



PHL 021372



0930

CONTRIBUIÇÃO TÉCNICA N: 5081-005 MES/ANO FEV/79

ÓRGÃO DE AUTORIA

DEGEO

PROVÍNCIAS E PROVENIÊNCIA DOS MINERAIS PESADOS
SUPERFICIAIS DA PLATAFORMA CONTINENTAL BRASILEIRA

M.P.A. Costa e R.O. Kowmann



ABSTRACT - The study of the heavy minerals present in surficial sediments sampled along the entire continental shelf of Brasil, permitted the identification of 14 provinces defined by their particular suites.

The most likely sources for the Amazon-Amapa shelf sands are the Guiana Shield, the Guaporé Craton and the Mesozoic diabase dikes of the Amazon Basin. The Pará-Maranhão shelf sands derive from the Tertiary sediments recycled from the Mesozoic sedimentary rocks of the Maranhão Basin and also from the Guaporé Craton. Between the Parnaíba River mouth at the Piauí-Maranhão state borderline and Rio de Janeiro the shelf sands were supplied by the Tertiary Barreiras Group, with localized exceptions. To the south they derive from the Pre-Cambrian Ribeira Fold Belt as well as from the diabase dikes and sills of the Mesozoic Serra Geral Formation.

PROVÍNCIAS DE MINERAIS PESADOS - Com os estudos realizados até o momento, foram delimitadas 14 províncias na plataforma continental brasileira (Fig. 1). A caracterização dessas províncias baseou-se na associação de espécies de minerais pesados com parâmetros semelhantes. Assim, o critério para a classificação das províncias foi meramente qualitativo, quando valendo-se apenas o padrão relativo das associações constatadas. Para tanto usou-se os termos mineralogia principal e subordinada.

Região Norte - A plataforma norte pode ser dividida nas 4 gran

INTRODUÇÃO - Cerca de 1100 amostras de sedimentos superficiais, distribuídas em toda a plataforma continental brasileira, foram analisadas quanto as suas suites de minerais pesados da fração areia total, principalmente no laboratório de Análises Mineraias da CPRM.

Estas amostras foram coletadas principalmente nos Cruzeiros Woods Hole Águas-Rasas e REMAC Águas-Rasas do Projeto REMAC e em comissões geológicas e oceanográficas da Diretoria de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha (Operações GEOMAR I, II, III e IV).

O presente estudo apresenta as províncias de minerais pesados da cobertura sedimentar de toda a plataforma continental brasileira, apontando as suas principais áreas-fonte. Na plataforma norte, a delimitação das províncias baseou-se na mineralogia descrita por POMERANCBLUM e COSTA (1972a), POMERANCBLUM e COSTA (1972b), COUTINHO (1973) e POMERANCBLUM (1974). Na plataforma sul, manteve-se algumas províncias delimitadas por POMERANCBLUM e COUTINHO (1972) e POMERANCBLUM e COSTA (1972b). Na plataforma leste, utilizou-se os resultados de análises de COUTINHO (1973) e M. POMERANCBLUM (com.escrita LAMIN/CPRM, 1975).

PROVÍNCIAS DE MINERAIS PESADOS - Com os estudos realizados até o momento, foram delimitadas 14 províncias na plataforma continental brasileira (Fig. 1). A caracterização destas províncias baseou-se na associação de espécies de minerais pesados com parâmetro semelhante. Assim, o critério para a classificação das províncias foi meramente qualitativo, quantificando-se apenas o domínio relativo das associações constatadas. Para tanto usou-se os termos mineralogia principal e subordinada.

