

## LIMNOLOGIA DE RESERVATÓRIOS DO SUDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL. V – TIPIFICAÇÃO ATRAVÉS DE FATORES ABIÓTICOS E CLOROFILA *a*

(Limnology of reservoirs in the southeastern part of São Paulo  
State, Brazil V – Typification by abiotic factors and chlorophyll *a*)

Maria Helena MAIER (1)  
Mithine TAKINO (2)

### RESUMO

Este trabalho é parte de um estudo realizado em 1979, envolvendo fatores abióticos e bióticos de 17 represas. A identificação dos tipos de represa foi realizada através de análises multivariadas para caracterização de aglomerados e de uma técnica simples de comparações corocromáticas. Esta técnica mostrou-se muito eficaz na delimitação dos vários tipos de represa. Os resultados evidenciaram 6 tipos que podem ser reconhecidos através de valores medianos ou de valores 25% – medianos – 75% de algumas variáveis. Tipo 1, conteúdo iônico, 6,4 mg/l, condutividade elétrica 6,0  $\mu$  S/cm, alcalinidade 0,07 meq/l, cálcio zero, 0,2 mg/l Si, 0,5 mg/l K, 0,2 mg/l Mg e 11  $\mu$  g/l clorofila *a*. Tipo 2, conteúdo iônico 16,3 mg/l, condutividade 20-23-24  $\mu$  S/cm, alcalinidade 0,13 – 0,14 – 0,15 meq/l, 0 – 0 – 1,1 mg/l Ca, 0,4 – 0,6 – 0,9 mg/l Si, 1,0 – 1,2 – 1,3 mg/l K, 0,4 – 0,5 – 0,6 mg/l Mg e 3 – 5 – 10  $\mu$  g/l clorofila *a*. Tipo 3, conteúdo iônico 27,9, condutividade-elétrica 35 – 39 – 45  $\mu$  S/cm, alcalinidade 0,21 – 0,28 – 0,32 meq/l, 2,1 – 2,8 – 3,3 mg/l Ca, 1,1 – 1,8 – 2,5 mg/l Si, 1,8 – 2,0 – 2,2 mg/l K, 0,8 – 1,0 – 1,1 mg/l Mg e 4 – 6 – 9  $\mu$  g/l clorofila *a*. Tipo 4, conteúdo iônico 158,0 mg/l, condutividade, 225  $\mu$  S/cm, alcalinidade 0,71 meq/l, 13,1 mg/l Ca, 1,5 mg/l Si, 4,75 mg/l K e 1,88 mg/l Mg. Tipo 5, conteúdo iônico 226,1, condutividade 300  $\mu$  S/cm, alcalinidade 1,69 mg/l, 18,1 mg/l Ca, 2,6 mg/l Si, 8,61 mg/l K, 3,15 mg/l Mg e 58  $\mu$  g/l clorofila *a*. Tipo 6, conteúdo iônico 272,3 mg/l, condutividade 360  $\mu$  S/cm, alcalinidade 2,52 mg/l, 21,1 mg/l Ca, 2,9 mg/l Si, 10,11 mg/l K, 3,54 mg/l Mg e 60  $\mu$  g/l clorofila *a*.

