SECRETARIA DA COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR

COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR

PROJETO GEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA

RELATÓRIO FINAL

VOLUME IV

ANEXOS

I96

CPRM — DIDOTE
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 1722
N.º de Volumes: 6 V: 4-5
Phl 009998

GILBERTO JOSÉ MACHADO

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
DIRETORIA DA ÁREA DE OPERAÇÕES
DEPARTAMENTO DE PROSPECÇÃO - DEPRO
RIO DE JANEIRO
1985

PROJETO GEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA

ÍNDICE DOS VOLUMES

VOLUME I GEOQUÍMICA REGIONAL - TEXTO

VOLUME II ANEXOS

VOLUME III ANEXOS

VOLUME IV ANEXOS

VOLUME V ANEXOS

VOLUME VI APÊNDICE

PROJETO GEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA

Chefe do Projeto : Gilberto José Machado

Equipe executora : Gilberto José Machado
Liana Barreto Vaz Sampaio

Colaboração : Geraldo Luiz Gomes Bruno
Julio Cesar de Oliveira Lyrio
Marcelo Gomes de Pinho
Paulo Roberto de Sá Peixoto
Paulo Roberto Souza Lima
Ricardo de Oliveira

Participação parcial : Mario Mitio Sugahara

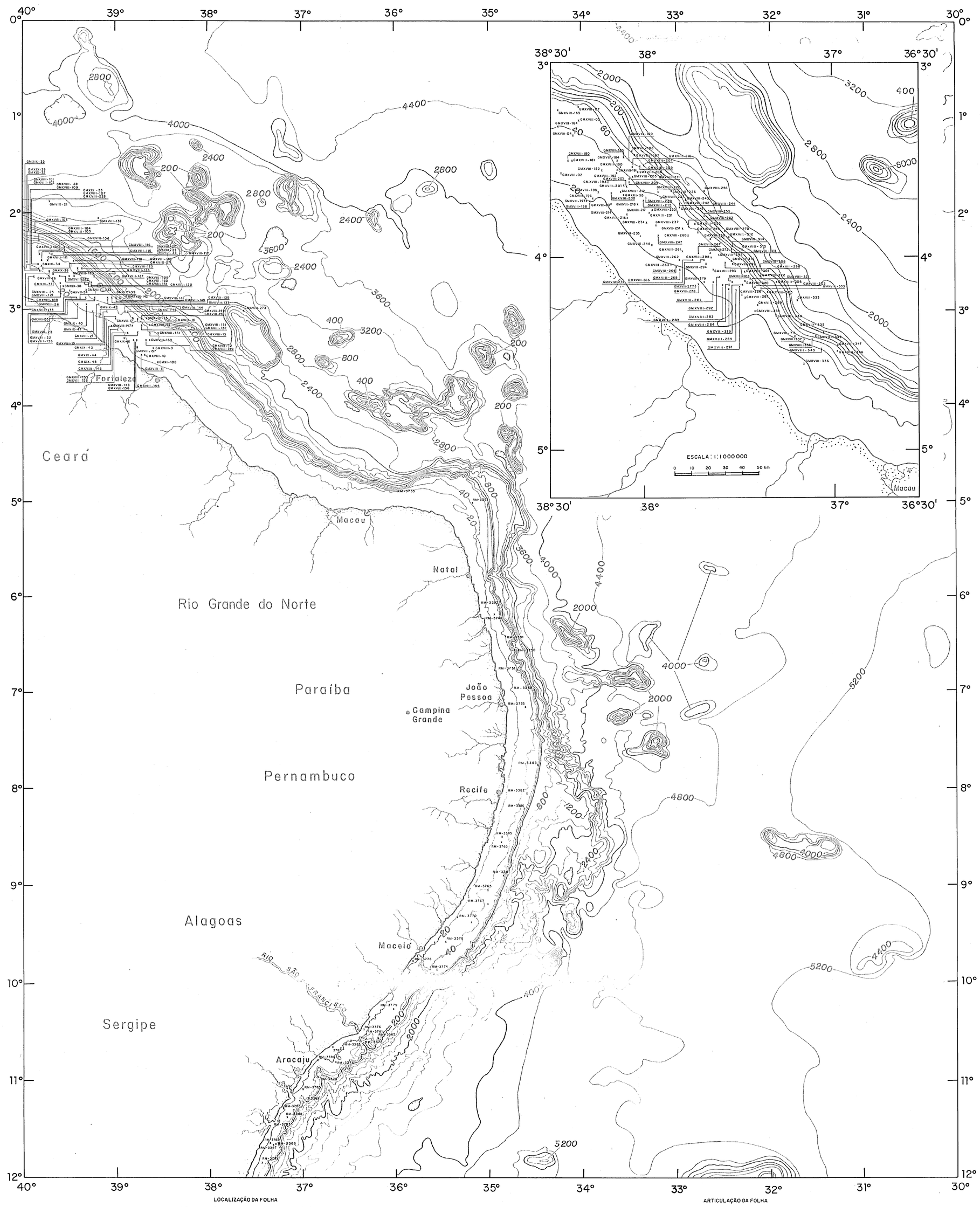
Supervisão : Gustavo Noronha Diniz Gonçalves
Maria Glícia da Nóbrega Coutinho

Supervisão cartográfica : Regina Celia Gimenez Armesto

CPRM

APRESENTAÇÃO

Neste volume são apresentados os mapas de pontos de coleta e de distribuição geoquímica dos elementos Fe, Mg, Ca, Ti, Mn, B, Ba, Be, Co, Cr, Cu, La, Nb, Ni, Pb, Sr, V, Y, Zr, carbono orgânico e organolitas em sedimentos marinhos da folha 3-4. Estão elaborados na escala 1:2.000.000, nos quais aparece a batimetria rebaixada, extraída dos mapas batimétricos da PETROBRÁS para o Projeto REMAC.



CONVENÇÕES GEOQUÍMICAS

x — Ponto de Coleta de Sedimento Marinho

GMXVIII - 183 — Operação Geomar (GMXVIII) executada na folha; número da amostra: 183

RM - 3392 — Projeto Remac (GM) executado na folha; número da amostra: 3392

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

Cidade

Rio

Isóbatas em metros

Depressão

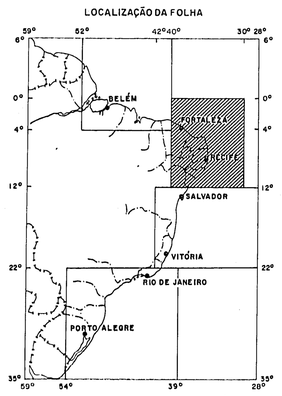
Base: Mapa Batimétrico da Margem Continental Brasileira, executado pelo Projeto REMAC, edição atualizada por ZEMBRUSCKI, S.G. et FRANÇA, A.M.C., em 1976, escala 1:2 000 000. In: Boletim Técnico da Petrobrás 19(3): 157-162, jul/set, 1976.

Folha- 2 – 4

Sistema de Projeção Mercator.

Curvas de contorno em metros.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PROJETO GEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA

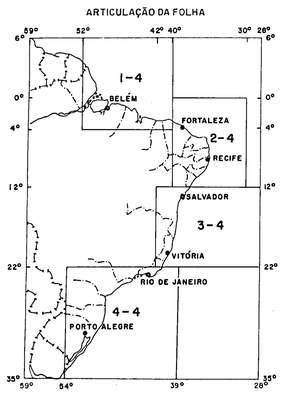
MAPA DE ESTAÇÕES DE COLETA

ESCALA 1:2.000.000

0 20 40 60 80 100km

1984

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



CPRM

Projeto executado pelo Departamento de Prospecção (DEPRO/RJ) da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, nos termos do Convênio SECIRM/CPRM.

Supervisão: Gilberto José Machado DEPRO/RJ.
Maria Glícia da Nóbrega Coutinho SUREAU/RJ

Execução: Gilberto José Machado-DEPRO/RJ.

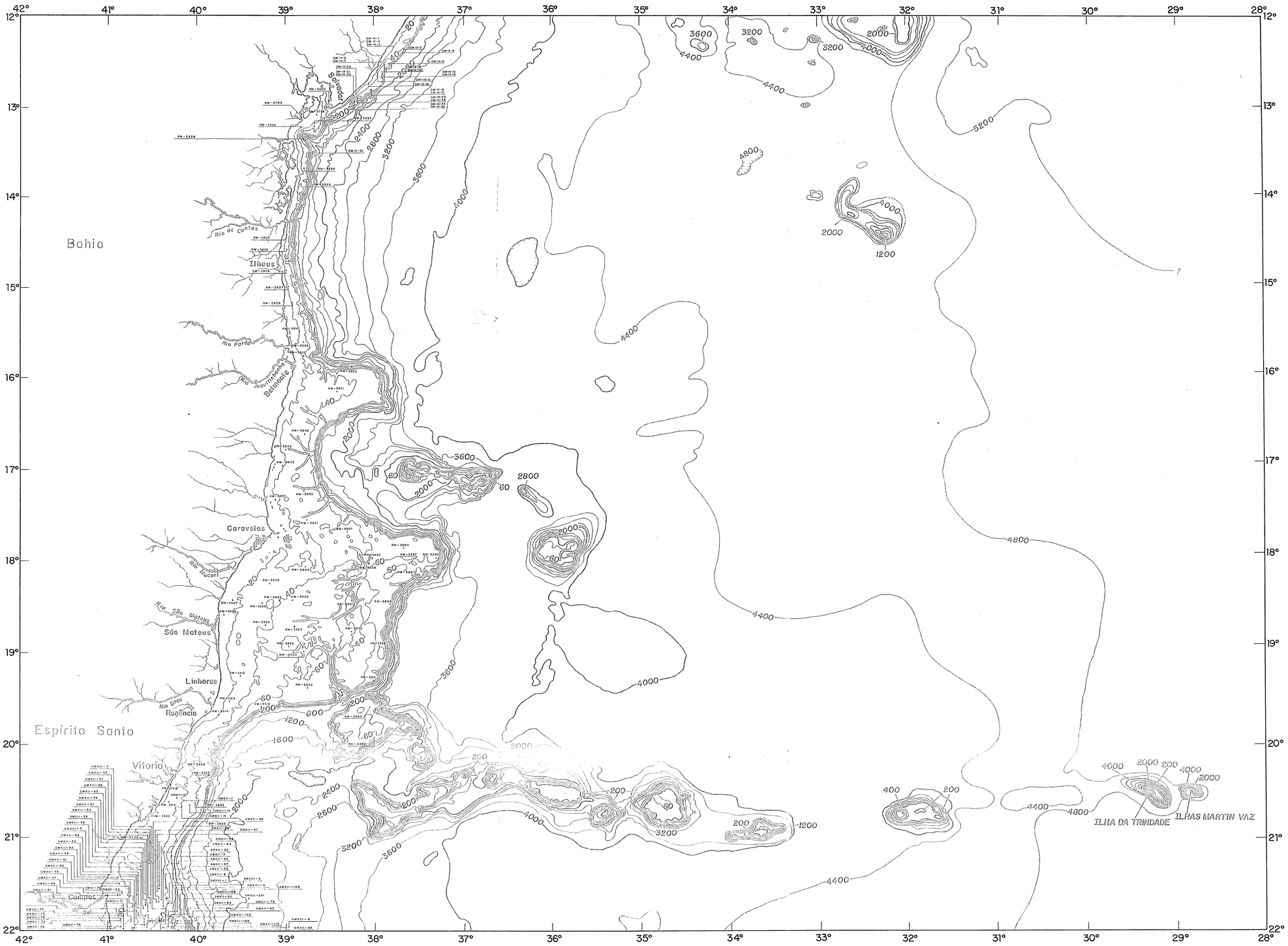
Plotagem dos pontos de coleta: Roberto Costa de Sá Peixoto
Roberto Santos de Souza Lima (estagiários do DEPRO/RJ).

Cartografia: Regina Celia Gimenez Armesto DEPEG/RJ.

Desenho: Ivan Soares dos Santos (DEPEG/RJ).

V-3

V-4



CONVENÇÕES GEOQUÍMICAS

+ – Ponto de Coleta de Sedimento Marinho

GMXII-169 – Operação Geomar (GMXII) executada na folha; número da amostra: 169

RM-3323 – Projeto Remac (RM) executada na folha; número da amostra: 3323

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

Cidade

Rio

Isóbatas em metros

Depressão

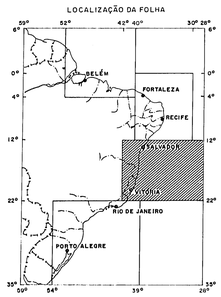
Base: Mapa Batimétrico da Margem Continental Brasileira, executado pelo Projeto REMAC, edição atualizada por ZEMBRUSCKI, S.G. et FRANÇA, A.M.C., em 1976, escala 1:2 000 000. In: Boletim Técnico da Petrobrás 19(3): 157-162, jul/set, 1976.

Folha- 3-4

Sistema de Projeção Mercator

Curvas de contorno em metros.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PROJETO GEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA

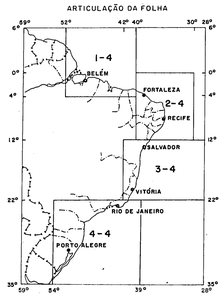
MAPA DE ESTAÇÕES DE COLETA

ESCALA 1:2.000.000

0 20 40 60 80 100km

1984

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



CPRM

Projeto executado pelo Departamento de Prospecção (DEPRO/RJ) da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, nos termos do Convênio SECIRM/CPRM.

Supervisão: Gilberto José Machado DEPRO/RJ.
Maria Glícia da Nóbrega Coutinho SUREAU/RJ

Execução: Gilberto José Machado-DEPRO/RJ.

Plotagem dos pontos de coleta: Roberto Costa de Sá Peixoto
Roberto Santos de Souza Lima (estagiários do DEPRO/RJ).

Cartografia: Regina Celia Gimenez Armesto DEPEG/RJ.

Desenho: Sidney Rangel Quintanilha

L

COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR

NOTA EXPLICATIVA

INTRODUÇÃO

Neste mapa está representada a distribuição dos teores de ferro (Fe) e níquel (Ni) na Plataforma Continental Brasileira, parte leste.

Estes elementos apresentam um elevado coeficiente de correlação (r = 0,716) considerando todas as amostras analisadas. A associação Fe-Ni define uma fonte mais básica para os sedimentos. O primeiro elemento (Fe) pode estar associado à sedimentação terrígena e é igualmente influenciado pela sedimentação carbonática (Coutinho, P.N. 1979). O segundo elemento (Ni) é geralmente associado à matéria orgânica (Porthault, B. et Sauvan, P. 1977), refletindo qualitativa e quantitativamente a fase orgânica.

FÁCIES SEDIMENTARES E PROVENIÊNCIA

Na Plataforma Continental desde o norte de Salvador até a foz do rio Paraíba do Sul, predominam os sedimentos biogênicos, notadamente na parte externa (Kowsmann, R.O. e Costa, M.P.A. - 1979). A descrição é um resumo do trabalho dos autores acima citados.

Do norte de Ilhéus até Porto Seguro tem-se as areias ou cascalhos de algas recifais. Nos Bancos Royal Charlotte e Abrolhos predominam os recifes de algas calcárias incrustantes. Ao sul de Caravelas ocorrem recifes briozoários e areias com algas recifais. Foraminíferos bentônicos e moluscos são de ocorrência localizada na porção interna do banco de Abrolhos e na vizinhança de Caravelas.

Sedimentos terrígenos lamosos se apresentam na foz de grandes rios como Doce, Jequitinhonha, Pardo e entre os rios Mucuri e Doce. De modo geral, as areias da plataforma interna tem acentuado índice de retrabalhamento com fração biogênica associada.

De Salvador a Porto Seguro a mineralogia pesada é composta de cianita, estaurolita, monazita e andaluzita com augita subordinada. Provavelmente diques básicos que cortam Salvador tenham fornecido a augita à Plataforma Continental. A presença de andaluzita possivelmente é produto da diferenciação metamórfica de rocha regional (Coutinho, J.M.V. e Coimbra, A.M. 1974) de baixa pressão (Melo, A. e Melo Z.F. 1974). Entre Porto Seguro e Caravelas a Plataforma Continental apresenta proveniência caracterizada pelos minerais zirconita, alinaita e monazita. Os dois últimos minerais originaram-se principalmente dos granulitos, kinzigitos e granitos dessa área. No banco Abrolhos aumenta a quantidade de augita, provavelmente de rochas ígneas básicas eflorentes neste banco.

A mineralogia das argilas é homogênea e reflete diferenciações climáticas nas áreas-fonte. Predomina o padrão caulinítico ilítico, aparecendo a montmorilonita no banco dos Abrolhos parecendo refletir a influência de rochas ígneas básicas.

MATERIAL AMOSTRADO E MÉTODOS DE ANÁLISE

A amostragem geoquímica inclui a área situada entre as latitudes 12° e 22°S abrangendo os Estados da Bahia, Espírito Santo e o norte do Estado do Rio de Janeiro. Corresponde as amostras coletadas durante as expedições marinhas GEOMAR's IX, XII e XVI e amostras do Projeto Remac que foram selecionadas para a análise geoquímica. Após a homogenização e o quarteamento, todas as amostras foram pulverizadas a menos 150 mesh e dosadas pelo método de emissão espectrográfica semquantitativa para trinta elementos. Os limites de sensibilidade para o ferro situam-se entre 0,05 e 20%, enquanto que para o níquel estão entre 5 e 5000 ppm. As análises semiquantitativas são reportadas como pontos médios geométricos (0,1; 0,15; 0,2; - % ou ppm) de intervalos geométricos tendo limites de (0,003; 0,12; 0,25; 0,38; 0,56; etc).

METODOLOGIA

Para efeito de uma melhor apresentação, o ferro será locado em toda a sua amplitude, sendo considerado o elemento principal do mapa. Está plotado em cinco (5) faixas geoquímicas. O níquel é considerado como elemento secundário e está representado somente nas duas faixas geoquímicas de teores mais elevados. As faixas geoquímicas foram calculadas para cada tipo de material. Para o cálculo de cada faixa foi levado em consideração o teor médio e o desvio padrão de cada elemento dentro dos três principais tipos de sedimentos superficiais encontrados na Plataforma Continental Brasileira, de acordo com Amaral, C.A.B., 1979 - sedimentos terrígenos quartzo feldspáticos, sílticos argilosos e sedimentos carbonáticos.

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS

A variação dos teores de ferro nesta parte da Plataforma está situada entre < 0,05 e 10%. Os parâmetros estatísticos básicos para o elemento, considerando toda a Plataforma Continental Brasileira, são:

FERRO	média geométrica (%)	desvio padrão	coeficiente de variação
Arquivo Geral	0,66	3,47	1,92
Sedimentos Terrígenos Quartzo Feldspáticos	0,62	3,16	1,67
Sedimentos Terrígenos Sílticos Argilosos	2,16	1,61	0,50
Sedimentos Carbonáticos	0,29	3,23	1,72

Os teores do níquel no mapa, estão compreendidos entre < 5 e 50 ppm. A estatística básica do níquel para todas as amostras analisadas na Plataforma Continental Brasileira é:

NÍQUEL	média geométrica (ppm)	desvio padrão	coeficiente de variação
Arquivo Geral	11,0	2,01	0,60
Sedimentos Terrígenos Quartzo Feldspáticos	9,73	1,82	0,66
Sedimentos Terrígenos Sílticos Argilosos	22,6	1,63	0,52
Sedimentos Carbonáticos	7,10	1,65	0,55

Conforme se observa nas tabelas, tanto o ferro quanto o níquel apresentam teor médio mais elevado no material terrígeno sílticos argiloso.

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA DO FERRO E DO NÍQUEL

São identificados diversos trechos da Plataforma Continental contendo teores elevados de ferro. Na região ao norte e ao sul do cânion de Salvador, os teores de ferro realçados estão localizados principalmente em amostras de sedimentos terrígenos quartzo feldspáticos e carbonáticos de algas recifais, tendo teores em faixas geoquímicas menos elevadas em alguns sedimentos lamosos. Observam-se, também, teores realçados de ferro próximo à desembocadura do rio Doce e ao sul do rio Paraíba do Sul, onde estão presentes concentrações de minerais pesados ilmenita e zirconita, tendo-se monazita próximo ao litoral, entre os rios Mucuri e São Mateus.

Os teores de níquel nas faixas elevadas estão localizados principalmente na área do cânion de Salvador.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os trechos da Plataforma Continental com alto teor de ferro e níquel caracterizam sedimentos com áreas-fonte provavelmente de rochas ígneas básicas. O mineral de argila predominante nesta região, é a caulinita, que por ter uma estrutura mais simples não permite substituições entre elementos. Desse modo, o ferro e o níquel presentes nos sedimentos, devem ser originados da ilita, óxidos, hidróxidos de ferro e de minerais ferromagnesianos. Por este motivo, a análise do ferro e do níquel pode dar indicações da presença de minerais pesados como ilmenita, suscetíveis de um aproveitamento econômico.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AMARAL, C.A.B. - Mapa de Recursos Minerais Superficiais da Plataforma Continental Brasileira - Série Projeto Remac, nº 10 - pags. 9-14 - 1979.

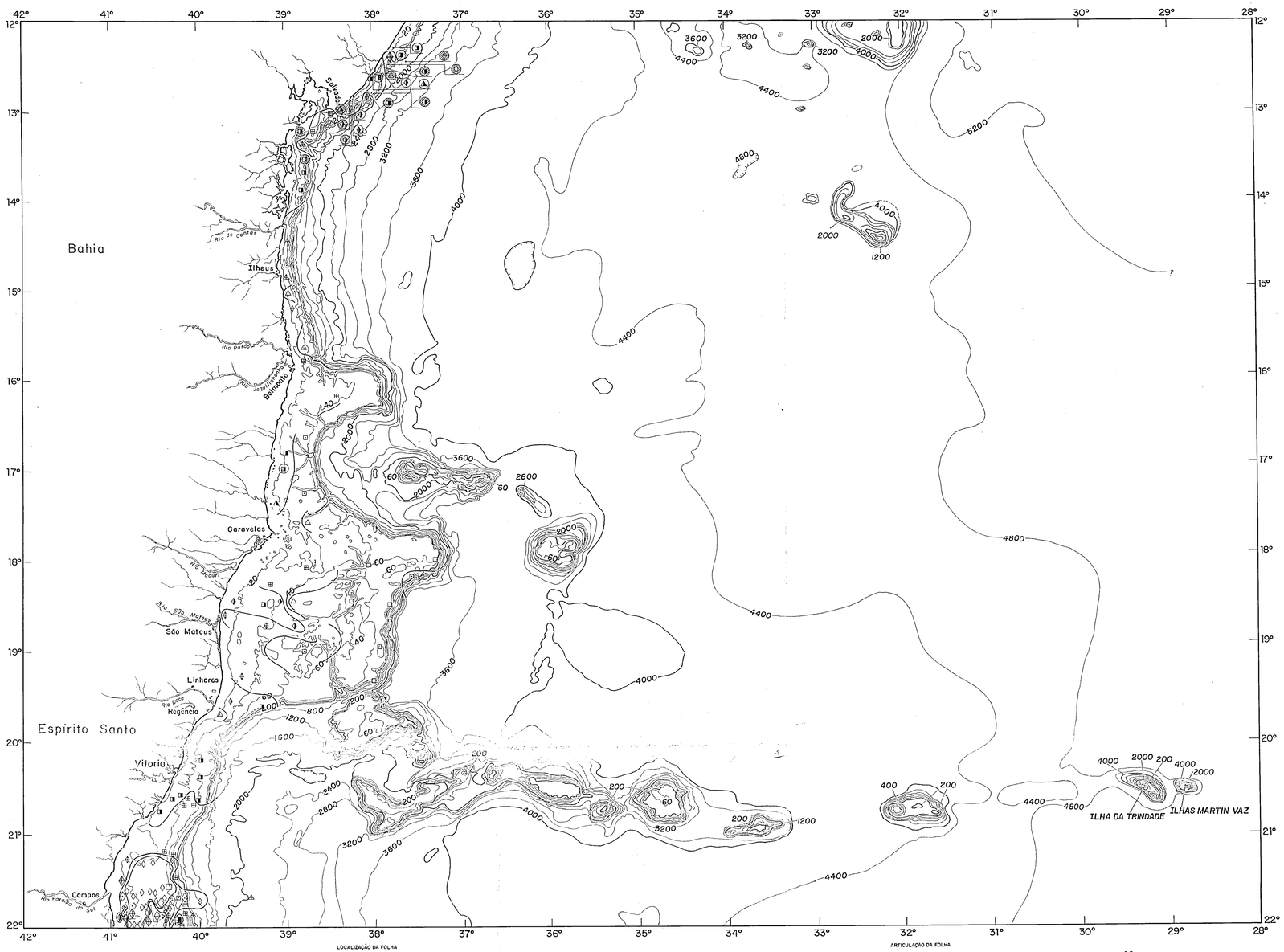
COUTINHO, P.N. - Geoquímica dos Sedimentos Superficiais da Plataforma Continental - Alagoas-Sergipe - DNM - p. 115-142 - 1979.

