

## Utilização da análise dos componentes principais na caracterização dos sedimentos de superfície de fundo da Baía da Ilha Grande (RJ)

Michel Michaelovitch de MAHIQUES\* & Valdenir Veronese FURTADO

Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo  
(Caixa Postal 9075, 01051 São Paulo, SP)

- **Abstract:** The Principal Component Analysis was applied to three sets of data, generated from the results of grain size analysis of 153 surface sediment samples of Ilha Grande Bay, Rio de Janeiro. State. The results show the advantages of the method in the interpretation of the different textural facies of the sediments of the area, in comparison to the classification methods of Shepard (1954) and Folk & Ward (1957). The results show also that the grain size frequencies are the best set of data for the application of the analysis.
- **Descriptors:** Sediment distribution, Granulometry, Multivariate analysis, Principal component analysis, Ocean floor, Continental shelf, Ilha Grande Bay, Brazil.
- **Descritores:** Distribuição sedimentar, Granulometria, Análise multivariada, Análise de componentes principais, Fundo marinho, Plataforma continental, Baía da Ilha Grande, Brasil.

### Introdução

A Análise dos Componentes Principais consiste em técnica de agrupamento e de redução do número de variáveis de um conjunto de amostras. Embora de larga aplicação em diversas áreas, tais como Biologia e Sensoriamento Remoto, não há referências quanto a sua aplicação, no Brasil, em estudos sedimentológicos.

Sua utilização, neste trabalho, constitui uma tentativa do emprego de uma técnica complementar e que possa, eventualmente substituir as classificações texturais tradicionais de Shepard (1954) e Folk & Ward (1957) na caracterização de sedimentos.

A Baía da Ilha Grande foi objeto de estudo que visava a caracterização dos sedimentos de superfície de fundo e sua correlação com os processos hidrodinâmicos atuais, bem como com sua correlação durante o Quaternário superior (Mahiques, 1987).

A Baía da Ilha Grande é um corpo de água, definido pela presença da Ilha Grande, cujas coordenadas limite são, aproximadamente 22°50'S - 23°20'S e 44°00'W - 44°45'W. De acordo com suas características fisiográficas, a Baía da Ilha Grande foi subdividida em três

unidades, denominadas Porção Oeste, Canal Central e Porção Leste (Fig. 1).

Neste trabalho foram coletadas 153 amostras de sedimentos de superfície de fundo da baía e plataforma continental adjacente (Ikeda *et al.*, 1989). Para fins deste estudo, serão discutidas apenas as características granulométricas dos sedimentos da área.

### Características granulométricas

As amostras, analisadas segundo as técnicas usuais de peneiramento e pipetagem (Suguio, 1973), foram classificadas segundo as frequências de classes texturais de Wentworth (1922) (Tab. 1), classificação textural de Shepard (1954), parâmetros estatísticos de Folk & Ward (1957) e Número de Classes Texturais (Tab. 2).

### Classificação segundo Shepard (1954)

Segundo a classificação de Shepard (1954), predominam, na Baía da Ilha Grande, os termos essencialmente arenosos, que cobrem quase toda a área das porções Oeste, Leste e plataforma continental adjacente (Fig. 2).

(\*) Aluno do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica do Instituto Oceanográfico da USP.

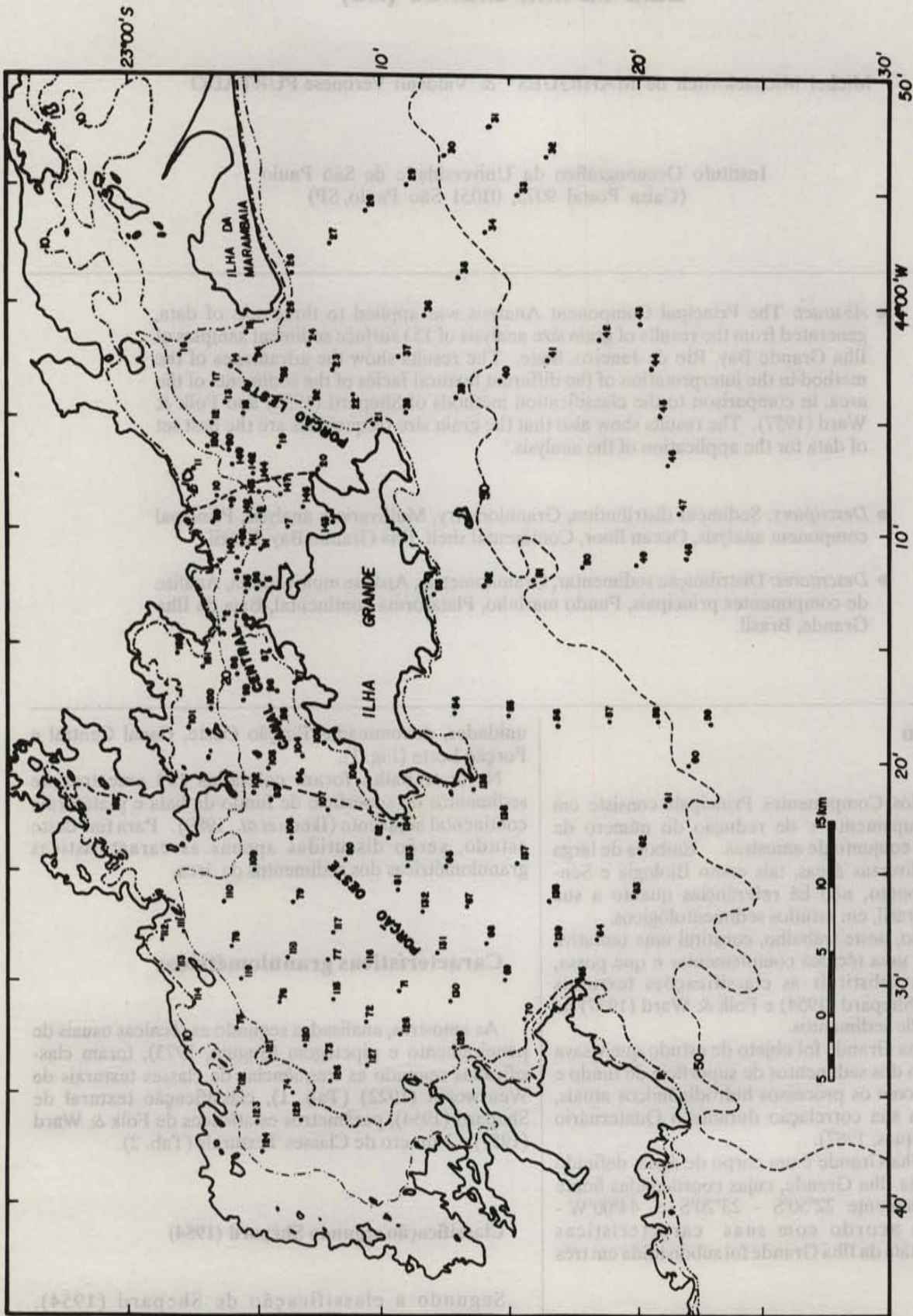


Fig. 1. Localização das estações de coleta de sedimentos superficiais. As linhas tracejadas indicam a compartimentação fisiográfica da baía.

Tabela 1. Frequências de classes texturais segundo Wentworth (1922)

AMOSTRA	GR	AMG	AG	AM	AF	AMF	SG	SM	SF	SMF	ARG
IG1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	7,48	17,67	15,28	13,85	45,20
IG2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,02	6,47	13,13	13,13	12,76	41,45
IG3	0,00	2,76	40,66	44,06	4,12	1,60	1,37	1,35	1,35	1,35	1,29
IG4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	9,33	14,26	17,08	14,44	44,21
IG5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,85	8,27	17,78	15,44	15,03	41,63
IG6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,37	11,36	18,81	14,07	13,22	40,17
IG7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,74	9,07	14,94	16,00	14,40	42,85
IG8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,39	8,21	13,62	14,00	12,88	43,87
IG9	2,39	17,47	38,95	31,44	9,24	0,50	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
IG10	0,28	4,11	26,80	47,76	19,80	1,08	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00
IG11	0,75	13,64	42,93	36,07	6,27	0,32	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
IG12	0,00	0,00	0,17	0,50	6,55	31,17	6,90	12,03	10,61	9,02	23,17
IG13	1,22	6,67	39,58	43,65	7,92	0,94	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00
IG14	6,27	22,80	46,14	20,50	3,55	0,72	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
IG15	1,70	21,57	54,86	19,06	2,69	0,11	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
IG16	1,71	11,92	39,86	39,49	6,84	0,17	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
IG17	2,93	13,51	40,92	28,14	12,02	2,48	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
IG18	0,00	0,06	0,39	1,58	5,13	83,90	2,22	1,30	1,09	1,03	3,31
IG19	0,14	1,37	18,06	53,18	26,64	0,61	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
IG20	0,00	0,11	9,04	25,62	20,69	19,84	2,75	4,12	3,43	3,43	10,98
IG21	0,00	0,46	3,56	29,64	64,94	1,36	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
IG22	0,28	11,75	66,08	20,67	1,07	0,14	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
IG23	1,96	13,61	63,64	19,38	1,31	0,10	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
IG24	7,33	15,91	51,07	21,31	3,26	1,08	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
IG25	0,33	1,89	42,15	48,96	6,17	0,49	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
IG26	0,66	7,24	39,68	43,23	8,45	0,71	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
IG27	0,17	5,64	54,22	36,64	3,13	0,19	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
IG28	0,05	4,12	28,94	49,74	15,44	1,66	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
IG29	1,48	14,94	57,22	22,33	3,44	0,42	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00
IG30	0,02	2,44	35,24	42,37	8,58	3,54	1,96	1,96	1,96	1,96	0,00
IG31	0,00	0,41	2,33	3,74	4,24	79,24	1,65	1,51	1,86	1,51	3,51
IG32	0,00	0,04	1,16	2,14	5,46	78,46	2,90	2,32	2,32	1,16	4,05
IG33	0,00	0,11	1,20	1,29	4,05	85,39	1,06	1,06	1,60	1,06	3,19
IG34	0,00	0,27	6,07	10,61	16,84	60,77	1,02	1,02	1,02	1,03	1,36
IG35	1,08	17,25	55,97	23,25	1,17	0,78	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00
IG36	0,22	38,67	48,24	10,07	1,70	0,78	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00
IG37	1,17	7,55	35,48	40,99	12,46	2,31	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
IG38	0,54	7,87	53,68	31,53	5,90	0,44	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
IG39	0,84	6,79	33,69	35,60	15,37	2,82	0,92	0,98	0,63	0,98	1,38
IG40	0,09	8,15	28,43	31,94	12,16	12,07	0,92	1,56	0,64	0,92	3,12
IG41	0,06	0,45	5,39	5,54	26,76	51,28	0,81	3,24	1,62	0,81	4,05
IG42	0,19	1,84	5,21	4,49	8,67	66,82	2,43	1,83	3,04	1,22	4,26
IG43	0,00	0,52	5,58	10,24	16,95	50,69	3,56	3,30	2,51	2,11	4,55
IG44	0,00	0,38	3,12	4,38	11,62	64,79	3,76	3,16	2,75	2,22	3,83
IG45	0,00	0,06	1,14	1,92	3,66	74,90	5,56	2,78	2,22	2,22	5,56
IG46	0,00	0,06	1,44	3,06	5,50	71,08	4,31	3,67	2,43	2,26	6,20
IG47	0,00	0,01	0,53	1,33	5,74	80,32	2,62	2,10	2,10	1,57	3,67
IG48	0,00	0,03	0,47	1,05	6,29	77,98	3,27	2,73	2,18	2,18	3,82
IG49	0,00	0,07	0,47	0,92	2,70	85,23	1,59	2,12	1,59	2,12	3,18
IG50	0,00	0,02	0,45	1,75	1,16	84,02	1,65	1,65	1,65	1,65	6,04
IG51	0,05	1,19	4,75	6,23	6,59	73,13	1,24	1,14	1,41	1,19	3,08