Região Norte - A plataforma norte pode ser dividida nas 4 gran

des províncias abaixo:

PROVÍNCIA AMAZONAS, situada nas plataformas interna e média des de ao largo da desembocadura do Rio Amazonas até o final do Amapá, estendendo-se ainda para a plataforma externa, na região do "Canyon Amazonas". Sua principal suite de minerais pesados é de finida por augita (Aug) e hornblenda basáltica (HoB). A subordinada compreende estauroлита (Est), cianita (Ci) e andalusita (And);

PROVÍNCIA AMAZONAS MISTA, estendendo-se por toda a plataforma externa ao largo do Amapá, abrangendo ainda toda a plataforma ao largo da Ilha de Marajó. Suas suites características são composta por Est, Ci e And, e por Aug e HoB;

PROVÍNCIA PARÁ, situando-se em toda a plataforma entre os Rios Pará e Gurupi. Seus minerais pesados principais são Est, Ci e And, ocorrendo o zircão (Zr) e a turmalina (Tur) subordinadamente;

PROVÍNCIA MARANHÃO, desenvolvendo-se por toda a plataforma ao largo do Maranhão. Sua assembléia mineralógica principal compreende Zr e Tur, ocorrendo subordinadamente Est e Ci.

ESPAÇO DA FIG. 1

Região Nordeste-Leste - Este trecho da plataforma pode ser dividido nas 5 grandes províncias abaixo:

PROVÍNCIA NORDESTE, que se estende desde a foz do Rio Parnaíba até a cidade de Aracaju. Seus minerais pesados principais são Ci,

Est, monazita (Mon) e And;

PROVÍNCIA CABO SANTO AGOSTINHO, que se desenvolve ao largo de Recife-Cabo Santo Agostinho, e tem como mineral principal a Aug. Subordinadamente ocorrem Ci, Est, Mon e And;

PROVÍNCIA BAHIA, que se estende entre as cidades de Aracaju e Porto Seguro, e tem na sua suite definidora principal a Ci, Est, Mon e And. Como mineral subordinado ocorre a Aug.

PROVÍNCIA CUMURUXATIBA, desenvolvida entre as cidades de Porto Seguro e Caravelas. Sua suite característica é composta por And, silimanita (Sil) e Mon;

PROVÍNCIA ABROLHOS, que compreende o Banco de Abrolhos e tem como minerais principais a Aug e a Sil.

Região Sul - Na plataforma continental desta região ocorrem as 5 grandes províncias e a sub-província abaixo:

PROVÍNCIA ESPÍRITO SANTO, que se estende por quase toda a plataforma continental entre a foz do Rio Doce e Cabo Frio. Sua associação mineralógica pesada é definida por Sil e Mon. Na plataforma interna, ao largo do complexo deltaico do Rio Paraíba do Sul, ocorre a SUB-PROVÍNCIA PARAÍBA DO SUL, particularmente rica em Mon;

PROVÍNCIA RIO DE JANEIRO, desenvolvida entre Cabo Frio e Ilha Grande, e tendo como associações de pesados definidoras a Sil e Ci e a Aug;

PROVÍNCIA SUL, que se estende entre Ilha Grande e o Arroio Chuí,

em quase toda a plataforma continental. Suas associações de mine-
rais principais são Ci, Est e And e a Aug;

PROVÍNCIA TORRES, localizada ao largo da cidade de Torres, e ten-
do como mineral pesado principal a Aug. Subordinadamente ocorrem
Ci, Est e And;

PROVÍNCIA PLATINA, que se desenvolve inicialmente na plataforma
externa ao largo da cidade de Rio Grande, abrangendo progressiva-
mente toda a plataforma em direção ao Arroio Chuí. Seu mineral pe-
sado definidor é a Aug, ocorrendo subordinadamente Ci, Est e And.

PROVENIÊNCIA

Plataforma Norte - A noroeste da foz do Rio Pará, as suites de
minerais pesados das Províncias Amazonas e Amazonas Mista mos-
tram uma área-fonte primária rica principalmente em rochas íg-
neas básicas (Aug e HoB) e metamórficas de médio a alto grau (Ci,
Est e And). A influência das primeiras é marcante desde a foz
ao "canyon" do Rio Amazonas, e ainda para noroeste até ao largo
do Rio Oiapoque.