COUTINHO, J.M.V. & COIMBRA, A.M. - Os Pesados de Barreiras na Costa Oriental Brasileira. Estudo de Áreas-Fonte. In: CONGR. BRAS. GEOL. 28. Porto Alegre, 1974. Anais São Paulo, 1974 - V. 5 - p. 27-41.

KOWSMANN, R.O. e COSTA, M.P.A. - Sedimentação Quaternária da Margem Continental Brasileira e das Margens Oceânicas Adjacentes - Série Projeto Remac, nº 8 - 55 pags. - 1979.

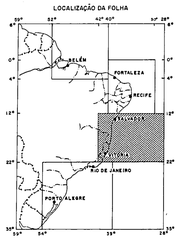
MELO, A. e MELO, Z.F. - Metamorphic zoning in the Seridó region, Northeastern Brazil. Contributions to Sedimentology upper Continental Margin Sedimentation off Brazil. Stuttgart, 4:78-116 - 1974.

PORTHAULT, B. et SAUVAN, P. - Quelques Applications de la géochimie des éléments en traces en exploration et minière - Origin and distribution of the elements - Second Symposium - Physics and Chemistry of the Earth - Vol. II - Pergamon Press - p. 703-716-1977.



Base: Mapa Batimétrico da Margem Continental Brasileira, executado pelo Projeto REMAC, edição atualizada por ZEMBRUSCHI, S. e FRANÇA, A.M.C., em 1976, escala 1:2 000 000. In: Boletim Técnico da Petrobrás 19(3):157-162, jul/set, 1976.
Folha- 3-4
Sistema de Projeção Mercator.
Curvas de contorno em metros.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PROJETO GEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA

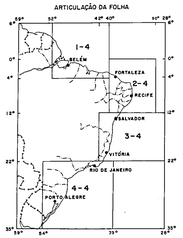
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA DE FERRO E NÍQUEL

ESCALA 1:2.000.000

0 20 40 60 80 100km

1984

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



CONVENÇÕES GEOQUÍMICAS

FERRO (elemento principal)

Amostras com predominância de Material Terrígeno Quartzo Feldspático	Amostras com predominância de Material Terrígeno Sílticos Argilosos	Amostras com predominância de Material Biodetrítico
Intervalo (%)	Intervalo (%)	Intervalo (%)
0,05 - 0,25	0,05 - 1,20	0,05 - 0,08
0,25 - 0,56	1,20 - 1,77	0,08 - 0,25
0,56 - 1,78	1,77 - 3,83	0,25 - 0,82
1,78 - 5,0	3,83 - 5,00	0,82 - 3,83
5,0 - 10	5,00	3,83 - 5,00

NÍQUEL (elemento secundário) *

Amostras com predominância de Material Terrígeno Quartzo Feldspático	Amostras com predominância de Material Terrígeno Sílticos Argilosos	Amostras com predominância de Material Biodetrítico
Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)
17 - 38	38 - 56	12 - 17
38 - 70	56 - 70	17 - 50

* O elemento secundário só está representado pelas duas faixas geoquímicas mais elevadas

AMOSTRAS COINCIDENTES

- Duas (2) a cinco (5) amostras por local. Valor médio dos pontos de coleta.
- Cinco (5) a dez (10) amostras por local. Valor médio dos pontos de coleta.
- linha limite das faixas geoquímicas.

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

cidade

rio

isóbatas em metros

depressão

CPRM

Chefe do Projeto: Gilberto José Machado (DEPRO/RJ)
Supervisão: Gustavo Noronha Diniz Gonçalves (DEPRO/RJ)
Maria Cilcia da Nobrega Coutinho (SUREAU/RJ)
Execução: Gilberto José Machado (DEPRO/RJ)
Liana Borreto Vaz Sampaio (DEPRO/RJ)
Plotagem dos pontos de coleta: Geraldo Luiz Gomes Bruno
Marcelo Gomes de Pinho
Ricardo de Oliveira
(estagiários do DEPRO/RJ)
Cartografia: Regina Celia Gimenes Armesto (DEPEG/RJ)
Desenho: Elaine de Souza Cerdeira (DEPEG/RJ)

COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR

NOTA EXPLICATIVA

INTRODUÇÃO

A distribuição geoquímica dos teores de magnésio (Mg) e bário (Ba) está representada na parte leste deste mapa.

Estes elementos são associados ao cálcio e estrôncio como elementos relacionados à montmorilonita e opostos ao gálio e alumínio na distribuição geográfica de aportes terrígenos (Porthault, B. et Sauvan, P. 1977). Estão incluídos, assim como o Ca, Sr e Cu, como intimamente relacionados à sedimentação organógena na área da Plataforma Continental Alagoas-Sergipe (Coutinho, P.N. 1979).

A correlação entre os dois elementos, no entanto, é baixa (r = 0,08) considerando todas as amostras analisadas na Plataforma Continental Brasileira.

FÁCIES SEDIMENTARES E PROVENIÊNCIA

Na Plataforma Continental desde o norte de Salvador até a foz do rio Paraíba do Sul, predominam os sedimentos biogênicos, notadamente na parte externa (Kowsmann, R.O. e Costa, W.P.A. - 1979). A descrição é um resumo do trabalho dos autores acima citados.

Do norte da folha até Porto Seguro tem-se as areias ou cascalhos de algas recifais. Nos Bancos Royal Charlotte e Abrolhos predominam os recifes de algas calcárias incrustantes. Ao sul de Caravelas, ocorrem recifes briozoários e areias com algas recifais. Foraminíferos bentônicos e moluscos são de ocorrência localizada na porção interna do banco de Abrolhos e na vizinhança de Caravelas.

Sedimentos terrígenos lamosos se apresentam na foz de grandes rios como Doce, Jequitinhonha, Pardo e entre os rios Mucuri e Doce. De modo geral, as areias da plataforma interna tem um acentuado índice de retrabalhamento com fração biogênica associada.

De Salvador a Porto Seguro a mineralogia pesada é composta de cianita, estaurolita, monazita e andaluzita com sugita subordinada. Provavelmente diques básicos que cortam Salvador tenham fornecido sugita à Plataforma Continental. A presença de andaluzita possivelmente é produto da diferenciação metamórfica de rocha regional (Coutinho, J.M.V. e Coimbra, A.M. - 1974) de baixa pressão (Wahl, A. e Wolo, Z.F. - 1974). Entre Porto Seguro e Caravelas a Plataforma Continental apresenta província caracterizada pelas minerais andaluzita, silimanita e monazita. Os dois últimos minerais originam-se principalmente dos granulitos, kinzigitos e granitos dessa área. No banco Abrolhos aumenta a quantidade de sugita, provavelmente de rochas ígneas básicas eflorentes neste banco.

A mineralogia das argilas é homogênea e reflete diferenciações climáticas nas áreas-fonte. Predomina o padrão caulinítico ilítico, aparecendo a montmorilonita no banco dos Abrolhos parecendo refletir a influência de rochas ígneas básicas.

MATERIAL AMOSTRADO E MÉTODOS DE ANÁLISE

A amostragem geoquímica inclui a área situada entre as latitudes 12° e 22°S abrangendo os Estados da Bahia, Espírito Santo e o norte do Estado do Rio de Janeiro. Corresponde as amostras coletadas durante as expedições marinhas GEOMAR's IX, XII e XVI e amostras do Projeto Remac que foram selecionadas para a análise geoquímica. Após a homogenização e quarteamento todas as amostras foram pulverizadas a menos 150 mesh e doadas pelo método de emissão espectrográfica semiquantitativa para trinta elementos. Os limites de sensibilidade para o magnésio variam entre 0,02 a 10%, enquanto que para o bário situam-se entre 20 e 5000 ppm. As análises semiquantitativas são reportadas como pontos médios geométricos (0,1; 0,15; 0,2; etc. - % ou ppm) de intervalos geométricos tendo limites de (0,083; 0,12; 0,25; 0,38; 0,56; etc).

METODOLOGIA

Para efeito de uma melhor apresentação, o magnésio será locado em toda a sua amplitude, sendo considerado o elemento principal do mapa. Está plotado em cinco (5) faixas geoquímicas. O bário é considerado como elemento secundário e está representado somente nas duas faixas geoquímicas de teores mais elevados. As faixas geoquímicas foram calculadas para cada tipo de material. Para o cálculo de cada faixa foi levado em consideração o teor médio e o desvio padrão de cada elemento dentro dos três principais tipos de sedimentos superficiais encontrados na Plataforma Continental Brasileira, de acordo com Amaral, C.A.B. - 1979 - sedimentos terrígenos quartzo feldspáticos, sílitico argilosos e sedimentos carbonáticos.

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS

Os teores de magnésio, neste mapa, variam entre 0,02 a 5,0%. Na tabela abaixo, tem-se os parâmetros estatísticos, considerando todas as amostras e os três tipos principais de sedimentos da Plataforma Continental Brasileira:

MAGNÉSIO	média geométrica (%)	desvio padrão	coeficiente de variação
Arquivo Geral	0,43	2,71	1,30
Sedimentos Terrígenos Quartzo Feldspáticos	0,28	2,51	1,15
Sedimentos Terrígenos Sílitico Argilosos	0,57	1,61	0,50
Sedimentos Carbonáticos	0,90	2,46	1,12

No tocante ao bário, observa-se taxa de variação desde < 20 a 500 ppm. A estatística básica para o elemento na Plataforma Continental Brasileira, é:

BÁRIO	média geométrica (ppm)	desvio padrão	coeficiente de variação
Arquivo Geral	112	2,30	1,00
Sedimentos Terrígenos Quartzo Feldspáticos	115	2,28	0,99
Sedimentos Terrígenos Sílitico Argilosos	138	1,54	0,65
Sedimentos Carbonáticos	85	2,85	1,41

As tabelas acima indicam que o magnésio está com maior teor médio ocorrendo nos sedimentos carbonáticos. O bário está mais concentrado nos sedimentos sílitico argilosos.

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA DO MAGNÉSIO E DO BÁRIO

A distribuição dos teores de magnésio, na parte norte da folha, no cânion de Salvador, revela que a faixa geoquímica elevada inclui, principalmente, amostras de sedimentos terrígenos quartzo feldspáticos. Outros trechos são identificados com valores elevados em magnésio. Pode-se mencionar as regiões entre os rios de Conta, Pardo e Jequitinhonha, até a altura da cidade de Belmonte e na plataforma média, no banco dos Abrolhos. As amostras são constituídas, principalmente, de materiais terrígenos quartzo feldspáticos e sílitico argilosos. Ao sul de Vitória, três amostras alinhadas perpendiculares à linha de costa, apresentam-se com altos valores de magnésio. Constituem-se, igualmente, de sedimentos terrígenos arenosos. No extremo sul da folha, há uma zona de altos valores do elemento, associada, principalmente, aos materiais carbonáticos da plataforma externa.

São discretos os teores de bário nas faixas geoquímicas mais elevadas. A maior incidência de ocorrências é observada no delta do rio Paraíba do Sul, onde estão as amostras com predominância de sedimentos terrígenos quartzo feldspáticos. No banco dos Abrolhos, na plataforma interna, na altura da cidade de Linhares, uma amostra de material terrígeno arenoso, exibe valor elevado de bário.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os teores de magnésio, na parte norte do mapa, apresentam concentrações dentro das faixas geoquímicas mais elevadas, onde predominam sedimentos terrígenos quartzo feldspáticos. A maior concentração nos sedimentos terrígenos, pode estar indicando ser o elemento derivado de minerais ferromagnesianos, provavelmente de rochas máficas. Nas amostras situadas na parte sul do mapa, os teores de magnésio da faixa geoquímica elevada encontrados entre a profundidade de 20 a 100 metros, são derivados de material biogênico que ocorre nesta profundidade e que podem ter sido enriquecidos em magnésio. Estas flutuações na concentração do elemento, no material carbonático, podem ser ocasionadas por mudanças na temperatura do ambiente e este bombeiro dos organismos (Milliman, J.D. 1974) e à alteração diagenética de calcita com teor em magnésio a partir da exposição subaérea da plataforma, durante as flutuações do nível do mar no Pleistoceno (Siesser, W.G. - 1971).

A presença do bário em materiais terrígenos arenosos pode estar indicando sedimentos provenientes de áreas-fonte de rochas ígneas de variedade ácida, tais como, sienitos e granitos, nas quais o elemento ocorre principalmente em feldspatos de potássio.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AMARAL, C.A.B. - Mapa de Recursos Minerais Superficiais da Plataforma Continental Brasileira - Série Projeto Remac, nº 10 - pags. 9-14 - 1979.

COUTINHO, P.N. - Geoquímica dos Sedimentos Superficiais da Plataforma Continental Alagoas-Sergipe - DNM - p. 116-142 - 1979.

COUTINHO, J.M.V. & COIMBRA, A.M. - Os Pesados do Barreiras na Costa Oriental Brasileira. Estudo de Áreas-Fonte. In: CONGR. BRAS. GEOL., 28. Porto Alegre, 1974. Anais São Paulo 1974 - V. 5 - p. 27-41.

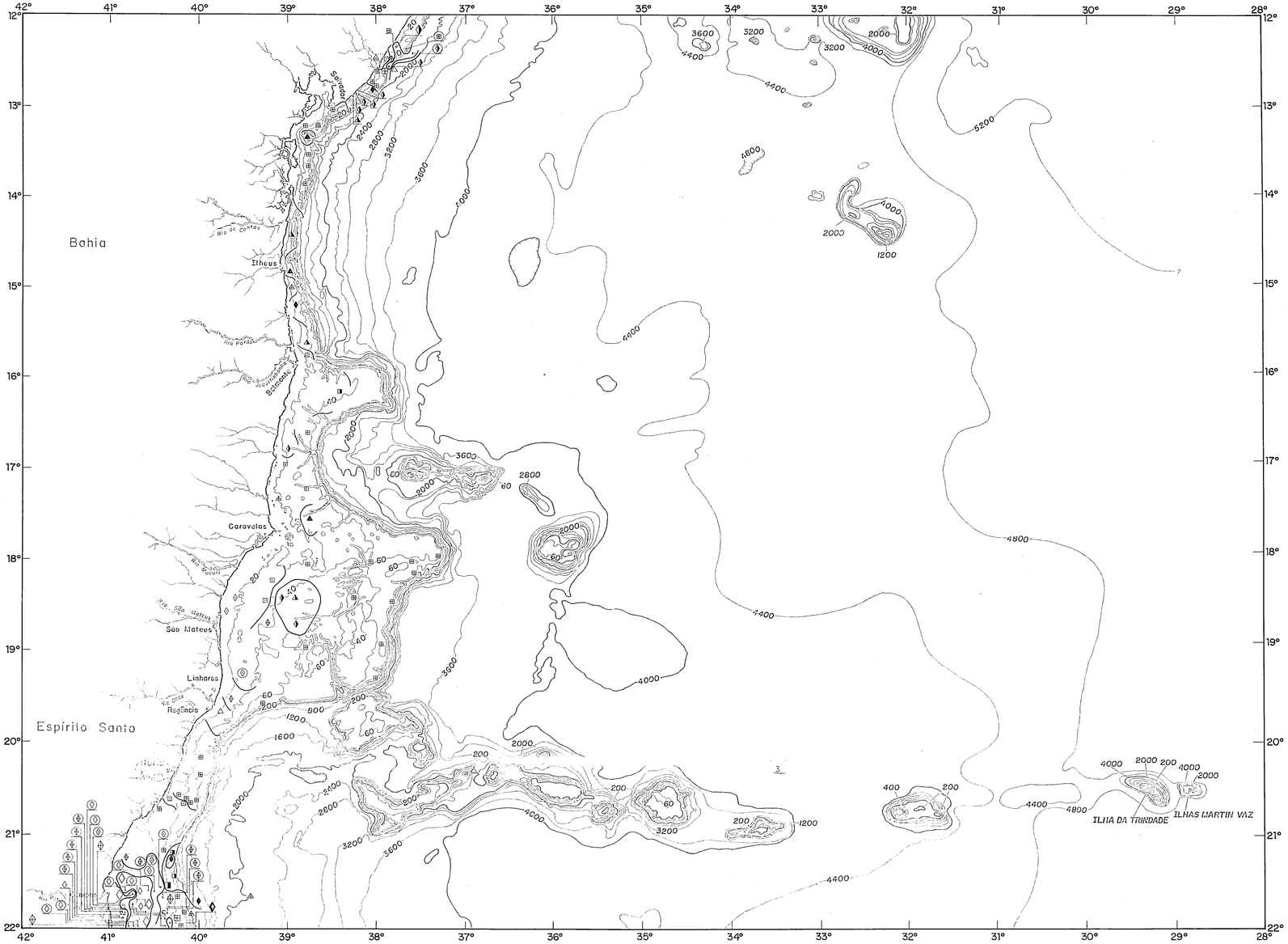
KOWSMANN, R.O. e COSTA, W.P.A. - Sedimentação Quaternária da Margem Continental Brasileira e das Margens Oceânicas Adjacentes - Série Projeto Remac, nº 8 - 55 pags. - 1979.

MELO, A. e MELO, Z.F. - Metamorphic zoning in the Seridó region, Northeastern Brazil. Contributions to Sedimentology upper Continental Margin Sedimentation off Brazil. Stuttgart, 4:78-116 - 1974.

MILLIMAN, J.D. - Marine Carbonates. Springer Verlag, N.Y. Heidelberg, Berlin, 375 p. 1974

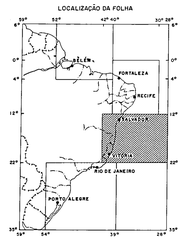
PORTHAULT, B. et SAUVAN, P. - Quelques Applications de la géochimie des éléments en traces en exploration et minière - Origin and distribution of the elements - Second Symposium - Physics and Chemistry of the Earth - Vol. II - Pergamon Press - p. 703-716 - 1977.

SIESSER, W.G. - Mineralogy and Diagenesis of some South African Coastal and Marine Carbonates - Mar. Geol. 10 (1) - 15-36 - 1971.



Base: Mapa Batimétrico da Margem Continental Brasileira, executado pelo Projeto REMAC, edição atualizada por ZEMBRUSKI, S.G. e FRANÇA, A.M.C., em 1976, escala 1:2.000.000. In: Boletim Técnico da Petrobrás (19(3):157-182, jul/set, 1976.
Folha: 3-4
Sistema de Projeção Mercator
Curvas de contorno em metros.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PROJETO GEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA

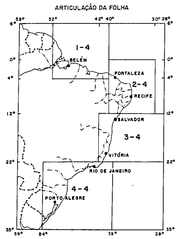
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA DE MAGNÉSIO E BÁRIO

ESCALA 1:2.000.000

0 20 40 60 80 100km

1984

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



CPRM

Chefe do Projeto: Gilberto José Machado (DEPRO/RJ)
Supervisão: Gustavo Noronha Dinis Gonçalves (DEPRO/RJ)
Maria Gilcia da Nobrega Coutinho (SUREAU/RJ)
Execução: Gilberto José Machado (DEPRO/RJ)
Liana Barreto Vaz Sampaio (DEPRO/RJ)
Plotagem dos pontos de coleta: Geraldo Luiz Gomes Bruno
Marcelo Gomes de Pinho
Ricardo de Oliveira
(estagiários do DEPRO/RJ)
Cartografia: Regina Celia Gimenez Armesto (DEPEG/RJ)
Desenho: Luiz C.S. Pereira (DEPEG/RJ)

CONVENÇÕES GEOQUÍMICAS

MAGNÉSIO (elemento principal)

Amostras com predominância de Material Terrígeno Quartzo Feldspático	Intervalo (%)	Amostras com predominância de Material Terrígeno Sílitico Argiloso	Intervalo (%)	Amostras com predominância de Material Biodetrítico	Intervalo (%)
◊	0,02 - 0,12	△	0,02 - 0,38	□	0,02 - 0,38
◊	0,12 - 0,25	△	0,38 - 0,56	□	0,38 - 0,82
◊	0,25 - 0,56	△	0,56 - 0,82	□	0,82 - 2,6
◊	0,56 - 1,78	△	0,82 - 1,78	□	2,6 - 5,0
◊	1,78 - 5,0	△	1,78 - 2,0	□	>5,0

BÁRIO (elemento secundário) *

Amostras com predominância de Material Terrígeno Quartzo Feldspático	Intervalo (ppm)	Amostras com predominância de Material Terrígeno Sílitico Argiloso	Intervalo (ppm)	Amostras com predominância de Material Biodetrítico	Intervalo (ppm)
◊	251 - 562	△	251 - 383	□	251 - 562
◊	562 - 2000	△	383 - 500	□	562 - 5000

* O elemento secundário só está representado pelas duas faixas geoquímicas mais elevadas

AMOSTRAS COINCIDENTES

◊ △ □ - Duas (2) a cinco (5) amostras por local. Valor médio dos pontos de coleta.

◊ △ □ - Cinco (5) a dez (10) amostras por local. Valor médio dos pontos de coleta.

~ - Linha limite das faixas geoquímicas.

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

cidade

rio

isóbatas em metros

depressão

NOTA EXPLICATIVA

INTRODUÇÃO

A distribuição geoquímica do cálcio (Ca) e estrôncio (Sr) está exposta no mapa da Plataforma Continental Brasileira, parte leste.

Estes elementos estão associados a minerais aluminosos como feldspatos, ilita e caulinita (Porthault, B. et Sauvan, P. 1977). Podem ser considerados como elementos intimamente relacionados com a sedimentação organógena (Coutinho, P.N. 1979).

Evidenciaram uma elevada correlação (r = 0,083), incluindo todas as amostras analisadas.

FÁCIES SEDIMENTARES E PROVENIÊNCIA

Na Plataforma Continental desde o norte de Salvador até a foz do rio Paraíba do Sul, predominam os sedimentos biogênicos, notadamente na parte externa (Kowsmann, R.O. e Costa, M.P.A. - 1979). A descrição é um resumo do trabalho dos autores acima citados.