### ABSTRACT

This paper is part of a study made in 1979 which involved abiotic and biotic factor of 17 reservoirs. The identification of types was made by cluster analysis and a simple technique of corochromatic comparisons. This technique showed it self good for to do the limitation among the reservoirs types. The results showed 6 types of that can be recognised by the median values and 25% – median – 75% values from some variables. Type 1 showed 6,4 ionic content, 6,0  $\mu$  S/cm electrical conductivity, 0,7 meq/l alkalinity, zero calcium, 0,2 mg/l Si, 0,5 mg/l K, 0,2 mg/l Mg and 11  $\mu$  g/l chlorophyll *a*. Type 2, 16,3 ionic content, 20 – 23 – 24  $\mu$  S/cm conductivity, 0,13 – 0,14 – 0,15 meq/l alkalinity, 0 – 0 – 1,1 mg/l Ca, 0,4 – 0,6 – 0,9 mg/l Si, 1,0 – 1,2 – 1,3 mg/l K, 0,4 – 0,5 – 0,6 mg/l Mg and 3 – 5 – 10  $\mu$  g/l chlorophyll *a*. Type 3, 27,9 mg/l ionic content, 27,9 mg/l conductivity, 0,21 – 0,28 – 0,32 meq/l alkalinity, 2,1 – 2,8 – 3,3 mg/l Ca, 1,1 – 1,8 – 2,5 mg/l Si, 1,8 – 2,0 – 2,2 mg/l K, 0,8 – 1,0 – 1,1 mg/l Mg and 4 – 6 – 9  $\mu$  g/l chlorophyll *a*. Type 4, 158,0 ionic content, 225  $\mu$  S/cm conductivity, 0,71 mg/l alkalinity, 13,1 mg/l Ca, 1,5 mg/l Si, 4,75 mg/l K and 1,88 mg/l Mg. Type 5, 226,1 ionic content, 300  $\mu$  S/cm conductivity 1,69 meq/l alkalinity, 18,1 mg/l Ca, 2,6 mg/l Si, 8,61 mg/l K, 3,15 mg/l Mg and 58  $\mu$  g/l chlorophyll *a*. Type 6, 272,3 mg/l ionic content, 360  $\mu$  S/cm, conductivity, 2,52 mg/l alkalinity, 21,1 mg/l Ca, 2,9 mg/l Si, 10,11 mg/l K, 3,54 mg/l Mg and 60  $\mu$  g/l chlorophyll *a*.

### 1. INTRODUÇÃO

Em 1979, desenvolveu-se uma pesquisa em 17 represas situadas numa região em que o clima apresenta apenas 2 estações: chuvosa-quente (outubro-março) e estiagem-fria (abril-setembro). As localizações e algumas de suas características morfológicas são apresentadas no APÊNDICE 1 e FIGURA 1. As represas encontram-se no Complexo Cristalino do Planalto Atlân-

tico e, em geral, são alimentadas pelas bacias superiores dos rios que as formam. A maioria é constituída de represas isoladas (Ponte Nova, Guarapiranga, Parque Ecológico, Itupararanga, Batista, São José Itapeva e Funil) mas algumas pertencem a sistemas de represas Juqueri, a 4ª de uma sequência de represas, alimenta Águas Claras através de uma elevatória de recalque

(1) Pesquisador Científico – Seção de Limnologia – Divisão de Pesca Interior – Instituto de Pesca. Bolsista do CNPq.  
(2) Químico – Seção de Limnologia – Divisão de Pesca Interior – Instituto de Pesca. Bolsista do CNPq.

de 120 m de altura. Riacho Grande é um dos braços do Reservatório Pedreira cuja finalidade é alimentar Rio das Pedras; o sistema é chamado Complexo Billings. França, Fumaça, Alecrim e Serraria são formadas por uma sequência de barragens no Rio Juquia.

Este estudo é parte de uma pesquisa mais ampla envolvendo 52 represas do Estado "Tipologia de Reservatórios do Estado de São Paulo", desenvolvida num programa de cooperação institucional, graças a uma "Iniciativa FAPESP".

A caracterização abiótica das 17 re-

presas aqui estudadas, foi realizada através de estudos do comportamento térmico e de oxigênio (MAIER, 1985), de algumas variáveis físicas e químicas (MAIER & TAKINO, 1985a) e da relação entre nutrientes e clorofila *a* (MAIER & TAKINO, 1985b). Uma tipificação prévia através de características físicas e químicas da água foi realizada por TAKINO & MAIER (1981).

Esta pesquisa foi desenvolvida como um meio de tipificar as represas estudadas o que pode ser conseguido através de técnicas simples.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A tipificação das 17 represas, foi realizada a partir de valores de 3 quartis (25% mediana e 75%) de transparência ao disco de Secchi, temperatura, material em suspensão, oxigênio dissolvido, saturação de oxigênio, condutividade elétrica, pH, alcalinidade,  $N-NH_3$ ,  $N-NO_2$ ,  $N-NO_3$ ,  $N$ -total inorgânico dissolvido,  $P-PO_4$  orgânico, inorgânico e total dissolvido, os íons Si, Na, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cl,  $SO_4$ ,  $CO_2$ ,  $HCO_3$  e Clorofila *a* calculados pelos resultados obtidos por MAIER & TAKINO (1984a e b). Esses autores utilizaram dados registrados em várias profundidades (em um ponto em cada uma das 17 represas) amostradas trimestralmente no ano de 1979.

