

## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA – UFBA

**Nome** – Clayton Ricardo Janoni

**Título** – O DEPÓSITO DE MANGANÊS PORTADOR DE METAIS RAROS (COBALTO, TÁLIO E ESCÂNDIO) DE ALTO TEOR DO VAU DA BOA ESPERANÇA, REGIÃO DE BARREIRAS, OESTE DA BAHIA, BRASIL

**Nível** - Doutorado

**Data de Defesa** – 20/02/2017

**Área de Concentração** – PETROLOGIA, METALOGÊNESE E EXPLORAÇÃO MINERAL

**Orientador** - Prof. Dr. Johildo Salomão Figueiredo Barbosa

**RESUMO** – O Estado da Bahia apresenta importantes distritos manganíferos, e especificamente, a região oeste apresenta a maior concentração de minério de manganês gerado em condições sedimentares, hidrotermais e supergênicas no nordeste brasileiro, frente às recentes descobertas de metais raros (tálio, cobalto e escândio) associados. A área de estudo localiza-se no Vau da Boa Esperança, a oeste da cidade de Barreiras e, geologicamente, situa-se junto a sedimentação marinha que recobriu o Cráton do São Francisco de idade neoproterozoica, com litotipos compostos por rochas metacarbonáticas, metapelíticas e metareníticas das Formações Serra da Mamona e Riachão das Neves, formando o Grupo Bambuí, margeado pelo Orógeno Rio Preto de idade meso a neoproterozoica. Na porção superior, a área é marcada pela sedimentação essencialmente continental, de caráter flúvio-eólico, representada pelas Formações Posse e Serra das Araras do Grupo Urucuia de idade neocretácea. As mineralizações estão correlacionadas tectonicamente às estruturas transpressivas neoproterozoicas de trend NE-SW e encaixadas majoritariamente na descontinuidade entre as rochas do Grupo Bambuí com o Grupo Urucuia. As concentrações manganíferas presentes na região Oeste da Bahia apresentam como tipos: (i) rocha hospedeira (protominério), (ii) veios de Mn preenchendo fraturas, (iii) minério denso sem quartzo visível, (iv) arenitos impregnados por óxido de manganês, (v) minério de manganês em plaquetas, e (vi) crostas lateríticas ferromanganíferas. Apresentam composição mineral sob a forma de óxidos, representados por pirolusita, criptomelana, vernadita e holandita, com formas variadas, porém de caráter descontínuo, com hábitos botrioidais, planares, arborescentes e coliformes. Em termos geoquímicos, a mineralização apresenta teores de MnO em torno de 60%, e concentrações baixas de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e SiO<sub>2</sub>, em torno

de 4,2%, 2,3% e 5%, respectivamente. Em relação aos metais raros, as concentrações de Co, Tl e Sc, estão em torno de 4.168ppm, 126ppm e 3,44ppm, respectivamente. As concentrações dos elementos menores e traço no minério de manganês, estão enriquecidas em Co, Ni, Cu, Zn, V, Tl, Sr e Ba, além dos ETR leves, principalmente Ce, porém os valores de Y, Nb, Th são relativamente baixos. Estes dados atestam a assinatura geoquímica desta mineralização em Co, Tl, Ni, Cu, Zn, V e Ba. Os elementos Terras Raras se apresentam ao longo do perfil mineralizado, com comportamentos similares ao padrão de fracionamento em todos os horizontes mineralizados, ou seja, com enriquecimento dos ETR leves em relação aos ETR pesados. As curvas de distribuição apontam uma anomalia positiva de Cério em todos os horizontes mineralizados ao longo do perfil. Em relação aos processos mineralizadores, a concentração primária deste depósito se deu em ambiência plataformar marinha, em condições oxidantes e redutoras. Durante os eventos deformacionais houve atuação iminente de processos hidrotermais, e posteriormente predominou a ação de processos supergênicos, devido à solubilidade do manganês e oscilações do nível freático, concentrando o minério no perfil laterítico, completando o quadro metalogenético deste depósito. Em termos evolutivos, a formação do minério denso e os arenitos impregnados por óxido de manganês, se deu no limite Eoceno-Oligoceno (posterior ao desenvolvimento da superfície Sul-Americana), o processo de saprolitização da Formação Posse, conseqüente formação do minério de manganês em plaquetas, ocorreu no Mioceno-Plioceno (associado a superfície Velhas), e a formação das crostas lateríticas ferro-manganesíferas na forma de pavimentos, associadas as coberturas eluvionares, se deu no limite Plioceno-Pleistoceno (associada a superfície Paraguaçu), sendo regidas pela forte e atuante atividade neotectônica, na compartimentação morfotectônica do Vale do Rio de Ondas. Estas mineralizações se assemelham, em relação a seqüência sedimentar, ao depósito do tipo Postmasburg (Formação Hotazel) no Kalahari Manganese Field, na África do Sul. Em relação a seqüência laterítica e os processos supergênicos, são correlacionáveis com o depósito de Kisenge no Congo, e ao depósito do Azul na Província Carajás no Brasil. Em termos geoquímicos, a assinatura geoquímica impressa no minério de manganês do Vau da Boa Esperança, também permite correlacioná-lo com os depósitos modernos do Pacífico, e com o depósito neoproterozoico de Xiangquan na China, em relação as anomalias de Cobalto, Tálcio e ETR presentes. Em suma, é evidente que as mineralizações manganesíferas de alto teor associadas aos metais raros do Oeste da Bahia, são consideradas exclusivas e inéditas no território brasileiro pelos elevados teores de Cobalto, Tálcio e Escândio associados.