Do norte de Ilhéus até Porto Seguro tem-se as areias ou cascalhos de algas recifais. Nos Bancos Royal Charlotte e Abrolhos predominam os recifes de algas calcárias incrustantes. Ao sul de Caravelas ocorrem recifes briozoários e areias com algas recifais. Foraminíferos bentônicos e moluscos são de ocorrência localizada na porção interna do banco de Abrolhos e na vizinhança de Caravelas.

Sedimentos terrígenos lamosos se apresentam na foz de grandes rios como Doce, Jequitinhonha, Pardo e entre os rios Mucuri e Doce. De modo geral, as areias da plataforma interna tem acentuado índice de retrabalhamento com fração biogênica associada.

De Salvador a Porto Seguro a mineralogia pesada é composta de cianita, estaurolita, monazita e andaluzita com augita subordinada. Provavelmente diques básicos que cortam Salvador tenham fornecido augita à Plataforma Continental. A presença de andaluzita possivelmente é produto da diferenciação metamórfica de rocha regional (Coutinho, J.M.V. e Coimbra, A.M. - 1974) de baixa pressão (Melo, A. e Melo, Z.F. 1974). Entre Porto Seguro e Caravelas a Plataforma Continental apresenta proveniência caracterizada pelos minerais andaluzita, silimanita e monazita. Os dois último minerais originaram-se principalmente dos granulitos, kinzigitos e granitos dessa área. No banco Abrolhos aumenta a quantidade de augita, provavelmente de rochas ígneas básicas aflorantes neste banco.

A mineralogia das argilas é homogênea e reflete diferenciações climáticas nas áreas-fonte. Predomina o padrão caulinítico ilítico, aparecendo a montmorilonita no banco dos Abrolhos parecendo refletir a influência de rochas ígneas básicas.

MATERIAL AMOSTRADO E MÉTODOS DE ANÁLISE

A amostragem geoquímica inclui a área situada entre as latitudes 12° e 22°S abrangendo os Estados da Bahia, Espírito Santo e o norte do Estado do Rio de Janeiro. Corresponde as amostras coletadas durante as expedições marinhas SEDONAR's IX, XII e XVI e amostras do Projeto Remac que foram selecionadas para a análise geoquímica. Após a homogeneização e o quarteamento, todas as amostras foram pulverizadas a menos 150 mesh e dosadas pelo método de emissão espectrográfico semiquantitativo para trinta elementos. Os limites de sensibilidade para o cálcio vão de 0,05 a 20%, enquanto que para o estrôncio estão situados entre 100 a 5000 ppm. As análises semiquantitativas são reportadas como pontos médios geométricos (0,1; 0,15; 0,2; etc. - % ou ppm) de intervalos geométricos tendo limites de (0,083; 0,12; 0,25; 0,39; 0,56; etc).

METODOLOGIA

Para efeito de uma melhor apresentação, o cálcio será locado em toda a sua amplitude, sendo considerado o elemento principal do mapa. Está plotado em cinco (5) faixas geoquímicas. O estrôncio é considerado como elemento secundário e está representado somente nas duas faixas geoquímicas de teores mais elevados. As faixas geoquímicas foram calculadas para cada tipo de material. Para o cálculo de cada faixa foi levado em consideração o teor médio e o desvio padrão de cada elemento dentro dos três principais tipos de sedimentos superficiais encontrados na Plataforma Continental Brasileira, de acordo com Amaral, C.A.B. - 1979 - sedimentos terrígenos quartzo feldspáticos, sílticos argilosos e sedimentos carbonáticos.

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS

Os teores de cálcio neste mapa, variam entre 0,1 e >20%. Os parâmetros estatísticos para o elemento em toda a Plataforma Continental Brasileira, são os seguintes:

CÁLCIO	média geométrica (%)	desvio padrão	coeficiente de variação
Arquivo Geral	2,66	4,62	3,07
Sedimentos Terrígenos Quartzo Feldspáticos	1,66	4,18	2,60
Sedimentos Terrígenos Sílticos Argilosos	1,09	4,29	2,71
Sedimentos Carbonáticos	19,6	2,48	1,14

O estrôncio sofre variação de <100 a > 5000 ppm neste mapa. A estatística básica para o elemento, considerando todas as amostras analisadas na Plataforma Continental Brasileira, está abaixo relacionada:

ESTRÔNCIO	média geométrica (ppm	desvio padrão	coeficiente de variação
Arquivo Geral	552	2,60	1,37
Sedimentos Terrígenos Quartzo Feldspáticos	409	2,34	1,09
Sedimentos Terrígenos Sílticos Argilosos	256	2,14	0,89
Sedimentos Carbonáticos	1507	1,92	0,73

É observado que os teores médios para os elementos estão bem acima nos sedimentos carbonáticos.

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA DO CÁLCIO E DO ESTRÔNCIO

Os teores de cálcio, neste mapa, apresentam-se elevados na grande maioria das amostras. A partir do norte até próximo a Salvador, estão incluídos nas faixas intermediárias. De Salvador até ao sul, são uniformemente elevados. As amostras próximas ao litoral, em alguns trechos, estão com os teores diminuídos. Pode-se mencionar os sedimentos carbonáticos predominantemente da variedade de algas coralíneas ramificantes "maerl" que ocorrem ao largo do cânion de Salvador, próximo a foz do rio Jequitinhonha e na altura do rio Mucuri. Dentre os sedimentos terrígenos arenosos, verificam-se valores intermediários, próximo a foz dos rios São Mateus, Doce e Paraíba do Sul.

No tocante ao estrôncio, é observado que os teores elevados estão localizados predominantemente na plataforma externa formando um "trend" a partir do paralelo 19° até o extremo sul da folha. O trecho de maior concentração localiza-se ao largo de Vitória. De modo geral, os teores estão associados aos sedimentos carbonáticos na plataforma externa. Até a altura do rio Doce predominam os recifes de algas. Para o sul passam a areia e/ou cascalhos de briozoários. Na altura de Vitória, além desse material, os sedimentos terrígenos quartzo feldspáticos estão também enriquecidos em estrôncio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os elementos cálcio e estrôncio servem para estabelecer os limites dos sedimentos carbonáticos em relação aos sedimentos terrígenos, devido a apresentarem maior teor nos primeiros materiais. Nota-se outrossim, que os teores desses elementos no material arenoso estão incluídos nas faixas intermediárias. Pode-se inferir que o cálcio e estrôncio do material terrígeno devem ser derivados de minerais silicatados como plagioclásios, anfibólios, etc.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AMARAL, C.A.B. - Mapa de Recursos Minerais Superficiais da Plataforma Continental Brasileira-Série Projeto Remac, nº 10 - pags. 9-14 - 1979.

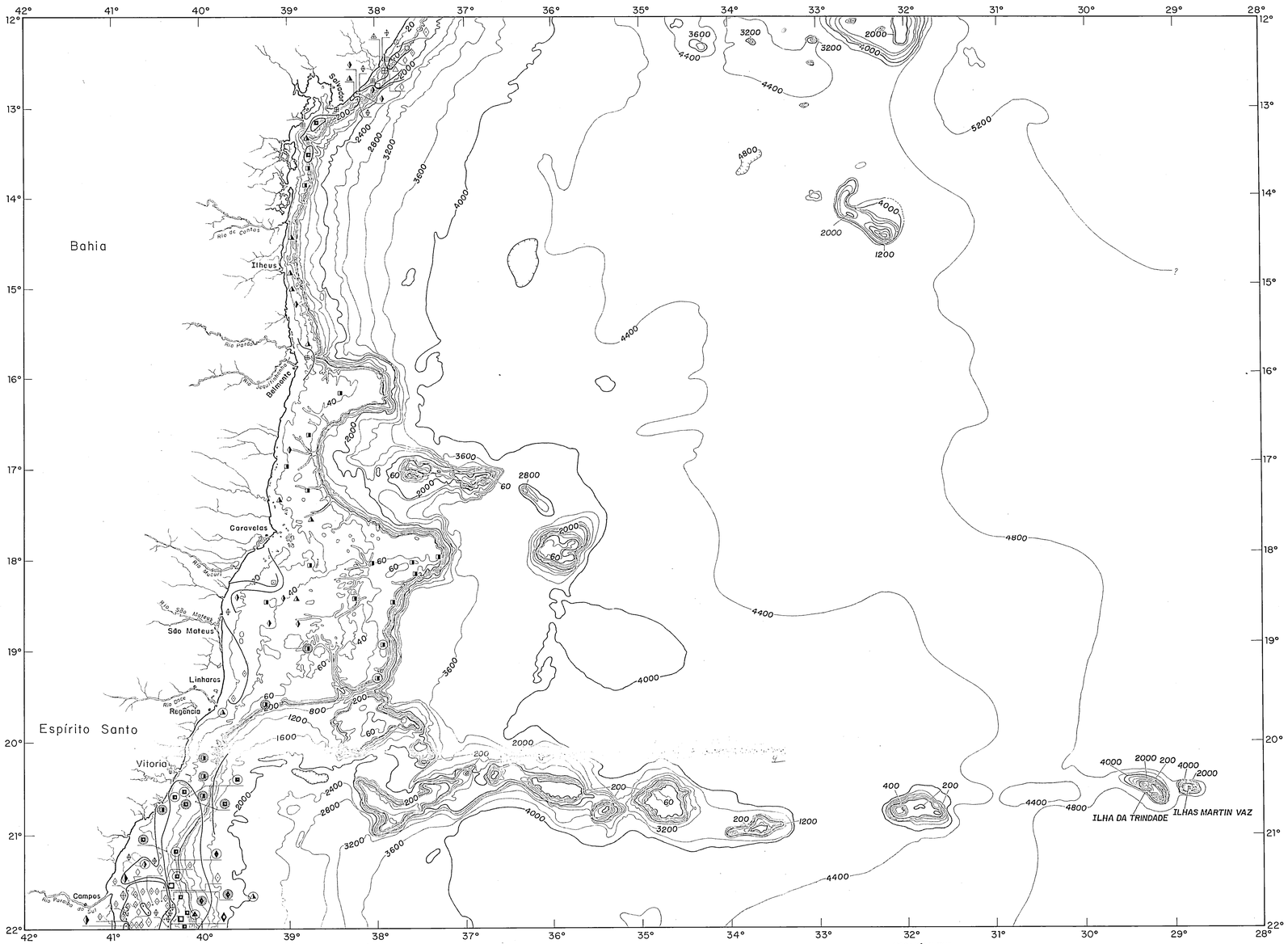
COUTINHO, P.N. - Geoquímica dos Sedimentos Superficiais da Plataforma Continental - Alagoas-Sergipe - DNI - p. 116-142 - 1979.

COUTINHO, J.M.V. & COIMBRA, A.M. - Os Pasados de Barreiras na Costa Oriental Brasileira. Estudo de Áreas-Fonte. In: CONGR. BRAS. GEOL., 28 . Porto Alegre, 1974. Anais São Paulo, 1974 - v. 5 - p. 27-41.

KOWSMANN, R.O. e COSTA, M.P.A. - Sedimentação Quaternária da Margem Continental Brasileira e das Margens Oceânicas Adjacentes - Série Projeto Remac, nº 8 - 55 pags. - 1979.

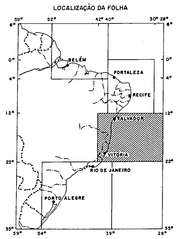
MELO, A. e MELO, Z.F. - Metamorphic zoning in the Seridó region, Northeastern Brazil. Contributions to Sedimentology upper Continental Margin Sedimentation off Brazil. Stuttgart, 4;70-116 - 1974.

PORTHAULT, B. et SAUVAN, P. - Quelques applications de la géochimie des éléments en traces en exploration et minière - Origin and distribution of the elements - Second Symposium - Physics and Chemistry of the earth - Vol. II - Pergamon Press - 703-715-1977.



Base: Mapa Batimétrico da Margem Continental Brasileira, executado pelo Projeto REMAC, edição atualizada por ZEMBRUSCKI, S.G. e FRANÇA, A.M.C., em 1976, escala 1:2 000 000. In: Boletim Técnico da Petrobrás 19(3): 157-162, jul/set, 1976.
Folha- 3-4
Sistema de Projeção Mercator
Curvas de contorno em metros.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PROJETO GEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA

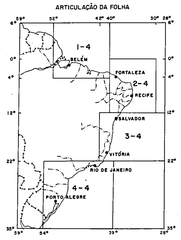
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA DE CÁLCIO E ESTRÔNCIO

ESCALA 1:2.000.000

0 20 40 60 80 100km

1984

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



CPRM

Chefe do Projeto: Gilberto José Machado (DEPRO/RJ)
Supervisão: Gustavo Noronha Diniz Gonçalves (DEPRO/RJ)
Maria Célia da Nobrega Coutinho (SUREAU/RJ)
Execução: Gilberto José Machado (DEPRO/RJ)
Liana Barreto Vaz Sampaio (DEPRO/RJ)
Plotagem dos pontos de coleta: Geraldo Luiz Gomes Bruno
Marcelo Gomes de Pinho
Ricardo de Oliveira
(estagiários do DEPRO/RJ)
Cartografia: Regina Celia Gimenez Armesto (DEPEC/RJ)
Desenho: Sidney Rengel Quintanilha

CONVENÇÕES GEOQUÍMICAS

CÁLCIO (elemento principal)

Amostras com predominância de Material Terrígeno Quartzo Feldspático	Amostras com predominância de Material Terrígeno Sílticos Argiloso	Amostras com predominância de Material Biodetrítico
Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)
<0,05 - 0,38	<0,05 - 0,25	<0,05 - 3,8
0,38 - 1,78	0,25 - 1,2	3,8 - 8,2
1,78 - 8,2	1,2 - 3,8	8,2 - 17,8
8,2 - 20	3,8 - 20	17,8 - 20
> 20	> 20	> 20

ESTRÔNCIO (elemento secundário) *

Amostras com predominância de Material Terrígeno Quartzo Feldspático	Amostras com predominância de Material Terrígeno Sílticos Argiloso	Amostras com predominância de Material Biodetrítico
Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)
2510 - 5000	562 - 1211	825 - 2510
> 5000	1211 - > 5000	2510 - > 5000

* O elemento secundário só está representado pelas duas faixas geoquímicas mais elevadas

AMOSTRAS COINCIDENTES

- Duas (2) a cinco (5) amostras por local. Valor médio dos pontos de coleta.
- Cinco (5) a dez (10) amostras por local. Valor médio dos pontos de coleta.
- Linha limite das faixas geoquímicas

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

cidade

rio

isóbatas em metros

depressão

COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR

NOTA EXPLICATIVA

INTRODUÇÃO

A distribuição geoquímica do titânio (Ti) e zircônio (Zr) está representada ao longo da Margem Continental, parte leste.

A escolha destes elementos em um mesmo mapa é devido à sua associação nos sedimentos terrígenos, notadamente em minerais residuais como zircão, ilmenita, etc (Vlasov, K.A. - 1968) e (Hill, P.A. and Parker, A. - 1970). São definidos, também, como elementos ligados aos minerais aluminosos como feldspatos, ilita e caulinita (Porthault, B. et Sauvan, P. 1977). O enriquecimento em zircônio nos sedimentos indica alta energia de sedimentação, sendo também relacionado ao tamanho dos grãos.

O coeficiente de correlação entre estes elementos é (r = 0,63) considerando todas as amostras. A correlação mais baixa foi registrada nos sedimentos sílitico argilosos (r = 0,20) enquanto que a mais elevada está relacionada ao material quartzo feldspático (r = 0,64).

FÁCIES SEDIMENTARES E PROVENIÊNCIA

Na Plataforma Continental desde o norte de Salvador até a foz do rio Paraíba do Sul, predominam os sedimentos litogênicos, notadamente na parte externa (Kowsmann, R.O. e Costa, M.P.A. - 1979). A descrição é um resumo do trabalho dos autores acima citados.

Do norte da folha até Porto Seguro ten-se as areias ou cascalhos de algas recifais. Nos Bancos Royal Charlotte e Abrolhos predomina os recifes de algas calcárias incrustantes. Ao sul de Caravelas, ocorrem recifes briozoários e areias com algas recifais. Foraminíferos bentônicos e moluscos são de ocorrência localizada na porção interna do banco de Abrolhos e na vizinhança de Caravelas.

Sedimentos terrígenos lamosos se apresentam na foz de grandes rios como Doce, Jequitinhonha, Pardo e entre os rios Mucuri e Doce. De modo geral, as areias da plataforma interna tem acentuado índice de retrabalhamento com fração biogênica associada.

De Salvador a Porto Seguro a mineralogia pesada é composta de cianita, estaurolita, monazita e andaluzita com augita subordinada. Provavelmente diques básicos que cortam Salvador tenham fornecido augita à Plataforma Continental. A presença de andaluzita possivelmente é produto da diferenciação metamórfica de rocha regional (Coutinho, J.M.V. e Coimbra, A.M. - 1974) de baixa pressão (Melo, A. e Melo, Z.F. - 1974). Entre Porto Seguro e Caravelas a Plataforma Continental apresenta província caracterizada pelos minerais andaluzita, silimanita e zoneita. Os dois últimos minerais originam-se principalmente das granulitos, xinisitos e granitos dessa área. No banco Abrolhos aumenta a quantidade de augita, provavelmente de rochas ígneas básicas aflorantes neste banco.

A mineralogia das argilas é homogênea e reflete diferenciações climáticas nas áreas-fonte. Predomina o padrão caulinítico ilítico, aparecendo a montmorilorita no banco dos Abrolhos parecendo refletir a influência de rochas ígneas básicas.

MATERIAL AMOSTRADO E MÉTODOS DE ANÁLISE

A amostragem geoquímica inclui a área situada entre as latitudes 12° e 22°S abrangendo os Estados da Bahia, Espírito Santo e o norte do Estado do Rio de Janeiro. Corresponde as amostras coletadas durante as expedições marinhas GEOMAR's IX, XII e XVI e amostras do Projeto Remac que foram selecionadas para a análise geoquímica. Após a homogenização e o quarteamento, todas as amostras foram pulverizadas a menos 150 mesh e dosadas pelo método de emissão espectrográfica semiquantitativa para trinta elementos. Os limites de semisilisidade para o titânio são 0,003 e 1,0% enquanto que para o zircônio estão entre 10 e 1000 ppm. As análises semiquantitativas são reportadas como pontos médios geométricos (0,1; 0,15; 0,2; etc - % ou ppm) de intervalos geométricos tendo limites de (0,083; 0,12; 0,28; 0,3; 0,56; etc).

METODOLOGIA

Para efeito de uma melhor apresentação, o titânio será locado em toda a sua amplitude, sendo considerado o elemento principal do mapa. Está plotado em cinco (5) faixas geoquímicas. O zircônio é considerado como elemento secundário e está representado somente nas duas faixas geoquímicas de teores mais elevados. As faixas geoquímicas foram calculadas para cada tipo de material. Para o cálculo de cada faixa foi levado em consideração o teor médio e o desvio padrão de cada elemento dentro dos três principais tipos de sedimentos superficiais encontrados na Plataforma Continental Brasileira, de acordo com Amaral, C.A.B. - 1979 - sedimentos terrígenos quartzo feldspáticos, sílitico argilosos e sedimentos carbonáticos.

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS

A variação dos teores de titânio na área, está situada entre 0,005 e 0,%. A estatística básica para o elemento na Plataforma Continental Brasileira, está registrada na tabela abaixo:

TITÂNIO	média geométrica (%)	desvio padrão	coeficiente de variação
Arquivo Geral	0,10	4,31	2,74
Sedimentos Terrígenos Quartzo Feldspáticos	0,12	3,12	1,63
Sedimentos Terrígenos Sílitico Argilosos	0,41	1,79	0,63
Sedimentos Carbonáticos	0,02	3,99	2,40

O zircônio na área, varia entre <10 a 1000 ppm. Os parâmetros estatísticos para o elemento na Plataforma Continental Brasileira, estão relacionados na tabela abaixo:

ZIRCÔNIO	média geométrica (ppm)	desvio padrão	coeficiente de variação
Arquivo Geral	87,9	2,60	1,38
Sedimentos Terrígenos Quartzo Feldspáticos	103	2,75	1,34
Sedimentos Terrígenos Sílitico Argilosos	118	1,19	0,72
Sedimentos Carbonáticos	44	2,84	1,40

O conjunto dos dados demonstra que os dois elementos estão mais concentrados nos sedimentos terrígenos.

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA DO TITÂNIO E DO ZIRCÔNIO

Os teores de titânio, ao norte da Baía de Todos os Santos, mostram-se ressaltados principalmente nas amostras com predominância de sedimentos terrígenos quartzo feldspáticos e carbonáticos. As amostras de sedimentos sílitico argilosos apresentam teores nas faixas intermediárias. De Salvador até o banco dos Abrolhos, os teores de titânio estão incluídos nas faixas geoquímicas mais baixas. Entre os rios Mucuri e São Mateus, observam-se teores mais destacados em duas amostras na plataforma interna. Sabe-se da existência de minerais pesados ilmenita e zirconita no trecho, havendo ocorrência de monazita próximo ao litoral. A outra área de ocorrência de titânio na faixa elevada, está localizada no extremo sul, abrangendo duas amostras. As demais amostras na área, apesar de menor teor, apresentam um alto "background".

O zircônio não exibe muitos locais com teores elevados. A destacar, apenas um pequeno trecho no extremo sul da folha.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A detecção do titânio e zircônio neste mapa, é pequena. No entanto, nas áreas onde são encontrados minerais pesados, pode-se identificar a presença desses elementos. Vale mencionar que o mineral de argila predominante é a caulinita, que não tem a capacidade de absorver elementos químicos. Os minerais de titânio e zircônio são resistentes ao intemperismo. Por este motivo, apresentam-se em grãos detríticos, que na maioria das vezes, estão em quantidade em torno de 1% do material, sendo difícil a sua detecção sem uma concentração prévia.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AMARAL, C.A.B. - Mapa de Recursos Minerais Superficiais da Plataforma Continental Brasileira - Série Projeto Remac, nº 10 - pags. 9-14 - 1979.

COUTINHO, J.M.V. & COIMBRA, A.M. - Os Pesados do Barreiras na Costa Oriental Brasileira. Estudo de Áreas-Fonte. In: CONGR. BRAS. GEOL. 28. Porto Alegre, 1974. Anais São Paulo 1974 - V. 5 - p. 27-41.

