

**CARACTERIZAÇÃO DE FACIES HIDROGEOQUÍMICAS E  
COMPARTIMENTAÇÃO DAS BACIAS DE DRENAGEM DO SISTEMA LAGUNAR  
DE MARICÁ-GUARAPINA, RIO DE JANEIRO**

OVALLE, A.R.C.\*; BARROSO, L.V.\*\*; DEPAULA, F.C.F.\*; FERRIN,  
P.\*; BIDONE, E.D.\*

**RESUMO**

Com base na variabilidade espacial da composição química de águas fluviais, foi realizada a compartimentação das três bacias de drenagem associadas ao sistema lagunar de Maricá-Guarapina.

As faixas de variação encontradas foram: pH - 6,52/7,70; Cond. - 69/3350; Na - 11,0/993; K - 1,08/18,9; Ca - 1,89/29,9; Mg - 0,41/106;  $SO_4$  - 5,2/144; Cl - 11,0/1006;  $HCO_3$  - 0,22/1,38;  $NO_3$  - 0,21/1,17 (condutividade -  $\mu S/cm$ ; alcalinidade total - meq/l; demais - mg/l).

Foram identificadas Facies comuns a todas as bacias: Encosta, Baixada e Estuário. Dentro de cada bacia os parâmetros analisados aumentam da Facies Encosta em direção a Facies Estuário, à exceção de  $NO_3^-$ . Este padrão está relacionado com mudanças hidrológicas, litológicas e pedológicas, bem como ao uso da terra, entre as Facies.

A maior ou menor ocorrência de determinada Facies controla a composição química das águas fluviais que entram

\* UFF - Departamento de Geoquímica - Niterói, RJ

\*\* IBAMA/RJ

nas lagoas através de cada bacia.

**ABSTRACT - HYDROGEOCHEMICAL FACIES OF THE WATERSHEDS OF  
MARICÁ-GUARAPINA LAGOON SYSTEM, RIO DE JANEIRO**

Based on spatial variability of stream water chemistry, a characterization of subdivisions of the three river basins associated with the Maricá-Guarapina lagoons, Rio de Janeiro, is presented.

Ranges of some chemical properties were: pH, 6.52/7.70; Conductivity, 69/3350;  $\text{Na}^+$ , 11.0/993;  $\text{K}^+$ , 1.08/18.9;  $\text{Ca}^{2+}$ , 1.89/29.9;  $\text{Mg}^{2+}$ , 0.41/106;  $\text{SO}_4^{2-}$  5.2/144;  $\text{Cl}^-$ , 11.0/1006;  $\text{HCO}_3^-$ , 0.22/1.38;  $\text{NO}_3^-$ , 0.21/1.17 (Conductivity,  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; total alkalinity,  $\text{meq}/\text{l}$ ; others,  $\text{mg}/\text{l}$ ).

It was possible to identify common Facies in all the basins: Slope, Lowland and Estuary. Within each basin the parameters analyzed increased from the Facies Slope toward the Facies Estuary, except for  $\text{NO}_3^-$ . This behavior is related to hydrological, lithological and pedological changes, as well as to human activities within the Facies. Variations in occurrence of each Facies control the chemical composition of the stream water that flows through each basin into the lagoons.

**INTRODUÇÃO**

A costa brasileira é privilegiada pela presença de muitas e importantes lagoas costeiras, das quais, são no Estado do Rio de Janeiro ocorre um número superior a 50, entre a Ilha Grande e o delta do Rio Paraíba do Sul, no norte-fluminense (AMADOR, 1986). No litoral leste-fluminense, onde se situa o sistema lagunar de Maricá-Guarapina, formaram-se diversas lagoas de

fisiografia muito semelhante. As margens internas são constituídas por cristas rochosas escarpadas, tendo as restingas transgressivas isolado antigas enseadas do oceano (LAMEGO, 1945).

Neste cenário ambiental estão associadas várias bacias de drenagem responsáveis pelo aporte de água doce e nutrientes, fundamentais na dinâmica biogeoquímica das lagoas. Apesar de sua importância para o sistema lagunar, pouca atenção tem sido dada aos fatores controladores da hidroquímica fluvial, bem como suas relações com as atividades antrópicas desenvolvidas nas bacias de drenagem.

Diversos trabalhos na literatura têm utilizado a hidroquímica de águas fluviais como ferramenta no estudo de bacias hidrográficas, relacionando com geologia (MARTINS, 1988), cobertura vegetal (CRONAN et alii, 1987), uso da terra (COMANS et alii, 1987), hidrologia (BROWN, 1986), e ictiofauna (SCHOFIELD E DRISCOLL, 1987).

Esta variedade de aplicações exemplifica a importância dos estudos de hidroquímica fluvial dentro de um cenário natural, e seu potencial como indicador das interrelações entre os meios físico, biótico e dentre este, o antrópico. O presente estudo visa utilizar a variabilidade espacial da composição química das águas fluviais na compartimentação das bacias de drenagem associadas ao sistema lagunar de Maricá-Guarapina.

## ÁREA DE ESTUDO

A bacia de Maricá está localizada numa espécie de anfiteatro rochoso deformado, cujas extremidades terminam no Atlântico nas Pontas de Itacoatiara e Negra. Três bacias principais constituem o sistema de drenagem; a do rio Vigário, que se abre sobre a costa aterrada por sedimentos marinhos, a do rio Ubatiba, que desagua na lagoa de Maricá, e a do rio Caranguejo que desemboca na lagoa de Guarapina

(PERRIN, 1984) (Fig. 1 e 2). A altitude média das bacias aumenta de oeste para leste (Vigário - 50 m; Ubatiba - 105 m; Caranguejo - 188 m).