A partir da imaturidade das frações leves e pesadas das
areias deste trecho da região norte, e também do seu caráter bási-
co, BARRETO et al (1975) e MILLIMAN et al (1975) sugeriram como
fonte direta destes sedimentos a região dos Andes. Usaram como su-
porte os estudos de GIBBS (1967), que analisando a carga atual-
mente em suspensão no sistema fluvial amazônico, concluiu que os
detritos na foz do Rio Amazonas (inclusive os grosseiros) provie-
ram dos Andes, sendo pequena e composta de finos a contribuição
dos seus tributários tropicais. No entanto, este estudo não consi-
dera as cargas por tração de fundo destes tributários, que pode

riam explicar a presença de suites minerais tendo como fontes primárias o Escudo das Guianas e o Craton do Guaporé. Uma proveniência não andina foi também advocada por POMERANCBUM (1974), que mostrou várias evidências de áreas-fonte de estauroлита situadas na Serra do Navio, baseando-se em estudos de KLOOSTERMAN (1969) e NAGELL (1962). Uma fonte andina para as espécies pesadas básicas também pode ser questionada, já que os seus grãos apresentam-se com grandes dimensões, sugerindo uma área-fonte mais próxima da plataforma continental. Assim, uma proveniência mais plausível para as espécies básicas seriam os diques de diabásio mesozóicos, de textura grosseira, que cortam as rochas sedimentares paleozóicas da Bacia Amazônica (ANDRADE e CUNHA, 1971).

Na plataforma continental ao largo do Rio Pará e entre este e a foz do Rio Gurupi ocorre a Província Pará, onde predominam espécies mineralógicas pesadas características de rochas metamórficas de médio e alto grau (principalmente Ci, Est e And). Secundariamente ocorrem espécies (Zr e Tur) cujas concentrações são típicas de sedimentos retrabalhados. Desaparece a mineralogia de rochas básicas presente nos sedimentos transportados pelo Rio Amazonas.

A mineralogia pesada de fundo do Rio Pará, a juzante da sua confluência com o Rio Tocantins, é idêntica a da plataforma continental adjacente. Já a montante ela é totalmente diferente, possuindo marcante influência de rochas básicas, e sendo idêntica a dos sedimentos do Rio Amazonas. A constatação de uma influência Amazônica dentro do Rio Pará deve-se talvez a conexão dos rios, através do Estreito de Breves. No entanto, em termos de área-fonte, o Rio Tocantins é que parece determinar a mineralogia transportada pelo Rio Pará para a plataforma. Ele corta rochas sedimentares do Mesozóico e do Paleozóico, metasedimentos do Pré-Cambriano, rochas ígneas ácidas e metamórficas pré-cambrianas do

Cráton do Guaporé e sedimentos terciários. Seu afluente principal, o Rio Araguaia, drena predominantemente meta-sedimentos do Pré-Cambriano e rochas sedimentares do Paleozóico da Bacia do Maranhão (Mapa Geológico do Brasil, 1971). No entanto, apesar desta heterogeneidade litológica nas áreas de drenagem, as contribuições cratônicas do Pré-Cambriano e as do Terciário, proveniente do baixo curso do Rio Tocantins, são as que parecem predominar na carga que desemboca do Rio Pará na plataforma.

Na plataforma continental ao largo do Maranhão ocorre a Província Maranhão, onde há uma inversão na contribuição relativa das áreas-fontes, quando comparadas com a Província Pará. Passa a predominar uma suite madura (Zr e Tur) (POMERANCBUM e COSTA, 1972a; POMERANCBUM e COSTA, 1972b), que pode ser o resultado da influência de uma área-fonte já mais madura, como os depósitos terciários reciclados de rochas sedimentares mesozóicas da Bacia do Maranhão.

Plataforma Nordeste-Leste - As suites mineralógicas pesadas da plataforma nordeste-leste refletem principalmente uma proveniência do Grupo Barreiras, acrescida localmente por outras fontes. Foi possível correlacioná-las com a mineralogia pesada do Barreiras, graças ao estudo de COUTINHO e COIMBRA (1974), que determinou suas diversas províncias e respectivas áreas-fonte primárias. Embora estes autores tenham usado a turmalina e o zircão na definição de algumas assembléias, estes minerais, embora também presentes na plataforma continental nordeste-leste, não foram considerados como definidores de províncias, em virtude de suas amplas ocorrências regionais.