Tabela 1. Continuação

AMOSTRA	GR	AMG	AG	AM	AF	AMF	SG	SM	SF	SMF	ARG
IG52	0,84	12,67	37,57	34,94	10,81	2,97	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
IG53	0,00	0,16	1,34	61,32	35,83	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
IG54	0,00	0,36	12,61	33,90	8,00	4,61	2,77	6,79	7,80	6,71	16,44
IG55	0,00	0,00	0,06	1,18	7,47	82,42	2,00	1,79	1,48	1,27	2,32
IG56	0,00	0,00	0,07	0,20	1,31	92,23	1,69	1,13	0,56	0,56	2,25
IG57	0,00	0,00	0,00	0,15	5,52	88,84	1,10	1,10	0,00	1,65	1,65
IG58	0,00	0,00	0,01	0,13	12,34	83,80	0,70	0,47	0,47	0,17	1,92
IG59	0,00	0,00	0,16	1,13	18,17	74,39	0,81	0,62	0,81	0,87	3,04
IG60	0,00	0,00	0,00	0,16	19,56	76,67	0,58	0,29	0,35	0,47	1,92
IG61	0,00	0,00	0,04	0,69	5,74	87,71	0,92	0,92	0,92	0,92	2,14
IG62	0,00	0,00	0,15	3,60	14,47	77,57	1,05	1,05	1,05	1,05	0,00
IG63	0,00	0,02	1,93	35,14	48,93	10,08	0,89	0,89	0,89	0,89	0,38
IG64	0,00	0,00	0,05	0,78	29,34	67,56	0,57	0,57	0,57	0,56	0,00
IG65	0,00	0,00	0,04	0,12	2,36	92,13	1,07	1,07	1,07	1,08	1,03
IG66	0,00	0,64	1,52	1,26	1,07	85,79	2,68	1,93	1,61	0,96	3,11
IG67	0,00	0,00	0,02	0,04	0,47	95,97	1,14	0,27	0,33	0,16	1,58
IG68	0,00	0,00	0,10	0,30	0,79	92,78	1,38	1,01	0,90	0,79	1,96
IG69	0,00	0,23	1,18	2,46	6,56	74,75	6,85	2,07	1,91	1,75	2,23
IG70	0,00	0,00	0,19	0,63	9,99	66,37	1,70	4,02	4,14	2,92	9,99
IG71	0,00	0,00	0,29	1,65	3,12	65,80	19,21	3,05	1,99	1,85	3,05
IG72	0,00	0,00	0,33	1,53	1,03	82,41	2,21	0,61	0,50	0,44	1,66
IG73	0,00	0,00	0,29	0,77	8,15	78,29	4,00	2,58	2,19	1,03	2,71
IG74	0,00	0,00	0,65	0,62	1,35	44,42	15,03	9,98	6,97	6,15	14,76
IG75	0,00	0,00	0,00	0,08	1,83	94,24	3,05	0,05	0,05	0,21	0,47
IG76	0,00	0,02	0,28	0,94	5,50	94,60	1,58	1,58	1,32	1,32	2,77
IG77	0,00	0,64	37,60	50,00	9,97	1,63	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00
IG78	0,00	0,00	0,45	3,02	8,15	83,18	0,87	0,76	1,09	0,76	1,64
IG79	0,00	0,00	0,85	1,68	6,26	82,26	2,06	1,46	1,30	1,19	2,92
IG80	0,00	0,19	0,99	1,11	2,89	86,09	1,98	1,98	1,98	1,95	0,84
IG81	2,23	1,37	3,29	3,01	7,81	66,41	4,97	1,30	4,26	1,42	3,91
IG82	0,00	0,07	0,68	1,76	2,95	43,72	9,53	15,32	10,84	5,98	9,16
IG83	0,00	0,00	0,28	0,59	2,58	83,63	2,69	1,61	1,61	1,61	5,38
IG84	0,00	0,07	0,85	2,36	7,36	35,58	14,88	11,28	6,87	5,89	14,88
IG85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,85	17,03	32,38	18,35	8,99	20,40
IG86	0,00	0,37	2,42	3,20	2,76	8,04	15,08	16,57	13,78	10,42	27,36
IG87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,23	5,49	14,65	15,75	13,91	47,97
IG88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,46	8,70	19,18	18,64	7,99	44,03
IG89	0,00	0,39	8,36	9,34	3,51	15,80	14,32	18,49	12,69	6,34	10,69
IG90	5,18	12,24	47,43	27,08	7,05	0,99	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
IG91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	6,92	16,78	16,60	14,35	44,97
IG92	0,03	6,93	53,73	26,85	11,29	1,16	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
IG93	3,83	15,71	41,57	28,70	8,00	2,19	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
IG94	0,14	9,56	68,38	20,25	1,41	0,24	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
IG95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	6,45	16,59	13,45	13,82	48,67
IG96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,86	9,51	15,05	14,70	14,87	44,98
IG97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,39	11,35	18,27	14,72	12,95	32,29
IG98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,64	9,55	26,08	18,41	12,10	32,22
IG99	0,00	0,00	0,00	0,12	0,20	12,45	18,73	19,78	13,32	10,20	25,19
IG100	0,00	1,32	4,67	4,64	5,36	22,86	14,46	16,11	11,60	4,37	14,61
IG101	0,00	1,98	4,85	5,77	7,54	15,43	13,27	15,58	10,09	8,14	17,35
IG102	0,02	0,18	1,91	4,67	10,26	69,10	2,31	2,31	1,73	0,58	6,93

