

MAPEAMENTO E RECURSOS MINERAIS NA PLATAFORMA CONTINENTAL E ÁREA OCEÂNICA INTERNACIONAL

Iran Carlos Stalliviere Corrêa
Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica
Instituto de Geociências-UFRGS
Av. Bento Gonçalves, 9500 Caixa Postal 15.001
91501-970 Porto Alegre-RS
iran.correa@ufrgs.br

Resumo

Estudo realizado sobre a potencialidade nacional em termos de recursos minerais marinhos de águas rasas e de águas profundas tem sido discutido ultimamente com o intuito de propiciar uma análise mais apropriada com relação à pesquisa, lavra e beneficiamento dos mesmos.

Neste estudo são analisados, sucintamente, os depósitos de granulados siliciclásticos, de granulados bioclásticos, os placeres de minerais pesados, os depósitos de fosforitas, os de nódulos polimetálicos, os sulfetos polimetálicos e outros depósitos hidrotermais no campo dos minerais ocorrentes na interface sedimento/água e em subsuperfície no ambiente de mar raso e profundo.

Granulados Siliciclásticos (areia e cascalho):

Areia e cascalho presentes na plataforma continental excedem em volume e potencial o valor de qualquer outro recurso não vivo, exceto óleo e gás. Sua utilização é dividida entre a indústria da construção e os programas de reconstrução praial. Por serem comodidades de baixo custo é importante que o material seja minerado de local próximo ao mercado consumidor. A plataforma continental brasileira, em especial nas regiões sul, sudeste e norte-nordeste apresentam grande potencial econômico ligado a depósitos de areia e cascalho.

Granulados Bioclásticos:

Carbonato de cálcio é minerado como material recifal consolidado ou como acumulações bioclásticas não consolidadas recifais ou de conchas. A mineração de camadas de conchas é mais comum, enquanto recifes coralígenos representam fontes de carbonato de cálcio, mas a utilização de corais vivos e não vivos aumenta a vulnerabilidade a dano através da ação de ondas e tempestades. Mont'Alverne & Coutinho (1992) calcularam uma reserva de $1,96 \times 10^{10}$ toneladas, entre 20 e 30 m de profundidade, na plataforma continental de Pernambuco, admitindo uma espessura média 1,5 m. Segundo Santana (1979, 1999) a margem continental do nordeste e leste do Brasil, possui sedimentos ricos em carbonato contendo mais de 75% de CaCO_3 . O autor considerou uma espessura média, para estes depósitos, de 5 m representando uma reserva de 2×10^{11} toneladas. O conhecimento relativo aos depósitos de calcário bioclástico ocorrente na plataforma continental interna do Rio Grande do Sul, vinculados a antigas linhas de praia de alta energia foi sintetizado por Corrêa & Ponzi, (1978a, 1978b), com especial ênfase nas áreas de Albardão e Conceição, onde representam um importante potencial econômico. Os carbonatos "*bioclásticos*", formados de material orgânico, como conchas calcárias e restos de algas, podem ser utilizados como corretivo de solo, ração animal e na fabricação de cimento. Estudos realizados na área do Albardão e Farol da Conceição, no RGS, determinaram as reservas inferidas de Carbonato de Cálcio que chegaram a valores de 2 bilhões de toneladas. (Corrêa & Ponzi, 1978a, 1978b).

Depósitos de Placeres:

Depósitos de cassiterita, ilmenita, monazita, ouro e diamante ocorrentes nas plataformas continentais são formados da mesma maneira que as acumulações aluvionares fluviais. Alguns dos placeres encontrados nas plataformas continentais estão situados em camadas fluviais que foram afogadas pela elevação do nível do mar a partir dos -130/-150 m de profundidade, durante os últimos 18 mil anos AP. Outros placeres são formados através do retrabalhamento de alguns desses depósitos aluvionares por ondas e correntes na linha de praia durante os níveis de estabilização temporária da transgressão Holocênica. Outras acumulações mais recentes representam o material erodido carregado para o mar por ação fluvial para formação de depósitos praias (*usualmente associados a deltas*) ou pela erosão de areias costeiras que contenham concentrações de minerais pesados. Concentrações e ocorrências de minerais pesados estão presentes ao longo da zona costeira do Brasil desde o Piauí ao Rio Grande do Sul sob a forma emersa e submersa. Na parte emersa são minerados na Paraíba, Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro (*ilmenita, rutilo, monazita e zircão*) sobressaindo as concentrações de Cumuruxatiba (Bahia) e Itabapoana (Rio de Janeiro). A reserva de Curumuxatiba envolve 171.000 toneladas de ilmenita, 4.000 toneladas de monazita e 365.000 toneladas de zircão e rutilo (Santana, 1999). Os estudos realizados na zona costeira do Rio Grande do Sul foram iniciados por Villwock et al (1979) e prosseguiram com Munaro (1994), detalhando a presença de minerais pesados na região de Bojuru. Os depósitos de minerais pesados da plataforma continental sul-brasileira foram estudados por Tomazelli (1978); Corrêa (1990) e Corrêa et. al. (2006).

Fosforitas

Acumulações de fosforitas são conhecidas como ocorrentes especialmente nas plataformas continentais e parte superior do declive em muitas partes do mundo, mas a maior quantidade dos depósitos são de teores baixos e pouco espessos (Burnett & Riggs, (1990). *As acumulações fosfáticas podem ser usadas como fertilizantes e como produto base para a obtenção do fósforo para as indústrias químicas.* No Brasil, Santana (1979) indicou a ocorrência de rochas fosfatadas no “guyot” do Ceará com teores de até 18,4% de P₂O₅. Mais tarde Klein et al. (1992) descreveram preliminarmente a ocorrência de nódulos fosfáticos na margem continental do Rio Grande do Sul em especial no Terraço do Rio Grande.

Nódulos Polimetálicos

Os depósitos ferromanganesíferos (*nódulos polimetálicos*) são considerados recursos minerais muito promissores pelos altos conteúdos de metais importantes, como Ni, Co, Cu e Mn. Entretanto, apresentam extrema variabilidade de distribuição, morfologia, propriedades físicas, químicas e mineralógicas, o que interfere sobremaneira nos processos de mineração e de tratamento de minério. Os nódulos polimetálicos ocorrem normalmente a grandes profundidades ao redor de 4.000 metros nas bacias oceânicas, não sendo significantes as ocorrências em águas rasas. No Brasil Santana (1999) indica uma dragagem realizada no Plateau de Pernambuco, a uma profundidade entre 1.750 e 2.200 m, com recuperação de 150 kg de material, formado predominantemente por nódulos polimetálicos, de alta esfericidade, densa cobertura metálica e com diâmetro de 2 a 12 cm. Cerca de 90% dos nódulos recuperados possuíam um núcleo de rochas fosfáticas com lâminas concêntricas de 0,5-0,7 cm de espessura. A composição é variável com 28% de P₂O₅ no núcleo, e 20-30% de manganês, 30% de ferro, 0,6 a 1,5% de cobalto, 0,04 a 0,23% de cobre, 0,08 a 0,53% de chumbo e 0,12% de zinco metálico nas lâminas concêntricas.

Crostras Cobaltíferas

Em realidade, trata-se de crostras de manganês enriquecidas por cobalto e costumam ocorrer como cobertura de substratos duros como basalto, em diversas regiões. Tipicamente encontrados em montes submarinos onde existe influxo modesto de sedimento, estes depósitos vêm sendo considerados como possível fonte de manganês e cobalto. Os melhores depósitos encontrados até agora em cadeias de montes submarinos a diferentes profundidades. Presença de crosta cobaltífera foi observada sobre a Elevação do Rio Grande, na região do Atlântico Sul.

Sulfetos Polimetálicos e outros Depósitos Hidrotermais

Os primeiros depósitos de sulfetos maciços foram identificados no East Pacific Rise em 1978, em uma área de colinas vulcânicas apresentando fissuras, e com incisiva atividade hidrotermal próxima ao eixo de expansão

Outras ocorrências

Glaucionita: um silicato hidratado de potássio, ferro e alumínio que pode ser encontrado nas margens continentais. Segundo a maioria dos geoquímicos marinhos, trata-se de um produto autigênico produzido junto a interface sedimento-água. Alguns autores indicam ser a glauconita um produto de intemperismo marinho, o que não invalida sua condição de componente da fase denominada de halmirólise ou diagênese inicial. Ocorre normalmente com sedimentos terrígenos e contém de 2 a 9% de KO_2 , servindo como fonte de potássio para fertilizantes. No Brasil estudos sobre a ocorrência de glauconitas foram divulgados a partir da década de 70 sendo descrito tanto em amostras superficiais como em testemunhos.