**Palavras Chaves:** Manganês. Tálcio. Neotectônica. Metais Raros. Concentração Supergênica.

**ABSTRACT** –.The State of Bahia has important manganese districts, and specifically the western region, presents the highest concentration of manganese ore generated in sedimentary, hydrothermal and supergenic conditions in the Brazilian northeast, compared with the recent discoveries of rare metals (thallium, cobalt and scandium) associated. The studied area is located in Vau da Boa Esperança, west of the Barreiras, city and is geologically situated, along with marine sedimentation that covered the São Francisco Craton of Neoproterozoic age, with lithotypes composed of metacarbonic, metapelitic and metarenitic rocks, of the Serra da Mamona and Riachão das Neves Formations, forming the Bambuí Group, bordered by the Rio Preto Orogen, from meso to Neoproterozoic. In the upper portion, the area is marked by essentially continental sedimentation, of fluvial-eolic character, represented by the Posse and Serra das Araras Formations, the Urucuaia Group, of Neocretaceous age. Possibly the mineralizations are correlated tectonically to the Neoproterozoic transpressive shear structures of trend NE-SW and embedded mostly in the discontinuity between the rocks of the Bambuí Group and the Urucuaia Group. The manganese concentrations present in the western region of Bahia present as typologies: (i) host rock (protore), (ii) Mn veins filling fractures, (iii) dense ore without visible quartz, (iv) sandstones impregnated with manganese oxide, (v) manganese ore in platelets, and (vi) iron-manganese laterite crusts. They present mineralogies in the form of oxides, represented by pyrolusite, cryptomelane, vernadite and hollandite, with varied morphologies, but of a discontinuous character, with botrioidal, planar, arborescent and coliform habits. In geochemical terms, the mineralization presents MnO contents around 60%, and low concentrations of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and SiO<sub>2</sub>, around 4.2%, 2.3% and 5%, respectively. In relation to rare metals, the concentrations of Co, Tl and Sc, are around 4,168 ppm, 126 ppm and 3.44 ppm, respectively. The concentrations of minor elements and trace elements in manganese ore, are enriched in Co, Ni, Cu, Zn, V, Tl, Sr and Ba, in addition to the light REE, mainly Ce, but the values of Y, Nb, Th and U are relatively low. These data attest to the geochemical signature of this mineralization in Co, Tl, Ni, Cu, Zn, V and Ba. The rare earth elements are presented along the mineralizing profile, with behavior similar to the pattern of fractionation in all mineralized horizons, that is, with enrichment of light REE in relation to heavy REE. The distribution curves point to a positive anomaly of Cerium in all the mineralized horizons along the profile. In relation to mineralizing processes, the primary concentrations of this deposit occurred in marine platform ambience, under oxidizing and reducing conditions. During the deformation events there was imminent action of hydrothermal processes, and later the action of supergenic processes predominated, due to the insolubility of manganese and oscillations of the water table, concentrating the ore in the lateritic profile, completing the metallogenic picture of this deposit. In evolutionary terms, the formation of the highest volume

dense ore and sandstones impregnated with manganese oxide, Eocene-Oligocene boundary (after the development of the South American surface), the saprolitization process of the Posse Formation, consequent formation of the manganese ore in platelets, occurred in the Miocene-Pliocene (associated with the Velhas surface), and the formation of iron-manganese lateritic crusts in the form of pavements, associated with the eluvial roofs occurred at the Pliocene-Pleistocene boundary (associated with the Paraguaçu surface), being governed by the strong and active Neotectonic activity, in the morphotectonic compartmentalization of the Rio de Ondas valley. These mineralizations resemble each other, in relation to the sedimentary sequence, to the Postmasburg (Hotazel Formation) type deposit at Kalahari Manganese Field, in South Africa. In relation to the lateritic sequence and the supergenic processes, are correlated with the Kisenge deposit in Congo, and to the Azul deposit, in the Carajás Province, in Brazil. In geochemical terms, the geochemical signature printed on the manganese ore of Vau da Boa Esperança, also allows to correlate it partially with the modern deposits of the Pacific, and with the neoproterozoic Xiangquan Deposit in China, in relation to the present REE anomalies. In summary, it is evident that the manganese minerals associated with the rare metals of high content of the West of Bahia, are considered exclusive and unpublished in the Brazilian territory, due to the high levels of associated Cobalt, Thallium and Scandium.

**Key words:** Manganese. Thallium. Neotectonics. Rare Metals. Supergenic Concentration.