A fim de que as represas pudessem ser agrupadas segundo suas similaridades foram aplicados testes estatísticos para caracterização de aglomerados e comparadas representações corocromáticas. Os resultados foram apresentados sob a forma de tabelas, dendrogramas, histogramas, representações corocromáticas e diagramas iônicos.

Aplicaram-se testes estatísticos de correlação, segundo análise multivariada para a caracterização de aglomerados ("cluster") que utiliza o coeficiente de correlação linear de Pearson e que foi descrita por PARKS (1966). Para a construção da matriz de dados foram utilizados os valores de medianas acima mencionados (TABELA 1) tendo sido abandonados, aqueles obtidos através de medidas indiretas, saturação de oxigênio,  $CO_2$ ,  $HCO_3$ ,  $N$ -total e  $PO_4$

total; além de transparência ao disco de Secchi, temperatura, e, outras variáveis que com frequência não foram detectadas além do limite de sensibilidade estabelecido pela técnica de análise, como é o caso de Ca, Fe, Mn, Cl.

Para agrupar as variáveis segundo suas similaridades, utilizou-se a mesma técnica acima mencionada com inversão da posição dos dados para a confecção de matriz.

A escolha das variáveis mais representativas da qualidade da água foi feita através de comparações entre valores dos 4 quartis (mínimo, 25%, mediana, 75% e máximo) calculados para cada variável por tipo de represa. Para esses cálculos os valores de cada variável registrados em cada represa foram listados em ordem crescente segundo os agrupamentos de represas determinados nas análises de aglomerados. O valor de cada mediana é aquele que divide cada listagem em duas partes iguais: é o valor central quando a lista é composta por um número ímpar de elementos e é a média dos dois valores centrais quando a lista contém um número par de elementos. Para o cálculo dos valores 25% seguiu-se a mesma técnica sendo que a lista de elementos continha apenas a primeira metade da listagem inicial (valores menores). O cálculo dos valores 75% obedeceu a mesma técnica descrita para 25% porém utilizando-se a segunda metade da listagem inicial (valores maiores). Os valores mínimos e máximos são os dois extremos da listagem.

Para a representação gráfica utilizou-se apenas as 5 variáveis que se mostraram mais representativas da variabilidade de qualidade da água. Foram então construídos histogramas com os valores de cada variável por tipo de represa.

Para reagrupar as 17 represas segundo suas similaridades utilizou-se uma matriz formada pelas 5 variáveis mais representativas da variabilidade da qualidade da água. Aplicou-se a análise multivariada para a caracterização de aglomerados ("cluster") que utiliza a função de distância e que também foi descrita por PARKS (1966).

Para a execução dos cálculos das três análises multivariadas utilizou-se um microcomputador modelo TK 82-C, marca "Microdigital" acoplado a uma expansão de memória modelo Nex 16 K, marca "Pro-lógica" (linguagem "basic"). Os programas utilizados foram elaborados por Willy Maier e encontram-se descritos no APÊNDICE 2.

Outro método utilizado para reagrupar as represas segundo suas similaridades foi a comparação entre representações corocromáticas dos valores dos 3 primeiros quartis (25% mediana, 75%) de cada variável por represa (TABELA 1). Foram construídos quadrados divididos diagonalmente em 3 partes: o triângulo do vértice inferior esquerdo representou o 1º quartil (valor 25%), o triângulo do vértice superior direito o 3º quartil (valor 75%) e o hexágono central representou o 2º quartil (valor da mediana) de cada variável por represa.

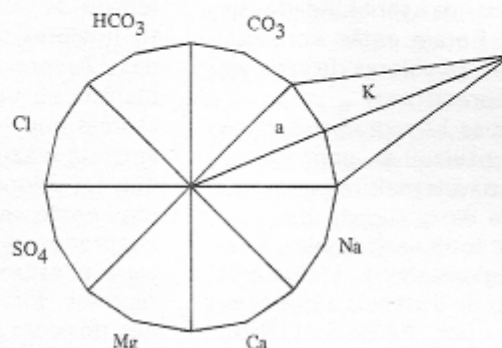


Cada uma das partes do quadrado foi colorida segundo seus valores. O amarelo foi utilizado para representar os valores de cada variável por represa (25%, mediana e 75%) que pertenciam ao 1º quartil (excluído o valor 25% que delimita esse quartil) do conjunto das 17 represas. O azul, identificou valores de cada variável por represa (25%, mediana, 75%) numericamente iguais aos valores das medianas,