Na plataforma continental, a Província Nordeste, que se estende desde o Rio Parnaíba até Aracaju, caracteriza-se por uma suite rica em Ci, Est, Mon e And. No Barreiras as espécies são

idênticas, ocorrendo ainda Sil, além da Tur e do Zr. Enquanto que Ci, Est e Sil do Barreiras originaram-se principalmente dos ecti nitos pré-cambrianos das faixas de dobramentos do nordeste brasi leiro, a Mon é proveniente dos corpos granitóides do Alto Graníti co Pernambuco-Alagoas (COUTINHO e COIMBRA, 1974).

Na altura de Recife-Cabo Santo Agostinho, a Província Nordeste é acrescida de Aug, por vezes predominante na suite mine ralógica, definindo a Província Cabo Santo Agostinho. As fontes destas augitas são provavelmente as rochas básicas mesozóicas ocor rentes no Complexo Ígneo do Cabo.

Na plataforma continental entre Aracaju e Porto Seguro, a suite definidora é ainda idêntica à da Província Nordeste apare cendo porém a Aug como mineral definidor presente, porém com ocor rência subordinada, caracterizando a Província Bahia. As rochas fonte da Aug não são evidentes, embora os diques básicos pré-cam brianos que cortam a região de Salvador (CORDANI, 1973), pudessem localmente contribuir com este mineral para a plataforma continen tal. No Barreiras a And passa a ter uma presença muito mais signi ficativa do que ao norte. Segundo COUTINHO e COIMBRA (1974), "as ocorrências primárias locais de pegmatitos, veios e, talvez, auré olas de contato não respondem pela larga distribuição de And, sen do provável que os veios sejam antes, produtos de diferenciação me tamórfica de rocha regional evoluída segundo modelo especial de série facial, ainda não reconhecida no leste brasileiro. Este mode lo foi no entanto reconhecido no nordeste (MELLO e MELLO, 1974), e atribuído a metamorfismo regional de baixa pressão".

Na plataforma continental aproximadamente entre Porto Se guro e Caravelas, desenvolve-se uma província caracterizada por And, Sil e Mon (Província Cumuruxatiba). Segundo COUTINHO e

COIMBRA (1974), estes dois últimos minerais originaram-se principalmente dos granulitos, kinzigitos e granitos do Ciclo Orogênico Brasileiro desta região. Na plataforma de Abrolhos, nota-se um aumento marcante na quantidade de Aug (Província Abrolhos), que tem como fonte provável as rochas ígneas básicas do Cretáceo Superior/Terciário Inferior, aflorantes no Arquipélago de Abrolhos.

Plataforma Sul - Em termos de minerais pesados, a região sul caracteriza-se por contribuições de dois grupos distintos de rochas-fonte. O primeiro compreende principalmente as rochas meta-mórficas pré-cambrianas, sendo o segundo grupo enriquecido em rochas básicas.

O primeiro grupo é representado pela Província Espírito Santo e sua Sub-Província Paraíba do Sul. A Província Espírito Santo estende-se por quase toda a plataforma continental, desde a foz do Rio Doce até Cabo Frio. Sua associação mineralógica pesada é definida pela Sil e Mon. A Sub-Província Paraíba do Sul, particularmente rica em Mon, restringe-se à plataforma interna ao largo do complexo deltaico do Rio Paraíba do Sul.

Segundo LEONARDOS Jr. (1974), os depósitos de Mon das praias deste trecho concentraram-se originalmente nos quartzitos pré-cambrianos do Grupo Sepetiba, agora metamorfizados em facies granulítica e enriquecidos em Sil. Posteriormente, sedimentos ricos em Sil e Mon concentraram-se no Barreiras, e finalmente nas praias atuais. COUTINHO e COIMBRA (1974) também destacaram o alto conteúdo destes dois minerais no Barreiras deste trecho.

Assim, a suite de pesados deste trecho da plataforma tem como fonte provável os sedimentos do Grupo Barreiras.