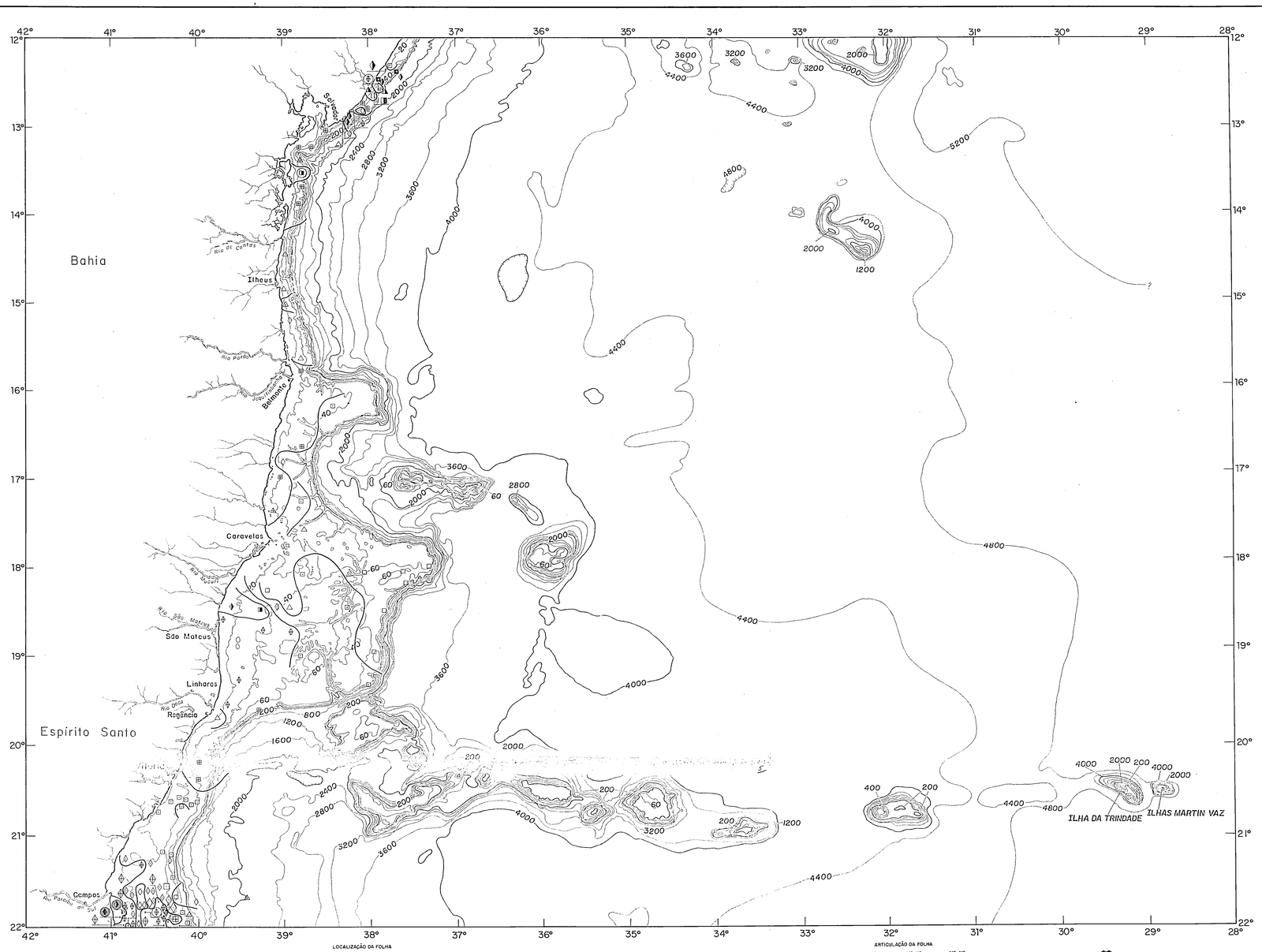
HILL, P.A. and PARKER, A. - Tin and Zirconium in Sediments around the British Isles. A preliminary Reconnaissance. E. Geology - vol. 65 - p. 409-415 - 1970.

KOWSMANN, R.O. e COSTA, M.P.A. - Sedimentação Quaternária da Margem Continental Brasileira e das Margens Oceânicas Adjacentes - Série Projeto Remac, nº 8 - 55 pags. - 1979.

MELO, A. e MELO, Z.F. - Metamorphic zoning in the Seriaã region, Northeastern Brazil. Contributions to Sedimentology upper Continental Margin Sedimentation off Brazil. Stuttgart, 4:78-116 - 1974.

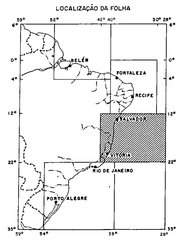
PORTHAULT, B. et SAUVAN, P. - Quelques Applications de la géochimie des éléments en traces en exploration et sinière - Origin and distribution of the elements - Second Symposium - Physics and Chemistry of the Earth - Vol. II - Pergamon Press - p. 703-716 - 1977.

VLASOV, K.A. - Genetic Types of Rare Elements Deposits - Geochemistry and Mineralogy of Rare Elements and Genetic Types of their Deposits - Israel Program for Scientific Translation - Vol. III - 915 pp. - 1968.



Base: Mapa Batimétrico da Margem Continental Brasileira, executado pelo Projeto REMAC, edição atualizada por ZEMBRUSCKI, S.G. e FRANÇA, A.M.C., em 1976, escala 1:2 000 000. In: Boletim Técnico da Petrobrás 19(3):157-162, jul/set, 1976.
Folha - 3-4
Sistema de Projeção Mercator.
Curvas de contorno em metros.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PROJETO GEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA

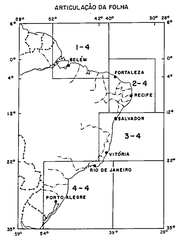
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA DE TITÂNIO E ZIRCÔNIO

ESCALA 1:2.000.000

0 20 40 60 80 100km

1984

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



CONVENÇÕES GEOQUÍMICAS

TITÂNIO (elemento principal)

Amostras com predominância de Material Terrígeno Quartzo Feldspático	Amostras com predominância de Material Terrígeno Sílitico Argiloso	Amostras com predominância de Material Biodetrítico
Intervalo (%)	Intervalo (%)	Intervalo (%)
◇ 0,002 - 0,025	△ 0,002 - 0,25	□ 0,002 - 0,003
◇ 0,025 - 0,12	△ 0,25 - 0,38	□ 0,003 - 0,025
◇ 0,12 - 0,38	△ 0,38 - 0,82	□ 0,025 - 0,12
◇ 0,38 - 0,56	△ 0,82 - 1	□ 0,12 - 0,38
◇ 0,56 -> 1	△ > 1	□ 0,38 - 1

ZIRCÔNIO (elemento secundário) *

Amostras com predominância de Material Terrígeno Quartzo Feldspático	Amostras com predominância de Material Terrígeno Sílitico Argiloso	Amostras com predominância de Material Biodetrítico
Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)
825 - 1000	261 - 562	121 - 303
> 1000	562 - 1000	303 - 1000

* O elemento secundário só está representado pelas duas faixas geoquímicas mais elevadas.

AMOSTRAS COINCIDENTES

◇ △ □ - Duas (2) a cinco (5) amostras por local. Valor médio dos pontos de coleta.

◇ △ □ - Cinco (5) a dez (10) amostras por local. Valor médio dos pontos de coleta.

— - Linha limite das faixas geoquímicas.

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

cidade

rio

isóbatas em metros

depressão

CPRM

Chefe do Projeto: Gilberto José Machado (DEPRO/RJ)
Supervisão: Gustavo Noronha Dino Gonçalves (DEPRO/RJ)
Maria Gilcia da Nobrega Coutinho (SUREAU/RJ)
Execução: Gilberto José Machado (DEPRO/RJ)
Liana Barreto Vaz Sampaio (DEPRO/RJ)
Plotagem dos pontos de coleta: Geraldo Luiz Gomes Bruno
Marcelo Gomes de Pinho
Ricardo de Oliveira
(estagiários do DEPRO/RJ)
Cartografia: Regina Celia Gimenez Armesto (DEPEG/RJ)
Desenho: Elizabeth M.A. Sampaio (DEPEG/RJ)

COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR

NOTA EXPLICATIVA

INTRODUÇÃO

A distribuição geoquímica do manganês (Mn) e escândio (Sc) na Plataforma Continental, parte leste, está registrada no mapa.

Existe similaridade de raio iônico e eletronegatividade entre estes elementos, podendo o escândio substituir o manganês em compostos naturais (Vlasov, K.A. 1966).

A despeito da compatibilidade química, estes elementos apresentam baixa correlação, considerando todos os sedimentos marinhos analisados nestes estudo (r = 0,29).

FÁCIES SEDIMENTARES E PROVENIÊNCIA

Na Plataforma Continental desde o norte de Salvador até a foz do rio Paraíba do Sul, predominam os sedimentos biogênicos, notadamente na parte externa (Kowsmann, R.O. e Costa, W.P.A. - 1979). A descrição é um resumo do trabalho dos autores acima citados.

Do norte da folha até Porto Seguro tem-se as areias ou cascalhos da algas recifais. Nos Bancos Royal Charlotte e Abrolhos predominam os recifes de algas calcárias incrustantes. Ao sul de Caravelas ocorrem recifes briozoários e areias com algas recifais. Foraminíferos bentônicos e moluscos são de ocorrência localizada na porção interna do banco de Abrolhos e na vizinhança de Caravelas.

Sedimentos terrígenos lamosos se apresentam na foz de grandes rios como Doce, Jequitinhonha, Pardo e entre os rios Mucuri e Doce. De modo geral, as areias da plataforma interna tem acentuado índice de retrabalhamento com fração biogênica associada.

De Salvador e Porto Seguro a mineralogia pesada é composta de cianita, estaurolita, monazita e andaluzita com augita subordinada. Provavelmente diques básicos que cortam Salvador tenham fornecido augita à Plataforma Continental. A presença de andaluzita possivelmente é produto da diferenciação metamórfica de rocha regional (Coutinho, J.M.V. e Coimbra, A.M - 1974) de baixa pressão (Melo, A. e Melo, Z.F. 1974). Entre Porto Seguro e Caravelas a Plataforma Continental apresenta província caracterizada pelos minerais andaluzita, silimanita e monazita. Os dois últimos minerais originam-se principalmente dos granulitos, kinzigitos e granitos dessa área. No banco Abrolhos aumenta a quantidade de augita, provavelmente de rochas ígneas básicas aflorentes neste banco.

A mineralogia das argilas é homogênea e reflete diferenciações climáticas nas áreas-fonte. Predomina o padrão caulinítico ilítico, aparecendo a montmorilonita no banco dos Abrolhos parecendo refletir a influência de rochas ígneas básicas.

MATERIAL AMOSTRADO E MÉTODOS DE ANÁLISE

A amostragem geoquímica inclui a área situada entre as latitudes 12° e 22°S abrangendo os Estados da Bahia, Espírito Santo e o norte do Estado do Rio de Janeiro. Corresponde as amostras coletadas durante as expedições marinhas GEOMAR's IX, XII e XVI e amostras do Projeto Remac que foram selecionadas para a análise geoquímica. Após a homogeneização e o quarteamento, todas as amostras foram pulverizadas a menos 150 mesh e dosadas pelo método de emissão espectrográfica semiquantitativa para trinta elementos. Os limites de sensibilidade para o manganês situam-se entre 10 e 5000 ppm, enquanto que para o escândio estão entre 5 e 100 ppm. As análises semiquantitativas são reportadas como pontos médios geométricos (0,1; 0,15; 0,2; etc. - % ou ppm) de intervalos geométricos tendo limites de (0,003; 0,12; 0,25; 0,38; 0,56; etc).

METODOLOGIA

Para efeito de uma melhor apresentação, o manganês será locado em toda a sua amplitude, sendo considerado o elemento principal do mapa. Está plotado em cinco (5) faixas geoquímicas. O escândio é considerado como elemento secundário e está representado somente nas duas faixas geoquímicas de teores mais elevados. As faixas geoquímicas foram calculadas para cada tipo de material. Para o cálculo de cada faixa foi levado em consideração o teor médio e o desvio padrão de cada elemento dentro dos três principais tipos de sedimentos superficiais encontrados na Plataforma Continental Brasileira, de acordo com Amaral, C.A.B. - 1979 - sedimentos terrígenos quartzo feldspáticos, sílticos argilosos e sedimentos carbonáticos.

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS

As concentrações do manganês, nesta folha, estão compreendidas entre <10 a 500 ppm. A estatística básica para o elemento, considerando todas as amostras analisadas na Plataforma Continental Brasileira, são:

MANGANÊS	média geométrica (ppm)	desvio padrão	coeficiente de variação
Arquivo Geral	132	2,60	1,40
Sedimentos Terrígenos Quartzo Feldspáticos	140	2,48	1,13
Sedimentos Terrígenos Sílticos Argilosos	253	1,73	0,59
Sedimentos Carbonáticos	68	3,58	2,02

O escândio exibe variação entre 5 a 20 ppm. Os parâmetros estatísticos básicos para o elemento em toda a Plataforma Continental Brasileira, são:

ESCÂNDIO	média geométrica (ppm)	desvio padrão	coeficiente de variação
Arquivo Geral	7,52	1,43	0,37
Sedimentos Terrígenos Quartzo Feldspáticos	6,48	1,31	0,28
Sedimentos Terrígenos Sílticos Argilosos	9,18	1,42	0,36
Sedimentos Carbonáticos	5,87	1,27	0,27

Os teores médios mais elevados para os dois elementos são encontrados nos sedimentos sílticos argilosos.

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA DO MANGANÊS E ESCÂNDIO

Neste mapa não se observam concentrações elevadas de manganês. Os teores para os três tipos de materiais, estão enquadrados nas faixas geoquímicas intermediárias. Uma amostra de material carbonático, constituída de algas coralíneas incrustantes e recifes, apresenta teor de 300 ppm de manganês. Está localizada entre os Bancos Royal Charlotte e Abrolhos.

O escândio exibe valores elevados em algumas amostras localizadas ao norte e ao sul do cânion de Salvador. Para sul, apenas uma amostra de oceano profundo, na altura de Campos, apresenta-se enriquecida em escândio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apenas há a considerar que, em alguns trechos como na região de Salvador, e próximo a Vitória, observa-se pequena elevação nos teores de manganês, sem se constituirem em concentrações de realce. Na primeira região a associação de outros elementos indica a escandência de rochas máficas. Esta fato pode ser comprovado pelos teores resultados de escândio, tendo em vista que este elemento tende a concentração em rochas da suíte máfica (Vlasov, K.A. 1966, op. cit.).

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

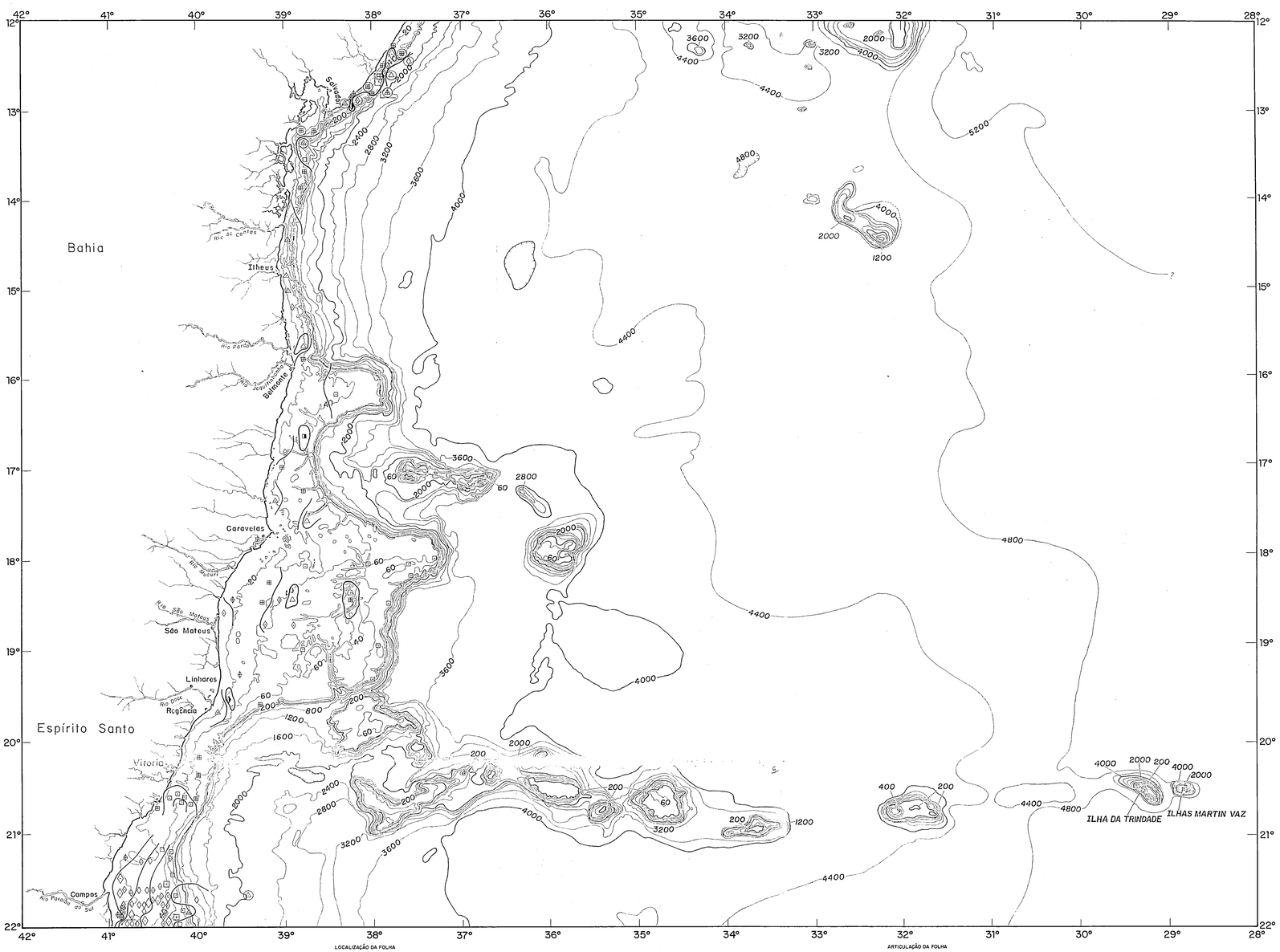
AMARAL, C.A.B. - Mapa de Recursos Minerais Superficiais da Plataforma Continental Brasileira - Série Projeto Remac, nº 10 - pags. 9-14 - 1979.

COUTINHO, J.M.V. & COIMBRA, A.M. - Os Pesados do Barreiras na Costa Oriental Brasileira. Estudo de Áreas-Fonte. In: CONGR. BRAS. GEOL., 28. Porto Alegre, 1974. Anais São Paulo, 1974 - V. 5 - p. 27-41.

KOWSMANN, R.O. e COSTA, W.P.A. - Sedimentação Quaternária da Margem Continental Brasileira e das Margens Oceânicas Adjacentes - Série Projeto Remac, nº 8 - 55 pags - 1979.

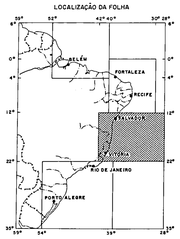
MELO, A. e MELO, Z.F. - Metamorphic zoning in the Seridó region, Northeastern Brazil. Contributions to Sedimentology upper Continental Margin Sedimentation off Brazil. Stuttgart, 4:78-116 - 1974.

VLASOV, K.A. - Geochemistry of Rare Elements - Geochemistry and Mineralogy of Rare Elements and Genetic Types of their Deposits - Israel Program for Scientific Translation - Vol. I - 688 pags. - 1966.



Base: Mapa Batimétrico da Margem Continental Brasileira, executado pelo Projeto REMAC, edição atualizada por ZEMBRUSCKI, S.G. e FRANÇA, A.M.C., em 1976, escala 1:2 000 000. In: Boletim Técnico da Petrobrás 19(3):157-162, jul/set, 1976.
Folha - 3-4
Sistema de Projeção Mercator
Curvas de contorno em metros.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PROJETO GEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA

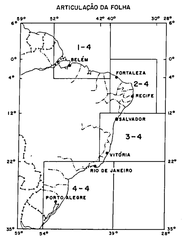
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA DE MANGANÊS E ESCÂNDIO

ESCALA 1:2.000.000

0 20 40 60 80 100km

1984

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



CPRM

Chefe do Projeto: Gilberto José Machado (DEPRO/RJ)
Supervisão: Gustavo Noronha Dinis Gonçalves (DEPRO/RJ)
Maria Gilzia da Nobrega Coutinho (SUREAU/RJ)
Execução: Gilberto José Machado (DEPRO/RJ)
Liana Barreto Vaz Sampaio (DEPRO/RJ)
Plotagem dos pontos de coleta: Geraldo Luiz Gomes Bruno
Marcelo Gomes de Pinho
Ricardo de Oliveira
(estagiários do DEPRO/RJ)
Cartografia: Regina Celia Gimenez Armesto (DEPEG/RJ)
Desenho: Luiz C.S. Pereira (DEPEG/RJ)

CONVENÇÕES GEOQUÍMICAS

MANGANÊS (elemento principal)

Amostras com predominância de Material Terrígeno Quartzo Feldspático	Amostras com predominância de Material Terrígeno Sílticos Argilosos	Amostras com predominância de Material Biodetrítico
Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)
◇ <10 - 56	△ <10 - 121	□ <10 - 17
◇ 56 - 177	△ 121 - 261	□ 17 - 56
◇ 177 - 383	△ 261 - 383	□ 56 - 261
◇ 383 - 562	△ 383 - 562	□ 261 - 562
◇ 562 - 5000	△ 562 - 1500	□ 562 - 2000

ESCÂNDIO (elemento secundário) *

Amostras com predominância de Material Terrígeno Quartzo Feldspático	Amostras com predominância de Material Terrígeno Sílticos Argilosos	Amostras com predominância de Material Biodetrítico
Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)
◇ 8,2 - 20	△ 12 - 20	□ 8,2 - 12
◇ >20	△ >20	□ 12 - 20

* O elemento secundário só está representado pelas duas faixas geoquímicas mais elevadas.

AMOSTRAS COINCIDENTES

◇ △ □ - Duas (2) a cinco (5) amostras por local. Valor médio dos pontos de coleta.

◇ △ □ - Cinco (5) a dez (10) amostras por local. Valor médio dos pontos de coleta.

— - Linha limite das faixas geoquímicas.

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

cidade

rio

isóbatas em metros

depressão

NOTA EXPLICATIVA

INTRODUÇÃO

O mapa mostra a distribuição dos elementos cromo (Cr) e cobalto (Co), ao longo da costa leste da Plataforma Continental Brasileira.

Estes elementos, segundo Porthault, B. et Sauvan, P. 1977, são associados a elementos ferromagnesianos ligados à clorita.

A correlação entre estes elementos, incluindo todas as amostras da Plataforma Continental Brasileira, é r = 0,43. Apresentam a maior correlação (r = 0,63) quando incluem-se apenas os sedimentos carbonáticos.

FÁCIES SEDIMENTARES E PROVENIÊNCIA

Na Plataforma Continental desde a norte de Salvador até a foz do rio Paraíba do Sul, predominam os sedimentos biogênicos, notadamente na parte externa (Kowsmann, R.O. e Costa, M.P.A. - 1979). A descrição é um resumo do trabalho dos autores acima citados.

Do norte da folha até Porto Seguro tem-se as areias ou cascalhos de algas recifais. Nos bancos Royal Charlotte e Abrolhos predominam os recifes de algas calcárias incrustantes. Ao sul de Caravelas ocorrem recifes briozoários e areias com algas recifais. Foraminíferos bentônicos e moluscos são de ocorrência localizada na porção interna do banco de Abrolhos e na vizinhança de Caravelas.

Sedimentos terrígenos lamosos se apresentam na foz de grandes rios como Doce, Jequitinhonha, Pardo e entre os rios Mucuri e Doce. De modo geral, as areias da plataforma interna tem acentuado índice de retrabalhamento com fração biogênica associada.

De Salvador a Porto Seguro a mineralogia pesada é composta de cianita, estaurolita, monazita e andaluzita com augita subordinada. Provavelmente diques básicos que cortam Salvador tenham fornecido a augita à Plataforma Continental. A presença da andaluzita possivelmente é produto da diferenciação estanífrica de rocha regional (Coutinho, J.M.V. e Coimbra, A.M. 1974) de baixa pressão (Melo, A. e Melo, Z.F. 1974). Entre Porto Seguro e Caravelas a Plataforma Continental apresenta província caracterizada pelos minerais andaluzita, silimanita e monazita. Os dois últimos minerais originaram-se principalmente dos granulitos, kinzigitos e granitos dessa área. No banco Abrolhos aumenta a quantidade de augita, provavelmente de rochas ígneas básicas eflorentes neste banco.