das mesmas variáveis calculadas para o conjunto das 17 represas. O vermelho representou os valores pertencentes ao 4º quartil (maiores que o valor 75%) do conjunto das 17 represas. A mistura dessas três cores, identificou valores intermediários. O verde representou valores intermediários entre amarelo e azul e o roxo entre azul e vermelho. Os valores obtidos em cada represa foram então representados em sequência de quadrados contendo os resultados de cada variável estudada. As comparações, entre as represas foram realizadas por alterações nas posições das tiras até que houvesse, da esquerda para a direita, um predomínio de amarelo, roxo e vermelho. Para facilidade de impressão tipográfica, o quadro das representações corocromáticas contém apenas os resultados de 5 das variáveis estudadas.

Uma segunda representação gráfica dos vários tipos de represas foi realizado através do diagrama iônico de Maucha (1932), modificado por BROCA & YAKE (1969). A concentração iônica total por tipo de represa foi obtida pela somatória dos valores das medianas de cada íon (em mg/l) de bicarbonato, sódio, sulfato, cloreto, potássio, cálcio, sílica, magnésio, ferro, nitrogênio e fósforo. No diagrama, o total iônico foi representado pela área de um círculo que contém um polígono de 16 lados. O raio do círculo foi obtido pela fórmula:  $R^2 = A/3,06144$  onde  $A$  é a sua área. Na escala  $1 \text{ mm}^2 = 0,004 \text{ meq/l}$  essa área do círculo é igual a concentração total em meq/0,004. O teor de cada um dos seguintes íons, K, Na, Ca, Mg,  $\text{CO}_3$ ,  $\text{HCO}_3$ , Cl e  $\text{SO}_4$  foi representado pelas áreas de 8 quadriláteros formados a partir do mesmo polígono de 16 lados. Dois lados dos quadriláteros são formados pelas linhas que ligam os vértices externos de cada par de lados do polígono inicial. Os outros dois lados são formados por linhas que ligam os mesmos vértices a uma diagonal (a), traçada pela bissetriz do ângulo formado pelos dois primeiros lados. O comprimento dessa linha diagonal é proporcional ao teor iônico e é calculado pela fórmula:  $a = A_i/R \times 0,38268$ , onde  $R$  é o raio do círculo e  $A_i$  a área do quadrilátero. Na mesma escala ( $1 \text{ mm}^2 = 0,004 \text{ meq/l}$ )  $A_i$

é igual a concentração de cada íon/0,004.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O dendrograma da análise multivariada que utiliza o coeficiente de correlação por represas, permitiu considerar 3 grupos formados por represas isoladas, Pedreira, Riacho Grande e Rio das Pedras. Um quarto foi formado por 14 represas distribuídas por 4 sub-grupos: Itapeva, isolada; sub-conjunto denominado A formado por Ponte Nova, São José, França, Fumaça, Alecrim e Serraria; sub-conjunto B formado por Parque Ecológico, Guarapiranga, Itaparanga, Águas Claras e Batista; e, sub-conjunto C, Juqueri e Funil (FIGURA 2).

O dendrograma da análise multivariada que utiliza o coeficiente de correlação por variáveis permitiu considerar 3 grupos formados por variáveis isoladas, oxigênio dissolvido, material em suspensão e P-PO<sub>4</sub> inorgânico dissolvido. Dois grupos foram formados por pares de variáveis, pH/Si e N-NO<sub>2</sub>/NO<sub>3</sub> e um grande grupo por N-NH<sub>3</sub>, P-PO<sub>4</sub> orgânico dissolvido, alcalinidade, condutividade, Na, clorofila *a*, SO<sub>4</sub>, K e Mg (FIGURA 2).