Tabela 1. Continuação

AMOSTRA	GR	AMG	AG	AM	AF	AMF	SG	SM	SF	SMF	ARG
IG103	0,00	0,02	0,56	2,03	6,97	64,30	6,68	4,25	3,64	4,25	7,29
IG104	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,43	16,90	21,35	15,97	10,58	26,74
IG105	0,00	0,00	0,00	0,00	2,88	7,37	12,10	19,23	16,02	11,75	30,62
IG106	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,79	6,37	13,27	15,68	14,65	48,24
IG107	0,00	0,00	0,07	0,29	1,61	49,34	15,64	12,88	8,83	4,96	12,32
IG108	0,00	0,00	0,02	0,25	8,00	89,75	0,47	0,47	0,47	0,46	0,10
IG109	0,00	0,03	1,45	2,86	6,94	83,93	0,94	0,94	0,94	0,93	1,02
IG110	0,00	0,00	0,31	0,69	8,45	83,44	0,55	1,09	0,55	1,64	3,27
IG111	0,00	0,00	0,05	0,48	2,03	82,75	5,97	1,22	2,44	1,76	3,25
IG112	0,00	0,01	0,31	0,63	1,04	67,86	5,36	6,95	5,31	3,11	9,43
IG113	0,00	0,00	0,00	0,02	0,35	96,11	0,75	0,74	0,74	0,74	0,55
IG114	0,00	0,03	0,20	2,35	17,46	74,12	0,87	0,54	0,76	0,43	3,25
IG115	0,09	4,75	30,94	6,23	20,51	38,44	3,21	2,46	1,39	1,07	0,54
IG116	0,00	0,00	0,19	2,88	17,62	77,22	0,48	0,48	0,48	0,47	0,20
IG117	0,00	0,11	1,00	10,04	16,86	68,80	0,77	0,77	0,77	0,76	0,10
IG118	0,00	0,01	2,60	11,37	9,61	65,06	5,76	1,34	1,01	1,06	2,18
IG119	0,00	0,01	0,92	1,36	5,09	77,79	3,48	0,98	1,09	1,58	7,82
IG120	0,00	0,02	0,98	1,03	1,94	87,42	1,81	1,00	0,44	1,81	3,55
IG121	0,00	0,00	0,02	0,19	0,80	85,68	3,29	2,44	2,56	1,71	3,29
IG122	0,00	0,00	0,15	0,36	0,93	62,27	7,97	7,97	6,02	3,72	10,63
IG123	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,68	12,86	21,71	12,23	11,59	29,93
IG124	0,00	0,00	0,08	0,29	1,83	20,95	20,82	19,16	13,74	9,37	13,74
IG125	0,00	0,00	0,20	0,26	0,44	11,26	14,60	19,75	16,66	11,34	25,42
IG126	0,00	0,00	0,10	0,33	1,88	62,01	6,51	7,36	5,65	4,11	11,99
IG127	0,00	0,02	0,29	0,54	2,99	78,17	3,14	3,66	2,61	2,61	5,96
IG128	0,00	0,00	0,08	0,42	3,77	73,17	11,98	1,87	4,33	1,58	2,74
IG129	0,00	0,00	0,34	1,13	4,84	73,69	3,35	4,06	4,06	2,29	6,18
IG130	0,00	0,03	2,19	6,98	5,70	48,73	16,19	7,47	4,43	3,32	4,98
IG131	0,00	0,09	1,33	2,18	3,05	83,05	5,20	1,30	0,76	0,81	2,22
IG132	0,41	7,90	45,84	25,37	3,19	11,16	1,13	1,13	1,13	1,13	1,61
IG133	0,00	0,15	0,90	3,87	11,37	75,52	3,71	0,46	1,55	1,24	1,24
IG134	0,00	0,31	3,90	11,16	17,55	6,14	4,01	10,29	10,82	9,24	26,52
IG135	0,65	11,40	45,01	15,61	2,00	3,02	1,17	2,94	2,94	2,94	12,33
IG136	0,00	0,01	0,06	0,30	0,91	93,07	1,28	0,53	0,59	0,53	2,72
IG137	0,00	0,00	0,01	0,02	5,38	92,42	0,48	0,48	0,48	0,47	0,26
IG138	0,00	0,00	0,00	0,04	8,70	87,48	0,82	0,82	0,82	0,82	0,49
IG139	0,00	0,00	0,00	0,03	2,64	93,52	0,71	0,71	0,71	0,72	0,95
IG140	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,12	5,91	16,55	14,78	12,56	48,04
IG141	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,69	7,12	15,14	15,96	15,50	39,55
IG142	0,19	1,35	9,47	25,40	19,25	42,02	0,32	0,32	0,32	0,32	0,45
IG143	0,61	5,22	18,11	52,40	21,03	2,45	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00
IG144	0,00	2,16	36,08	50,76	10,66	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IG145	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,58	7,92	21,07	17,59	15,53	36,29
IG146	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,61	8,08	16,53	15,43	13,41	34,93
IG147	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,61	6,21	15,79	10,64	10,11	29,63
IG148	0,00	1,38	29,34	51,43	16,93	0,85	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
IG149	0,00	0,21	8,74	22,32	31,34	23,95	1,79	2,95	2,32	1,79	4,53
IG150	0,06	4,93	57,19	29,02	3,56	2,66	0,49	0,49	0,49	0,49	0,53
IG151	0,46	6,57	28,58	34,66	23,04	3,46	0,63	0,64	0,64	0,64	0,66
IG152	0,30	2,06	11,93	21,34	20,47	11,93	6,00	7,71	5,83	3,77	8,57
IG153	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,30	6,04	13,89	11,93	11,44	43,36

GR: Grânulo; AMG: Areia Muito Grossa; AG: Areia Grossa; AM: Areia Média; AF: Areia Fina; AMF: Areia Muito Fina; SG: Silte Grosso; SM: Silte Médio; SF: Silte Fino; SMF: Silte Muito Fino; ARG: Argila

Tabela 2. Parâmetros estatísticos de Folk &amp; Ward (1957) e número de classes texturais

AMOSTRA	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DE FOLK E WARD (1957)				Número de Classes Texturais
	Diâmetro Médio	Desvio Padrão	Assimetria	Curtose	
IG1	7,31	1,47	-0,30	0,74	5
IG2	6,83	1,85	-0,33	0,74	6
IG3	1,16	1,05	0,43	3,16	10
IG4	7,27	1,50	-0,29	0,78	5
IG5	7,17	1,53	-0,24	0,76	6
IG6	7,02	1,60	-0,20	0,73	6
IG7	7,18	1,58	-0,29	0,79	6
IG8	7,09	1,72	-0,36	0,80	6
IG9	0,80	0,90	-0,04	0,97	5
IG10	1,35	0,73	-0,07	0,93	5
IG11	0,81	0,75	-0,06	1,05	4
IG12	5,66	2,16	0,15	0,59	7
IG13	1,00	0,71	-0,06	1,24	5
IG14	0,41	0,87	-0,09	1,06	5
IG15	0,50	0,68	0,01	1,05	5
IG16	0,89	0,78	-0,03	1,28	5
IG17	0,91	0,98	0,07	1,08	6
IG18	3,54	0,75	0,21	3,29	8
IG19	1,52	0,63	-0,01	0,91	4
IG20	3,46	2,48	0,53	1,32	9
IG21	2,05	0,37	-0,31	1,42	4
IG22	0,57	0,51	0,11	0,97	4
IG23	0,57	0,59	-0,13	1,19	5
IG24	0,47	0,85	-0,13	1,24	6
IG25	1,07	0,52	0,06	1,24	4
IG26	1,02	0,71	-0,03	1,14	4
IG27	0,84	0,56	0,02	1,00	4
IG28	1,29	0,72	-0,01	1,00	5
IG29	0,64	0,71	0,00	1,25	5
IG30	1,34	1,21	0,41	2,04	9
IG31	3,49	1,02	0,16	4,18	9
IG32	3,53	0,93	0,28	3,62	9
IG33	3,47	0,74	0,38	3,45	9
IG34	2,93	0,99	-0,39	1,52	9
IG35	0,61	0,65	-0,14	1,14	5
IG36	0,26	0,58	0,35	1,24	4
IG37	1,12	0,82	0,01	0,98	6
IG38	0,85	0,66	0,07	1,15	4
IG39	1,26	1,10	0,21	1,30	6
IG40	1,70	1,64	0,39	1,52	7
IG41	3,11	1,33	-0,04	1,97	7
IG42	3,29	1,37	-0,08	3,96	10
IG43	3,10	1,55	-0,01	2,06	9
IG44	3,39	1,25	0,05	3,45	9
IG45	3,69	1,14	0,55	3,77	9
IG46	3,79	1,30	0,45	3,98	9
IG47	3,50	0,87	0,42	3,57	8
IG48	3,49	0,92	0,52	3,77	8
IG49	3,48	0,79	0,55	3,94	7

Tabela 2. Continuação

AMOSTRA	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DE FOLK E WARD (1957)				Número de Classes Texturais
	Diâmetro Médio	Desvio Padrão	Assimetria	Curtose	
IG50	3,53	0,95	0,57	4,41	8
IG51	3,25	1,17	-0,12	3,88	10
IG52	0,99	0,91	0,04	1,07	5
IG53	1,89	0,35	-0,01	1,07	4
IG54	3,78	2,94	0,65	0,61	9
IG55	3,44	0,70	0,37	3,08	8
IG56	3,42	0,36	0,45	2,75	5
IG57	3,37	0,35	0,33	2,06	6
IG58	3,31	0,31	0,09	1,38	3
IG59	3,26	0,65	0,25	3,17	4
IG60	3,27	0,37	0,02	1,29	3
IG61	3,43	0,46	0,32	2,03	3
IG62	3,26	0,45	-0,14	1,85	7
IG63	2,23	0,69	0,15	1,22	4
IG64	3,12	0,40	-0,13	1,28	2
IG65	3,40	0,31	0,36	2,01	7
IG66	3,56	0,68	0,37	3,03	8
IG67	3,57	0,23	0,05	0,99	3
IG68	3,60	0,37	0,21	1,85	4
IG69	3,60	0,84	0,07	3,31	9
IG70	4,24	1,66	0,77	3,18	7
IG71	3,91	0,91	0,45	2,49	8
IG72	3,39	0,45	-0,02	1,64	5
IG73	3,48	0,77	0,39	2,89	7
IG74	5,15	1,92	0,63	0,81	7
IG75	3,54	0,26	-0,01	1,00	3
IG76	3,54	0,72	0,24	3,19	7
IG77	1,23	0,57	0,21	1,11	4
IG78	3,41	0,48	-0,09	1,74	5
IG79	3,45	0,76	0,34	3,31	8
IG80	3,58	0,60	0,23	2,80	7
IG81	3,40	1,30	0,07	3,99	10
IG82	4,79	1,72	0,58	0,90	8
IG83	3,60	0,93	0,42	4,36	7
IG84	5,11	2,10	0,47	0,95	8
IG85	6,32	1,53	0,31	0,83	6
IG86	6,14	2,22	-0,10	0,86	9
IG87	7,42	1,49	-0,40	0,83	6
IG88	7,11	1,54	-0,13	0,73	6
IG89	4,58	2,53	-0,12	1,00	9
IG90	0,73	0,88	-0,09	1,38	5
IG91	7,33	1,45	-0,29	0,76	5
IG92	0,93	0,75	0,26	1,06	5
IG93	0,74	0,93	-0,04	1,21	6
IG94	0,63	0,49	0,02	1,02	4
IG95	7,43	1,48	-0,42	0,76	5
IG96	7,27	1,51	-0,33	0,76	5
IG97	6,57	1,76	-0,08	0,70	6
IG98	6,81	1,50	0,08	0,72	6