A mineralogia das argilas é homogênea e reflete diferenciações climáticas nas áreas-fonte. Predomina o padrão caulinítico ilítico, aparecendo a montmorilonita no banco dos Abrolhos parecendo refletir a influência de rochas ígneas básicas.

MATERIAL AMOSTRADO E MÉTODOS DE ANÁLISE

A amostragem geoquímica inclui a área situada entre as latitudes 12° e 22°S abrangendo os Estados da Bahia, Espírito Santo e o norte do Estado do Rio de Janeiro. Corresponde as amostras coletadas durante as expedições marinhas GEOMAR's IX, XII e XVI e amostras do Projeto Remac que foram selecionadas para a análise geoquímica. Após a homogenização e o quarteamento, todas as amostras foram pulverizadas a menos 150 mesh e dosadas pelo método de emissão espectrográfica semiquantitativa para trinta elementos. Os limites de sensibilidade para o cromo situam-se entre 10 a 5000 ppm, enquanto que para o cobalto estão entre 5 e 2000 ppm. As análises semiquantitativas são reportadas como pontos médios geométricos (0,1; 0,15; 0,2; - % ou ppm) de intervalos geométricos tendo limites de (0,083; 0,12; 0,26; 0,38; 0,56; etc.).

METODOLOGIA

Para efeito de uma melhor apresentação, o cromo será locado em toda a sua amplitude, sendo considerado o elemento principal do mapa. Está plotado em cinco (5) faixas geoquímicas. O cobalto é considerado como elemento secundário e está representado somente nas duas faixas geoquímicas de teores mais elevados. As faixas geoquímicas foram calculadas para cada tipo de material. Para o cálculo de cada faixa foi levado em consideração o teor médio e o desvio padrão de cada elemento dentro dos três principais tipos de sedimentos superficiais encontrados na Plataforma Continental Brasileira, de acordo com Amaral, C.A.B. 1979 - sedimentos terrígenos quartzo feldspáticos, sílticos argilosos e sedimentos carbonáticos.

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS

Os teores de cromo, no mapa, variam entre < 10 a 150 ppm. Os parâmetros estatísticos para o elemento, considerando os sedimentos de toda a Plataforma Continental Brasileira, são:

CROMO	média geométrica (ppm)	desvio padrão	coeficiente de variação
Arquivo Geral	27,0	1,65	0,69
Sedimentos Terrígenos Quartzo Feldspáticos	24,6	1,68	0,70
Sedimentos Terrígenos Sílticos Argilosos	43,6	1,59	0,49
Sedimentos Carbonáticos	22,4	1,69	0,57

O cobalto, na área, apresenta variação de teores entre < 5 a 30 ppm. A estatística básica para o cobalto, em toda a Plataforma Continental Brasileira, está relacionada abaixo:

COBALTO	média geométrica (ppm)	desvio padrão	coeficiente de variação
Arquivo Geral	8,58	1,64	0,53
Sedimentos Terrígenos Quartzo Feldspáticos	7,16	1,52	0,44
Sedimentos Terrígenos Sílticos Argilosos	10,90	1,62	0,52
Sedimentos Carbonáticos	6,50	1,43	0,37

A análise das tabelas mostra que os sedimentos terrígenos sílticos argilosos exibem a maior média para ambos elementos. O cobalto apresentou baixo grau de detecção neste mapa.

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA DO CROMO E DO COBALTO

Os teores de cromo ao norte do mapa estão elevados, tanto nos sedimentos terrígenos da plataforma interna quanto nas areias de algas recifais da plataforma externa. Entre o rio de Contas e o banco Royal Charlotte existe um decréscimo nos teores do elemento. Outro incremento é observado entre este banco e a cidade de Caravelas. No banco dos Abrolhos observa-se uma pequena região entre as cotas batimétricas de 40 e 60 metros com valores realçados do elemento. É constituída de sedimentos terrígenos sílticos argilosos e quartzo feldspáticos. Uma amostra de material carbonático, constituída de areia de algas recifais, na altura do rio Doce, também está enriquecida em cromo. Ao sul da cidade de Vitória, apresenta-se uma pequena área, na plataforma interna, com valores resultados de cromo, bem como no extremo sul da folha. Nesses locais predominam sedimentos terrígenos quartzo feldspáticos.

No tocante ao cobalto, observa-se o enriquecimento em algumas amostras ao norte de Salvador, principalmente no material carbonático da plataforma externa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As concentrações elevadas de cromo e cobalto em diversos trechos da Plataforma Continental, nesta mapa, estão indicando o fornecimento de sedimentos provenientes de rochas básicas. Um exemplo marcante é encontrado ao norte e ao sul do cânion de Salvador. Outro ponto a ser destacado é a presença desses elementos associada aos sedimentos carbonáticos, podendo indicar a influência terrígena nesses materiais.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

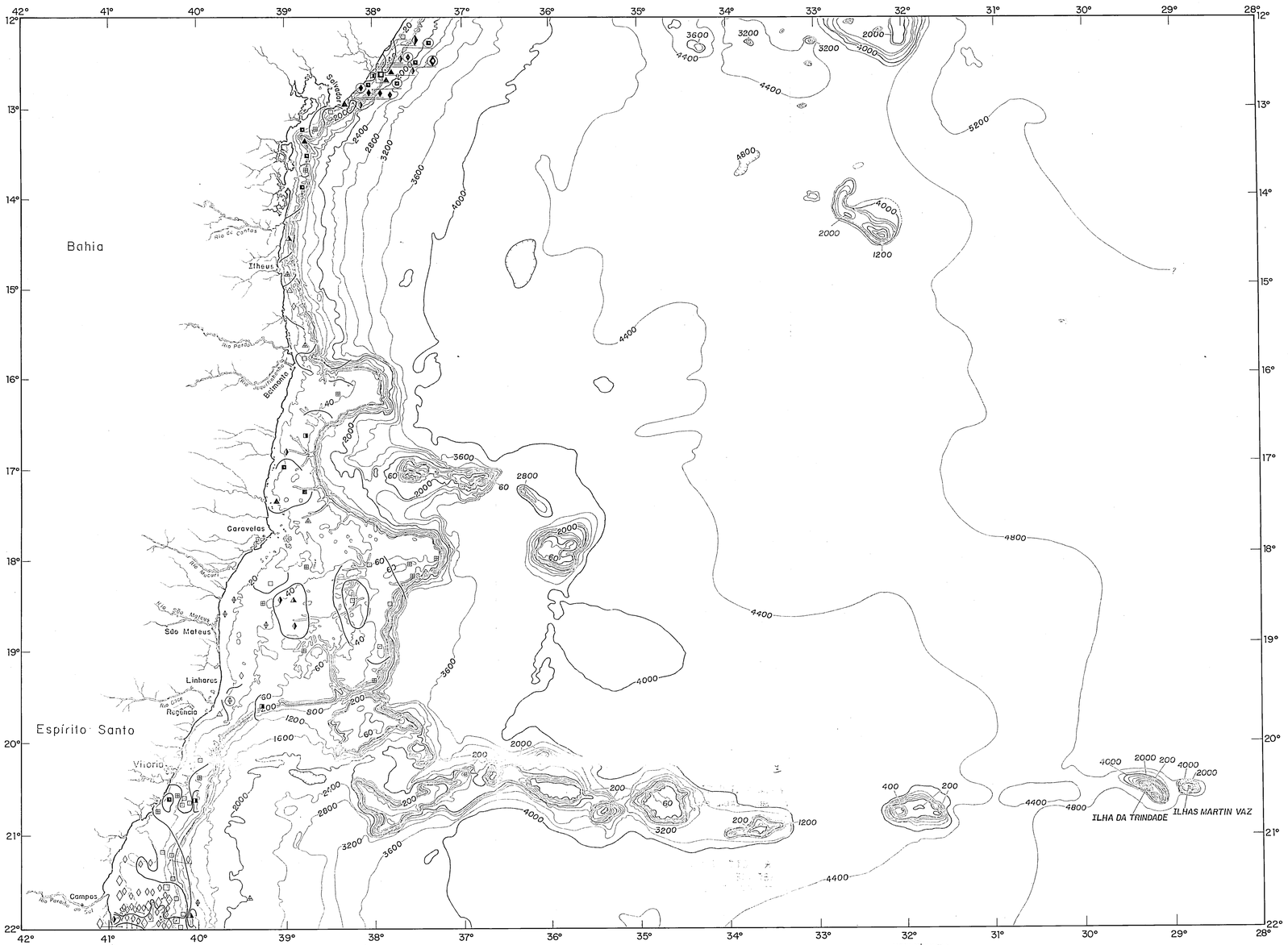
AMARAL, C.A.B. - Mapa de Recursos Minerais Superficiais da Plataforma Continental Brasileira - Série Projeto Remac, nº 10 - pags. 9-14 - 1979.

COUTINHO, J.M.V. & COIMBRA, A.M. - Os Pesados de Barreiras na Costa Oriental Brasileira. Estudo de Áreas-Fonte. In: CONGR. BRAS. GEOL., 28. Porto Alegre, 1974. Anais São Paulo, 1974 - V. 5 - p. 27-41.

KOWSMANN, R.O. e COSTA, M.P.A. - Sedimentação Quaternária da Margem Continental Brasileira e das Margens Oceânicas Adjacentes - Série Projeto Remac, nº 8 - 55 pags. - 1979.

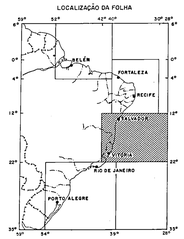
MELO, A. e MELO, Z.F. - Metamorphic zoning in the Seridó region, Northeastern Brazil. Contributions to Sedimentology upper Continental Margin Sedimentation off Brazil. Stuttgart, 4:78-116 - 1974.

PORTHAULT, B. et SAUVAN, P. - Quelques Applications de la géochimie des éléments en traces en exploration et minière - Origin and distribution of the elements - Second Symposium - Physics and Chemistry of the Earth - Vol. II - Pergamon Press - p. 703-716-1977.



Base: Mapa Batimétrico da Margem Continental Brasileira, executado pelo Projeto REMAC, edição atualizada por IEMBRUSCKI, S.G. et FRANÇA, A.M.C., em 1976, escala 1:2 000 000. In: Boletim Técnico da Petrobrás 19(3): 157-162, jul/set, 1976.
Folha - 3-4
Sistema de Projeção Mercator
Curvas de contorno em metros.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PROJETO GEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA

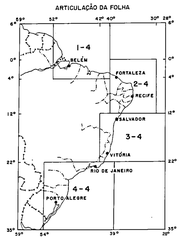
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA DE CROMO E COBALTO

ESCALA 1:2.000.000

0 20 40 60 80 100km

1984

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



CPRM

Chefe do Projeto: Gilberto José Machado (DEPRO/RJ)
Supervisão: Gustavo Noronha Dinis Gonçalves (DEPRO/RJ)
Maria Gilcia da Nobrega Coutinho (SUREAU/RJ)
Execução: Gilberto José Machado (DEPRO/RJ)
Liana Barreto Vaz Sampaio (DEPRO/RJ)
Plotagem dos pontos de coleta: Geraldo Luiz Gomes Bruno
Marcelo Gomes de Pinho
Ricardo de Oliveira
(estagiários do DEPRO/RJ)
Cartografia: Regina Celia Gimenez Armesto (DEPEG/RJ)
Desenho: Elaine de Souza Cerdeira (DEPEG/RJ)

CONVENÇÕES GEOQUÍMICAS

CROMO (elemento principal)

Amostras com predominância de Material Terrígeno Quartzo Feldspático	Amostras com predominância de Material Terrígeno Sílticio Argiloso	Amostras com predominância de Material Biodetrítico
Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)
< 10 - 12	< 10 - 26	< 10 - 12
12 - 25	26 - 38	12 - 26
25 - 38	38 - 56	26 - 38
38 - 82	56 - 82	38 - 56
82 - 200	82 - 100	56 - 100

COBALTO (elemento secundário) *

Amostras com predominância de Material Terrígeno Quartzo Feldspático	Amostras com predominância de Material Terrígeno Sílticio Argiloso	Amostras com predominância de Material Biodetrítico
Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)
12 - 17	17 - 26	8,2 - 12
17 - 20	26 - 50	12 - 15

* O elemento secundário só está representado pelas duas faixas geoquímicas mais elevadas

AMOSTRAS COINCIDENTES

- Duas (2) a cinco (5) amostras por local. Valor médio dos pontos de coleta.
- Cinco (5) a dez (10) amostras por local. Valor médio dos pontos de coleta.
- Linha limite das faixas geoquímicas

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

cidade
rio
isóbatas em metros
depressão

COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR

NOTA EXPLICATIVA

INTRODUÇÃO

A distribuição do boro (B) e berílio (Be) está exposta na parte leste da Plataforma Continental.

O boro é um elemento comumente utilizado para estudos de paleosalinidade e indicador de ambiente (Goldschmidt, V.M. and Peters, C. 1975). Existe presença de berílio em alguns minerais boro-silicatados, havendo uma certa similaridade estrutural entre os elementos nestes compostos. De acordo com Vlasov, K.A. 1966, a adsorção de berílio em argilas é o principal fator governando a rápida precipitação do elemento de soluções e sua mobilidade restrita em rios, originando uma pequena habilidade migratória na zona supérgena.

Estes elementos, entretanto, evidenciaram uma correlação negativa (r = -0,21) nos sedimentos da Plataforma Continental Brasileira.

FÁCIES SEDIMENTARES E PROVENIÊNCIA

Na Plataforma Continental desde o norte de Salvador até a foz do rio Paraíba do Sul, predominam os sedimentos biogênicos, notadamente na parte externa (Kowsmann, R.O. e Costa, M.P.A. - 1979). A descrição é um resumo do trabalho dos autores acima citados.

Do norte da folha até Porto Seguro tem-se as areias ou cascalhos de algas recifais. Nos Bancos Royal Charlotte e Abrolhos predominam os recifes de algas calcárias incrustantes. Ao sul de Caravelas ocorrem recifes bioclásticos e areias com algas recifais. Foraminíferos bentônicos e moluscos são de ocorrência localizada na porção interna do banco de Abrolhos e na vizinhança de Caravelas.

Sedimentos terrígenos lamosos se apresentam na foz de grandes rios como Doce, Jequitinhonha, Pardo e entre os rios Mucuri e Doce. De modo geral, as areias da plataforma interna tem acentuado índice de retrabalhamento com fração biogênica associada.

De Salvador a Porto Seguro a mineralogia pesada é composta de cianita, estaurolita, monazita e andalusita com augita subordinada. Provavelmente diques básicos que cortam Salvador tenham fornecido augita à Plataforma Continental. A presença de andalusita possivelmente é produto da diferenciação metamórfica de rocha regional (Coutinho, J.M.V. e Coimbra, A.M - 1974) de baixa pressão (Melo, A. e Melo, Z.F. 1974). Entre Porto Seguro e Caravelas a Plataforma Continental apresenta província caracterizada pelos minerais andalusita, silimanita e monazita. Os dois últimos minerais originam-se principalmente dos granulitos, kinzigitos e granitos desse área. No banco Abrolhos aumenta a quantidade de augita, provavelmente de rochas ígneas básicas aflorantes neste banco.

A mineralogia das argilas é homogênea e reflete diferenciações climáticas nas áreas-fonte. Predomina o padrão caulinítico ilítico, aparecendo a montmorilonita no banco dos Abrolhos parecendo refletir a influência de rochas ígneas básicas.

MATERIAL AMOSTRADO E MÉTODOS DE ANÁLISE

A amostragem geoquímica incluí a área situada entre as latitudes 12° e 22°S abrangendo os Estados da Bahia, Espírito Santo e o norte do Estado do Rio de Janeiro. Corresponde as amostras coletadas durante as expedições marinhas GEOMAR'S IX, XII e XVI e amostras do Projeto Remac que foram selecionadas para a análise geoquímica. Após a homogeneização e o quarteamento, todas as amostras foram pulverizadas a menos 150 mesh e dosadas pelo método de emissão espectrográfica semiquantitativa para trinta elementos. Os limites de sensibilidade para o boro estão situados entre 10 e 2000 ppm, sendo que para o berílio estão entre 1 e 1000 ppm. As análises semiquantitativas são reportadas como pontos médios geométricos (0,1; 0,15; 0,2; etc. - % ou ppm) de intervalos geométricos tendo limites de (0,083; 0,12; 0,26; 0,39; 0,56; etc).

METODOLOGIA

Para efeito de uma melhor apresentação, o boro será locado em toda a sua amplitude, sendo considerado o elemento principal do mapa. Está plotado em cinco (5) faixas geoquímicas. O berílio é considerado como elemento secundário e está representado somente nas duas faixas geoquímicas de teores mais elevados. As faixas geoquímicas foram calculadas para cada tipo de material. Para o cálculo de cada faixa foi levado em consideração o teor médio e o desvio padrão de cada elemento dentro dos três principais tipos de sedimentos superficiais encontrados na Plataforma Continental Brasileira, de acordo com Amaral, C.A.B. - 1979 - sedimentos terrígenos quartzo feldspáticos, sílticos argilosos e sedimentos carbonáticos.

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS

A variação dos teores de boro no mapa, está compreendida entre 10 e 100 ppm. Os parâmetros estatísticos para o elemento em toda a Plataforma Continental, são os seguintes:

B O R O	média geométrica (ppm)	desvio padrão	coeficiente de variação
Arquivo Geral	28,6	1,98	0,78
Sedimentos Terrígenos Quartzo Feldspáticos	23,9	1,68	0,70
Sedimentos Terrígenos Sílticos Argilosos	40,6	1,66	0,54
Sedimentos Carbonáticos	33,1	2,17	0,91

A taxa de variação do berílio no mapa está compreendida entre <1 e 2 ppm. A estatística básica para o elemento em toda a Plataforma Continental, está abaixo relacionada:

B E R Í L I O	média geométrica (ppm)	desvio padrão	coeficiente de variação
Arquivo Geral	1,23	1,69	0,56
Sedimentos Terrígenos Quartzo Feldspáticos	1,30	2,02	0,60
Sedimentos Terrígenos Sílticos Argilosos	1,15	1,26	0,23
Sedimentos Carbonáticos	1,27	2,30	1,00

O boro apresenta maior teor médio nos sedimentos sílticos argilosos. Nesta parte da Plataforma Continental, verifica-se baixa detectabilidade do berílio.

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA DO BORO E DO BERÍLIO

A predominância dos teores de boro, neste mapa, está situada na faixa intermediária. Ao norte de Salvador, observam-se alguns valores realçados, não se constituindo em "trend" expressivo. Duas amostras de material carbonático próximas, correspondem a areias e/ou cascalhos de algas recifais. Entre Ilhéus e Belmonte observam-se dois trechos com alto teor em boro. Nesses locais as amostras são de material terrígeno sílticos argiloso, tendo uma amostra de areia e/ou cascalho de algas recifais no trecho mais próximo de Belmonte. Ao sul, nota-se um trecho na altura de Campos exibindo um "trend" paralelo à linha de Costa. É constituído de sedimentos arenosos.

Não se observam valores de destaque para o berílio

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conteúdo de boro nesta parte da Plataforma, não apresenta muitos trechos com valores realçados. Os teores elevados de boro no material sílticos argiloso devem ser derivados principalmente, de ilita, haja vista, este mineral estar concentrado em cerca de 20% do material argiloso entre Ilhéus e Belmonte. Apesar da predominância da caulinita nesta parte da plataforma, este mineral não tem condições de incorporar elementos na sua estrutura cristalina. Segundo Harder, H. 1975, a ilita em sedimentos é o maior reservatório para boro no ciclo geoquímico.

O berílio, no mapa, apresentou baixa detecção, não sendo representado nesta parte da Plataforma.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AMARAL, C.A.B. - Mapa de Recursos Minerais Superficiais da Plataforma Continental Brasileira - Série Projeto Remac, nº 10 - pags. 9-14 - 1979.

COUTINHO, J.M.V. & COIMBRA, A.M - Os Pesados de Barreiras na Costa Oriental Brasileira. Estudo de Áreas-Fonte. In: CONGR. BRAS. GEOL., 28. Porto Alegre, 1974. Anais São Paulo, 1974 - V. 5 - p. 27-41.

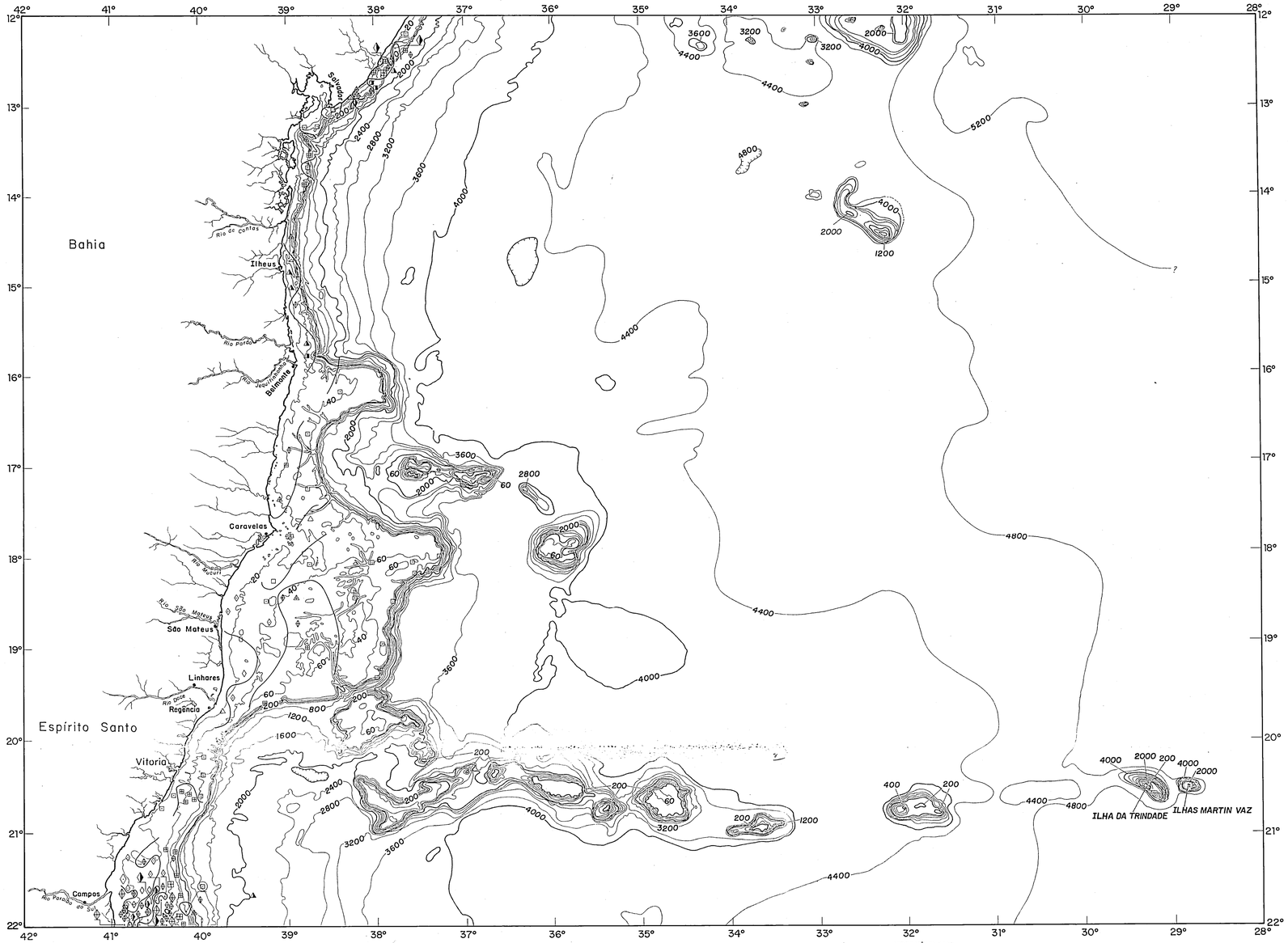
GOLDSCHMIDT, V.M. and PETERS, C. - The Geochemistry of Boron I, II - Geochemistry of Boron - Benchmark Paper in Geology - V. 23 - Dowden, Hutchinson & Ross - INC. p- 6-8 - 1975.

