

## CAPÍTULO III- SÍNTESE SOBRE OFIOLITOS E SEUS DEPÓSITOS MINERAIS

Ofiolitos são fragmentos de antigas litosferas oceânicas formados em margens de placa construtivas ou divergentes transformante. Por meio de extensos falhamentos de empurrão, estes corpos ou parte deles são colocados na crosta continental, sobre pacotes de rochas dos cinturões orogênicos, em estado sólido, mas podendo estar ainda relativamente quentes (Gass, 1990). Segundo Moores (2002), os possíveis ambientes produtores de litosfera oceânica incluem cadeias meso-oceânicas, bacias de arcos-de-ilhas juvenis e bacias de retroarco.

Uma classificação das seqüências ofiolíticas, baseada no ambiente geológico, foi proposta por Moores (1982). De acordo com este autor, os ofiolitos podem ser separados em dois tipos: (i) tipo Tethyano, caracterizado pela presença de manto continental tectonicamente sotoposto ao ofiolito; (ii) tipo Cordillerano, caracterizado pela ausência de rochas do manto continental. Moores (2002) sintetiza a seqüência ofiolítica ideal, também chamada *Penrose Conference type*, como sendo composta pelas seguintes rochas, da base para o topo: tectonitos ultramáficos, que são caracteristicamente remanescentes de manto suboceânico; rochas plutônicas máfica-ultramáficas; enxame de diques em lençol; complexo vulcânico máfico (lava almofadada e fluxo maciço) e rochas sedimentares químicas de mar profundo (e.g. chert, sedimentos manganésíferos e formações ferríferas) e/ou sedimentos detríticos pelágicos e, em determinados casos, turbiditos vulcanoclásticos (Fig.7). Alguns ofiolitos estão alterados para rochas ricas em serpentina, clorita, albita e epidoto, possivelmente como resultado do metamorfismo hidrotermal de fundo oceânico e/ou metamorfismo regional (Kusky, 2004).

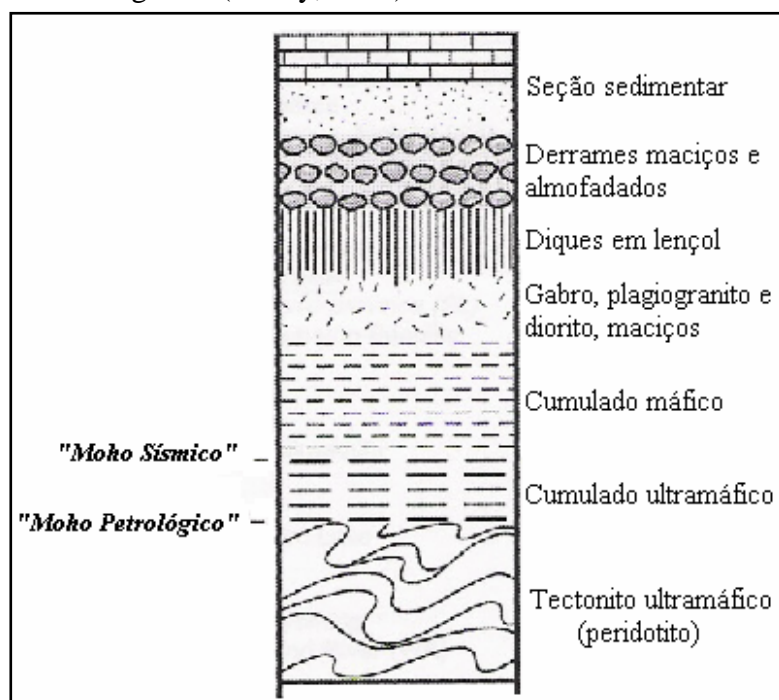


Fig.7- Seqüência ofiolítica completa de acordo com a definição da *Penrose Conference* (Moores, 2002).

Diversos registros de remanescentes oceânicos pré-cambrianos foram reconhecidos no Brasil (Fig.8). A maioria destes corpos situa-se nas faixas orogênicas brasileiras e registram o consumo dos oceanos neoproterozóicos (Suíta *et al.* 2004a).