Segundo PARKS (1966), resultados dessa natureza, (correlação de variáveis) quando aplicados à análise de função de distância por represas podem fornecer elementos de sumarização de estudos ambientais. Cada grupo, de variáveis de alto índice de correlação, pode ser representado por apenas uma delas. Aplicando-se análise de função de distância através dessas variáveis,

os resultados do agrupamento por correlação se repetem (PARKS, 1966). Entretanto a análise de função de distância foi aplicada a 4 das variáveis pertencentes a um mesmo grupo para facilitar a comparação com resultados de outros ambientes. Essa escolha foi feita através de valores, do 1º, 2º e 3º quartil (25%, mediana, 75%) de cada variável pelos tipos de represa, classificados na correlação A da FIGURA 2. No grande grupo de variáveis essa identificação pode ser feita através da alcalinidade, condutividade e cálcio.

Do grupo pH/sílica escolheu-se esta última por representar relativamente bem, os diferentes tipos de represa de baixo conteúdo iônico. Os tipos de elevado teor, não foram bem representados por essa variável pois apresentaram valores similares aos do subconjunto B e C. A essas variáveis acrescentou-se a clorofila *a*, por tratar-se de uma variável biológica, embora não representasse a variabilidade dos tipos encontrados (TABELA 3, FIGURA 3).

Os resultados da análise multivariada que utiliza a função de distância entre represas aplicada às 5 variáveis escolhidas (condutividade, alcalinidade, Ca, Si e Clorofila *a*) mostraram resultados semelhantes aos da análise por correlação. Assim, Itapeva apresentou uma forte relação com Ponte Nova o que a inclui no subconjunto A; por outro lado, os subconjuntos B e C passaram a pertencer a um mesmo subcon-



junto (FIGURA 2).

Através de um gradiente de cores, as representações corocromáticas (FIGURA 6) também mostraram resultados semelhantes aos da correlação por represa. As cores, diretamente relacionadas aos teores iônicos podem refletir o estado trófico das represas. Itapeva, que apresentou dominância do amarelo, foi a represa mais oligotrófica de todas pois segundo MAIER & TAKINO (1984a; 1984b) mostrou a maior pobreza iônica. As represas com predominância de amarelo, amarelo/verde — Ponte Nova, São José, França, Fumaça, Alecrim e Serraria — foram descritas pelos mesmos autores como relativamente pobres em íons. Já aquelas com predominância de vermelho formam um grupo de represas eutróficas já consideradas por Maier e Takino, como as mais ricas em íons (Pedreira, Riacho Grande e Rio das Pedras). As demais represas, apresentaram predominância de roxo/vermelho, vermelho e foram aquelas consideradas (pelos autores já citados) como pertencentes a um estado trófico intermediário.

As 14 represas pertencentes ao grande grupo, possuem características tais que podem justificar sua separação nos subgrupos evidenciados pelas análises de aglomerados (FIGURA 2) e pelas comparações corocromáticas (FIGURA 6). O que diferencia Itapeva dos subconjuntos A, B e C é a presença de valores medianos de conteúdo iônico (6,4 mg/l), condutividade elétrica (6  $\mu$ S/cm), cálcio (zero), alcalinidade (0,07 meq/l) e sílica (0,2 mg/l) muito baixos. Apresentou os principais cátions e ânions em proporções de 48 Na, 27 K, 25 Mg e 51  $\text{SO}_4$ , 49  $\text{HCO}_3$  (% meq), uma relação N/P também baixa (4,8) e um teor de clorofila relativamente alto (11  $\mu$ g/l) (TABELA 3).

Itapeva e o subconjunto A podem ser separados pelos respectivos tipos iônicos (sulfato-bicarbonato-sódio e sódio-bicarbonato-cloreto) e agrupados pela presença de baixo conteúdo iônico (6,4 e 16,3 mg/l) (TABELA 3). A ocorrência de um total iônico tão baixo em Itapeva talvez seja decorrente de sua localização sobre rochas muito antigas (Complexo Paraíba do Sul). Situada a aproximadamente 30 m abaixo

do topo de uma montanha, a área de sua bacia de drenagem é muito restrita e consequentemente o afluxo de material alóctone é pequeno.

A comparação entre as características de cada grupo de represa através das representações corocromáticas (utilizando-se 26 variáveis) mostrou que apenas em Itapeva ocorre dominância de quartis amarelos: 47 amarelos, 17 verdes, 9 roxos e 5 vermelhos. Este fato, mais uma vez reforça o isolamento dessa represa em relação as demais.