De uma maneira geral as bacias podem ser divididas em dois domínios geomorfologicamente contrastantes: a bacia superior formada por taludes e encostas abruptas com blocos e matacões em matriz areno-argilosa, e a bacia média-inferior caracterizada por baixadas largas e planas compostas por coluviões, aluviões e glaciais coalescentes (PERRIN, 1986).

A geologia é constituída por rochas metamórficas do Pré-Cambriano, cortadas por rochas graníticas e diabásios, cobertas localmente por sedimentos recentes (Fig. 3; SANTOS, 1987).

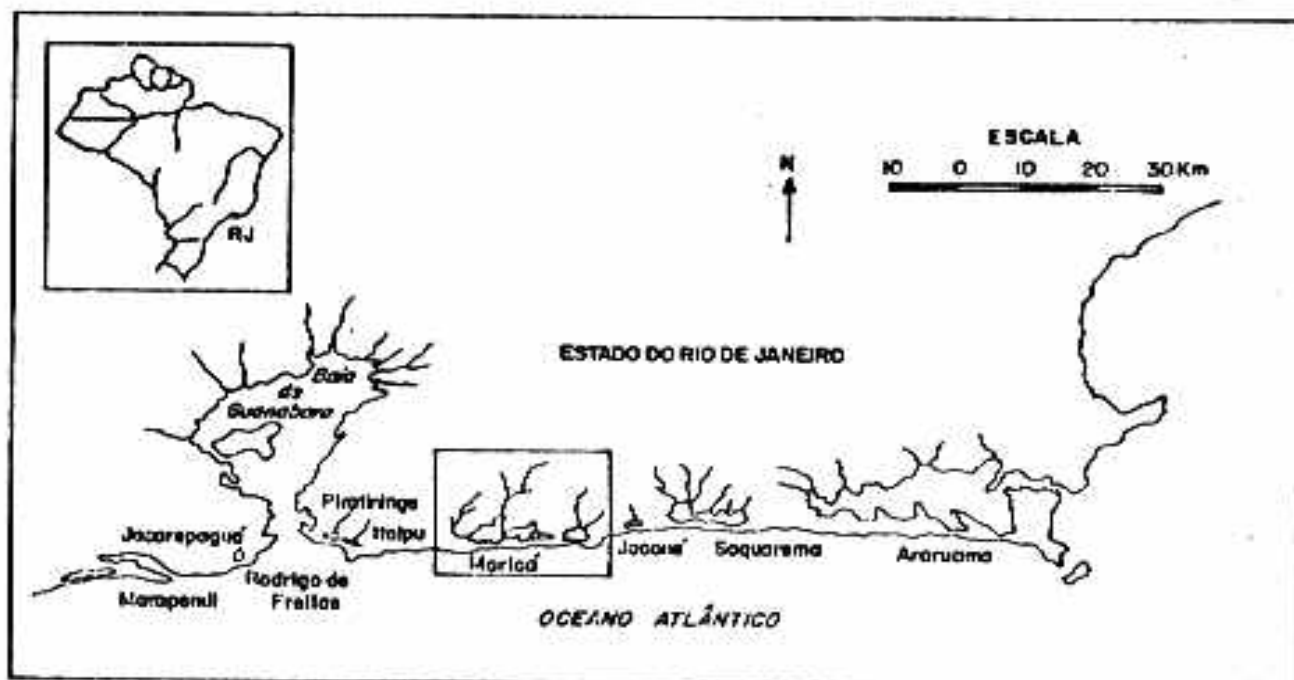


Figura 1 - Mapa de localização dos sistemas lagunares do leste-fluminense, destacando a área de estudo.

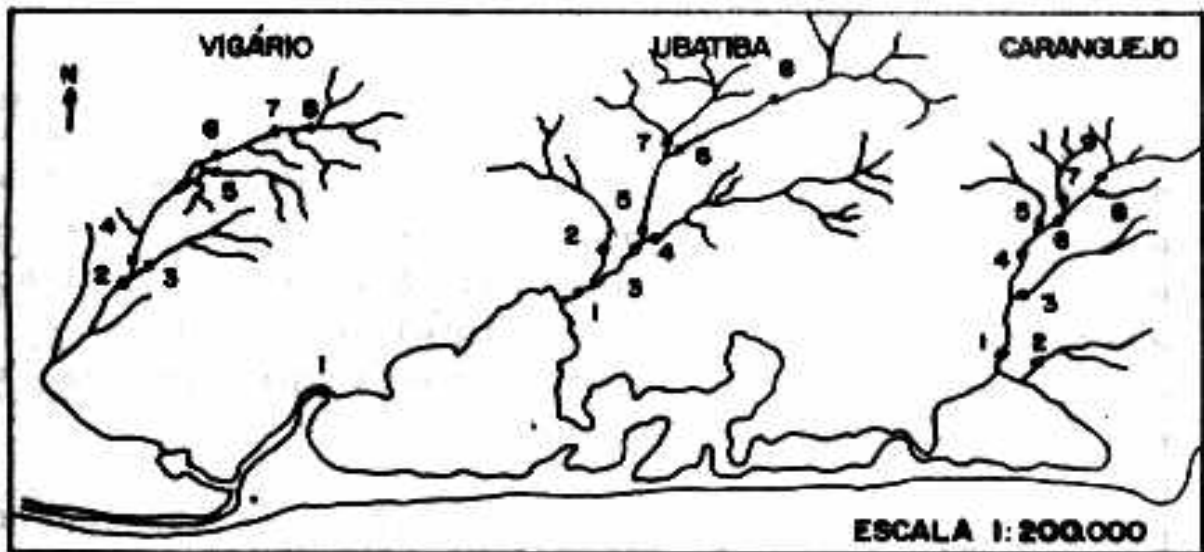
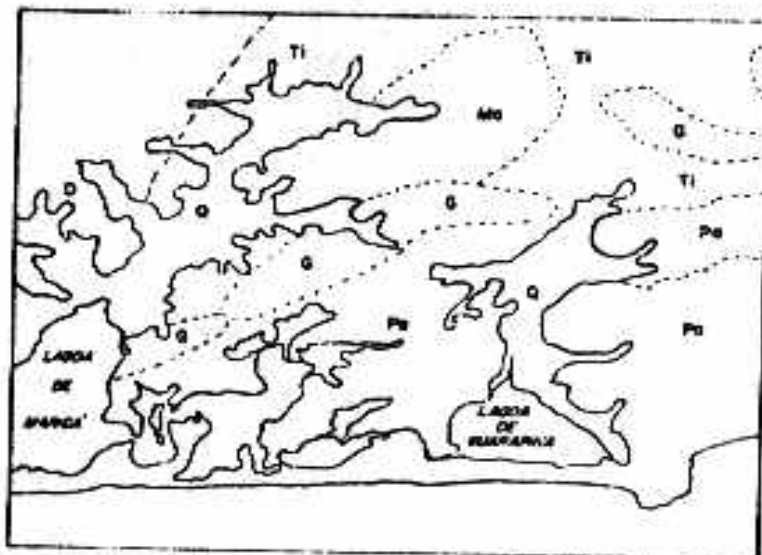