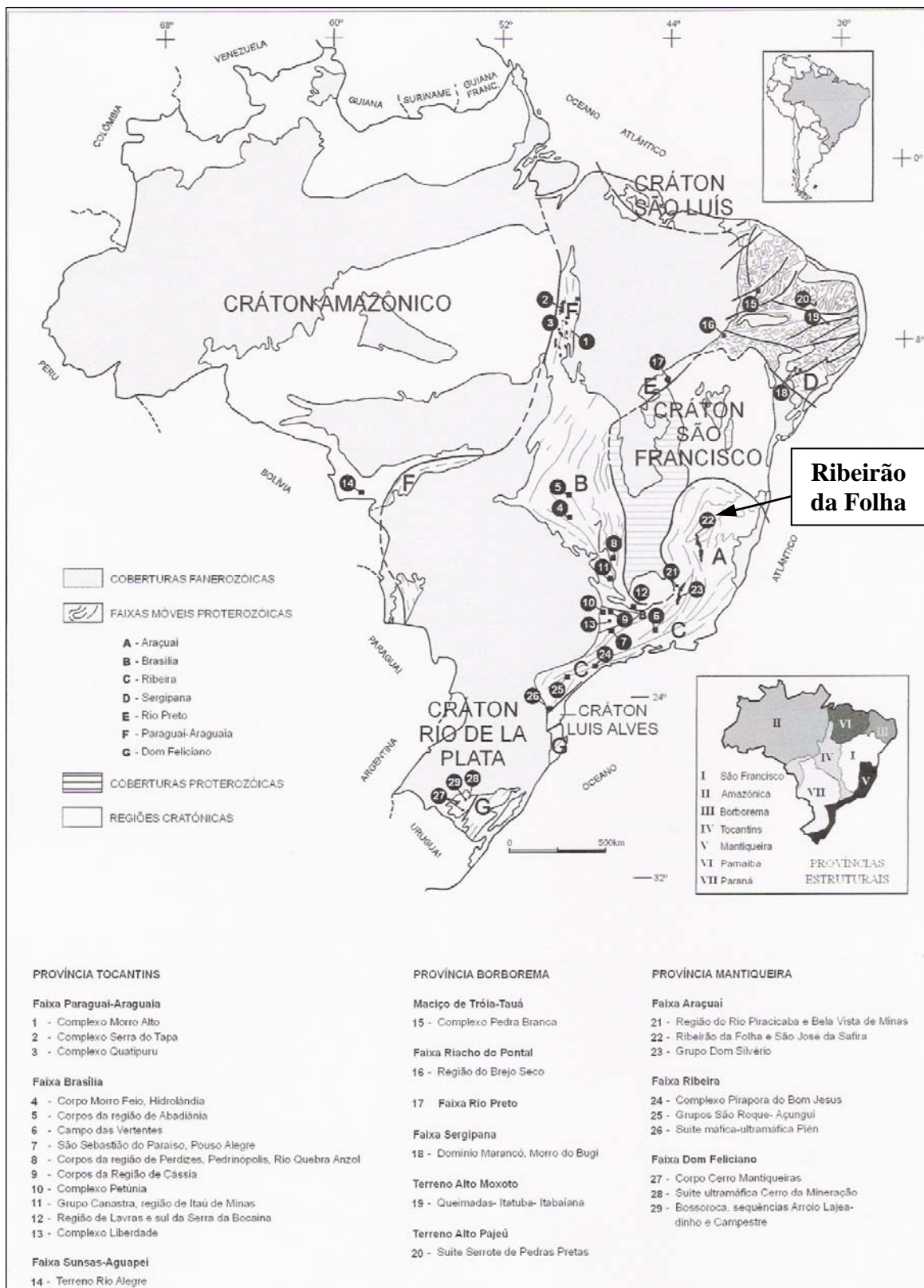


Fig.8- Principais complexos ofiolíticos do Brasil (Suíta *et al.*, 2004a).