Tabela 2. Continuação

AMOSTRA	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DE FOLK E WARD (1957)				Número de	
	Diâmetro Médio	Desvio Padrão	Assimetria	Curtose	Classes	Texturais
IG99	6,16	1,81	0,16	0,65	6	
IG100	5,15	2,35	0,12	1,09	10	
IG101	5,16	2,64	-0,02	0,92	10	
IG102	3,45	1,27	0,06	4,05	8	
IG103	4,28	1,53	0,56	3,83	8	
IG104	6,36	1,72	0,11	0,67	6	
IG105	6,50	1,84	-0,07	0,78	7	
IG106	7,44	1,48	-0,41	0,85	6	
IG107	5,04	1,72	0,60	0,91	7	
IG108	3,33	0,28	0,02	1,41	2	
IG109	3,39	0,45	-0,13	1,75	5	
IG110	3,39	0,80	0,42	4,48	5	
IG111	3,65	0,76	0,35	3,65	7	
IG112	4,50	1,53	0,74	1,48	7	
IG113	3,51	0,23	0,23	1,03	1	
IG114	3,26	0,67	0,02	2,24	4	
IG115	2,24	1,59	-0,06	0,75	9	
IG116	3,20	0,45	-0,24	1,65	3	
IG117	3,05	0,71	-0,43	1,19	4	
IG118	3,23	1,07	-0,39	2,21	9	
IG119	3,55	1,09	0,38	4,29	7	
IG120	3,58	0,78	0,34	4,03	6	
IG121	3,70	0,71	0,36	4,27	6	
IG122	4,72	1,57	0,78	1,23	6	
IG123	6,38	1,79	0,06	0,68	6	
IG124	5,62	1,79	0,24	0,79	7	
IG125	6,28	1,85	0,02	0,73	6	
IG126	4,71	1,75	0,75	1,05	7	
IG127	3,81	1,11	0,66	3,79	7	
IG128	3,78	0,88	0,54	2,56	7	
IG129	4,01	1,29	0,62	3,91	7	
IG130	4,12	1,62	0,33	2,03	9	
IG131	3,62	0,56	-0,05	2,74	7	
IG132	1,48	1,52	0,56	1,82	10	
IG133	3,47	0,65	-0,19	1,99	7	
IG134	5,35	2,77	-0,16	0,57	9	
IG135	2,58	3,00	0,75	1,33	10	
IG136	3,51	0,34	0,36	1,57	3	
IG137	3,41	0,27	0,08	1,07	2	
IG138	3,34	0,30	0,12	1,42	2	
IG139	3,39	0,25	0,24	1,43	2	
IG140	7,39	1,51	-0,41	0,77	6	
IG141	7,01	1,67	-0,28	0,81	6	
IG142	2,38	1,02	-0,17	0,81	5	
IG143	1,46	0,77	-0,21	1,16	5	
IG144	1,20	0,60	0,06	1,02	3	
IG145	7,02	1,48	-0,10	0,74	6	
IG146	6,67	1,78	-0,16	0,73	6	



Tabela 2. Continuação

AMOSTRA	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DE FOLK & WARD (1957)				Número de Classes Texturais
	Diâmetro Médio	Desvio Padrão	Assimetria	Curtose	
IG147	6,13	1,91	0,10	0,51	6
IG149	2,53	1,66	0,31	1,78	9
IG150	0,92	0,79	0,34	1,41	5
IG151	1,38	0,99	0,09	1,04	5
IG152	3,31	2,52	0,47	0,90	10
IG153	6,86	1,86	-0,36	0,73	6

Os termos com predominância de pelitos, a saber, siltes argilosos, siltes e siltes arenosos, localizam-se essencialmente no Canal Central e no extremo ocidental da Porção Oeste da baía. Os termos pelíticos do Canal Central se estendem em direção à Porção Oeste, margeando a Ilha Grande e gradando para termos mais arenosos. Para leste, os pelitos do Canal Central avançam até as proximidades da Enseada do Abraão, onde cedem lugar, bruscamente, para as areias da Porção Leste.

#### Classificação segundo os parâmetros estatísticos de Folk & Ward (1957)

Três grupos distintos de populações caracterizam os sedimentos da Baía da Ilha Grande: as areias muito finas da Porção Oeste e da plataforma continental, as areias médias e grossas da Porção Leste e os pelitos do Canal Central e das áreas abrigadas (Fig. 3).

As areias muito finas predominam em quase toda a Porção Oeste, estendendo-se para a plataforma continental. A passagem para termos mais finos (siltes grossos a siltes finos) é verificada em direção às regiões mais ocidentais da área. No centro da Porção Oeste, pequenas áreas de sedimentos mais grosseiros (areias finas e médias) se destacam. Em direção ao Canal Central os sedimentos passam, gradativamente a termos mais finos, predominando nesta área os siltes finos e muito finos.

A Porção Leste da Baía da Ilha Grande é quase toda coberta por areias médias e grossas, que constituem os sedimentos mais grosseiros da baía. Esses sedimentos estendem-se para a plataforma continental, até a isóbata de 50 metros.

Com relação ao grau de seleção, a primeira característica verificável diz respeito ao baixo selecionamento dos sedimentos da área de estudo (Fig. 4).

Nos sedimentos da Porção Leste predominam os termos moderadamente selecionados, ao passo que os sedimentos do Canal Central apresentam baixo grau de seleção na quase totalidade das amostras.

As amostras da plataforma continental adjacente à baía compartimentam-se em dois blocos. A leste, as amostras

seguem a tendência do padrão observado na Porção Leste, ocorrendo sedimentos moderada a pobremente selecionados. A oeste ocorrem sedimentos bem a muito bem selecionados.

Os sedimentos da Porção Oeste apresentam padrão complexo quanto ao grau de selecionamento. De uma forma geral, uma faixa de sedimentos moderadamente a bem selecionados, margeada por sedimentos pobremente selecionados, contorna a Porção Oeste.

#### Análise dos componentes principais

Como tentativa de obter uma caracterização das diferentes fácies texturais da área, sem as generalizações verificadas na classificação de Shepard (1954) e tampouco sem as distorções da classificação de Folk & Ward (1957) na caracterização de sedimentos marcadamente bimodais, foi aplicada a Análise dos Componentes Principais.

A Análise dos Componentes Principais consiste em um método que procura reduzir um grande número de variáveis em um número menor de componentes importantes, que exprimem a maior parte de uma matriz de dispersão de um conjunto de amostras (Legendre & Legendre, 1983).

Geometricamente, os componentes principais representam a seleção de um novo sistema de coordenadas, obtido pela rotação do sistema original. Os novos eixos representam as direções de máxima variabilidade e consistem em uma descrição simplificada da matriz de covariância ou de correlação (Johnson & Wichern, 1982).

Os componentes principais apresentam certas características que podem ser consideradas desejáveis, quais sejam, os componentes principais são independentes entre si e, cada componente principal sintetiza a máxima variabilidade de um sistema (Pla, 1986).

A partir da matriz de correlação  $R$ , o cálculo dos componentes principais baseia-se na obtenção dos autovalores  $L$  e dos autovetores  $V$ , que satisfaçam a equação:

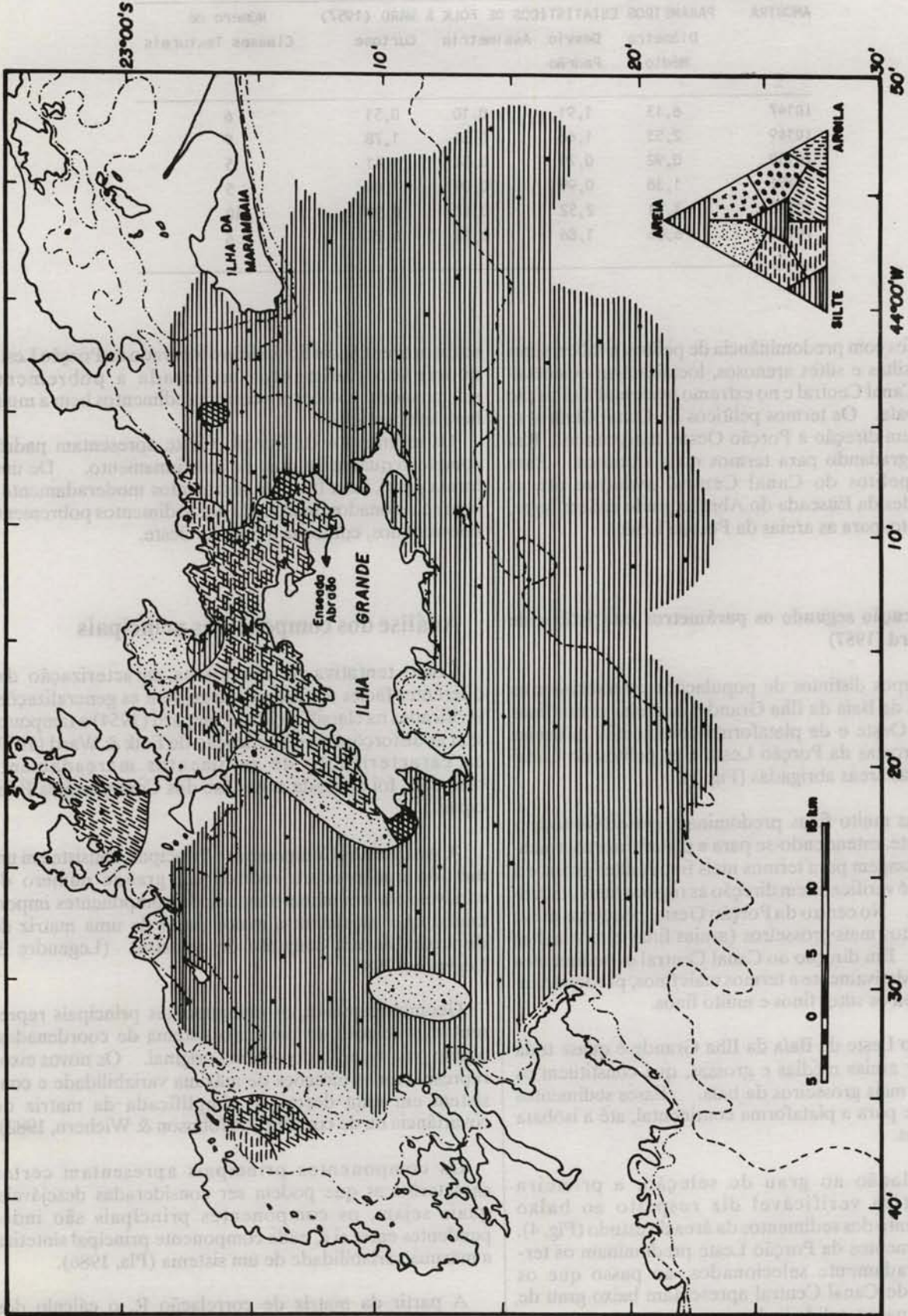


Fig. 2. Classificação dos sedimentos segundo Shepard (1954).