Figura 2 - Distribuição dos pontos de coleta.



Q - Sedimentos recentes; Pa - Unidade Palmital; Ti - Unidade Tingui  
Ma - Unidade Maricã; G - Granito Cajú; D - Diabásio.

Escala 1:50.000

Figura 3 - Mapa geológico simplificado da área de estudo (modificado de SANIUS, 1987).

Nas encostas da bacia superior predominam os solos ferruginosos (podzólicos vermelhos e vermelho-amarelos), enquanto nas baixadas ocorrem solos hidromórficos com presença de um glei redutor associado à zona de oscilação do lençol freático. O conteúdo total de cátions e os argilo-minerais presentes nestes dois compartimentos são apresentados nas Tab. 1 e 2.

Tabela 1 - Conteúdo total de cátions nas formações superficiais; média e desvio padrão; dados em %.

	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	n
Encosta	2,4 ± 0,4	2,2 ± 1,0	0,20 ± 0,23	2,0 ± 0,7	6,8 ± 15
Baixada	2,8 ± 0,2	3,3 ± 0,3	0,43 ± 0,17	3,3 ± 0,4	9,8 ± 9

Tabela 2 - Argilo minerais nas formações superficiais; dados em %, Ilita (I), Ilita Aberta (IA); Vermiculita (V), Caolinita (C), Gibsita (Gi), Goethita (Go), Clorita (Cl), Traços (Tr).

	I	V	C	Gi	Tr
Encosta	12	14	74	0,2	Go/Cl
Baixada	41 (IA)	-	59	0,13	Cl

Nas encostas a cobertura vegetal é de floresta tropical razoavelmente preservada, enquanto as baixadas têm sido alvo de uma ocupação crescente do solo com a instalação de loteamentos, retirada de areia, argila e brita para a construção civil e atividades agropecuárias.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os pontos de coleta estão distribuídos ao longo do canal central e na confluência com os principais afluentes (Fig. 2). As amostras foram coletadas na sub-superfície (30 cm) com garrafas de polietileno de 1 litro, filtradas através de membranas Millipore (0,45  $\mu$ ) e acondicionadas em frascos de polietileno de 250 ml. Uma alíquota de 30 ml foi separada em isopor com gelo para análise de nitrato.

As variáveis analisadas e respectivos métodos analíticos foram os seguintes: pH e condutividade elétrica da água - eletrodos portáteis;  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  - espectrofotometria de emissão/absorção atômica;  $\text{SO}_4^{2-}$  - turbidimetria com sulfato de bário;  $\text{Cl}^-$  - colorimetria em tiocianato de mercúrio;  $\text{HCO}_3^-$  total - titulação potenciométrica;  $\text{NO}_3^-$  - colorimetria com redução para  $\text{NO}_2$  em coluna de cádmio.

Cada sub-bacia foi amostrada em dias diferentes ao longo de uma semana, sem chuvas. Foram definidos pontos de controle em cada bacia, amostrados em todos os dias de coleta.

## RESULTADOS

Utilizando-se a condutividade elétrica da água como exemplo, pode-se observar que medidas realizadas nos pontos de controle em diferentes dias de amostragem apresentaram variações menores que 10% (Fig. 4), valor este da mesma magnitude da diferença entre duplicatas, o que permite a comparação entre os vários dias de coleta.

Os resultados obtidos são apresentados na Tab. 3, evidenciando variações hidroquímicas tanto dentro de cada bacia como entre bacias. Para melhor visualizar tais variações foi utilizada a representação esquemática apresentada na Fig. 5. Neste esquema cada retângulo