Barita: foi encontrada sob a forma de concreções nas cercanias de Colombo no Oceano Índico. As concentrações apresentam cerca de 75% de sulfato de bário. Outras ocorrências foram descritas na Califórnia à 304 metros de profundidade. De um modo geral ela encontra-se bastante distribuída nos sedimentos marinhos, especialmente associada a sedimentos biogênicos, usualmente como grãos individuais.

Lamas orgânicas: podem estar associadas a várias regiões costeiras e foram erodidas das áreas continentais adjacentes, em pequenas bacias. Face as condições redutoras e falta de acumulação nessas bacias esses sedimentos são preservados. Alguns autores indicam que essas lamas podem ser usadas como fertilizantes, bem como para o preparo de cosméticos.

Vasas Organogênicas: ocorrem no piso oceânico e são constituídas por material de origem biogênica. Algumas possuem potencial econômico, mas encontram-se praticamente inexploradas, em face a grande profundidade de ocorrência. Dois tipos predominam, com as respectivas áreas de ocorrência governadas pelo controle de latitude. As vasas calcárias (formada usualmente do foraminífero globigerina) e as vasas silicosas (diatomáceas e radiolários).

Vasas de Globigerina apresentam um teor de até 99% de $CaCO_3$, ocupando uma área de 128 milhões de km^2 (36%) dos fundos dos oceanos, com espessura de até 400 metros estimando-se existir no fundo dos oceanos um volume de um trilhão de toneladas com 200 m de espessura.

Vasas Silicosas cobrem áreas profundas do piso marinho, abaixo da profundidade de compensação do carbonato de cálcio. Embora possuam composição bastante elevada em termos de sílica, a profundidade de ocorrência representa o maior empecilho a sua exploração econômica.

Ocorrências de Subsuperfície

Evaporitos

As ocorrências de evaporitos na margem continental brasileira de idade Aptiana são formadas por anidrita, gipsita, halita, potássio e sais de manganês. Os depósitos se estendem da bacia de Alagoas ao Plateau de São Paulo (Santana, 1999).

Enxofre

Todas as bacias que abrigam hidrocarbonetos tendem a possuir depósitos de enxofre. Eles podem ocorrer estratificados ou presentes nas rochas capeadoras dos domos de sal. Dessa forma é provável a existência de depósitos de enxofre bastante expressivos na

margem continental brasileira devido a presença de extensas bacias evaporíticas e de hidrocarbonetos (Santana, 1979).

Carvão

A mineração de carvão da plataforma é desenvolvida há muitos anos. Normalmente ela é realizada pela extensão de galerias a partir da terra, sob a plataforma continental até atingir os estratos ricos no mineral. No Brasil, carvão é encontrada na formação Rio Bonito, Permiano médio da bacia do Paraná. O Serviço Geológico do Brasil-CPRM juntamente com o Departamento Nacional da Produção Mineral-DNPM, desenvolveram vários projetos na zona costeira entre Araranguá (Santa Catarina) e Tramandaí (Rio Grande do Sul). Na área próxima a praia de Santa Terezinha localizada entre Torres e Tramandaí (Rio Grande do Sul) a CPRM perfurou alguns poços, identificando a 700-800 metros de profundidade, camadas de carvão com espessura variável de 0,35 a 2,65 metros . (Martins & Souza, 2007).

Hidratos de Gás

Por mais de um século, cientistas de várias partes do mundo possuem conhecimento sobre hidratos de gás, ocorrentes naturalmente em certas áreas dos oceanos, vinculados especialmente ao declive e a elevação continental . A partir de 1964 vem crescendo o interesse científico com conotações econômicas sobre estas acumulações (Martins,2003). A presença de hidratos de gás foi observada nos sedimentos do Cone do Rio Grande, região do Atlântico Sul.