HARDER, H. - Contribution to the Geochemistry of Boron - in Geochemistry of Boron. Dowden, Hutchinson & Ross - INC. p. 80-81 - 1975.

KOWSMANN, R.O. e COSTA, M.P.A. - Sedimentação Quaternária da Margem Continental Brasileira e das Margens Oceânicas Adjacentes - Série Projeto Remac, nº 8 - 55 pags. - 1979.

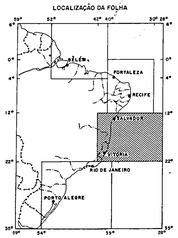
MELO, A. e MELO, Z.F. - Metamorphic zoning in the Seridó Region, Northeastern Brazil. Contributions to Sedimentology upper Continental Margin Sedimentation off Brazil. Stuttgart, 4:79-116 - 1974

VLASOV, K.A. - Geochemistry of Rare Elements - Geochemistry and Mineralogy of Rare Elements and Genetic Types of their Deposits - Israel Program for Scientific Translation - Vol. I - 568 pags. - 1966.



Base: Mapa Batimétrico da Margem Continental Brasileira, executado pelo Projeto REMAC, edição atualizada por ZEMBRUSKI, S.G. e FRANÇA, A.M.C., em 1976, escala 1:2.000.000. In: Boletim Técnico da Petrobrás 19(3):157-162, jul/set, 1976.
Folha- 3-4
Sistema de Projeção Mercator.
Curvas de contorno em metros.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PROJETO GEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA

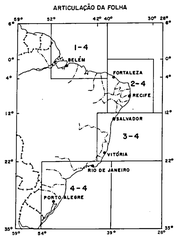
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA DE BORO E BERÍLIO

ESCALA 1:2.000.000

0 20 40 60 80 100km

1984

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



CPRM

Chefe do Projeto: Gilberto José Machado (DEPRO/RJ)
Supervisão: Gustavo Noronha Diniz Gonçalves (DEPRO/RJ)
Maria Gilcia de Nobrega Coutinho (SUREAU/RJ)
Execução: Gilberto José Machado (DEPRO/RJ)
Liana Barreto Vaz Sampaio (DEPRO/RJ)
Plotagem dos pontos de coleta: Geraldo Luiz Gomes Bruno
Marcelo Gomes de Pinho
Ricardo de Oliveira
(estagiários do DEPRO/RJ)
Cartografia: Regina Celia Gimenez Armesto (DEPEG/RJ)
Desenho: Luiz C.S. Pereira (DEPEG/RJ)

CONVENÇÕES GEOQUÍMICAS

BORO (elemento principal)

Amostras com predominância de Material Terrígeno Quartzo Feldspático	Amostras com predominância de Material Terrígeno Sílticos Argiloso	Amostras com predominância de Material Biodetrítico
Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)
◊ <10 - 12	△ <10 - 25	□ <10 - 17
◊ 12 - 25	△ 25 - 38	□ 17 - 38
◊ 25 - 56	△ 38 - 56	□ 38 - 82
◊ 56 - 82	△ 56 - 121	□ 82 - 177
◊ 82 - 150	△ 121 - 150	□ 177 - 700

BERÍLIO (elemento secundário) *

Amostras com predominância de Material Terrígeno Quartzo Feldspático	Amostras com predominância de Material Terrígeno Sílticos Argiloso	Amostras com predominância de Material Biodetrítico
Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)
◊ 3,8 - 8,2	△ 1,2 - 1,7	□ 2,6 - 5,6
◊ 8,2 - 20	△ 1,7 - 2	□ 5,6 - 50

* O elemento secundário só está representado pelas duas faixas geoquímicas mais elevadas.

AMOSTRAS COINCIDENTES

◊ △ □ - Duas (2) a cinco (5) amostras por local. Valor médio dos pontos de coleta.

◊ △ □ - Cinco (5) a dez (10) amostras por local. Valor médio dos pontos de coleta.

~ - Linha limite das faixas geoquímicas.

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

cidade

rio

isóbatas em metros

depressão

COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR

NOTA EXPLICATIVA

INTRODUÇÃO

Neste mapa os teores de vanádio (V) e cobre (Cu) estão representados na parte leste da Plataforma Continental Brasileira.

O vanádio foi considerado como elemento principal devido às características de muitos depósitos de petróleo dos U.S.A. e U.R.S.S. possuirem teores elevados em vanádio (Vlasov, K.A. 1968) . Assim como o vanádio, o cobre pertence ao grupo de elementos fixados pela matéria orgânica (Porthault, B. et Sauvan, P. 1977).

A correlação entre estes elementos, considerando todas as amostras da Plataforma Continental, é baixa ($r = 0,20$), sendo algo mais elevada no material sílitico argiloso ($r = 0,42$). Apresenta correlação negativa ($r = -0,05$) nos sedimentos carbonáticos.

FÁCIES SEDIMENTARES E PROVENIÊNCIA

Na Plataforma Continental desde o norte de Salvador até a foz do rio Paraíba do Sul, predominam os sedimentos biogênicos, notadamente na parte externa (Kowsmann, R.O. e Costa, M.P.A. - 1979). A descrição é um resumo do trabalho dos autores acima citados.

Do norte da folha até Porto Seguro tem-se as areias ou cascalhos de algas recifais. Nos Bancos Royal Charlotte e Abrolhos predominam os recifes de algas calcárias incrustantes. Ao sul de Caravelas, ocorrem recifes briozoários e areias com algas recifais. Foraminíferos bentônicos e moluscos são de ocorrência localizada na porção interna do banco de Abrolhos e na vizinhança de Caravelas.

Sedimentos terrígenos lamosos se apresentam na foz de grandes rios como Doce, Jequitinhonha, Pardo e entre os rios Mucuri e Doce. De modo geral, as areias da plataforma interna tem acentuado índice de retrabalhamento com fração biogênica associada.

De Salvador a Porto Seguro a mineralogia pesada é composta de cianita, estaurolita, monazita e andaluzita com augita subordinada. Provavelmente diques básicos que cortam Salvador tenham fornecido augita à Plataforma Continental. A presença de andaluzita possivelmente é produto da diferenciação metamórfica de rocha regional (Coutinho, J.M.V. e Coimbra, A.W. - 1974) de baixa pressão (Melo, A. e Melo, Z.F. - 1974). Entre Porto Seguro e Caravelas a Plataforma Continental apresenta província caracterizada pelos minerais andaluzita, silimanita e monazita. Os dois últimos minerais originaram-se principalmente dos granulitos, kinzigitos e granitos dessa área. No banco Abrolhos aumenta a quantidade de augita, provavelmente de rochas ígneas básicas aflorantes neste banco.

A mineralogia das argilas é homogênea e reflete diferenciações climáticas nas áreas-fonte. Predomina o padrão caulinítico ilítico, aparecendo a montmorilonita no banco dos Abrolhos parecendo refletir a influência de rochas ígneas básicas.

MATERIAL AMOSTRADO E MÉTODOS DE ANÁLISE

A amostragem geoquímica inclui a área situada entre as latitudes 12° e 22°S abrangendo os Estados da Bahia, Espírito Santo e o norte do Estado do Rio de Janeiro. Corresponde as amostras coletadas durante as expedições marinhas GEOMAR's IX, XII e XVI e amostras do Projeto Remac que foram selecionadas para a análise geoquímica. Após a homogeneização e quarteamento, todas as amostras foram pulverizadas a menos 150 mesh e dosadas pelo método de emissão espectrográfica semiquantitativa para trinta elementos. Os limites de sensibilidade para o vanádio estão entre 10 e 10000 ppm, sendo que para o cobre estão situados entre 5 e 20000 ppm. As análises semiquantitativas são reportadas como pontos médios geométricos (0,1; 0,15; 0,2; etc - % ou ppm) de intervalos geométricos tendo limites de (0,083; 0,12; 0,25; 0,38; 0,52; etc).

METODOLOGIA

Para efeito de uma melhor apresentação, o vanádio será locado em toda a sua amplitude, sendo considerado o elemento principal do mapa. Está plotado em cinco (5) faixas geoquímicas. O cobre é considerado como elemento secundário e está representado somente nas duas faixas geoquímicas de teores mais elevados. As faixas geoquímicas foram calculadas para cada tipo de material. Para o cálculo de cada faixa foi levado em consideração o teor médio e o desvio padrão de cada elemento dentro dos três principais tipos de sedimentos superficiais encontrados na Plataforma Continental Brasileira, de acordo com Amaral, C.A.B. - 1979 - sedimentos terrígenos quartzo feldspáticos, sílitico argilosos e sedimentos carbonáticos.

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS

A taxa de variação dos teores de vanádio, neste mapa, está situada entre <10 e 100 ppm. Os parâmetros estatísticos para o elemento, em toda a Plataforma Continental Brasileira, são:

VANÁDIO	média geométrica (ppm)	desvio padrão	coeficiente de variação
Arquivo Geral	27,4	2,15	0,99
Sedimentos Terrígenos Quartzo Feldspáticos	24,8	2,01	0,79
Sedimentos Terrígenos Sílitico Argilosos	53	1,58	0,49
Sedimentos Carbonáticos	16,6	1,72	0,58

Nesta folha, o cobre sofre variação entre < 5 e 20 ppm. Os valores da média geométrica, desvio padrão e coeficiente de variação para o elemento na Plataforma Continental Brasileira, estão registrados abaixo:

COBRE	média geométrica (ppm)	desvio padrão	coeficiente de variação
Arquivo Geral	10,3	1,79	0,64
Sedimentos Terrígenos Quartzo Feldspáticos	9,82	1,77	0,62
Sedimentos Terrígenos Sílitico Argilosos	13,2	1,62	0,61
Sedimentos Carbonáticos	8,31	1,96	0,75

Os teores médios do vanádio e cobre estão mais elevados nos sedimentos sílitico argilosos. O restante das amostras atinge o teor de 20 ppm.

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA DO VANÁDIO E DO COBRE

Os teores de vanádio ao norte e ao sul do cânion de Salvador, estão elevados, havendo um trecho entre estas duas áreas com valores intermediários. Verifica-se que os materiais carbonáticos, constituídos de areias recifais e algas coralíneas remificantes "maerl", presentes nestes locais, apresentam-se com teores ressaltados de vanádio. Observam-se outros trechos com valores realçados, notadamente na plataforma média no banco dos Abrolhos, entre os rios Mucuri e São Mateus, prolongando-se depois até a foz do rio Doce. Nestes locais, os materiais carbonáticos predominantes são os recifes de algas. Na região de Vitória, verificam-se teores ressaltados, principalmente sobre areias e/ou cascalhos de briozoários/recifais. O restante do mapa apresenta-se com teores baixos do elemento, notadamente nos sedimentos carbonáticos da plataforma externa, ou intermediários na região do rio Paraíba do Sul.

O cobre não apresentou teores nas faixas geoquímicas mais elevadas, atingindo o teor de 20 ppm em algumas amostras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os teores ressaltados de vanádio na área de Salvador, estão possivelmente refletindo a contribuição dos sedimentos de rochas máficas, provenientes do Continente. A geoquímica do vanádio demonstra que o elemento é mais abundante em rochas ígneas máficas, diminuindo o teor em rochas ultramáficas e intermediárias (Fischer, R.P. 1973). Segundo o autor, o vanádio é carreado para o mar pelas águas superficiais, podendo concentrar significativamente em fosforitas, que são ricas em matéria orgânica, e folhelhos carbonosos. Constata-se, outrossim, que os teores de P_2O_5 nessa região, atingem 1000 ppm (Mapa de Recursos Minerais da Plataforma Continental Brasileira).

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AMARAL, C.A.B. - Mapa de Recursos Minerais Superficiais da Plataforma Continental Brasileira-Série Projeto Remac - nº 10 - pags. 9-14 - 1979.

COUTINHO, J.M.V. & COIMBRA, A.W. - Os pesados de Barreiras na Costa Oriental Brasileira. Estudo de Áreas-Fonte. In: CONGR. BRAS. GEOL. 28. Porto Alegre, 1974. Anais São Paulo, 1974 - V. 5 - p. 27-41.

FISCHER, R.P. - Vanadium - United States Mineral Resources - Geological Survey Professional Paper 820 - p. 679-688 - 1973.

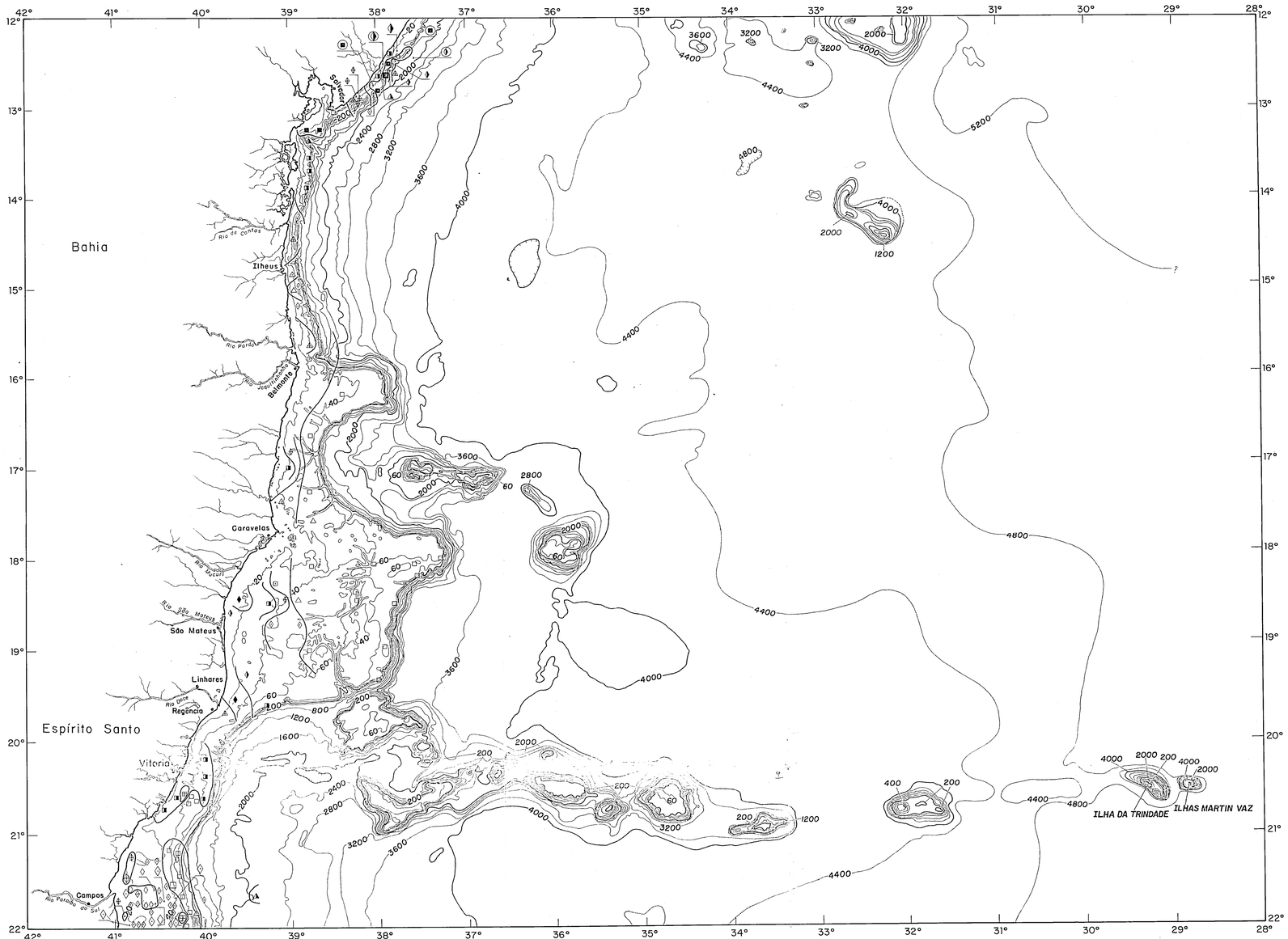
KOWSMANN, R.O. e COSTA, M.P.A. - Sedimentação Quaternária da Margem Continental Brasileira e das Margens Oceânicas Adjacentes - Série Projeto Remac, nº 8 - 55 pags. - 1979.

MAPA DE RECURSOS MINERAIS SUPERFICIAIS DA PLATAFORMA CONTINENTAL BRASILEIRA - Escala: 1:3.500.000 - Série Projeto Remac - nº 10 - 1979.

MELO, A. e MELO, Z.F. - Metamorphic zoning in the Seridó region, Northeastern Brazil. Contributions to Sedimentology upper Continental Margin Sedimentation off Brazil. Stuttgart, 4:78-116 - 1974.

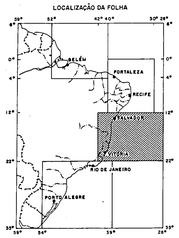
PORTHAULT, B. et SAUVAN, P. - Quelques Applications de la géochimie des éléments en traces en exploration et minière - Origin and distribution of the elements - Second Symposium - Physics and Chemistry of the Earth - Vol. II - Pergamon Press - p. 703-716 - 1977.

VLASOV, K.A. - Genetic Types of Rare Elements Deposits - Geochemistry and Mineralogy of Rare Elements and Genetic Types of their Deposits - Israel Program for Scientific Translation - Vol. III - 915 pp. - 1968.



Base: Mapa Batimétrico da Margem Continental Brasileira, executado pelo Projeto REMAC, edição atualizada por ZEMBRUSCKI, S.G. et FRANÇA, A.M.C., em 1976, escala 1:2 000 000. In: Boletim Técnico da Petrobrás 19(3):157-162, jul/set, 1976.
Folha - 3-4
Sistema de Projeção Mercator.
Curvas de contorno em metros.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PROJETO GEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA

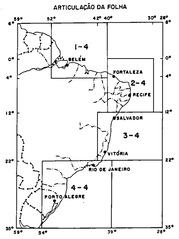
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA DE VANÁDIO E COBRE

ESCALA 1:2.000.000

0 20 40 60 80 100km

1984

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



CPRM

Chefe do Projeto: Gilberto José Machado (DEPRO/RJ)
Supervisão: Gustavo Noronha Diniz Gonçalves (DEPRO/RJ)
Maria Glória da Hobaiga Coutinho (SUREAU/RJ)
Execução: Gilberto José Machado (DEPRO/RJ)
Liana Barreto Vaz Sampaio (DEPRO/RJ)
Plotagem dos pontos de coleta: Geraldo Luiz Gomes Bruno
Marcelo Gomes de Pinho
Ricardo de Oliveira
(estagiários do DEPRO/RJ)
Cartografia: Regina Celia Gimenez Armesto (DEPEG/RJ)
Desenho: Sidney Rongel Quintanilha

CONVENÇÕES GEOQUÍMICAS

VANÁDIO (elemento principal)

Amostras com predominância de Material Terrígeno Quartzo Feldspático	Amostras com predominância de Material Terrígeno Sílitico Argiloso	Amostras com predominância de Material Biodetrítico
Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)
◊ < 10 - 12	△ < 10 - 38	□ < 10 - 12
◊ 12 - 26	△ 38 - 56	□ 12 - 17
◊ 26 - 56	△ 56 - 82	□ 17 - 26
◊ 56 - 251	△ 82 - 177	□ 26 - 56
◊ 251 - 300	△ 177 - 200	□ 56 - 100

COBRE (elemento secundário) *

Amostras com predominância de Material Terrígeno Quartzo Feldspático	Amostras com predominância de Material Terrígeno Sílitico Argiloso	Amostras com predominância de Material Biodetrítico
Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)
◊ 17 - 38	△ 26 - 38	□ 17 - 38
◊ 38 - 150	△ 38 - 70	□ 38 - 500

* O elemento secundário só está representado pelas duas faixas geoquímicas mais elevadas.

AMOSTRAS COINCIDENTES

◊ △ □ - Duas (2) a cinco (5) amostras por local. Valor médio dos pontos de coleta.

◊ △ □ - Cinco (5) a dez (10) amostras por local. Valor médio dos pontos de coleta.

~ - Linha limite das faixas geoquímicas.

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

cidade

rio

isóbatas em metros

depressão

COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR

NOTA EXPLICATIVA

INTRODUÇÃO

No mapa está exposta a distribuição dos teores de chumbo (Pb) e ytrio (Y) na parte leste da Plataforma Continental.

Segundo Vlasov, K.A. 1966, existe isomorfismo heterovalente pronunciado entre o chumbo e o ytrio. Experimentalmente foi confirmada a substituição na galena do chumbo pelo ytrio.

No processo supérgeno, é possível haver o enriquecimento de ytrio em alguns sedimentos marinhos (Vlasov, K.A. op. cit.). Minerais como limonita, ferromolisita, outras argilas, betumen e cinzas do carvão, contêm ytrio.

O coeficiente de correlação entre estes elementos nos sedimentos analisados na Plataforma Continental Brasileira, é baixo (r = 0,16).

FÁCIES SEDIMENTARES E PROVENIÊNCIA

Na Plataforma Continental desde o norte de Salvador até a foz do rio Paraíba do Sul, predominam os sedimentos biogênicos, notadamente na parte externa (Kowsmann, R.O. e Costa, M.P.A. - 1979). A descrição é um resumo do trabalho dos autores acima citados.

Do norte da folha até Porto Seguro tem-se as areias ou cascalhos de algas recifais. Nos Bancos Royal Charlotte e Abrolhos predominam os recifes de algas calcárias incrustantes. Ao sul de Caravelas ocorrem recifes tríclásticos e areias com algas recifais. Foraminíferos bentônicos e moluscos são de ocorrência localizada na porção interna do banco de Abrolhos e na vizinhança de Caravelas.

Sedimentos terrígenos lamosos se apresentam na foz de grandes rios como Doce, Jequitinhonha, Pardo e entre os rios Mucuri e Doce. De modo geral, as areias da plataforma interna tem acentuado índice de retrabalhamento com fração biogênica associada.

De Salvador a Porto Seguro a mineralogia pesada é composta de cianita, estaurolita, monazita e andaluzita com augita subordinada. Provavelmente diques básicos que cortam Salvador tenham fornecido augita à Plataforma Continental. A presença de andaluzita possivelmente é produto da diferenciação metamórfica de rocha regional (Coutinho, J.M.V. e Coimbra, A.M - 1974) de baixa pressão (Melo, A. e Melo, Z.F. 1974). Entre Porto Seguro e Caravelas a Plataforma Continental apresenta província caracterizada pelos minerais andaluzita, silimanita e monazita. Os dois últimos minerais originaram-se principalmente dos granulitos, kinzitos e granitos dessa área. No banco Abrolhos aumenta a quantidade de augita, provavelmente de rochas ígneas básicas aflorantes neste banco.