Itapeva apresentou uma biomassa do fitoplâncton, representada pelo teor de clorofila *a* (TABELA 2) e pela densidade fitoplanctônica (XAVIER; MONTEIRO-JR; FUJARA, 1985), relativamente elevadas. Esse alto teor de clorofila num ambiente tão pobre pode ser decorrente de um suprimento de nutrientes continuamente renovado. Segundo MAIER (1985) é uma represa rasa que apresenta estratificação diurnas e circulação durante todo o ano. Este fato pode provocar redistribuição iônica praticamente constante e consequentemente sua disponibilidade em toda coluna d'água. Outros parâmetros biológicos, como o tipo de associação de organismos zooplanctônicos (SENDACZ; KUBO; CESTAROLLI, 1985), grupo dominante de Chironomidae (AMORIM, 1980) e densidade de grupos bentônicos (CIPOLLI & AMORIM, 1980), apresentaram resultados que geralmente ocorrem em ambientes ricos ou muito ricos. Apresentou porém uma produtividade primária característica de ambiente intermediário entre rico e pobre (BASILE-MARTINS; CIPOLLI; CESTAROLLI, 1985). A demanda de nutrientes pelo fitoplâncton, refletida na produção primária intermediária, pode também contribuir para o baixo teor iônico.

O subconjunto A, relativamente semelhante ao B, dele se diferencia por apresentar valores de medianas de conteúdo iônico mais baixos (16,3 mg/l, condutividade elétrica, 23  $\mu$ S/cm), ausência de cálcio e valores baixos de alcalinidade (0,14 meq/l) e sílica (0,6 mg/l). Apresentou os principais cátions e ânions em proporções de 63 Na, 22 Mg, 15 K e 46  $\text{HCO}_3$ , 30 Cl, 24  $\text{SO}_4$  (% meq), relação N/P bastante elevada (20,5) e um baixo teor de clorofila, 5  $\mu$ g/l

(TABELA 3).

As represas que formam o subconjunto A, Ponte Nova, São José, França, Fumaça, Alecrim e Serraria provavelmente correlacionaram-se pela característica de ambientes pobres. Encontram-se entre as represas mais profundas e, como Itapeva, localizam-se em bacias de drenagem formadas sobre rochas muito antigas situando-se relativamente próximas às nascentes dos rios de alimentação.

Fumaça, Alecrim e Serraria, segundo MAIER (1985) são represas bem oxigenadas (72 a 93% de saturação) e quando ocorre anoxia, esta não persiste por muito tempo pois são polimíticas. Itapeva e as represas deste subconjunto possuem os menores teores iônicos o que as tornou pertencentes ao Tipo I (exceção Serraria, tipo II) da classificação prévia realizada por TAKINO & MAIER (1981).

Na representação corocromática, todas as represas do subconjunto A apresentaram dominância de quartis verdes sendo que a somatória amarelo/verde foi maior que o dobro da roxo/vermelho. Apresentaram os seguintes resultados: 25 amarelos, 35 verdes, 14 roxos e 3 vermelhos (Ponte Nova); 27 amarelos, 31 verdes, 15 roxos e 3 vermelhos (França); 27 amarelos, 29 verdes, 16 roxos e 4 vermelhos (Fumaça); 12 amarelos, 44 verdes, 18 roxos e 4 vermelhos (São José); 15 amarelos, 39 verdes, 18 roxos e 4 vermelhos (Serraria); e, 23 amarelos, 29 verdes, 19 roxos e 4 vermelhos (Alecrim). Nenhuma outra represa apresentou dominância do verde o que reforça o agrupamento destes 6 ambientes num só grupo.

A exceção de Ponte Nova e França, as represas do subconjunto A apresentaram valores de biomassa fitoplanctônica (clorofila *a*)<sup>+</sup> inferiores ao valor da mediana (6,9  $\mu$ g/l) calculada para o conjunto das 17 represas (TABELA 3). Entre as 6 represas desse subconjunto, Ponte Nova e São José, apresentaram florações tais que levaram XAVIER; MONTEIRO-JR; FUJIARA (1985) a considerá-las como ambientes ricos. Os valores de produção primária (BASILE-MARTINS; CIPOLLI; CESTAROLLI, 1985) não confirmaram a similaridade entre as represas do subconjunto A, pois, seus