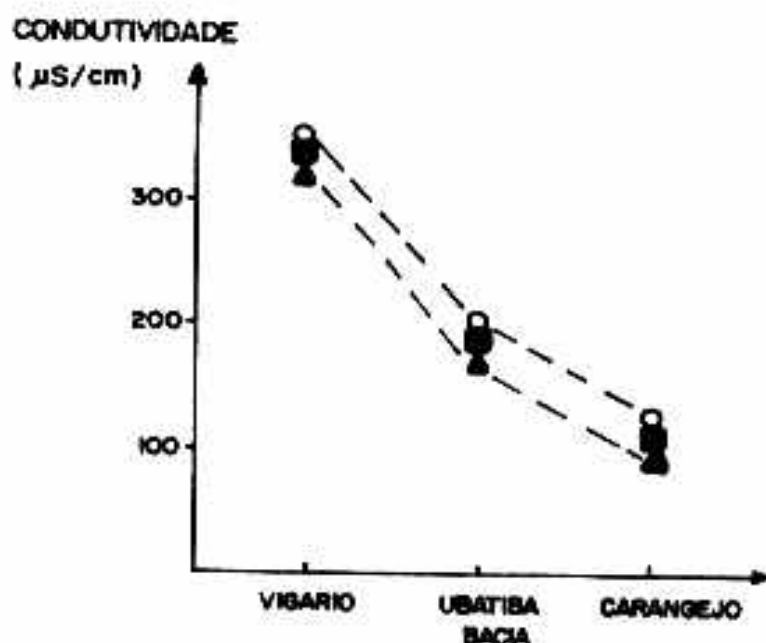


Figura 4 - Variação da condutividade para os três dias de coleta.

representa um ponto de coleta, com o alinhamento principal correspondendo ao canal central e os retângulos laterais aos afluentes.

## DISCUSSÃO

Os rios são componentes integradores da paisagem recebendo toda a massa que transportam do ambiente no qual estão inseridos. Para sua existência dependem da água da chuva que precipita em suas áreas de captação. Após sua entrada, a parte da água que não retorna à atmosfera por evapotranspiração, pode escoar superficialmente ou percolar através do solo alcançando o lençol freático próximo ao substrato rochoso.

No seu caminho através do complexo solo-rocha até o canal fluvial, a água carrega tudo que possa ser mobilizado pela sua ação física e/ou química, incluindo os



**Tabela 3 - Composição hidrogequímica de águas fluviiais: Rio Vigário (V), Rio Ubatiba (UB), Rio Caranguejo (C);  $\text{HCO}_3^-$  meq/l; condutividade elétrica da água -  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; outros - mg/l.**

Estação	pH	Condut.	$\text{Na}^+$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Cl}^-$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{NO}_3$
V-1	7,09	3,350	993,0	18,90	29,90	106,00	144,0	1.006,0	0,64	0,45
V-2	7,32	336	40,6	4,77	9,30	8,50	30,1	58,3	1,07	1,17
V-3	7,33	319	36,2	5,97	10,40	9,30	18,0	52,6	1,38	0,41
V-4	7,46	331	39,5	5,31	8,80	7,90	34,3	54,4	1,35	1,10
V-5	6,52	289	38,4	5,43	3,79	4,69	20,1	60,7	0,72	0,24
V-6	7,56	229	33,3	2,63	5,99	2,95	8,0	32,1	0,81	0,81
V-7	7,46	188	38,5	1,96	5,35	2,22	8,7	28,0	0,74	0,37
V-8	7,17	177	27,7	2,21	3,18	1,93	10,1	28,0	0,61	0,78
UB-1	7,43	1,086	154,0	9,57	11,70	24,70	97,0	299,5	0,76	0,83
UB-2	7,39	292	39,2	3,50	8,80	5,39	13,0	52,0	1,11	0,33
UB-3	7,41	179	25,5	2,82	6,09	3,41	11,6	22,3	0,68	0,65
UB-4	7,31	225	26,3	4,29	7,20	3,63	30,1	32,6	0,86	0,95
UB-5	7,23	165	21,6	2,23	5,32	1,93	12,3	20,4	0,53	0,49
UB-6	7,47	198	16,8	1,89	4,27	1,21	8,0	15,6	0,49	0,47
UB-7	7,26	258	50,3	5,58	15,7	11,50	15,9	87,1	1,96	0,21
UB-8	7,37	123	17,6	1,84	4,11	0,98	8,0	14,9	0,47	0,47
C-1	7,12	1,730	273,0	14,20	16,50	37,5	44,0	567,7	0,58	0,47
C-2	7,41	106	12,3	1,75	2,70	1,25	5,2	23,6	0,24	0,45
C-3	7,45	126	16,4	2,28	4,09	1,82	5,2	23,2	0,44	0,60
C-4	7,40	97	13,3	1,65	3,07	0,89	6,6	14,7	0,33	0,33
C-5	7,47	123	20,1	1,64	3,37	1,06	8,0	21,0	0,47	0,33
C-6	7,57	79	16,3	1,25	2,72	0,49	5,2	12,1	0,28	0,38
C-7	7,58	120	16,7	2,35	3,98	1,02	5,2	23,0	0,51	0,34
C-8	7,41	85	11,0	1,24	2,96	0,69	5,2	8,8	0,24	0,76
C-9	7,66	69	11,8	1,08	1,89	0,41	5,2	11,0	0,22	0,73