Bibliografia

- Burnett, W. C. & Riggs, S. R.1990. Phosphate deposits of the world. In: Burnett, W.C.; Riggs, S.R. Neogene to modern phosphorites. Cambridge, UK: Cambridge University Press. v.3.
- Corrêa, I.C.S. ; Ponzi, V.R. 1978a. Bioclastic Carbonate Deposits Along Albardao And Mostardas In Rio Grande do Sul Inner Continental Shelf. In: SEMINARIO SOBRE ECOLOGIA BENTONICA Y SEDIMENTACION DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL DEL ATLANTICO SUR, Montevideo-Uruguay. Memorias. Montevideo-Uruguai, 1978. p. 67-91
- Corrêa, I.C.S.; Ponzi, V.R.A. 1978b. Depósitos de Calcário Biodetrítico das Regiões de Albardão e Mostardas Na Plataforma Interna do Rio Grande do Sul. In: XXX Congresso Brasileiro de Geologia, 1978, Recife-PE. Anais. Recife-PE, v. 2. p. 851-866.
- Corrêa, I.C.S. 1990. Analyse morphostructurale et evolution paleogeographique de la plateforme continentale atlantique sud-bresilienne (Rio Grande do Sul-Brésil) . Tese de Doutorado. Université de Bordeaux I. Talence-França. 314p.
- Corrêa, I.C.S.; Zouain, R.N.A.; Weschenfelder, J. Tomazelli, L.J. 2006. Heavy minerals from south Brazilian continental shelf to North Argentina: distribution and provenance. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE SEDIMENTOLOGIA, 4. San Carlos de Bariloche, Rio Negro-Argentina. *Resúmenes...*, p.79.
- Klein et al. 1992. Concentrações fosfáticas no terraço do Rio Grande. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37., São Paulo. *Resumos expandidos...*, São Paulo: [s.n.] p.202-203.
- Martins, L.R.S. 2003. Hidratos de metano: um interesse crescente. CECO/UFRGS. *Gravel*, 3:131-135.
- Martins, L.R.S. & Souza, K. 2007. Ocorrência de recursos minerais na plataforma continental brasileira e áreas oceânicas adjacentes. In: *Parcerias Estratégicas*. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 24:137-190.
- Mont'Alverne, A.A. & Coutinho, P.N. 1992. Províncias sedimentares da plataforma continental de Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32., 1992. Salvador. *Anais...* Salvador [s.n.] p.1524-1530.
- Munaro, P. 1994. Geologia e mineralogia dos depósitos de minerais pesados de Bojurú. 1994. 90f. Dissertação (Mestrado em Geociências)-Pós-Graduação em Geociências, UFRGS, Porto Alegre.

- Santana C.I. 1979. Recursos minerales Del mar. In: SEMINARIO SOBRE ECOLOGIA BENTÔNICA Y SEDIMENTACION DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL DEL ATLÂNTICO SUR, 1979, Montevideo. *Memorias...*, Montevideo, Uruguay: UNESCO/ROSTLAC. P.361-382.
- Santana, C.I. 1999. Mineral resources of the Brazilian continental margin and adjacent oceanic regions. In: Martins,L.R.; Santana,C.I. (Ed.). *Non living resources of the southern Brazilian coastal zone and continental margin*. Porto Alegre: [s.n.], p.15-25. OAS/IOC-UNESCO/MCT. Special Publication.
- Tomazelli, L. J. 1978. Minerais pesados da plataforma continental do Rio Grande do Sul. *Acta Geológica Leopoldensia*, estudos Tecnológicos-UNISINOS, São Leopoldo-RS, Brasil, 2(5):103-159.
- Villwock et al. 1979. Concentraciones de minerales pesados a lo largo de la costa de Rio Grande do Sul. In: SEMINARIO SOBRE ECOLOGIA BENTÔNICA Y SEDIMENTACION DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL DEL ATLÂNTICO SUR, 1979, Montevideo. *Memorias...*, Montevideo, Uruguay: UNESCO/ROSTLAC. P.405-414.