valores variaram, alternadamente, entre muito baixos e elevados. Apenas Alecrim apresentou valores baixos de clorofila e produção primária. A represa que aparentemente mostrou a maior disparidade de comportamento no grupo foi Serraria, que apesar de apresentar um baixo teor de clorofila (6,1  $\mu$ g/l), mostrou uma produtividade primária muito elevada (BASILE-MARTINS; CIPOLLI; CESTAROLLI, 1985) para o que provavelmente contribuiu o teor do fosfato relativamente elevado (TABELA 2). É provável que, em Serraria, a pobreza iônica não seja apenas consequência natural da constituição geológica da bacia de drenagem mas também resultante da demanda de nutrientes pelo fitoplâncton. A similaridade entre as represas deste subconjunto A também foi observada quanto à comunidade zooplanctônica pois, à exceção de Serraria e São José, apresentaram um mesmo tipo de associação, que pode também caracterizar ambientes pobres (SENDACZ; KUBO; CESTAROLLI, 1985).

O subconjunto B apresentou, para a maioria dos parâmetros estudados, valores intermediários entre A e C, sendo estes, em geral, mais elevados que os do subconjunto A. O conteúdo iônico mediano (27,1 mg/l), condutividade 39  $\mu$  S/cm) foi próximo ao valor da mediana do conjunto das 17 represas (23,0 mg/l, condutividade 34  $\mu$  S/cm), ocorrendo o mesmo com a alcalinidade (0,26 e 0,21 meq/l). Os teores de cálcio (2,7 mg/l) e sílica (1,7 mg/l) também se aproximaram da mediana (2,0 e 1,1 mg/l). Este subconjunto foi o que apresentou proporções percentuais de cátions (34 Na, 34 Ca, 19 Mg e 13 K) mais semelhante ao da mediana do conjunto de 17 represas (39 Na, 29 Ca, 19 Mg e 13 K) mas as proporções catiônicas (61 HCO<sub>3</sub>, 21 SO<sub>4</sub> e 18 Cl) não obedeceram à mesma ordem (56 HCO<sub>3</sub>, 23 Cl, 21 SO<sub>4</sub>). Apresentou, também, uma relação N/P (12,3) e um teor de clorofila (7  $\mu$ g/l) inferiores ou iguais aos valores da mediana do conjunto das 17 represas (18,0 e 7  $\mu$ g/l).

O subconjunto B, é do tipo iônico bicarbonato-cálcio-sódio e se distingue das demais represas pela ocorrência de uma pequena biomassa fitoplanctônica (praticamente a mesma do subconjunto A), em um

ambiente de conteúdo iônico total relativamente elevado. As represas que formam o subconjunto B, Águas Claras, Batista, Ituparanga, Parque Ecológico e Guarapiranga, apresentaram, em geral, valores, das variáveis estudadas, superiores aos registrados nas represas do subconjunto A (TABELAS 1 e 2). As represas deste subconjunto, como a maioria daquelas do subconjunto A, encontram-se em bacias de drenagem formadas por rochas geologicamente muito antigas, exceção de Parque Ecológico que é a única (entre as 17 represas estudadas) formada sobre rochas recentes, quaternário BISTRICH *et alii* (1981).

As represas do subconjunto B não se encontram entre as mais pobres, pois apresentaram teores de íons dissolvidos variando entre intermediários e elevados em relação ao valor da mediana do conjunto de 17 reservatórios. Este fato permitiu que fossem considerados como Tipo II (exceção, Ituparanga, Tipo I) na classificação prévia proposta por TAKINO & MAIER (1981).

Na representação corocromática, todas as represas do subconjunto B, apresentaram dominância de quartis roxos e a somatória roxo/vermelho pelo menos 1,3 vezes superior a amarelo/verde. Apresentaram os seguintes resultados: 4 amarelos, 16 verdes, 40 roxos e 16 vermelhos (Guarapiranga); 6 amarelos, 27 verdes, 35 roxos e 10 vermelhos (Águas Claras); 14 amarelos, 19 verdes, 37 roxos e 6 vermelhos (Ituparanga); 10 amarelos, 24 verdes, 28 roxos e 15 vermelhos (Parque Ecológico); e, 12 amarelos, 21 verdes, 26 roxos e 15 vermelhos (Batista). Outras represas (Juqueri e Funil também apresentaram dominância de roxo o que põe em dúvida a composição do grupo B.