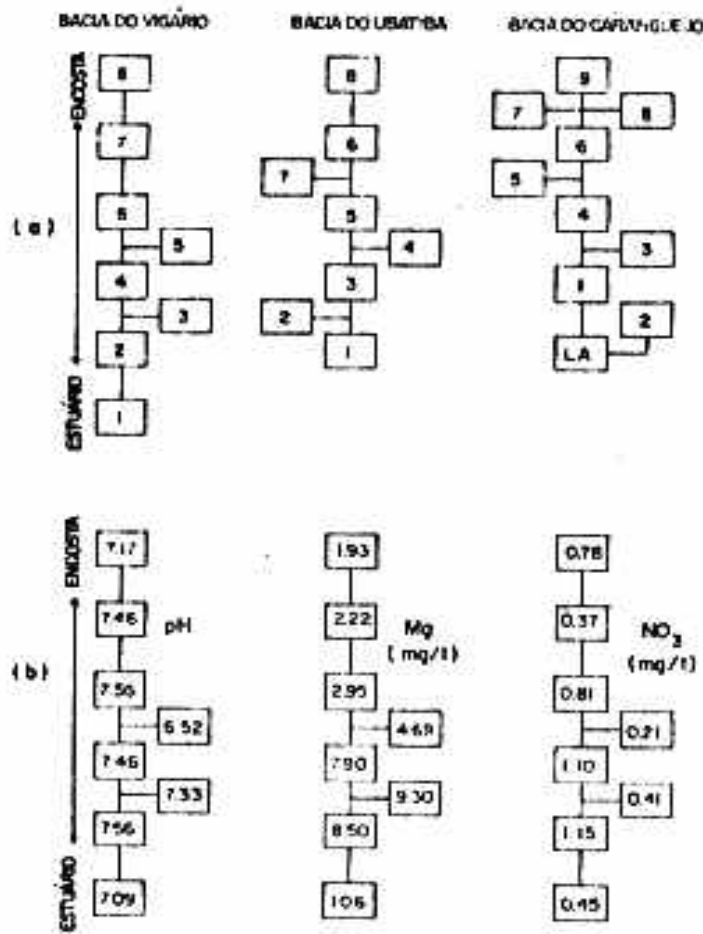


Figura 5 - Diagrama de blocos com número do ponto de coleta (a); exemplo de padrões de variação hidroquímica observados, Bacia do Rio Vigário (b).

produtos solúveis e particulados que resultam de sua interação com a biota. Estes materiais diferem de uma região para outra de acordo com suas características geológicas, geomorfológicas, climáticas, edáficas, biológicas e antrópicas. Em todos estes aspectos pode-se observar os rios sendo condicionados pelas características biogeoquímicas de sua bacia de drenagem, sendo eliminados através deles, os produtos bióticos e abióticos (SIOLI, 1975).

Desta forma os rios funcionam como integradores dos principais processos atuantes em suas bacias de drenagem, sendo sua composição química um reflexo das interações entre água, vegetação, solo e rocha, visualizado através de um prisma elementar (Fig. 6; FORTESCUE, 1980). Utilizando-se os elementos maiores em solução, os rios tornam-se um importante indicador das características biogeoquímicas de seu prisma elementar (OVALLE, 1985).

Define-se então o termo Facies Hidrogeoquímica como um conjunto de características físico-químicas das águas fluviais intimamente relacionadas às propriedades biogeoquímicas do prisma elementar associado. Uma bacia de drenagem engloba diversos prismas elementares, de modo que através da variabilidade espacial de Facies pode-se compartimentar uma bacia de drenagem em domínios com características ambientais relativamente homogêneas, cada qual representado pelo seu prisma elementar (OVALLE et alii, 1988).

Como o canal central funciona como integrador dos fluxos das sub-bacias, a variação hidroquímica ao longo deste permite a avaliação das características ambientais da bacia como um todo, assumindo-se que cada ponto de coleta é representativo da área drenada à montante.

As variáveis analisadas mostram três padrões de variação ao longo do canal central comuns às três bacias (Fig. 5).

O primeiro padrão é apresentado por pH,  $\text{Na}^+$  e  $\text{SO}_4^{2-}$

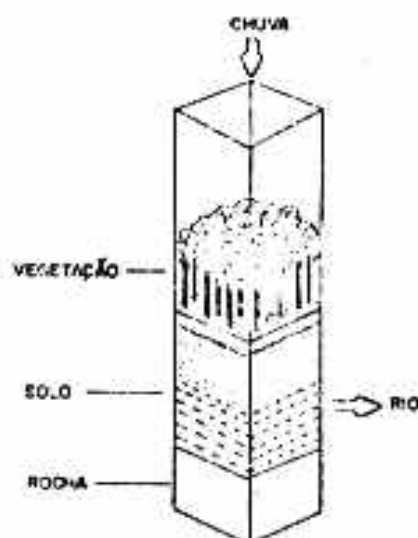


Figura 6 - Prisma elementar com principais entrada e saída de água.

com valores menores nos pontos mais à montante correspondentes às encostas. Conforme se desce o rio e se entra nas baixadas, os valores se elevam e permanecem oscilando até o estuário, onde a influência das lagoas faz com que o  $\text{Na}^+$  e  $\text{SO}_4^{2-}$  aumentem e o pH diminua.

O segundo padrão é representado por  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$  e condutividade elétrica da água, cujos valores crescem continuamente das encostas em direção ao estuário.

O terceiro padrão é característico do  $\text{NO}_3^-$ , cujos maiores valores são encontrados nas encostas diminuindo nas baixadas e no estuário. Este elemento mostrou-se fortemente influenciado pelo uso dos solos nas baixadas, onde pontos

localizados à jusante de loteamentos e fazendas de gado apresentam valores anormalmente altos.

Estes padrões sugerem as baixadas como a principal fonte de elementos para as águas fluviais, principalmente devido às seguintes características geoquímicas das formações superficiais deste setor: presença de minerais primários de granulometria de areia fina e siltica nos perfis e maior abundância de argilo-minerais de alta capacidade de troca catiônica (Tab. 2), fazendo com que o conteúdo total de cátions seja cerca de 40% maior do que as encostas (Tab. 1). A maior proximidade do mar e a própria origem das baixadas também estão entre os fatores responsáveis pelo aumento do conteúdo iônico observado.

A Fig. 7 apresenta os valores médios de canal central das três bacias para as variáveis analisadas, não se considerando os pontos de coleta dos estuários. Observa-se uma diminuição de todas as variáveis, à exceção do pH, no sentido Vigário-Caranguejo. Ao aumento da altitude média das bacias neste mesmo sentido está associado uma menor ocorrência de baixadas, de tal maneira que na bacia do rio Caranguejo este setor geomorfológico representa uma porção pequena da paisagem. Sendo as baixadas a principal fonte de elementos para as águas fluviais, o padrão de variação entre bacias está relacionado à maior ou menor ocorrência deste componente da paisagem nas bacias estudadas.