Os ofiolitos brasileiros são constituídos, essencialmente, por rochas metaultramáficas e/ou metamáficas, plutônicas, acamadadas ou maciças, eventualmente com cromititos podiformes. São corpos alóctones, desmembrados, pequenos a muito pequenos e encontram-se tectonicamente intercalados em sucessões metavulcano-sedimentares ou metassedimentares (Suita *et al.*, 2004a). Estudos sobre este conjunto de rochas são encontrados, por exemplo, em Suita *et al.* (1993), para a Faixa Brasília; Pedrosa-Soares *et al.* (1998, 2001), Aracema *et al.* (2000) e Suita *et al.* (2003), para a Faixa Araçuaí e Tassinari *et al.* (2001), para a Faixa Ribeira.

Trabalhos que contêm caracterizações detalhadas da seção sedimentar de complexos ofiolíticos, bem como dos metais associados, são raros no Brasil. Na Faixa Araçuaí, alguns estudos sobre a seqüência metassedimentar da Formação Ribeirão da Folha foram realizados por Pedrosa-Soares *et al.* (1990b; 1992; 1998), Pedrosa-Soares (1995, 1997) e Suita *et al.* (2004a). Segundo estes autores, a sucessão metavulcano-sedimentar da Formação Ribeirão da Folha é constituída por mica xisto peraluminoso (pelito pelágico), com intercalações de metachert sulfetado, cianita-grafita xisto sulfetado ou não, formações ferríferas bandadas, diopsidito sulfetado e orto-anfibolitos.

Mundialmente, estudos sobre rochas sedimentares de ofiolitos também são escassos e podem ser encontrados nos trabalhos de Boyle (1990) e Prichard (2004), para a seqüência ofiolítica de Troodos (Chipre); de Ruskeeniemi *et al.* (1991), para o ofiolito da Finlândia (cinturão de xistos Kainuu); de Castroviejo (2004), para as seqüências ofiolíticas de Oman e Marrocos; e de Pereira *et al.* (2004), para o Complexo Ofiolítico de Morais (Portugal).

Boyle (1990) caracteriza a composição e a origem dos sedimentos metalíferos do ofiolito de Troodos. De acordo com este autor, a maioria dos sedimentos desta seqüência é composta por *umber* (sedimento de coloração marrom escura, rico em óxidos de Fe-Mn, sem carbonato) sobreposto às lavas. Sedimentos ferruginosos pobres em Mn, denominados *ocre*, ocorrem dentro das pilhas de lavas e estão espacialmente associados com os corpos de sulfetos. Outros tipos de sedimentos que ocorrem neste ofiolito são *umber* rico em argila e sedimentos ferruginosos *interpillow*. Prichard (2004) descreve que os *umbers* manganésíferos associados aos depósitos do tipo VMS em Troodos estão ligeiramente enriquecidos em platina (Pt) e paládio (Pd), especialmente nos locais onde foram reconcentrados, como nas bases dos *umbers* e por processos de falhamentos nestas rochas ou precipitados juntamente com os sulfetos nos sedimentos ricos em Mn (*umbers*).

Os xistos pretos metalíferos do cinturão de xistos Kainuu (Finlândia), de idade Paleoproterozóica, foram caracterizados por Ruskeeniemi *et al.* (1991). Estes autores descrevem quatro prospectos de Ni, Zn e Cu (Jormua, Talvivaara, Alanen e Pappilanmaki) com base na petrografia e mineragrafia de sulfetos, análises químicas de metais e estratigrafia.

Castroviejo (2004) discute a origem do ouro em ofiolitos e explica a origem dos metais presentes nos sedimentos metalíferos exalativos dos ofiolitos de Bou Azzer (Marrocos) e Oman. Segundo este autor, os depósitos são oxidados e silicatados ricos em Fe, possuem anomalias em Au, Pd e Pt e podem ser resultados da interação água marinha- basalto.

Os sedimentos com níveis de sulfetos polimetálicos do Complexo Ofiolítico de Morais (Portugal) possuem ocorrência restrita e caracterizam-se pela presença das seguintes paragêneses: (i) antofilita + quartzo + plagioclásio + granada + estauroлита + apatita ± sulfetos, na lente sedimentar superior; (ii) plagioclásio+ granada + biotita + cianita + estauroлита, na lente inferior (Pereira *et al.*, 2004).

