três amostras estão acima de 2%. Essas variações refletem fundamentalmente a composição modal dessas rochas. Quanto aos elementos traço, somente Ni, Co e Cu têm alguma expressão com médias de 222 ppm, 122 ppm e 40 ppm, respectivamente. O Au revela valores baixos, mas alcançam 27,4 ppb em uma amostra. O total de elementos terras raras é normalmente baixo (≤ 67 ppm) e bem inferiores ao padrão North American Shale Composite (NASC). Duas amostras apresentam ΣETR mais expressiva (154 ppm e 237 ppm). O padrão de distribuição dos ETR normalizados a NASC varia fortemente de uma amostra de metassilexito a outra. A tendência geral é de enriquecimento em ETRL em relação aos ETRP, embora o contrário também se observe. Constata-se marcante anomalia negativa de Ce em grande parte das amostras, enquanto em outras ela é positiva ou praticamente inexistente. Semelhante constatação é feita para o Eu, embora a maioria dos valores seja positiva. Nas formações ferríferas estudadas, os teores de $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{total})$ apresentam média de 76%. A sílica mostra teores acima de 14% (média de 21,3%) e somente uma amostra apresenta teor de 2,95%. O Al_2O_3 apresenta conteúdos abaixo de 1,8%, exceto

em uma amostra. Os demais elementos maiores ocorrem em concentrações muito baixas. Em relação aos elementos traço, as formações ferríferas mostram características diferentes dos metassilexitos. Os teores de Ni e Cr, muito irregulares, apresentam médias de 330 ppm e 645 ppm, respectivamente, enquanto os de Co registram média de 23 ppm. As concentrações de Cu são baixas (<20 ppm) e somente em poucas amostras ultrapassam 120 ppm. O conteúdo total de ETR nas formações ferríferas é comparável ao dos metassilexitos (≤ 89 ppm). No entanto, a distribuição destes elementos normalizados ao Post-Archean Average Australian Sedimentary Rocks (PAAS) segue um padrão mais sistemático que nos metassilexitos.

O contexto geológico relacionado à bacia proto-oceânica, os conteúdos anômalos de Ni, Zn, Co e Cr e as anomalias negativas de Ce e positivas de Eu, frequentes tanto nos metassilexitos como nas formações ferríferas, sugerem que os protólitos dessas rochas foram formados por atividade exalativa em ambiente submarino. No entanto, os sedimentos químicos não foram precipitados de fluidos hidrotermais de alta temperatura, mas foram levemente contaminados por sedimentação terrígena, em especial as FFB. As anomalias positivas de Y, que também foram detectadas nas amostras de formação ferrífera, são comuns nas águas dos mares modernos e sugerem que a precipitação do material ferrífero foi relativamente rápida e favorecida pela migração de águas marinhas redutoras e levemente ácidas, até ambientes rasos de águas mais alcalinas e oxidantes. A associação dos metassilexitos e formações ferríferas com clorititos, serpentinitos e rochas máficas/ultramáficas hidrotermalmente alteradas reforça a caracterização de ambiente de fundo oceânico e permite interpretar as sequências estudadas com parte de complexo ofiolíticos, hoje tectonicamente desmembrados. Assim caracterizada, esta porção do Cinturão Araguaia apresenta-se como potencialmente favorável à exploração de depósitos minerais exalativos e de cromititos podiformes.

Palavras-chave: Metassilexitos, formações ferríferas, atividade exalativa, Grupo Tocantins e Cinturão Araguaia.