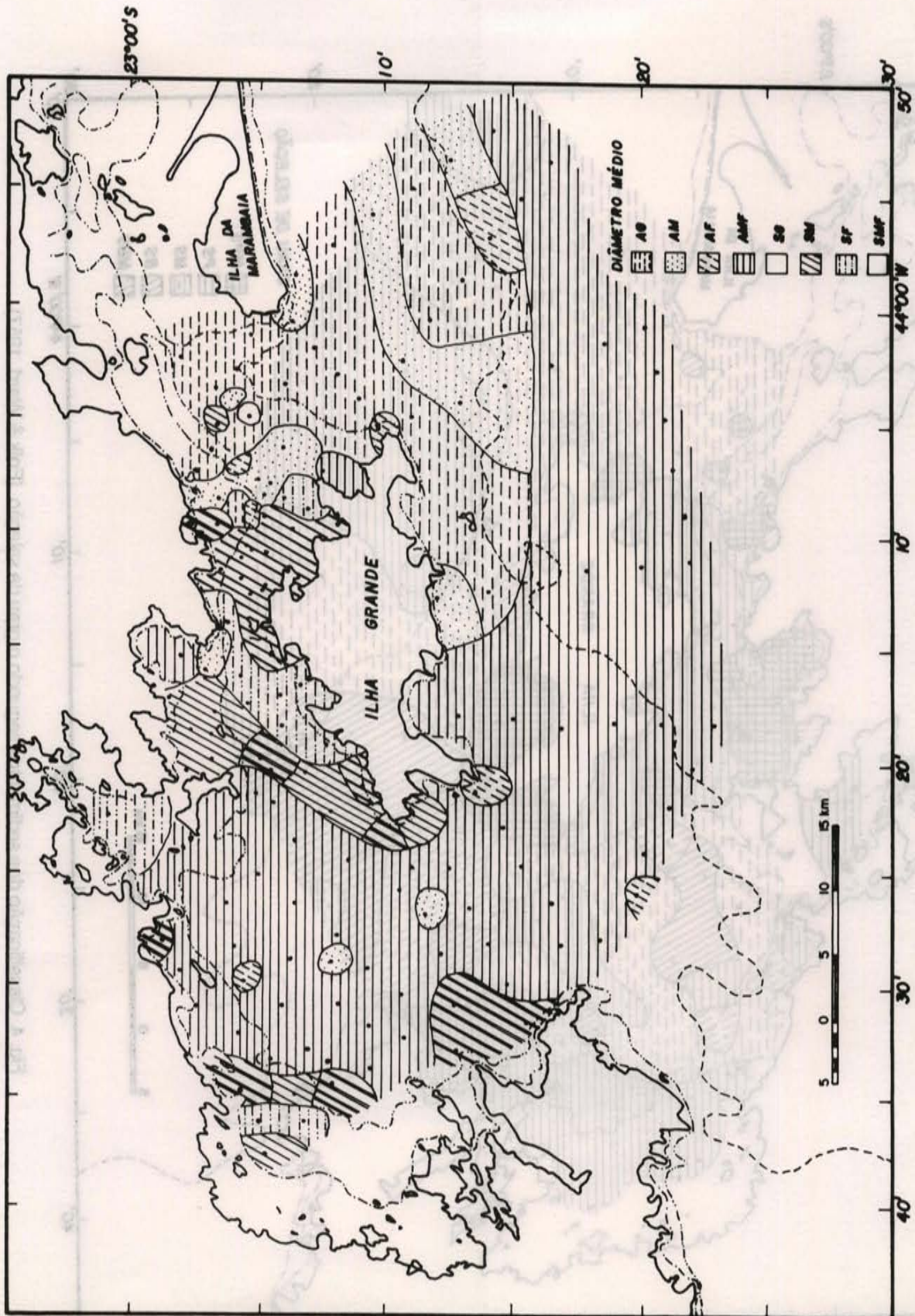


Fig. 3. Classificação dos sedimentos segundo o diâmetro médio (Folk & Ward, 1957).

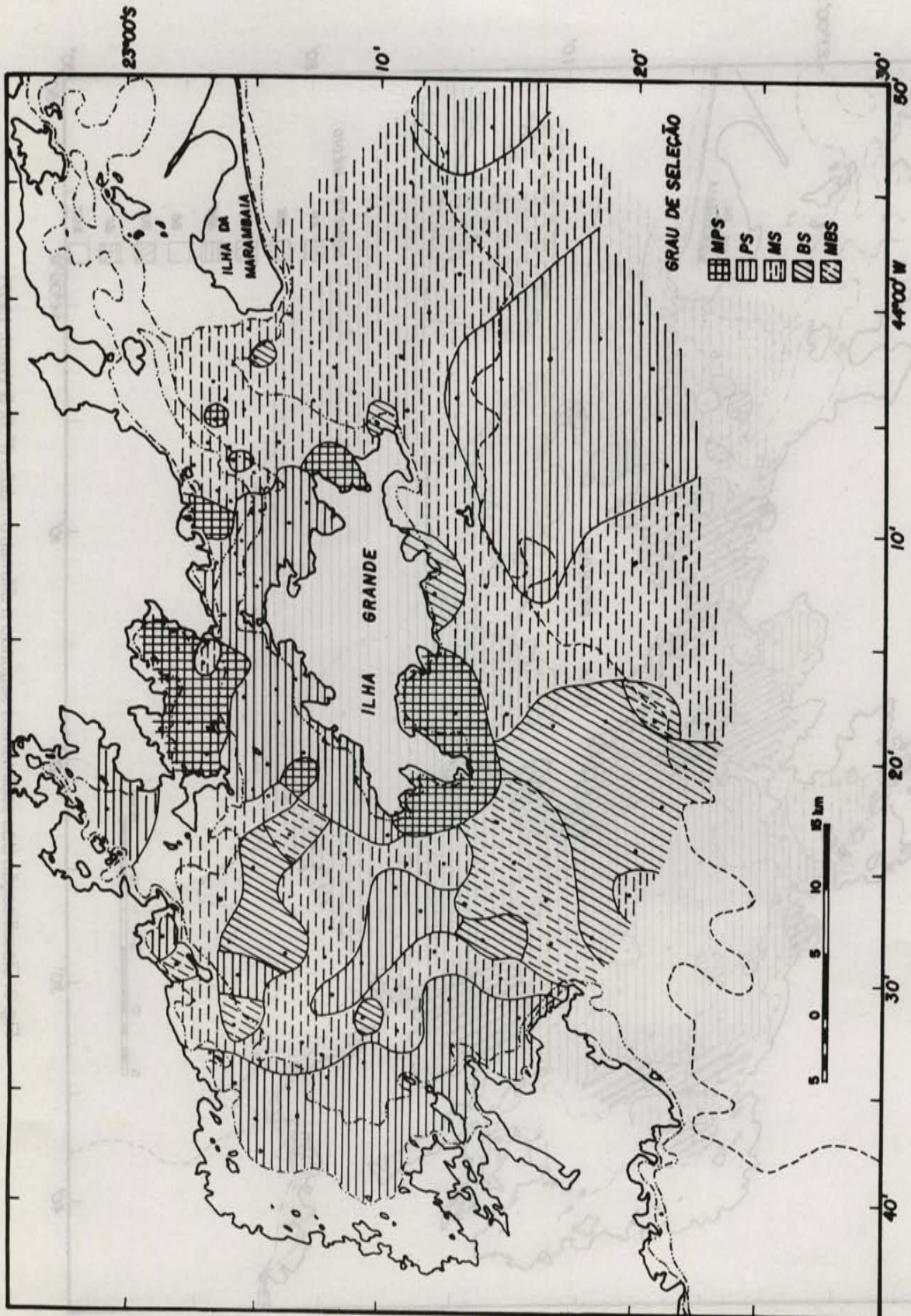


Fig. 4. Classificação dos sedimentos segundo o grau de seleção (Folk & Ward, 1957).

$$R \cdot V - V \cdot L = 0 \quad (1)$$

ou

$$[R - L \cdot I] \cdot V = 0 \quad (2)$$

As componentes principais serão os valores  $Y_i$  que satisfaçam a equação:

$$Y_i = V_i Z \quad (3)$$

onde  $Z$  são os valores normalizados das variáveis.

A soma dos autovalores é igual ao número de variáveis originais. O quociente entre um autovalor qualquer  $L_k$  e o número de variáveis consiste na variância explicada pelo componente  $Y_k$ .

O fator de carga  $F$  é obtido através do produto do autovetor  $V_{ij}$  pela raiz do autovalor  $L_i$ , e consiste em medida de correlação entre o  $i$ -ésimo componente principal e a  $j$ -ésima variável.

Para os sedimentos da Baía da Ilha Grande, foi feita a Análise dos Componentes Principais, através de programa desenvolvido pelo Serviço Geológico do Japão para microcomputadores da linha IBM-PC, sobre 3 conjuntos de dados.

O primeiro conjunto consiste nos valores de 11 (onze) variáveis (% grânulo, % areia muito grossa, % areia grossa, % areia média, % areia fina, % areia muito fina, % silte grosso, % silte médio, % silte fino, % silte muito fino e % argila). O segundo conjunto consiste nos valores de 8 (oito) variáveis (% areia, % silte, % argila, diâmetro médio, grau de selecionamento, assimetria, curtose e número de classes texturais). O terceiro conjunto consiste nas 18 (dezoito) variáveis, resultantes da união dos dois conjuntos anteriores.

Para cada conjunto foram obtidos os autovalores, autovetores e o fator de carga dos componentes principais cujos autovalores fossem superiores a 1 (Tabela 3, 4 e 5).

Para cada conjunto, as amostras foram plotadas em um sistema de coordenadas, definido pelos dois primeiros componentes principais (Figs 5a, 5b e 5c) e sua distribuição espacial representada em mapas (Figs 6, 7 e 8).