### **III.1- DEPÓSITOS MINERAIS EM COMPLEXOS OFIOLÍTICOS**

Complexos ofiolíticos têm recebido escassa atenção quando se refere à prospecção de ouro e, sobretudo, quando se analisa as produções científicas em outros tipos de concentrações auríferas. Contudo, são importantes fontes de Zn e Cu (sulfetos maciços), Co e Ni (lateritas), e de rochas e minerais industriais (serpentinó e amianto). São também fontes potenciais para prospecção de elementos do grupo da platina (EGP) (Castroviejo, 2004).

Segundo Castroviejo (2004), para se analisar o potencial metalífero dos complexos ofiolíticos, algumas características têm que ser consideradas: (i) avaliação das concentrações metalíferas originais, qualquer que seja a litologia que integra a seqüência e, (ii) levar em consideração as transformações ou adições que estas concentrações irão sofrer ao longo da história orogênica (estágios submarino, de obducção e supergênico) das seqüências ofiolíticas, que incluem metamorfismo, deformação, hidrotermalismo, intemperismo e erosão.

Complexos ofiolíticos exibem certas características propícias à formação de depósitos do tipo sulfeto maciço vulcanogênico (VMS). Estes depósitos, segundo Sangster (1998), caracterizam-se, predominantemente, por acumulações estratiformes de sulfetos formados em ambiente submarino pela precipitação de fluidos hidrotermais. VMS tipicamente ocorrem em terrenos caracterizados pela presença de rochas vulcânicas e sedimentos associados (*e.g.* chert e formações ferríferas) e são fontes de Cu, Zn, Pb, Ag e Au (Franklin *et al.*, 1998). Cerca de 20% dos depósitos mundiais do tipo VMS são encaixados em seqüências ofiolíticas, tendo sua origem relacionada, preferencialmente, às cadeias meso-oceânicas e, subordinadamente, às zonas de subducção intra-oceânicas e centros de espalhamento em bacias de retroarco. A classificação dos depósitos VMS baseia-se, principalmente, na associação metálica e na composição das rochas encaixantes. Assim, dois grupos distintos de associações metálicas são facilmente reconhecidos neste tipo de depósito: (i) um grupo rico em Cu-

Zn, que ocorre preferencialmente em rochas vulcânicas máficas (e seus derivativos sedimentares), típico de seqüências ofiolíticas e, (ii) um grupo rico em Cu-Pb-Zn, que ocorre em sucessões compostas, predominantemente, por rochas vulcânicas félsicas (e seus derivativos sedimentares). Sangster (1998) considera que importantes guias de exploração de depósitos do tipo VMS em ofiolitos incluem: (i) identificação de um estrato vulcânico submarino; a presença de lavas almofadadas e de sedimentos químicos (*e.g.* chert, formações ferríferas, carbonatos, sulfetos) deve ser confirmada na área da prospecção (este é, provavelmente, o critério mais importante para se estabelecer uma pesquisa mineral relacionada a este tipo de depósito); (ii) alguma evidência de atividade exalativa deve ser notada. Camadas ou lentes de chert devem ser estudadas com base em elementos com assinatura geoquímica exalativa, tais como Mn, Fe, Na, Ba, Zn e Pb. Em terrenos metamórficos, como é o caso do Orógeno Araçuaí, processos exalativos são revelados pela presença de granada rica em Mn e estauroлита rica em Zn.

Lobato *et al.* (1998) sugerem que as rochas metassedimentares químicas e diopsiditos sulfetados da Formação Ribeirão da Folha, portadoras de corpos de sulfetos maciços, sejam propícias a hospedar depósitos do tipo VMS. Suita *et al.* (2004a) sugerem, com base em estudos geológicos, petrológicos, estruturais e metalogênicos, que a seqüência ofiolítica de Ribeirão da Folha tem potencial para hospedar depósitos econômicos de platinóides e Au do tipo metamórfico-hidrotermal. Ainda segundo estes autores, as áreas com maiores potenciais para este tipo de depósito são os horizontes ricos em diopsídio com estreita relação com formações ferríferas bandadas e metacherts, contendo sulfetos maciços vulcanogênicos.