ABSTRACT

Metacherts and iron-formations from de Agostinho, Grande, Jabuti, Pau Ferrado and Salto hills that occur in the central-western portion of the Araguaia fold belt in the Tocantins state have been investigated. These rocks are interlayered with slates, phyllites and meta-greywackes (Tocantins Group), derived from siliciclastic sediments that were deposited in a Neoproterozoic proto-oceanic basin. They are locally associated with chloritites and more commonly with lenses of serpentinized or talcified ultramafic rocks. Metabasalts occur near Araguacema town, in the western part of the studied area, where they exhibit well preserved pillowed structures. The metacherts are massive to laminated and dominantly grey-colored. They show microcrystalline texture and normally are cross cut by quartz veinlets. Quartz is the chief mineral, although subordinate amounts of magnetite, hematite, talc, chlorite, chromite, muscovite, kaolinite and rutile are present. In the banded iron-formations, mm- to cm- scale bands rich in microcrystalline quartz alternate regularly with bands rich in hematite and magnetite, associated with minnesotaite, stilpnomelane, rutile, chromite and tourmaline. Goethite replaces hematite to a lesser or greater extent. Chemically, the metacherts present SiO₂ contents higher than 90% and Fe₂O₃ contents that range from 2 to 8.4%. Also variable are the MgO concentrations that reach 9.55%, although most values are less than 0.1%. Al₂O₃ contents are normally below 0.6%, but in three samples they record >2%. These variations reflect basically the modal composition of these rocks. Concerning the trace elements, only Ni, Co and Cu have some significance with averages of 222 ppm, 122 ppm e 40 ppm, respectively. Gold reveals low values, except in a sample (27.4 ppb). REE total (in general, ≤ 67 ppm) is lower than the standard North American Shale Composite (NASC). Only two samples contain higher Σ_{ETR} values (154 and 237 ppm). The REE distribution pattern, normalized to the NASC, varies significantly from a metachert sample to another. The LREE tend to be enriched with respect to the HREE, although the contrary is also observed. Most samples present important Ce negative anomalies, whereas others show slightly positive or no anomalies at all. Similar finding is valid for Eu, although most values are positive. In the iron-formations, the average Fe₂O_{3(total)} content is 76%. Silica concentrations are higher than 14% (average of 21,3%), but in just one sample it is as low as 2,95%. Al₂O₃ contents vary from 0.21% to 2.35%. Other major components reveal very low contents. Regarding the trace elements, the iron-formations differ from the metacherts in that the contents of Ni and Co are highly variable (averages of 20 and 30 ppm, respectively) and Co averages 23 ppm. Copper concentrations are low, but exceed 120 ppm in a few samples. REE total in iron- formations is

comparable to that of the metacherts (≤ 89 ppm). However, the distribution of these elements, normalized to the Post-Archean Average Australian Sedimentary Rocks (PAAS) standard, displays a more systematic pattern than in the metacherts. The geological context related to a proto-oceanic basin, the anomalous contents of trace elements such as Ni, Zn, Co and Cr, the negative Ce and positive Eu anomalies frequent in both metacherts and iron-formations, suggest that the protoliths of these rocks formed by exhalative activity in a submarine environment. Nevertheless, the chemical sediments did not precipitate from high temperature hydrothermal fluids, but underwent some contamination from terrigenous sediments. The positive Y anomalies, also detected in the iron-formations samples, are common in modern seawater and suggest that the precipitation of the ferruginous material was relatively fast and favored by the migration of reducing, slightly acid marine waters to shallow environments where the water was more alkaline and oxidizing. The association of some metacherts and iron-formations with chloritites, serpentinites and hydrothermally altered mafic/ultramafic rocks supports the interpretation of a ocean-floor environment and allows considering the investigated sequences as slices of ophiolitic complexes that have been tectonically dismembered and emplaced into the Tocantins Group rocks. As such characterized, this portion of the Araguaia fold belt is potentially favorable to the exploration of both exhalative and podiform chromitite deposits.

Keywords: Metacherts, iron-formation, exhalative activity, Tocantins Group and Araguaia Belt.

ANEXO – Comprovante de submissão do artigo.



Geologia USP. Série Científica

•

[Página inicial](#) > [Usuário](#) > [Autor](#) > [Submissões Ativas](#)

Submissões Ativas

•

[ATIVO](#)

•

[ARQUIVO](#)

<u>ID</u>	<u>MM-DD ENVIADO</u>	<u>SEÇÃO</u>	<u>AUTORES</u>	<u>TÍTULO</u>	<u>SITUAÇÃO</u>
120	05-31	ART	COSTA	METASSILEXITOS E FORMAÇÕES FERRÍFERAS DO GRUPO TOCANTINS:...	Aguardando designação

1 a 1 de 1 itens