Para o primeiro conjunto de dados, a análise dos dois primeiros componentes representa 74% da variância explicada. A Figura 5a representa a distribuição das amostras segundo os dois primeiros componentes principais. Desta, são identificados 4 grupos distintos que, dispostos em mapa (Fig. 6), indicam a distribuição das amostras de acordo com estes componentes.

Os sedimentos da Porção Leste são representados quase exclusivamente pelo grupo III. As amostras neste campo indicam uma maior contribuição de termos grosseiros, principalmente das frações areia grossa, areia muito grossa e areia média (Tab. 3). Agrupam-se também nesse campo os sedimentos da plataforma continental adjacente à Porção Leste, bem como pequenas manchas de sedimentos grosseiros na Porção Oeste.

As amostras do grupo II correspondem aos sedimentos pelíticos do Canal Central, da Baía da Ribeira e da Enseada de Parati. Correspondem a uma maior contribuição dos termos siltosos.

Tabela 3. Autovalores, autovetores e fatores de carga para o conjunto de 11 variáveis

AUTOVALORES, VARIÂNCIAS SIMPLES E ACUMULADA			
	1ª COMP.	2ª COMP.	3ª COMP.
AUTOVALOR	5,48233	2,70330	1,23712
% VARIÂNCIA	49,83930	24,57550	11,24650
% VAR. ACUM.	49,83930	74,41470	85,66120

AUTOVETORES			
	1ª COMP.	2ª COMP.	3ª COMP.
GRÂNULO	-0,17295	-0,32453	-0,37603
AR. M. GROSSA	-0,22928	-0,39974	-0,30999
AR. GROSSA	-0,27186	-0,41695	-0,08938
AR. MÉDIA	-0,27056	-0,30357	0,43032
AR. FINA	-0,19015	0,08285	0,68288
AR. M. FINA	-0,03795	0,56951	-0,29941
ST. GROSSO	0,34446	-0,05346	-0,03451
ST. MÉDIO	0,39367	-0,17809	0,05199
ST. FINO	0,40189	-0,18323	0,05501
ST. M. FINO	0,39414	-0,18275	0,05855
ARGILA	0,37726	-0,19009	0,05498

FATOR DE CARGA			
	1ª COMP.	2ª COMP.	3ª COMP.
GRÂNULO	-0,40495	-0,53358	-0,41824
AR. M. GROSSA	-0,53685	-0,65725	-0,34479
AR. GROSSA	-0,63655	-0,68553	-0,09942
AR. MÉDIA	-0,63351	-0,49912	0,47863
AR. FINA	-0,44522	0,13622	0,75954
AR. M. FINA	-0,08885	0,93638	-0,33302
ST. GROSSO	0,80654	-0,08789	-0,03838
ST. MÉDIO	0,92175	-0,29281	0,05782
ST. FINO	0,94101	-0,30126	0,06119
ST. M. FINO	0,92284	-0,30048	0,06513
ARGILA	0,88332	-0,31254	0,06116

No grupo IV inserem-se as areias finas da Porção Oeste e da plataforma continental. Verifica-se a semelhança nas características granulométricas entre estas duas unidades. Abrigam-se também nesse grupo, manchas de sedimentos arenosos finos da Porção Leste. Este grupo representa a maior contribuição da fração areia muito fina nos sedimentos.

Finalmente, o grupo I individualiza os termos transicionais entre os sedimentos arenosos e os pelíticos.

O segundo conjunto de dados analisados apresenta tendência similar à do primeiro conjunto, embora algumas diferenças significativas possam ser verificadas.

Tabela 4. Autovalores, autovetores e fatores de carga para o conjunto de oito variáveis

AUTOVALORES, VARIÂNCIAS SIMPLES E ACUMULADA			
	1ª COMP.	2ª COMP.	3ª COMP.
AUTOVALOR	3,59100	1,87761	0,98607
% VARIÂNCIA	44,88750	23,47010	12,32580
% VAR. ACUM.	44,88750	68,35750	80,68330

AUTOVETORES			
	1ª COMP.	2ª COMP.	3ª COMP.
% AREIA	0,51774	0,00590	-0,01759
% SILTE	-0,05439	0,13438	-0,97831
% ARGILA	-0,50563	-0,07236	-0,01423
DIÂM. MÉDIO	-0,46736	0,08160	0,32918
DESV. PADRÃO	-0,39456	0,31640	-0,15373
ASSIMETRIA	0,17756	0,50338	0,01758
CURTOSE	0,23309	0,48380	-0,03428
Nª CLAS. TEXT.	-0,11562	0,61843	-0,12726

FATOR DE CARGA			
	1ª COMP.	2ª COMP.	3ª COMP.
% AREIA	0,98111	0,00808	-0,01746
% SILTE	-0,10307	0,18413	0,97147
% ARGILA	-0,95817	-0,09915	-0,01413
DIÂM. MÉDIO	-0,88565	0,11181	0,03269
DESV. PADRÃO	-0,74768	0,43355	-0,15266
ASSIMETRIA	0,33648	0,68976	0,01745
CURTOSE	0,44170	0,66293	-0,03404
Nª CLAS. TEXT.	-0,21910	0,84741	-0,12637

A contraposição do primeiro e segundo componentes representa 68% da variância explicada do sistema (Fig. 5b). Dos quatro grupos individualizados (Fig. 7), identificam-se no grupo III os sedimentos pelíticos do Canal Central, da Baía da Ribeira e da Enseada de Parati. No grupo IV reúnem-se sedimentos normalmente adjacentes aos pelitos do grupo III, sugerindo que esses sedimentos constituem gradação dos pelitos para termos mais grossos.

Na Porção Leste predominam os sedimentos do grupo II, entretanto esses tipos podem também ser encontrados no interior da Porção Oeste e na plataforma continental adjacente a esta. No grupo I inserem-se sedimentos do interior da Porção Oeste, bem como da plataforma continental externa à isóbata de 50 metros.

O terceiro conjunto de dados corresponde à análise das 18 variáveis envolvidas pelos dois conjuntos anteriores. A configuração das amostras segundo os dois primeiros componentes representa 69% da variância explicada do sistema (Fig. 5c).

Tabela 5. Autovalores, autovetores e fatores de carga para o conjunto de 18 variáveis

AUTOVALORES, VARIÂNCIAS SIMPLES E ACUMULADA			
	1ª COMP.	2ª COMP.	3ª COMP.
AUTOVALOR	8,90315	3,53924	1,71414
% VARIÂNCIA	49,46180	19,66240	9,52295
% VAR. ACUM.	49,46180	69,12420	78,64710

AUTOVETORES			
	1ª COMP.	2ª COMP.	3ª COMP.
GRÂNULO	-0,10707	-0,27634	0,19033
AR. M. GROSSA	-0,14847	-0,35053	0,21744
AR. GROSSA	-0,18015	-0,38259	0,20636
AR. MÉDIA	-0,18094	-0,32577	0,04613
AR. FINA	-0,13918	-0,03255	-0,20137
AR. M. FINA	-0,07917	0,48777	-0,09565
ST. GROSSO	0,27247	0,03802	0,17830
ST. MÉDIO	0,31997	-0,07947	0,02961
ST. FINO	0,32681	-0,08461	-0,00962
ST. M. FINO	0,32028	-0,09003	-0,05915
ARGILA	0,30773	-0,10269	-0,09901
% AREIA	-0,32890	0,08824	0,01421
% SILTE	0,32915	-0,06028	0,03525
DIÂM. MÉDIO	0,31731	0,13262	-0,12021
DESV. PADRÃO	0,23434	-0,07889	0,40279
ASSIMETRIA	-0,06879	0,25700	0,44281
CURTOSE	-0,10611	0,39086	0,23032
Nª CLAS. TEXT.	0,08265	0,14719	0,59056

FATOR DE CARGA			
	1ª COMP.	2ª COMP.	3ª COMP.
GRÂNULO	-0,31948	-0,51987	0,24919
AR. M. GROSSA	-0,44302	-0,65946	0,28468
AR. GROSSA	-0,53755	-0,71976	0,27018
AR. MÉDIA	-0,53990	-0,61287	0,06040
AR. FINA	-0,41530	-0,06124	-0,26364
AR. M. FINA	-0,23624	0,91763	-0,12523
ST. GROSSO	0,81302	0,07152	0,23343
ST. MÉDIO	0,95474	-0,14951	0,03877
ST. FINO	0,97514	-0,15918	-0,01260
ST. M. FINO	0,95566	-0,16937	-0,07744
ARGILA	0,91822	-0,19319	0,01861
% AREIA	-0,98138	0,16600	0,04615
% SILTE	0,98213	-0,11340	-0,12963
DIÂM. MÉDIO	0,94680	0,24949	-0,15738
DESV. PADRÃO	0,69926	-0,14842	0,52736
ASSIMETRIA	-0,20528	0,48348	0,57975
CURTOSE	-0,31660	0,73532	0,30155
Nª CLAS. TEXT.	0,24663	0,27691	0,77319