No diagrama de Piper (Fig. 8) são plotados os pontos de canal central das três bacias, à exceção dos estuários. Nota-se que apesar das diferenças de conteúdo iônico entre bacias, não observa-se uma separação nítida entre elas, sugerindo que as fontes dos elementos apresentam características geoquímicas semelhantes para todas as bacias, variando apenas a intensidade com que se manifestam.

Nesta mesma figura, observa-se que quanto maior a presença de baixadas na área drenada em cada ponto, maior a

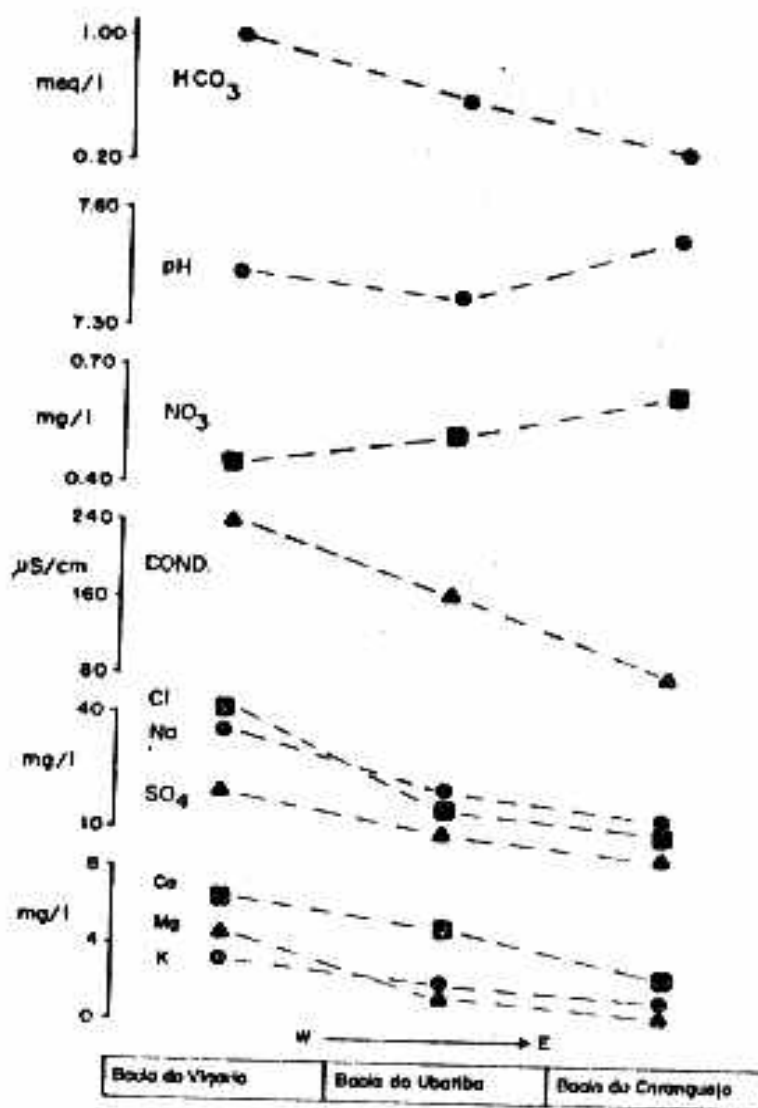


FIGURA 7 - Variação hidroquímica entre baías.