A mineralogia das argilas é homogênea e reflete diferenciações climáticas nas áreas-fonte. Predomina o padrão caulinítico ilítico, aparecendo a montmorilonita no banco dos Abrolhos parecendo refletir a influência de rochas ígneas básicas.

MATERIAL AMOSTRADO E MÉTODOS DE ANÁLISE

A amostragem geoquímica inclui a área situada entre as latitudes 12° e 22°S abrangendo os Estados da Bahia, Espírito Santo e o norte do Estado do Rio de Janeiro. Corresponde as amostras coletadas durante as expedições marinhas GEOMAR's IX, XII e XVI e amostras do Projeto Remac que foram selecionadas para a análise geoquímica. Após a homogenização e o quarteamento, todas as amostras foram pulverizadas a mesh 150 mesh e dosadas pelo método de emissão espectrográfica semiquantitativa para trinta elementos. Os limites de sensibilidade para o chumbo estão situados entre 10 e 20000 ppm, sendo que para o ytrio estão entre 10 e 200 ppm. As análises semiquantitativas são reportadas como pontos médios geométricos (0,1; 0,15; 0,2; - % ou ppm) de intervalos geométricos tendo limites de (0,083; 0,12; 0,25; 0,38; 0,55; etc.).

METODOLOGIA

Para efeito de uma melhor apresentação, o chumbo será locado em toda a sua amplitude, sendo considerado o elemento principal do mapa. Está plotado em cinco (5) faixas geoquímicas. O ytrio é considerado como elemento secundário e está representado somente nas duas faixas geoquímicas de teores mais elevados. As faixas geoquímicas foram calculadas para cada tipo de material. Para o cálculo de cada faixa foi levado em consideração o teor médio e o desvio padrão de cada elemento dentro dos três principais tipos de sedimentos superficiais encontrados na Plataforma Continental Brasileira, de acordo com Amaral, C.A.B. - 1979 - sedimentos terrígenos quartzo feldspáticos, sílticos argilosos e sedimentos carbonáticos.

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS

A variação dos teores de chumbo no mapa está entre <10 a 70 ppm. A estatística básica para o elemento, considerando todas as amostras analisadas neste estudo na Plataforma Continental, é:

CHUMBO	média geométrica (ppm)	desvio padrão	coeficiente de variação
Arquivo Geral	14,8	1,56	0,47
Sedimentos Terrígenos Quartzo Feldspáticos	13,9	1,41	0,35
Sedimentos Terrígenos Sílticos Argilosos	15,5	1,40	0,35
Sedimentos Carbonáticos	16,3	2,01	0,79

O ytrio sofre variação entre <10 a 100 ppm. A média, desvio padrão e coeficiente de variação, para o elemento, em toda a Plataforma Continental Brasileira, são:

YTRIO	média geométrica (ppm)	desvio padrão	coeficiente de variação
Arquivo Geral	14,9	1,40	0,36
Sedimentos Terrígenos Quartzo Feldspáticos	14,0	1,39	0,34
Sedimentos Terrígenos Sílticos Argilosos	17,3	1,36	0,32
Sedimentos Carbonáticos	13,6	1,60	0,34

O chumbo apresenta maior teor médio sobre os sedimentos carbonáticos e o ytrio em sedimentos terrígenos quartzo feldspáticos. No entanto, as médias destes três tipos de sedimentos, estão bem próximas para os dois elementos. A grande maioria dos teores de chumbo está situada até 15 ppm. No mapa a maior parte das amostras do ytrio está posicionada até 50 ppm.

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA DO CHUMBO E DO YTRIO

Os teores de chumbo e ytrio mais elevados acham-se distribuídos em pequenos trechos deste mapa, principalmente na parte mais interna da Plataforma Continental. Destacam-se as áreas ao norte e ao sul do cânion de Salvador, entre o rio de Contas até o sul de Ilhéus, ao norte de Caravelas e no banco dos Abrolhos entre os rios Mucuri e São Mateus. Ao Sul, duas amostras isoladas estão revelando teores acima da média, localizadas próximo ao litoral, na Plataforma externa. Em todas as áreas, a grande maioria das amostras estão relacionadas aos sedimentos terrígenos arenosos e argilosos.

Duas amostras exibem 30 ppm de ytrio ao norte de Salvador. Entre os rios Mucuri e São Mateus, duas outras amostras apresentam o mesmo teor. Neste último local, tem-se a ocorrência de minerais pesados ilmenita e monazita.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A distribuição geoquímica do chumbo e do ytrio não apresenta grandes halos geoquímicos neste mapa. Estes elementos estão associados, nesta folha, à sedimentação terrígena e próximos à desembocadura dos grandes rios. A detenção do ytrio no norte do Espírito Santo, na área de ocorrência de minerais pesados, indica que o elemento deve fazer parte da estrutura da monazita, que aparece no local.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

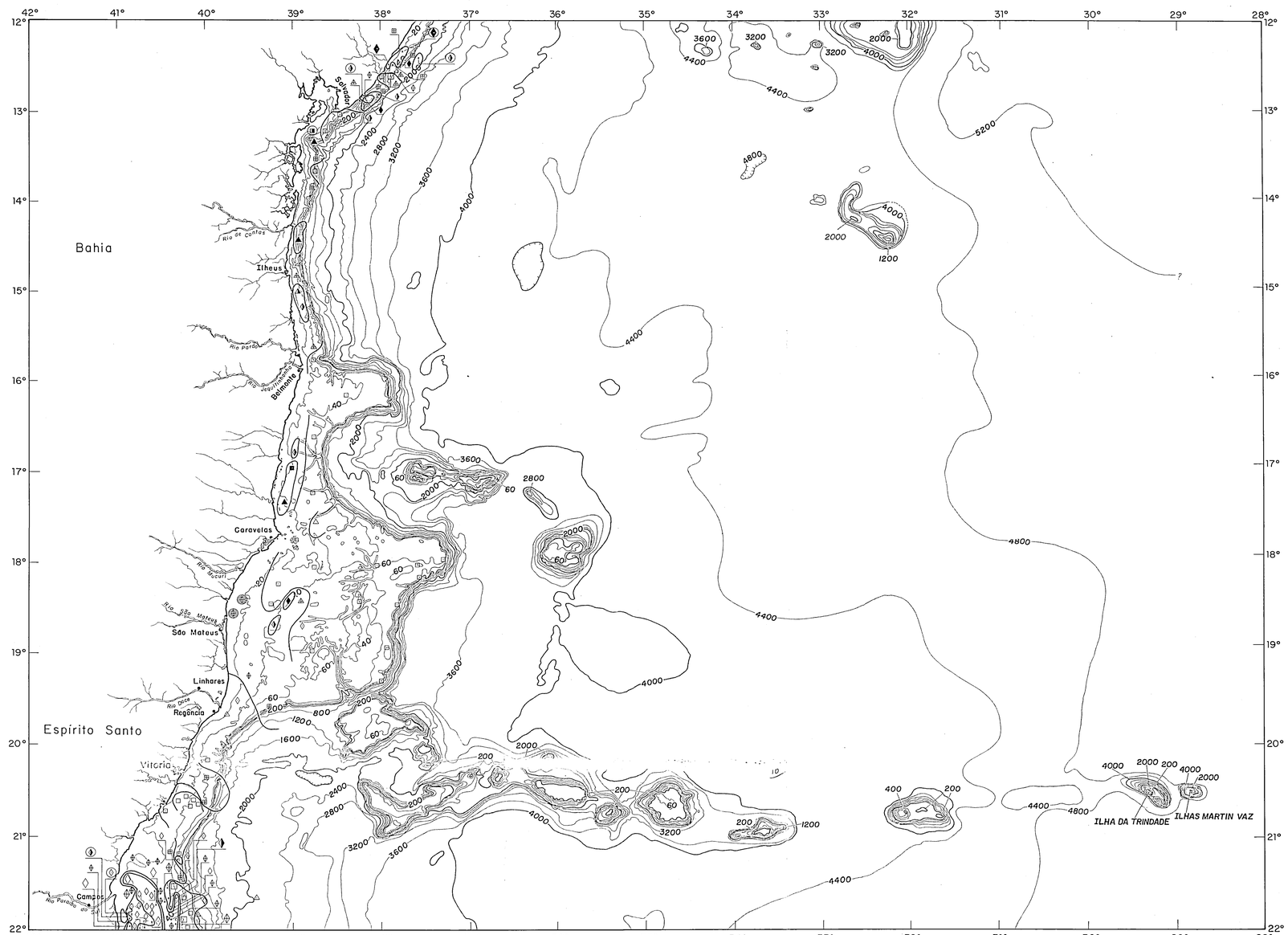
AMARAL, C.A.B. - Mapa de Recursos Minerais Superficiais da Plataforma Continental Brasileira - Série Projeto Remac, nº 10 - pags. 9-14 - 1979.

COUTINHO, J.M.V. & COIMBRA, A.M. - Os Pesados do Barreiras na Costa Oriental Brasileira. Estudo de Áreas-Fonte. In: CONGR. BRAS. GEOL., 28. Porto Alegre, 1974. Anais São Paulo, 1974 - V. 5 - p. 27-41.

KOWSMANN, R.O. e COSTA, M.P.A. - Sedimentação Quaternária da Margem Continental Brasileira e das Margens Oceânicas Adjacentes - Série Projeto Remac, nº 8 - 55 pags. 1979.

MELO, A. e MELO, Z.F. - Metamorphic zoning in the Seridó region, Northeastern Brazil. Contributions to Sedimentology upper Continental Margin Sedimentation off Brazil. Stuttgart, 4:78-116 - 1974.

VLASOV, K.A. - Geochemistry of Rare Elements - Geochemistry and Mineralogy of Rare Elements and Genetic Types of their Deposits - Israel Program for Scientific Translation - Vol. I - 688 pags. - 1966.



CONVENÇÕES GEOQUÍMICAS

CHUMBO (elemento principal)

Amostras com predominância de Material Terrígeno Quartzo Feldspático	Amostras com predominância de Material Terrígeno Sílticos Argilosos	Amostras com predominância de Material Biodetrítico
Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)
< 10 - 10	< 10 - 12	< 10 - 12
10 - 12	12 - 17	12 - 17
12 - 17	17 - 26	17 - 36
17 - 26	26 - 38	36 - 82
26 - 70	38 - 70	82 - 500

YTRIO (elemento secundário) *

Amostras com predominância de Material Terrígeno Quartzo Feldspático	Amostras com predominância de Material Terrígeno Sílticos Argilosos	Amostras com predominância de Material Biodetrítico
Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)
26 - 38	26 - 38	26 - 38
38 - 100	38 - 50	38 - 50

* O elemento secundário só está representado pelas duas faixas geoquímicas mais elevadas.

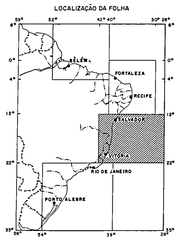
AMOSTRAS COINCIDENTES

- Duas (2) a cinco (5) amostras por local. Valor médio dos pontos de coleta.
- Cinco (5) a dez (10) amostras por local. Valor médio dos pontos de coleta.
- Linha limite das faixas geoquímicas.

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- cidade
- rio
- isóbatas em metros
- depressão

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



Base: Mapa Batimétrico da Margem Continental Brasileira, executado pelo Projeto REMAC, edição atualizada por ZEMBRUSCKI, S.G. et FRANÇA, A.M.C., em 1976, escala 1:2 000 000. In: Boletim Técnico da Petrobrás 19(3):157-162, jul/set, 1976.
Folha - 3-4
Sistema de Projeção Mercator
Curvas de contorno em metros.

PROJETO GEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA

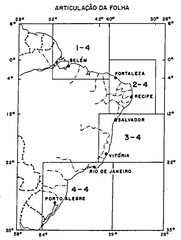
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA DE CHUMBO E YTRIO

ESCALA 1:2.000.000

0 20 40 60 80 100km

1984

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



CPRM

Chefe do Projeto: Gilberto José Machado (DEPRO/RJ)
Supervisão: Gustavo Noronha Diniz Gonçalves (DEPRO/RJ)
Maria Glória da Nóbrega Coutinho (SUREAU/RJ)
Execução: Gilberto José Machado (DEPRO/RJ)
Liana Barreto Vaz Sampaio (DEPRO/RJ)
Plotagem dos pontos de coleta: Geraldo Luiz Gomes Bruno
Marcelo Gomes de Pinho
Ricardo de Oliveira
(estagiários do DEPRO/RJ)
Cartografia: Regina Celia Gimenez Armasto (DEPEG/RJ)
Desenho: Sidney Rangel Guintanilha

COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR

NOTA EXPLICATIVA

INTRODUÇÃO

A distribuição geoquímica do nióbio (Nb) e lantânio (La) está registrada no mapa da Plataforma Continental Brasileira, parte leste.

O nióbio pode ser concentrado em formações detríticas devido à estabilidade dos seus minerais (Vlasov, K.A. 1966).

A correlação entre estes elementos é levemente negativa (r = -0,02), considerando todas as amostras analisadas na Plataforma Continental Brasileira.

FÁCIES SEDIMENTARES E PROVENIÊNCIA

Na Plataforma Continental desde o norte de Salvador até a foz do rio Paraíba do Sul, predominam os sedimentos biogênicos, notadamente na parte externa (Kowsmann, R.O. e Costa, W. P.A. - 1979). A descrição é um resumo do trabalho das autores acima citados.

Do norte da folha até Porto Seguro tem-se as areias ou cascalhos de algas recifais. Nos Banco Royal Charlotte e Abrolhos predominam os recifes de algas calcárias incrustantes. Ao sul de Caravelas, ocorrem recifes tricocórico e areias com algas recifais. Foraminíferos bentônicos e moluscos são de ocorrência localizada na porção interna do banco de Abrolhos e na vizinhança de Caravelas.

Sedimentos terrígenos lamosos se apresentam na foz de grandes rios como Doce, Jequitinhonha, Pardo e entre os rios Mucuri e Doce. De modo geral, as areias da plataforma interna tem acentuado índice de retrabalhamento com fração biogênica associada.

De Salvador à Porto Seguro a mineralogia pesada é composta de cianita, estaurolita, monazita e andaluzita com augita subordinada. Provavelmente diques básicos que cortam Salvador tenham fornecido augita à Plataforma Continental. A presença de andaluzita possivelmente é produto da diferenciação metamórfica de rocha regional (Coutinho, J.M.V. e Coimbra, A.V. - 1974) de baixa pressão (Melo, A. e Melo, Z.F. - 1974). Entre Porto Seguro e Caravelas a Plataforma Continental apresenta província caracterizada pelos minerais andaluzita, silimanita e monazita. Os dois últimos minerais originaram-se principalmente dos granulitos, kinzigitos e graníticos dessa área. No banco Abrolhos aumenta a quantidade de augita, provavelmente de rochas ígneas básicas aflorentes neste banco.

A mineralogia das argilas é homogênea e reflete diferenciações climáticas nas áreas-fonte. Predomina o padrão caulinítico ilítico, aparecendo a montmorilonita no banco dos Abrolhos parecendo refletir a influência de rochas ígneas básicas.

MATERIAL AMOSTRADO E MÉTODOS DE ANÁLISE

A amostragem geoquímica inclui a área situada entre as latitudes 12° e 22°S abrangendo os Estados da Bahia, Espírito Santo e o norte do Estado do Rio de Janeiro. Corresponde às amostras coletadas durante as expedições marinhas GEOMAR's IX, XII e XVI e amostras do Projeto Remac que foram selecionadas para a análise geoquímica. Após a homogeneização e o quarteamento, todas as amostras foram pulverizadas a menos 150 mesh e dosadas pelo método de emissão espectrográfica semiquantitativa para trinta elementos. Os limites de sensitilidade para o nióbio são de 10 a 2000 ppm, enquanto que para o lantânio estão situados entre 20 a 1000 ppm. As análises semiquantitativas são reportadas como pontos médios geométricos (0,1; 0,15; 0,2; etc. - % ou ppm) de intervalos geométricos tendo limites de (0,083; 0,12; 0,25; 0,30; 0,56; etc).

METODOLOGIA

Para efeito de uma melhor apresentação, o nióbio será locado em toda a sua amplitude, sendo considerado o elemento principal do mapa. Está plotado em cinco (5) faixas geoquímicas. O lantânio é considerado como elemento secundário e está representado somente nas duas faixas geoquímicas de teores mais elevados. As faixas geoquímicas foram calculadas para cada tipo de material. Para o cálculo de cada faixa foi levado em consideração o teor médio e o desvio padrão de cada elemento dentro dos três principais tipos de sedimentos superficiais encontrados na Plataforma Continental Brasileira, de acordo com Amaral, C.A.B. - 1979 - sedimentos terrígenos quartzo feldspáticos, félticos argilosos e sedimentos carbonáticos.

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS

As concentrações do nióbio no mapa, estão compreendidas entre < 10 a 15 ppm. Os parâmetros estatísticos para o elemento em toda a Plataforma Continental Brasileira, são os seguintes:

NIÓBIO	média geométrica (ppm)	desvio padrão	coeficiente de variação
Arquivo Geral	10,3	1,10	0,10
Sedimentos Terrígenos Quartzo Feldspáticos	10,4	1,14	0,13
Sedimentos Terrígenos Sílticos Argilosos	10,1	1,08	0,08
Sedimentos Carbonáticos	-	-	-

O lantânio sofre variação entre < 20 a 150 ppm. A estatística básica para o elemento em toda a Plataforma Continental Brasileira, está abaixo relacionada:

LANTÂNIO	média geométrica (ppm)	desvio padrão	coeficiente de variação
Arquivo Geral	29,2	1,55	0,45
Sedimentos Terrígenos Quartzo Feldspáticos	27,3	1,52	0,44
Sedimentos Terrígenos Sílticos Argilosos	34,1	1,54	0,45
Sedimentos Carbonáticos	25,0	1,47	0,40

O nióbio e o lantânio tiveram baixa detectabilidade no mapa.

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA DO NIÓBIO E DO LANTÂNIO

Os teores de nióbio no mapa, estão enquadrados dentro da primeira faixa geoquímica, sendo que nas amostras de material carbonático não houve detecção do elemento. Na desembocadura do rio Pardo, o nióbio alcançou a segunda faixa (15 ppm) em amostra de sedimento terrígeno quartzo feldspático.

O lantânio, na parte norte do mapa, apresenta algumas amostras de sedimento terrígeno arenoso e de areia e/ou cascalho de algas recifais enquadradas dentro da primeira faixa geoquímica. Em amostras de sedimentos argilosos, apresenta-se com teores realçados em uma área ao sul de Ilhéus, na foz do rio Itanhaem, ao norte de Caravelas (150 ppm) e nas argilas no extremo sul, no talude e sopé continental. No banco dos Abrolhos entre os rios Mucuri e São Mateus, duas amostras de material terrígeno arenoso exibem 150 ppm de lantânio, onde existe ocorrência de minerais pesados ilmenita e monazita.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O nióbio apresenta um baixo grau de detecção neste mapa. Existe grande estabilidade nos minerais independentes e portadores do elemento, em condições supérgenas (Vlasov, K.A. 1966). Por este motivo, o elemento é usualmente concentrado em formações detríticas. Mesmo assim, a detectabilidade do elemento foi baixa nos placeres marinhos da costa do Espírito Santo, onde ocorrem concentrações anômalas dos minerais pesados ilmenita, zirconita e monazita (Mapa Geológico do Brasil - 1981 - op. cit.).

O lantânio, por sua vez, apresentou boa detectabilidade sobre ocorrências de minerais pesados na costa do Espírito Santo, onde deve estar incluído na estrutura da monazita. Foi detectado também, em argilas próximas às desembocaduras dos grandes rios. No entanto, nessas amostras predomina a caulinita (> 70%) na fração argila. Desse modo, o lantânio deverá estar presente na estrutura de outros minerais de argila como a ilita que atinge a 20% de material argiloso em alguns locais.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AMARAL, C.A.B. - Mapa de Recursos Minerais Superficiais da Plataforma Continental Brasileira-Série Projeto Remac, nº 10 - pags. 9-14 - 1979.

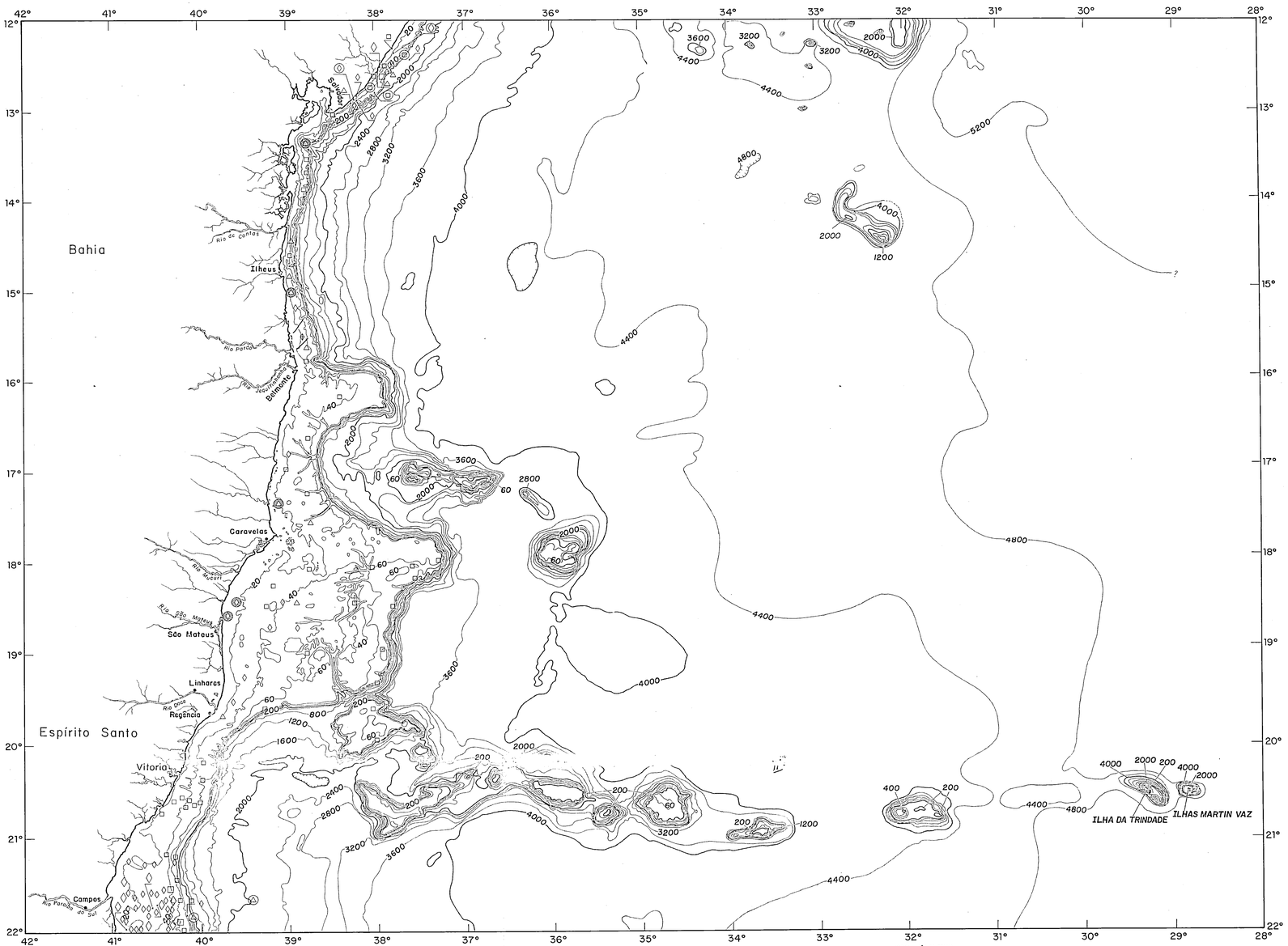
COUTINHO, J.M.V. & COIMBRA, A.M. - Os Pesados do Barreiras na Costa Oriental Brasileira. Estudo de Áreas-Fonte. In: CONGR. BRAS. GEOL., 28. Porto Alegre, 1974. Anais São Paulo, 1974 - V. 5 - p. 27-41.