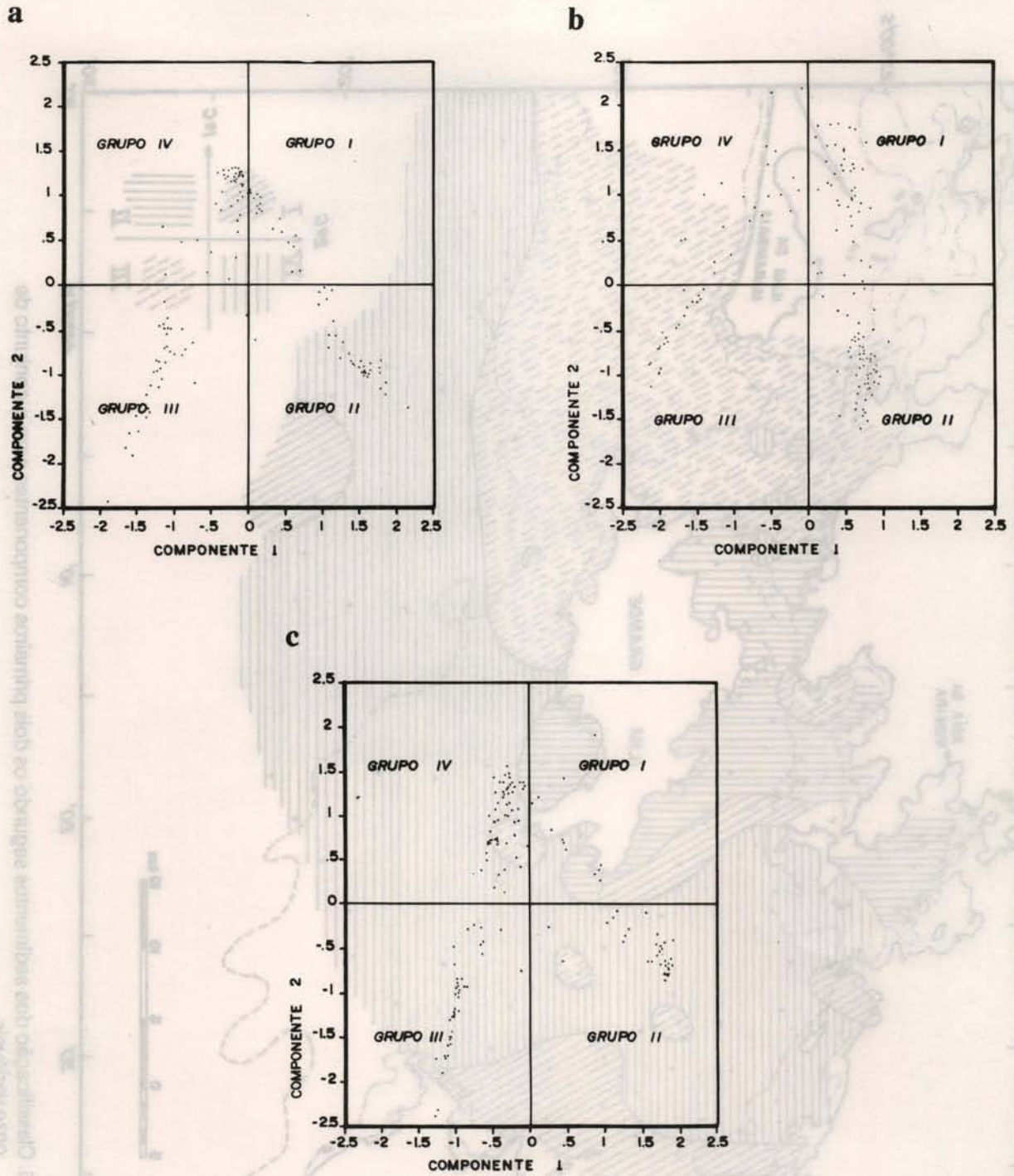


Fig. 5. Distribuição das amostras segundo os dois primeiros componentes principais:  
 a) conjunto de onze variáveis,  
 b) conjunto de oito variáveis,  
 c) conjunto de 18 variáveis.

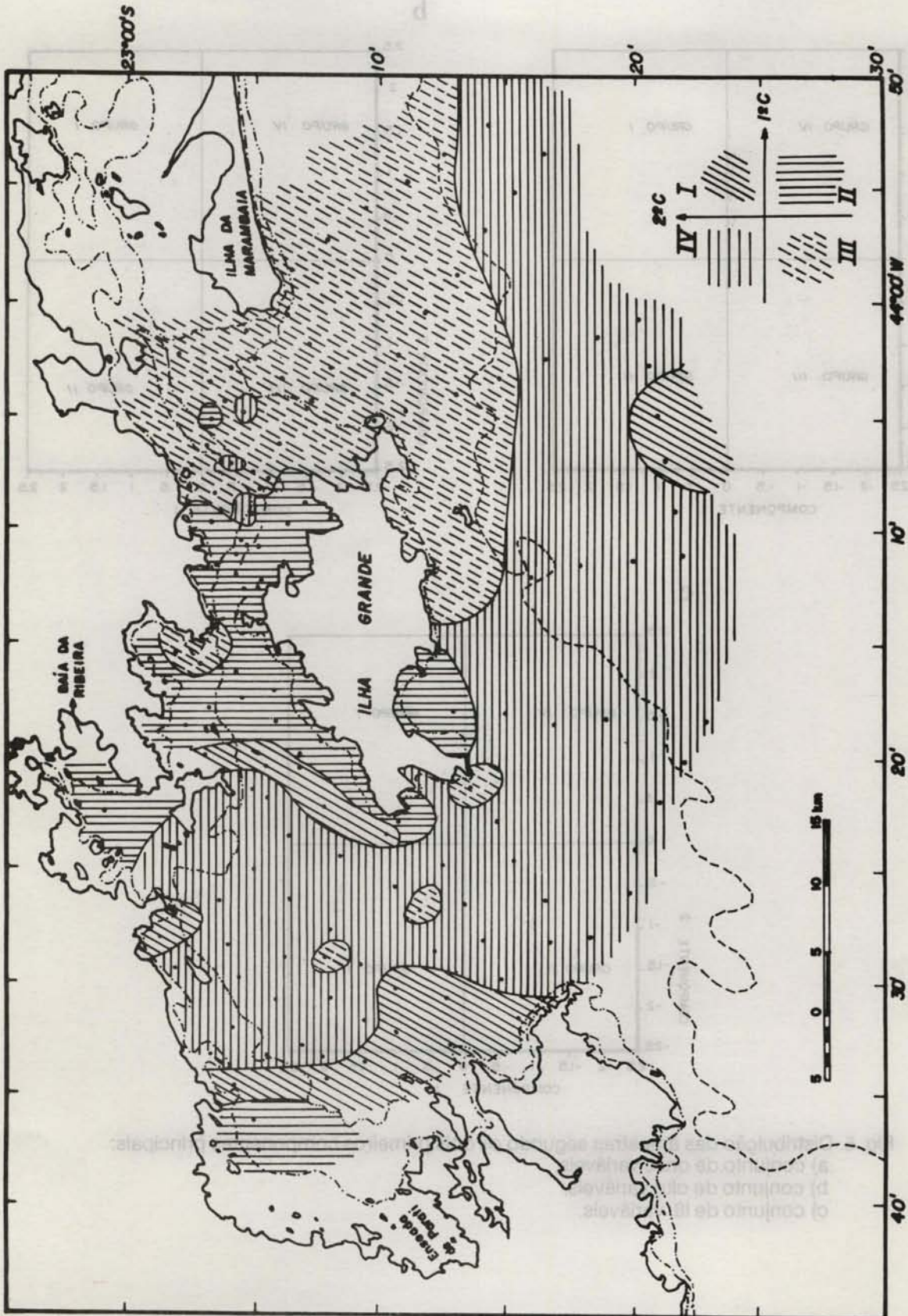


Fig. 6. Classificação dos sedimentos segundo os dois primeiros componentes para o conjunto de onze variáveis.



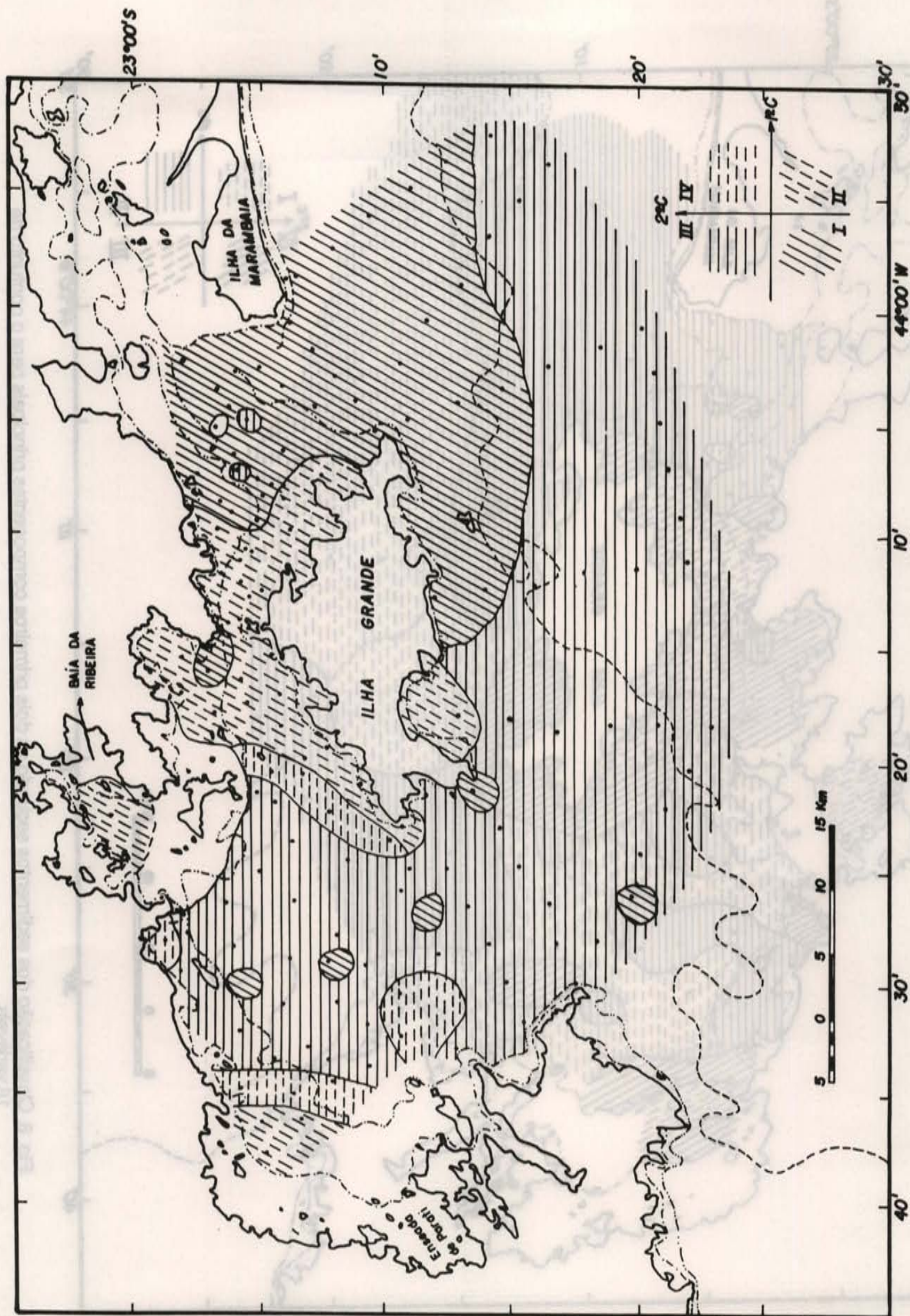


Fig. 7. Classificação dos sedimentos segundo os dois primeiros componentes principais para o conjunto de oito variáveis.