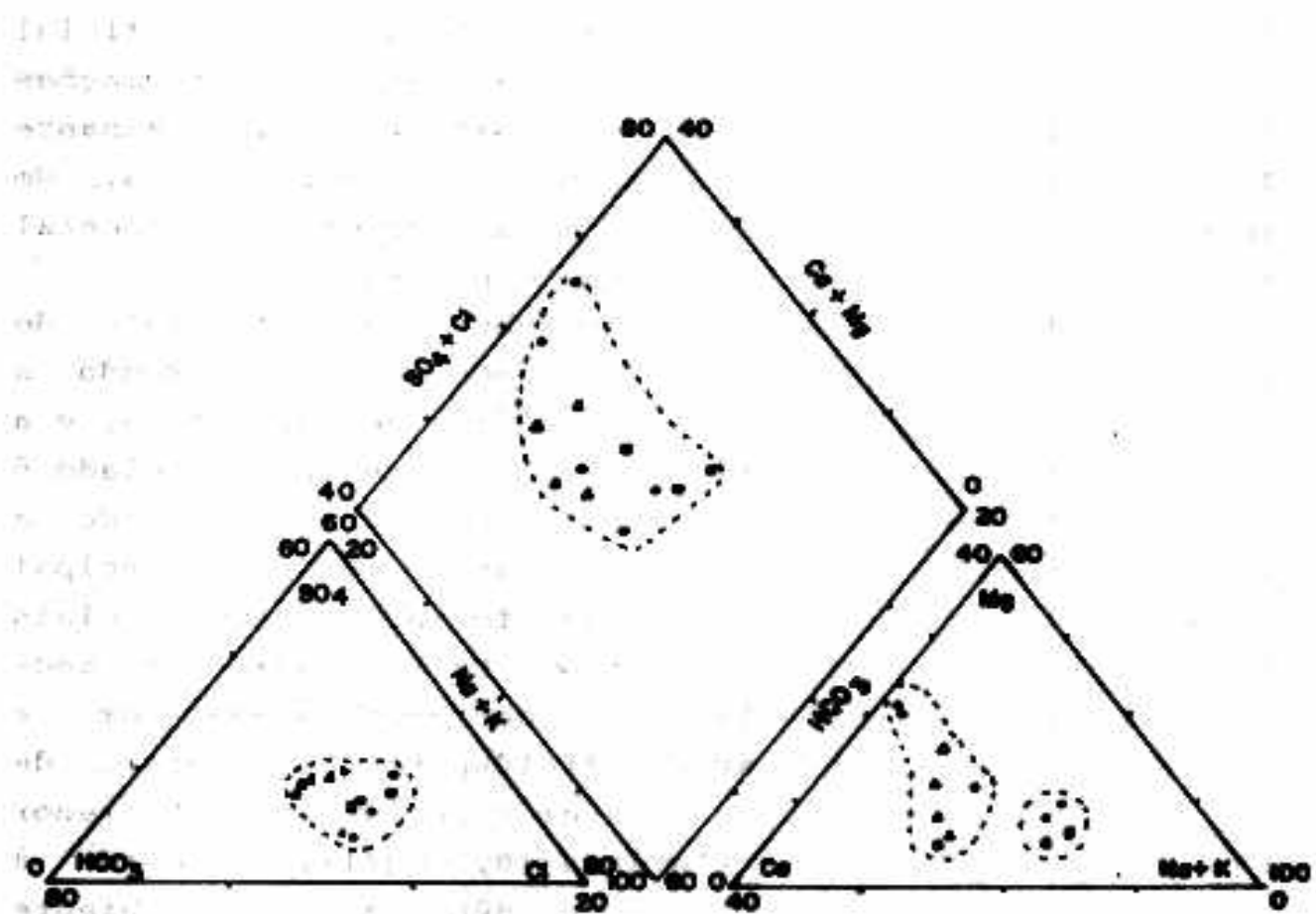


Figura 8 - Diagrama de Piper para pontos do canal central das bacias do Vigário (.), Ubatuba ( ) e Caranguejo ( ).

participação de  $Mg^{2+}$ , e em menor escala de  $Ca^{2+}$ , no conteúdo de cátions das águas fluviais. Este comportamento pode ser relacionado à natureza dos argilo-minerais das formações superficiais deste setor que favorece a retenção de cátions divalentes na sua estrutura.

Com base no exposto anteriormente, pode-se caracterizar três Facies Hidrogeoquímicas principais comuns às bacias de drenagem do sistema lagunas em questão.

A Facies Encosta, que apresenta águas fluviais de baixo conteúdo iônico, com pH próximo a 7,0, sendo a proporção percentual de  $Na^+ : Mg^{2+} : Ca^{2+} : K^+$  de 75:5:15:5, de  $Cl^- : HCO_3^- : SO_4^{2-}$  de 50:35:15. O  $NO_3^-$  está ao redor de 0,8 mg/l. O prisma elementar associado apresenta um gradiente

topográfico elevado, tendo no fluxo lateral sub-superficial o principal mecanismo hidrológico atuante. As formações superficiais têm na caolinita o argilo-mineral dominante (75%), apresentando total de cátions ao redor de 7%. Um embasamento gnaisse-granitóide e a cobertura vegetal relativamente preservada completam o prisma.

A Facies Baixada, que engloba águas fluviais de elevado conteúdo iônico, pH ao redor de 7,5, sendo a proporção porcentual de  $\text{Na}^+:\text{Mg}^{2+}:\text{Ca}^{2+}:\text{K}^+$  de 60:20:15:5, e a de  $\text{Cl}:\text{HCO}_3^-:\text{SO}_4^{2-}$  de 50:35:15. O prisma elementar associado é caracterizado por um gradiente topográfico tênue, onde a oscilação vertical do lençol freático é o principal mecanismo hidrológico atuante. As formações superficiais têm na caolinita (60%) e illita aberta (40%) os seus argilo-minerais característicos, contando ainda com a presença de minerais primários (feldspatos e micas), de modo que o total de cátions fica em torno de 10%. O menor conteúdo de  $\text{NO}_3^-$  nas águas fluviais (0,3 mg/l), associado à presença de um glei redutor, são evidências de um ambiente menos oxidante nesta Facies. Rochas gnaisse-granitóides recobertas por sedimentos recentes e uma cobertura vegetal degradada completam o prisma.

A Facies Estuário, representa um ambiente de transição entre o meio continental e o lagunar, caracterizado por um forte aumento de conteúdo iônico das águas, pH ao redor de 7,0, tendo em  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{Cl}^-$  os íons dominantes em solução. A colonização das margens por macrófitas aquáticas, principalmente *Typha domingensis* e *Eichhornia crassipes*, completam o prisma.

Associado a esta compartimentação maior, ocorrem mudanças faciológicas (sub-facies) em resposta a variações em menor escala das características dos prismas associados.

O ponto 5 (Fig. 2), localizado na Facies Baixada da bacia do rio Vigário, apresenta um pH mais baixo associado a um aumento de  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{Cl}^-$  e a uma diminuição do  $\text{Ca}^{2+}$ , quando comparado com as características gerais da



**Facies.** Esta sub-bacia é caracterizada por uma zona permanentemente saturada em água com escoamento superficial difuso, sendo colonizada em sua maior extensão por vegetação aquática, predominando espécies de Nymphaeaceae, além de serem também comuns plantas dos gêneros *Salvinia* sp e *Eichhornia* sp.

Vários pontos das baixadas sob influência de loteamentos e fazendas do gado, notadamente na bacia do rio Vigário, apresentam valores anormalmente altos de  $\text{NO}_3^-$  para esta Facies.