O segundo grupo de rochas-fonte é representado pelas Províncias Rio de Janeiro, Sul, Torres e Platina. A Província Rio de

Janeiro desenvolve-se entre Cabo Frio e Ilha Grande, e seus minerais pesados definidores são Sil, Ci e Aug. A Província Sul abrange a plataforma entre a Ilha Grande e o limite sul da área do presente relatório. Ci, Est, And e Aug são seus pesados definidores. A presença nas duas províncias de Sil, Est e And mostra uma área fonte rica em rochas metamórficas, como as áreas pré-cambrianas da Faixa de Dobramentos da Ribeira, conforme verificado por SUGUIO et al. (1972) e MODENESI et al. (1975), através de estudos de pesados de seus regolitos. A ocorrência de Aug sugere ainda contribuições locais tanto das rochas básicas e ultrabásicas pré-cambrianas, como das lavas basálticas e dos diques e "sills" de diabásio associados, componentes da Formação Serra Geral do Mesozóico da Bacia do Paraná.

A grande influência das rochas básicas na plataforma se faz sentir desde o sul do Cabo de Santa Marta, coincidentemente com a região onde a Formação Serra Geral atinge a zona litorânea (CARRARO et al., 1974), embora ainda ocorram razoáveis contribuições das rochas metamórficas da Faixa de Dobramentos da Ribeira. Na plataforma interna a média adjacente a esta área ocorre a Província Torres, composta por uma suite de minerais pesados com predomínio de Aug, e cuja fonte óbvia são as rochas básicas costeiras da Formação Serra Geral.

A Província Platina desenvolve-se inicialmente na plataforma externa ao largo da cidade de Rio Grande, abrangendo progressivamente toda a plataforma em direção ao Arroio Chuí. Sua mineralogia pesada é idêntica a da Província Torres, sendo suas rochas-fonte primárias as mesmas, embora o complexo básico da Formação Serra Geral já esteja bastante afastado do litoral nesta área. ROCHA et al. (1975) e TOMAZELLI (1978) constataram a marcante semelhança entre a suite de pesados da plataforma continental ao sul da Lagoa dos Patos e a da carga sedimentar transportada pe

lo Rio da Prata (URIEN, 1972), ambas ricas principalmente em Aug. Através de critérios litológicos e batimétricos, sugeriram a influência deste rio na plataforma do Rio Grande do Sul. MILLIMAN (1975) aponta como fonte dos sedimentos deste trecho, as rochas drenadas pelo sistema fluvial do Rio Paraná. Admite que seus detrititos, ao desembocar no Rio da Prata, foram por este transportados para o norte na plataforma, durante o último período de mar mais baixo. Assim, como o Rio Paraná drena grandes áreas da Formação Serra Geral, esta seria a fonte principal da Aug da Província Platina.

Resumindo, a mineralogia de pesados para sul de Cabo Frio reflete a ocorrência nas áreas-fonte de rochas metamórficas e magmáticas básicas e ultrabásicas pré-cambrianas da Faixa de Dobramentos da Ribeira e, ainda, as magmáticas básicas mesozóicas da Bacia do Paraná.

BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, C.A.C e CUNHA, F.M.B. - 1971 - Revisão Geológica da Bacia Paleozóica do Amazonas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLO^OGIA, 25, São Paulo, Anais, v.3, p. 93-112.
- BARRETO, L.A., MILLIMAN, J.D., AMARAL, C.A.B. e FRANCISCONI, O. - 1975 - Northern Brazil. In: Contributions to Sedimentology. Stuttgart, v.4: Upper Continental Margin Sedimentation off Bra^zil, p. 11-43.
- CARRARO, C.C., GAMERMANN, N., EICK, N.C., BORTOLUZZI, C.A., JOST, H. e PINTO, J.F. - 1974 - Mapa geológico do estado do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências da UFRGS, Mapa nº 8.
- CORDANI, U.G. - 1973 - Evolução geológica pré-cambriana da faixa costeira do Brasil entre Salvador e Vitória. São Paulo, Un