KOWSMANN, R.O. e COSTA, W.P.A. - Sedimentação Quaternária da Margem Continental Brasileira e das Margens Oceânicas Adjacentes - Série Projeto Remac, nº 8 - 55 pags. - 1979.

MAPA GEOLÓGICO DO BRASIL e da Área Oceânica Adjacente incluindo Depósitos Minerais - Escala: 1:2.500.000 - MME-DNPM - 1981.

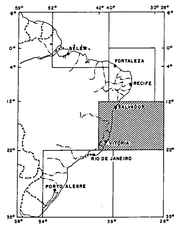
MELO, A. e MELO, Z.F. - Metamorphic zoning in the Seridó region, Northeastern Brazil. Contributions to Sedimentology upper Continental Margin Sedimentation off Brazil. Stuttgart, 4:78-115 - 1974.

VLASOV, K.A. - Geochemistry of Rare Elements - Geochemistry and Mineralogy of Rare Elements and Genetic Types of their Deposits - Israel Program for Scientific Translation - Vol. I - 688 pags - 1966.



Base: Mapa Batimétrico da Margem Continental Brasileira, executado pelo Projeto REMAC, edição atualizada por ZEMBRUSCKI, S.G. et FRANÇA, A.M.C., em 1976, escala 1:2 000 000. In: Boletim Técnico da Petrobrás 19(3):157-162, jul/set, 1976.
Folha - 3-4
Sistema de Projeção Mercator.
Curvas de contorno em metros.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PROJETO GEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA

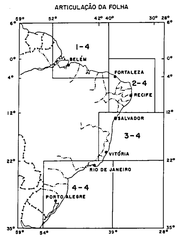
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA DE NIÓBIO E LANTÂNIO

ESCALA 1:2.000.000

0 20 40 60 80 100km

1984

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



CPRM

Chefe do Projeto: Gilberto José Machado (DEPRO/RJ)
Supervisão: Gustavo Haronche Diniz Gonçalves (DEPRO/RJ)
Maria Gilcia da Nobrega Coutinho (SUREAU/RJ)
Execução: Gilberto José Machado (DEPRO/RJ)
Liana Barreto Vaz Sampaio (DEPRO/RJ)
Plotagem dos pontos de coleta: Geraldo Luiz Gomes Bruno
Marcelo Gomes de Pinho
Ricardo de Oliveira
(estagiários do DEPRO/RJ)
Cartografia: Regina Celia Gimenez Armesto (DEPEG/RJ)
Desenho: Sidney Rangel Quintanilha

CONVENÇÕES GEOQUÍMICAS

NIÓBIO (elemento principal)

Amostras com predominância de Material Terrígeno Quartzo Feldspático	Amostras com predominância de Material Terrígeno Sílticos Argilosos	Amostras com predominância de Material Biodetrítico
Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)
◊ <10 - 10	△ <10 - 10	□ -
◊ 10 - 12	△ 10 - 12	□ -
◊ 12 - 15	△ 12 - 15	□ -
◆ -	▲ -	■ -
◆ -	▲ -	■ -

LANTÂNIO (elemento secundário) *

Amostras com predominância de Material Terrígeno Quartzo Feldspático	Amostras com predominância de Material Terrígeno Sílticos Argilosos	Amostras com predominância de Material Biodetrítico
Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)	Intervalo (ppm)
38 - 82	38 - 82	38 - 56
82 - 150	82 - 150	56 - 100

* O elemento secundário só está representado pelas duas faixas geoquímicas mais elevadas.

AMOSTRAS COINCIDENTES

◊ △ □ - Duas (2) a cinco (5) amostras por local. Valor médio dos pontos de coleta.

◊ △ □ - Cinco (5) a dez (10) amostras por local. Valor médio dos pontos de coleta.

- Linha limite das faixas geoquímicas.

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

cidade

rio

isóbatas em metros

depressão

COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR

NOTA EXPLICATIVA

INTRODUÇÃO

Neste mapa está registrada a distribuição da matéria orgânica analisada nos sedimentos superficiais da margem continental, parte leste. Foram realizadas análises de carbono orgânico (C. Org.), índice de alteração térmica (IAT), e determinação da composição dos resíduos orgânicos (organelitos). Para a interpretação desses dados, além da bibliografia citada, foram consultados Cruz, N.W. e Baudoin, L.V., técnicos da seção de biestratigrafia do LAMIN/CPRM e, Wallo, W.R. e Ogglianone, P.C. da seção de geoquímica do CENPES/PETROBRÁS.

FÁCIES SEDIMENTARES E PROVENIÊNCIA

Na Plataforma Continental desde o norte de Salvador até a foz do rio Paraíba do Sul, predominam os sedimentos biogênicos, notadamente na parte externa (Kowsmann, R.O. e Costa, W.P.A. - 1979). A descrição é um resumo do trabalho dos autores acima citados.

Do norte da folha até Porto Seguro tem-se as areias ou cascalhos de algas recifais. Nos Bancos Royal Charlotte e Abrolhos predominam os recifes de algas calcárias incrustantes. Ao sul de Caravelas, ocorrem recifes briozoários e areias com algas recifais. Foraminíferos bentônicos e moluscos são de ocorrência localizada na porção interna do banco de Abrolhos e na vizinhança de Caravelas.

Sedimentos terrígenos lamosos se apresentam na foz de grandes rios como Doce, Jequitinhonha, Pardo e entre os rios Mucuri e Doce. De modo geral, as areias da plataforma interna têm acentuado índice de retrabalhamento com fração biogênica associada.

De Salvador a Porto Seguro a mineralogia pesada é composta de cianita, estaurolita, monazita e andalusita com sugita subordinada. Provavelmente diques básicos que cortam Salvador tenham fornecido sugita à Plataforma Continental. A presença de andalusita possivelmente é produto da diferenciação metamórfica de rocha regional (Coutinho, J.M.V. e Coimbra, A.M. - 1974) de baixa pressão (Wallo, A. & Wallo, Z.F. - 1974). Entre Porto Seguro e Caravelas a Plataforma Continental apresenta província caracterizada pelos minerais andalusita, silimanita e monazita. Os dois últimos minerais originam-se principalmente dos granulitos, kinzigitos e gnaisses desse área. No banco Abrolhos aumenta a quantidade de sugita, provavelmente de rochas ígneas básicas aflorantes neste banco.

A mineralogia das argilas é homogênea e reflete diferenciações climáticas nas áreas-fonte. Predomina o padrão caulinítico ilítico, aparecendo a montmorilonita no banco dos Abrolhos parecendo refletir a influência de rochas ígneas básicas.

MATERIAL AMOSTRADO E MÉTODOS DE ANÁLISE

As amostras coletadas durante as expedições marinhas GEOMAR's IX, XII (parte), XVI (parte) e Projeto Remac foram utilizadas para a análise química. Foram selecionadas, principalmente, as amostras com predominância da fração sílitico argilosa, que devido à sua reduzida permeabilidade em função da granulometria fina, impede a difusão de agentes oxidantes, favorecendo a preservação da matéria orgânica (Dias, G.T. de M. et alii. 1982 - op. cit.). Foram selecionadas, também, algumas amostras de sedimentos terrígenos arenosos e carbonáticos que apresentavam granulação fina.

Carbono Orgânico

Após a rocha pulverizada a 80 mesh, toma-se cerca de 0,25 g para determinação analítica.

Inicia-se pela descarbonatização, atacando a amostra com ácido clorídrico (HCl, 2N). O material insolúvel é lavado para eliminação dos cloretos, secado em estufa (60° - 100°C) e pesado. Adiciona-se aceleradores (Fe, Se ou Cu) e coloca-se nos queimadores LECO-WM-12.

Em linhas gerais, o processo consiste em queimar a amostra a 1600°C, fazendo-se a medida do CO_2 liberado pela matéria orgânica.

As determinações de carbono orgânico das amostras da primeira fase do Projeto foram realizadas no laboratório do CENPES/PETROBRÁS, enquanto que as amostras da fase final foram analisadas no LAMIN/CPRM. Detalhes do método são encontrados em Silva, M. 1979.

Organopalinologia

Dentre do que se constitui a organopalinologia, foram realizados estudos de organopalinofácies e palaeotermometria.

. Organopalinofácies - estudos com luz transmitida

As organelitos (matéria orgânica restante nas rochas sedimentares após tratamento químico) são montadas em lâminas de microscopia, com bálsamo do Canadá. A análise é feita em luz transmitida e com aumento entre 200x e 400x, o que permite determinar a qualidade da matéria orgânica. Para tanto, a matéria orgânica é classificada em:

- Influência Terrestre:
  - MOVI - matéria orgânica vegetal indeterminada
  - MOVT - matéria orgânica vegetal traqueídica
  - MOVL - matéria orgânica vegetal lenhosa
- Influência Terrestre ou Aquática:
  - MOVC - matéria orgânica vegetal celular
- Influência Aquática:
  - MOSC - matéria orgânica sub colonial

. Palaeotermometria - estudo com luz transmitida

Através da coloração e preservação das organelitos, pode-se avaliar a temperatura máxima a que estas foram submetidas. Isto fornece subsídios para o estabelecimento de índices de alteração térmica - IAT.

De posse do IAT pode-se estabelecer uma correspondência entre estes índices e os estágios diagenéticos alcançados pelas organelitos (Quadros, L.P. 1976).

METODOLOGIA

Para a plotagem em mapa, os teores de carbono orgânico foram divididos em três faixas, segundo a classificação mundial adotada. Desse modo, a primeira faixa compreende os teores até 0,5% (baixa), a segunda corresponde a concentração entre 0,5% e 1,0% (média) e a terceira faixa abrange os valores acima de 1,0% (alta). Para representação da qualidade da matéria orgânica foi adotada a classificação em três tipos: tipos I, II e III de acordo com as análises das amostras pela círculos Rock-Eval (Santos, A. de S. - 1984 e Ogglianone, P.C. e Trindade, L.A.F. - 1984). Assim, as organelitos consideradas como matéria orgânica vegetal superior (MOVI, MOVT e MOVL) são classificadas como tipo III. Por outro lado, as organelitas MOSC e MOVC, quando analisadas pela círculos Rock-Eval são classificadas como tipo II. De acordo com as informações verbais de Wallo, W.R. e Ogglianone, P.C., o tipo I não aparece em mar aberto, sendo típico de ambiente algal lacustre. Em cada estação de coleta está representado um círculo que indica a faixa de concentração de carbono orgânico e a predominância do tipo de matéria orgânica (tipo II ou III) na amostra analisada. No toscante ao índice de alteração térmica (IAT) será apenas comentado na descrição de área. Valores até 2,75 indicam fácies imatura. Valores acima de 2,0 em sedimentos recentes serão considerados como organelitos retrabalhados. Os valores de IAT em rochas carbonáticas apresentam problemas na leitura, de acordo com informações verbais de Wallo, W.R. e Ogglianone, P.C.; por isso mesmo só serão consideradas as determinações feitas em sedimentos argilosos.

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS

Os teores de carbono orgânico neste mapa sofrerem variação entre 0,14 e 0,89%. A análise estatística de todo o material coletado na margem continental brasileira apresentou os seguintes resultados:

Carbono Orgânico (C. Org.)	média geométrica (%)	desvio padrão	coeficiente de variação
Arquivo Geral	0,37	2,05	0,83
Sedimentos Terrígenos Quartzo Feldspáticos	0,27	2,32	1,01
Sedimentos Terrígenos Sílitico Argilosos	0,47	1,73	0,59
Sedimentos Carbonáticos	0,25	2,01	0,81

O índice de alteração térmica exibe variação entre 1,5 e 1,75.

DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA DE CARBONO ORGÂNICO E ORGANELITAS

Nesta folha poucas amostras foram selecionadas e analisadas. Estão concentradas principalmente ao norte de Salvador, além de algumas amostras esparsas ao sul do mapa. Isto deveu-se, essencialmente, ao fato de que a grande maioria dos sedimentos é de origem carbonática, tendo-se dado preferência ao material lamoso por conservar melhor a matéria orgânica. Para completar a lacuna existente, plotou-se os resultados do carbono orgânico analisados durante o Projeto Remac (Summer Hayes, C.P. et alii. 1976). Nas Fases do Projeto não foram executadas, no entanto, análises dos resíduos orgânicos. Em linhas gerais, observa-se ao norte de Salvador, teores de até 0,89% de carbono orgânico em sedimento argiloso. Quatro amostras de composição carbonática e arenosa apresentam teores acima de 0,00%. De Salvador até o extremo sul, predominam as amostras com teores de carbono orgânico abaixo de 0,5%. Duas amostras no banco Royal Charlotte, entretanto, exibem teores na faixa entre 0,5% e 1,0%. A mesma faixa de concentração é encontrada em material argiloso, na desembocadura do rio Doce e no extremo sul, nas proximidades do talude continental. Os dados obtidos pela análise das organelitas mostram que ao norte de Salvador, há maior percentual de matéria orgânica do tipo II. Vale ressaltar que essas amostras também exibem significante quantidade de material do tipo III, o que lhes confere a composição mista. Desta área foram realizadas poucas análises organopalinológicas. Entretanto, cabe salientar que uma amostra localizada no talude continental, ao sul, na cota batimétrica de 2000 metros, apesar da predominância de matéria orgânica do tipo II exibe também, quantidade apreciável de material orgânica vegetal superior (tipo III). Formula-se, nesse caso a hipótese de que a mesma, estando situada nas proximidades do Cânion do rio Paraíba do Sul, recebeu contribuição de matéria orgânica do tipo III, proveniente de carga sedimentar deste rio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ficou evidente o baixo teor do carbono orgânico nesta parte da margem continental. Ao norte de Salvador as amostras, apesar de não atingirem teores acima de 1%, apresentam-se anômalas em relação ao resto do mapa. Deve ser considerado também que não existem nutrientes, devendo por isso, proximidade de sedimentos biodetríticos e material algal. Na área ao sul, onde existe a evidência de ressurgência, acrescido ao fato de que os rios da região como o Paraíba do Sul, Doce, São Mateus e Mucuri também contribuem delavando sua carga sedimentar com matéria orgânica vegetal, não foram detectados valores acima de 1%. Conforme já citado por Dias, G.T. de M. et alii. op cit., e Wallo, W.R. e Estrella, G.O. 1984. op. cit., as águas altamente oxigenadas nesse área não permitem a conservação da matéria orgânica.

O índice de alteração térmica revela a imaturidade dos sedimentos. A predominância da matéria orgânica do tipo II faz prever que em condições favoráveis de diagênese poderiam produzir hidrocarbonetos. O gás seria provável ocorrer onde aumenta a concentração da matéria orgânica vegetal superior (tipo III).

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AMARAL, C.A.B. - Mapa de Recursos Minerais Superficiais da Plataforma Continental Brasileira - Série Projeto Remac, nº 10 - pags. 9-14 - 1979.

COUTINHO, J.M.V. e COIMBRA, A.M. - Os pseudo do Barreiras na Costa Oriental Brasileira. Estudo de Áreas-Fonte. In: CONGR. BRAS. GEOL., 28. P.A. - 1974 - Anais V. 5 - p. 27-41 - 1974.

DIAS, G.T. de M., PALMA, J.J.C. e PONZI, V.R.A. - Matéria Orgânica no Quaternário da Margem Continental entre o Rio de Janeiro e Guarapari - LAGEMAR/FAPJ - CENPES/PETROBRÁS - 120 pp. 1982.

GAGLIANONE, P.C. e TRINDADE, L.A.F. - Pirólise. Geoquímica do Petróleo - CENPES/PETROBRÁS - p. 75-83 - setembro de 1984.

KOWSMANN, R.O., COSTA, W.P.A. - Sedimentação Quaternária de Margem Continental Brasileira e das Áreas Oceânicas Adjacentes, Série Projeto Remac, nº 8 - 50 pags. - 1979.

MELLO, M.R. e ESTRELLA, G.O. - A geoquímica orgânica na exploração do petróleo - Geoquímica do Petróleo-CENPES/PETROBRÁS - p. 29-69 - setembro de 1984.

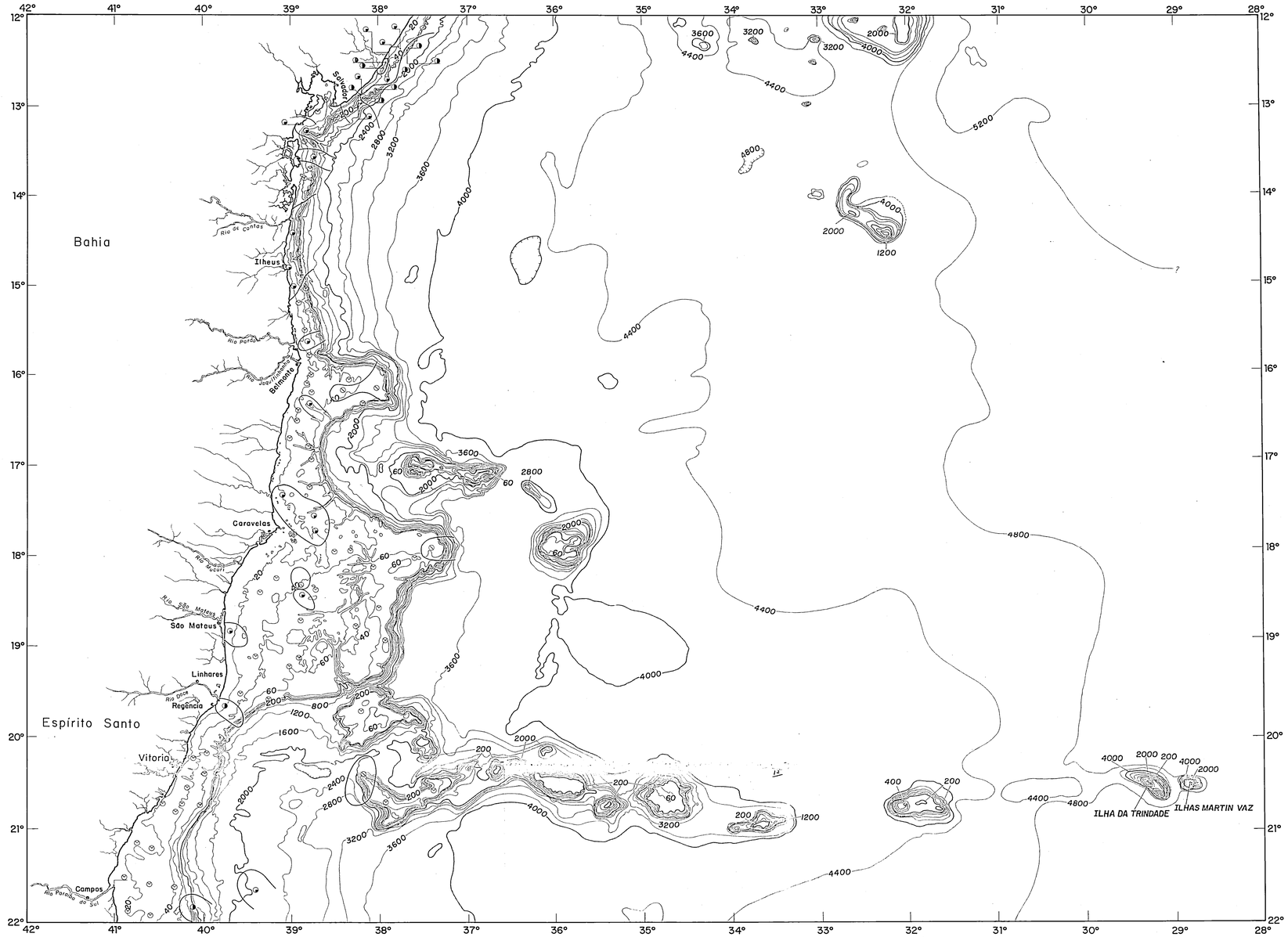
MELO, A. e MELO, Z.F. - Metamorphic Zoning in the Serido Region, Northeastern Brazil. Contributions to Sedimentology. Upper Continental Margin Sedimentations off Brazil. Stuttgart, 4/75-115 - 1974.

QUADROS, L.P. - Organopalinologia na prospecção de petróleo - Bol. Téc. Petrobrás. Rio. v. 19, nº 1 - p. 3-11 - jan./mar. - 1975.

SANTOS, A.S. - Qualidade da Matéria Orgânica - Geoquímica do Petróleo - CENPES/PETROBRÁS - p. 85-92 - setembro de 1984.

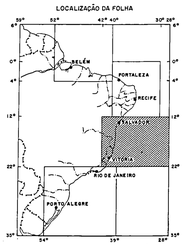
SILVA, M. - Repartition quantitative du carbone organique dans un sediment recent. Comparaison des resultats obtenus avec differents analyseurs de carbone LECO, Carmograph, Dormen - ANG. Géologie nº 23529 Project 8 41-76032 - 33 pags. - 1979.

SUMMER HAYES, C.P., BARRETO, H.T. and OFFINGER, C.A. - Data File Continental Margin Program Atlantic Coast of Brazil - Woods Hole Oceanographic Institution - Brazil - Continental Margin Project, 128 pp. 1976.



Base: Mapa Batimétrico da Margem Continental Brasileira, executado pelo Projeto REMAC, edição atualizada por ZEMBRUSCKI, S.G. et FRANÇA, A.M.C., em 1976, escala 1:2 000 000. in: Boletim Técnico da Petrobrás 19(3):157-162, jul/set, 1976.
Folha- 3-4
Sistema de Projeção Mercator.
Curvas de contorno em metros.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



PROJETO GEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA

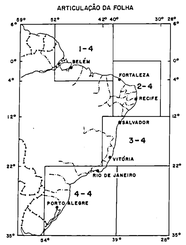
MAPA DE DISTRIBUIÇÃO GEOQUÍMICA DO CARBONO ORGÂNICO

ESCALA 1:2.000.000

0 20 40 60 80 100km

1984

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



CONVENÇÕES GEOQUÍMICAS

Carbono Orgânico %	< 0,5 %	0,5 % - 1,0 %	> 1 %
Sem Análise Organo-Palinológica (Projeto Remac)	⊘	⊘	⊘
Influência Terrestre - Predominância da Matéria Orgânica Tipo III (MOVI + MOVT + MOVL)	◔	⊖	⊕
Influência Terrestre ou Aquática - Predominância da Matéria Orgânica Tipo II (MOVC + MOSC)	◔	◑	●

- Linha Limite das Faixas Geoquímicas

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

Cidade

Rio

Isóbatas em metros

Depressão

CPRM

Chefe do Projeto: Gilberto José Machado (DEPRO/RJ)
Supervisão: Gustavo Noronha Diniz Gonçalves (DEPRO/RJ)
Maria Glória da Nobrega Cavalcanti (SUREAU/RJ)
Execução: Gilberto José Machado (DEPRO/RJ)
Liana Borreto Vaz Sampaio (DEPRO/RJ)
Plotagem dos pontos: Júlio Cesar de Oliveira Lyrio (estagiário do DEPRO/RJ)
Cartografia: Regina Celia Gimenes Armesto (DEPEG/RJ)
Desenho: Luiz Carlos Soares Pereira (DEPEG/RJ)