Variações litológicas, e provavelmente pedológicas, são responsáveis por variações hidroquímicas em diversos pontos. O ponto 7 (Fig. 2) da bacia do rio Ubatiba apresenta concentrações elevadas para todos os parâmetros analisados, sendo proporcionalmente enriquecido em  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{Cl}^-$  e empobrecido em  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{SO}_4^{2-}$ . O mapa geológico (Fig. 2) mostra a ocorrência de diques de diabásio nesta sub-bacia, cuja composição química é marcada por um aumento de  $\text{Mg}^{2+}$  em detrimento de  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$ . Outro exemplo se refere as sub-bacias sob influência do Granito Caju (pontos Ub-4, C-5 e C-7 - Fig. 2) que apresentam-se enriquecidos proporcionalmente em  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{SO}_4^{2-}$ , relacionado provavelmente à maior ocorrência de feldspatos potássicos e biotitas neste tipo de litologia.

Em síntese pode-se concluir que a variabilidade espacial da composição química das águas fluviais nas bacias de drenagem do sistema lagunar de Maricá-Guarapina, permitiu identificar duas Facies Hidrogeoquímicas tipicamente continentais (Encosta e Baixada) e uma de transição (Estuário), cada qual com seu prisma elementar associado representando ambientes biogeoquímicos distintos.

A maior ou menor ocorrência de determinada Facies determina a composição química das águas fluviais que entram nas lagoas através de cada bacia, podendo exercer uma influência tanto no suporte geoquímico dos metais pesados, como na qualidade e quantidade de nutrientes

transportados pelos rios.

Associado a esta compartimentação maior foi possível determinar variações em menor escala em resposta a mudanças locais nas condições hidrológicas, cobertura vegetal, litologia e formações superficiais, como também a influência das atividades antrópicas em curso nas bacias.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMADOR, E.S. Tipologia das Lagunas Fluminenses. In: SEMINÁRIO SOBRE CONSERVAÇÃO DE RECURSOS PESQUEIROS DA SUDEPE-RJ, 1, Rio de Janeiro, 1986. p. 11-2. Anais...
- BROWN, M.J. Use of stream chemistry to estimate hydrologic parameters. Wat. Res., 22(5): 805-11, 1986.
- COMANS, R.N.J.; WEIJDEN, C.H.; VRIEND, S.P. Geochemical studies in the drainage basin on the Rio Vouga, Portugal. IV. Impact of Land Use on the Hydrogeochemistry of Natural Waters in the Vouzela Region. Environ. Geol. Wat. Sci., 9(2): 119-28, 1987.
- CRONAN, S.C.; CONLAN, J.C.; SKIBINSKI, S. Forest vegetation in relation to surface water chemistry in the North Branch of the Moose River, Adirondack Park, N.Y., Biogeochemistry, 3(1-3): 121-28, 1987.
- FORTESCUE, J.A.C. Environmental geochemistry: a Holistic approach. New York, Springer-Verlag, 1980. 347 p. (Ecological Studies, 35).
- LAMEGO, A.R. Ciclo evolutivo das Lagunas Fluminenses. Rio de Janeiro, MA/DNPM, 1945. 48 p. (Boletim, 118).
- MARTINS, O. Solute concentrations in the Lower Niger River

and the solute rock contribution. Hydrol. Proc., 2: 19-29, 1988.

OVALLE, A.R.C. Estudos geoquímico de águas fluviais da Ba-  
cia do Alto Rio Cachoeira, Parque Nacional da Tijuca, RJ.  
Niterói, RJ, Universidade Federal Fluminense, 1985.  
85 p. (Dissertação).

OVALLE, A.R.C.; SILVA FILHO, E.V.; ARAGON; G.T. Variação es-  
pacial da composição química das águas fluviais, Parque  
Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro. Acta Limnol. Bras.,  
2: 883-95, 1988.

PERRIN, P. Os fatores da evolução geomorfológica da Bacia  
de Maricá, Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE  
GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro, 1984. p. 433-40.  
Anais...

\_\_\_\_\_. Geomorphic evolution of the Catchment basin of  
Maricá (Rio de Janeiro): an attempted correlation with  
sea level variations. In: RABASSA, J., ed. Quaternary  
of South America and Antarctic Peninsula. s.l., 1986.  
p. 251-68.

SANTOS, M.E.P. Características litogeoquímicas do Granite  
Cajú, elementos maiores, menores e traços (Cu, Pb, Zn,  
Ni) da Região de Maricá, Rio de Janeiro-RJ. Niterói,  
RJ, Universidade Federal Fluminense, 1987. 83 p.  
(Dissertação).

SCHOFIELD, C.L.; DRISCOLL, C.T. Fish species distribution  
in relation to water quality gradients in the North  
Branch of the Moose River Basin. Biogeochemistry, 3  
(1-3): 63-87, 1987.

SIOLI, H. Tropical rivers as expressions of their terrestrial

environments. In: GOLLEY, F.B. & MEDINA, E., ed. Tropical ecological systems, trends in terrestrial and aquatic research. New York, Springer-Verlag, 1975. p. 275-88. (Ecological Studies, 11).

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FINEP, CAPES e CNPq pelo apoio financeiro e Reginaldo Machado Filho pela confecção dos desenhos.

#### ENDEREÇO DOS AUTORES

OVALLE; A.R.C.; DEPAULA, F.C.F.; PERRIN, P. e BIDONE, E.D.  
Universidade Federal Fluminense  
Departamento de Geoquímica  
Outeiro de São João Batista, s/nº  
24210 Niterói - RJ

BARROSO, L.V.  
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
Superintendência do Estado do Rio de Janeiro - IBAMA/RJ  
Praça 15 de Novembro, nº 2 - 6º andar  
20010 Rio de Janeiro - RJ