- versidade de São Paulo, 98 p. (Tese de Livre Docência). Inédito.
- COUTINHO, M.G.N. - 1973 - Análise sedimentológica das amostras do Cruzeiro Woods Hole Águas-Rasas, Relatório Final. Seção de Sedimentologia, IAMIN/CPRM, Rio de Janeiro.
- COUTINHO, J.M.V. e COIMBRA, A.M. - Os pesados do Barreiras na costa oriental brasileira: estudo de áreas-fonte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, Porto Alegre, Anais, v.5, p.27-41.
- GIBBS, R.J. - 1967 - The geochemistry of the Amazon River system: Part I. The factors that control the salinity and the composition and concentration of the suspended solids. Geol. Soc. Amer. Bull, 78: 1203-1232.
- KLOOSTERMAN, J.B. - 1969 - Characterization of the tin tantalum veins of Amapa Territory, VIIIª Conferência Geológica, Georgetown, Guiana.
- LEONARDOS Jr., O.H. - 1974 - Origin and provenance of fossil and recent monazite deposits in Brazil. Economic Geology, 69: 1126-1128.
- MAPA GEOLÓGICO DO BRASIL - 1971 - Departamento Nacional da Produção Mineral. Rio de Janeiro.
- MELLO, A. e MELLO, Z.F. - 1974 - Metamorphic zoning in the Serido region, Northeastern Brazil. Rev. Bras. Geociências, São Paulo, 4: 1-14.
- MILLIMAN, J.D. - 1975 - A synthesis. In: Contributions to Sedimentology, Stuttgart, v.4: Upper Continental Margin Sedimentation off Brazil, p. 151-175.
- MILLIMAN, J.D., SUMMERHAYES, C.P. e BARRETO, H.T. - 1975 - Quaternary sedimentation on the Amazon continental margin: a

model. Geol. Soc. Amer. Bull., 86: 610-614.

MODENESI, M.C., SUGUIO, K. e COIMBRA, A.M. - 1975 - Provenance and reworking of ferralitic material in the Itu region, São Paulo. In: International Symposium on the Quaternary (Abs.), Bol. Paranaense de Geociências, 33: 33-34.

NAGELL, R.H. - 1962 - Geology of the Serra do Navio Manganese District Brazil, Economic Geology, 57 (4): 487-498.

POMERANCBLUM, M. - 1974 - Províncias petrológicas sedimentares no "Canyon" Amazonas e áreas adjacentes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, Porto Alegre, Anais, v.2, p. 31-47.

POMERANCBLUM, M. e COSTA, M.P.A. - 1972a - Sedimentologia da plataforma continental norte brasileira. 1º Simpósio de Oceanografia e Geologia Marinha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, Belém, Anais, v.2, p. 157-178.

POMERANCBLUM, M. e COSTA, M.P.A. - 1972b - Integração de informações sobre os minerais pesados na plataforma continental brasileira. 1º Simpósio de Oceanografia e Geologia Marinha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, Belém, Anais, v.2, 179-186.

POMERANCBLUM, M. e COUTINHO, M.G.N. - 1972 - Sedimentologia da plataforma continental sul do Brasil. 1º Simpósio de Oceanografia e Geologia Marinha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, Belém, Anais, v.2, p. 185.

ROCHA, J.M., MILLIMAN, J.D., SANTANA, C.I. e VICALVI, M.A. - Southern Brazil. In: Contributions to Sedimentology. Stuttgart, v.4, Upper Continental Margin Sedimentation off Brazil, p. 117-150.

SUGUIO, K., COIMBRA, A.M. e CATTO, A.J. - 1972 - Estudo comparativo dos sedimentos e rochas cristalinas circundantes da Bacia

TÍTULO DO MAPA
de São Paulo (granulometria e minerais pesados). In: CONGRESSO
BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, Belém, Anais, v.1, p. 141-153.

TOMAZELLI, L.J. - 1978 - Os minerais pesados da plataforma conti
nental do Rio Grande do Sul. Estudos Tecnológicos (UNISINOS),
5, p. 103-158.

URIEN, C.M. - 1972 - Rio de La Plata estuary environments. Geol.
Soc. Amer., Memoir 133, p. 213-234.

TÍTULO DO MAPA

Mapa de localização e identificação das províncias de minerais pesados. Províncias: 1 - Amazonas; 2 - Amazonas Mista; 3 - Pará; 4 - Maranhão; 5 - Nordeste; 6 - Cabo Santo Agostinho; 7 - Bahia; 8 - Cumuruxatiba; 9 - Abrolhos; 10 - Espírito Santo; 10A - Paraíba do Sul; 11 - Rio de Janeiro; 12 - Sul; 13 - Torres; 14 - Platina.