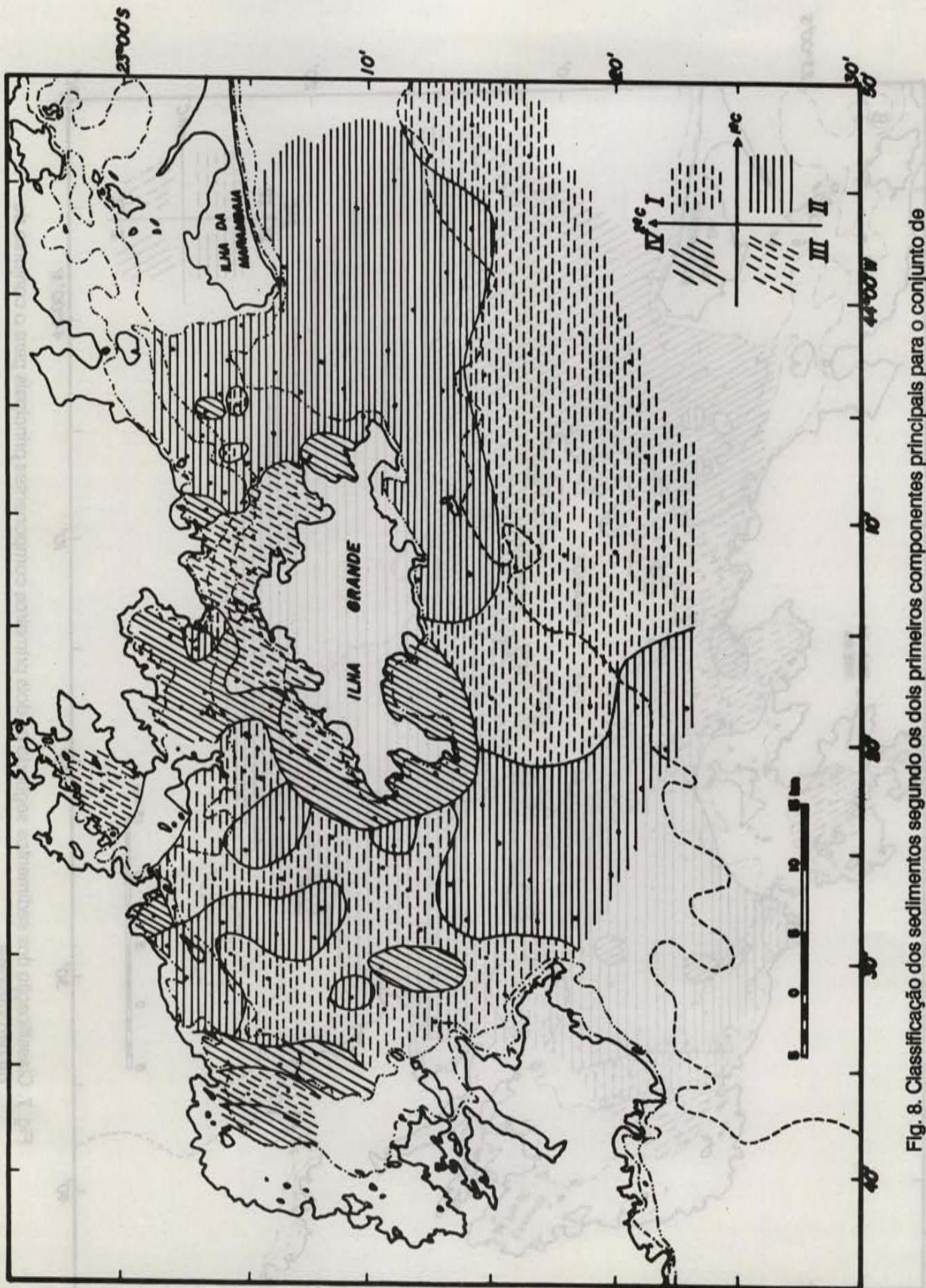


Fig. 8. Classificação dos sedimentos segundo os dois primeiros componentes principais para o conjunto de 18 variáveis.

O primeiro componente tem como fatores de carga mais importantes os termos referentes às frações pelíticas e o diâmetro médio assumindo valores positivos. Os termos correspondentes às frações arenosas assumem valores negativos. A segunda componente tem como valores positivos os termos da fração areia muito fina e de curtose e, como valores negativos os termos das frações areia grossa, areia muito grossa, grânulo e de assimetria (Tab. 5).

A Figura 8 indica que, através desse conjunto de dados identificam-se, no grupo III as areias grossas e médias da Porção Leste, bem como as pequenas manchas de sedimentos grosseiros da Porção Oeste. O grupo II individualiza os sedimentos pelíticos do Canal Central e das áreas abrigadas da Porção Oeste.

As areias muito finas da Porção Oeste e da plataforma continental correspondem às amostras do grupo IV. Finalmente, à semelhança do primeiro conjunto analisado, identificam-se no grupo I os termos transicionais entre as areias finas e os sedimentos pelíticos.

### Conclusões

A Análise dos Componentes Principais apresentou-se como método eficiente na representação e agrupamento de conjuntos de amostras de sedimentos da Baía da Ilha Grande, bem como na redução do número de variáveis características das amostras.

A utilização das frequências de classes granulométricas como variáveis mostrou ser o conjunto mais adequado à aplicação do método, tendo sido obtida uma maior porcentagem de variância explicada com um menor número de componentes principais. A utilização de um conjunto maior de variáveis não apresentou vantagens para o método, de forma que o padrão obtido com a utilização do conjunto de 18 variáveis foi bastante semelhante ao alcançado com a utilização apenas das frequências de classes granulométricas.

A comparação dos resultados obtidos pelo método com as classificações clássicas de Shepard (1954) e Folk & Ward (1957) revela grandes vantagens para o método aqui descrito, principalmente na diferenciação de sedimentos bimodais e na identificação de grupos distintos de sedimentos arenosos.

Com relação à classificação de Shepard (1954), é possível verificar a maior sensibilidade do método aqui utilizado, permitindo uma clara subdivisão dos sedimentos arenosos grosseiros e finos.

A comparação com os parâmetros estatísticos de Folk & Ward (1957) também mostra uma nítida vantagem para a utilização da Análise dos Componentes Principais, na medida em que permite a avaliação simultânea de vários parâmetros sedimentológicos, removendo a artificialidade de classificações baseadas exclusivamente no diâmetro médio, associadas ou não ao grau de seleção, na caracterização de sedimentos marcadamente bimodais.

### Resumo

A Análise dos Componentes Principais foi aplicada sobre três conjuntos de dados, gerados a partir dos resultados de análise granulométrica de 153 amostras de sedimentos superficiais da Baía da Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro.

Os resultados obtidos demonstram as vantagens da utilização do método na interpretação dos diferentes

fácies texturais dos sedimentos da área, em comparação com os métodos de classificação de Shepard (1954) e Folk & Ward (1957). Os resultados demonstram também ser o conjunto de dados de frequências de classes granulométricas o melhor parâmetro a ser utilizado na análise.

### Agradecimentos

Nossos mais sinceros agradecimentos ao Dr. Kazuo Ohshima, do Serviço Geológico do Japão que tornou possível a realização deste trabalho. Nossos agradecimentos também ao Dr. Moisés Gonzalez Tessler, pela leitura crítica e sugestões dadas quando da confecção do manuscrito.

### Referências bibliográficas

- FOLK, R. L. & WARD, W. C. 1957. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *J. sedim. Petrology*, 27(1):3-27.
- IKEDA, Y.; FURTADO, V. V.; TESSLER, M. G.; CACCIARI, P. L.; GODOI, S. S. de; PAVIGLIONE, A. M.; MAHIQUES, M. M. de & SOUZA, C. R. de G. 1989. Cruzeiro oceanográfico realizado na Baía de Ilha Grande (RJ), região oceânica adjacente e plataforma continental estados de São Paulo e Paraná (setembro-outubro 1984). *Relat. Cruzeiros, sér. N/Oc. "Prof. W. Besnard"*, Inst. oceanogr. Univ. S Paulo, (7):1-27.
- JOHNSON, R. A. & WICHERN, D. W. 1982. *Applied multivariate statistical analysis*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall. 594p.
- LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P. 1983. *Numerical ecology*. Amsterdam, Elsevier. 419p.
- MAHIQUES, M. M. de 1987. Considerações sobre os sedimentos de superfície de fundo da Baía da Ilha Grande, estado do Rio de Janeiro. *Dissertação de mestrado*. Universidade de São Paulo. Instituto Oceanográfico. 2v. (Inédito).
- PLA, L. E. 1986. *Análisis multivariado: método de los componentes principales*. Washington, D.C., Organización de los Estados Americanos. 90p. (Serie de Matemática, Monografía nº 27).
- SHEPARD, F. P. 1954. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. *J. sedim. Petrology*, 24(3): 151-158.
- SUGUIO, K. 1973. *Introdução à sedimentologia*. São Paulo, Edgard Blücher/EDUSP. 317p.
- WENTWORTH, C. K. 1922. A scale grade and class terms for clastic sediments. *J. Geol.*, 30:377-392.