A exceção de Batista, as demais represas foram similares em relação à baixa produção primária, próxima à de Alecrim (BASILE-MARTINS; CIPÓLLI; CESTAROLLI, 1985); o mesmo não ocorreu com a clorofila *a* (TABELA 2) e com a densidade fitoplanctônica (XAVIER; MONTEIRO-JR; FUJARA, 1985) cujos valores, neste sub-grupo, apresentaram grande variabilidade. As represas deste subconjunto são polimíticas, com circulação muito frequen-

te e estratificação que, quando ocorre é de superfície (MAIER, 1985) Como decorrência, os nutrientes podem ser redistribuídos estando assim disponíveis ao fitoplâncton em toda a coluna d'água. Dessa maneira a baixa produtividade pode ser devida a outros fatores, como a utilização de biocidas para o controle de algas (Guarapiranga, Águas Claras e Ituparanga) e de macrófitas (Parque Ecológico).

A similaridade entre as represas também não foi evidente quanto aos organismos heterotróficos, podendo-se salientar a ocorrência, em 3 represas (Ituparanga, Águas Claras e Batista), de dominância de um mesmo grupo de Chironomidae, grupo este que geralmente ocorre em ambientes pobres (AMORIM, 1980). Ituparanga mostrou um tipo particular de associação de organismos zooplancônicos (SENDACZ; KUBO; CESTAROLLI, 1985), assim como uma densidade de grupos bentônicos (CIPÓLLI & AMORIM, 1980) que também caracteriza ambientes mais pobres. Batista e Guarapiranga apresentaram associações zooplancônicas de ambientes também pobres e Águas Claras, não tão pobres (SENDACZ; KUBO; CESTAROLLI, 1985).

O subconjunto C assemelhou-se ao B pelo conteúdo iônico mediano próximo (27,6 mg/l, condutividade 44  $\mu$  S/cm) e pela mesma ordem aniônica 69  $\text{HCO}_3^-$  23  $\text{SO}_4^{2-}$  9 Cl; no entanto, apresentou uma ordem catiônica própria (38 Ca, 29 Na, 21 Mg, 12 K), e valores de alcalinidade (0,31 meq/l), cálcio (13,1 mg/l) e sílica (2,2 mg/l) mais elevados. Seu teor de clorofila (7  $\mu$ g/l) foi igual ao mediano do conjunto das 17 represas, porém o conteúdo iônico e a relação N/P (32,1) foram maiores. O subconjunto C é formado pelas represas Juqueri e Funil, localizadas em meio a rochas muito antigas e têm características semelhantes às do subconjunto B. O conteúdo iônico total e tipo iônico (bicarbonato-cálcio-sódio) são similares aos do grupo anterior entretanto suporta uma biomassa fitoplanctônica (clorofila *a*) mais elevada. O conteúdo de cada íon encontra-se, em geral, entre mediano e elevado (em relação a mediana do conjunto de 17 reservatórios), o que coloca essas represas como Tipo II da classificação prévia de TAKINO & MAIER (1981).

Na representação corocromática, as duas represas do conjunto C apresentaram dominância de quartis roxos e a somatória dos roxos/vermelhos superior à dos amarelos/verdes. Juqueri apresentou 13 amarelos, 23 verdes, 28 roxos e 12 vermelhos e Funil, 6 amarelos, 18 verdes, 40 roxos e 14 vermelhos. A semelhança entre estas represas e as do subconjunto B faz supor que os dois sub-grupos formem um único grupo.

Os teores de clorofila registrados em Juqueri e Funil foram muito semelhantes à mediana calculada para as 17 represas e poderia ser esperada uma produtividade também mediana. Isto ocorre em Funil mas não em Juqueri, onde a produtividade é menor (BASILE-MARTINS; CIPÓLLI; CESTAROLLI, 1985). Embora ambas sejam polimíticas a frequência de circulação de água é menor em Juqueri (MAIER, 1985) o que leva a uma redistribuição de íons menos frequente e consequentemente a uma menor disponibilidade de nutrientes que em Funil. Tal fato não pode ser confirmado pela densidade fitoplanctônica uma vez que as florações foram mais comuns em Funil. (XAVIER; MONTEIRO-JUNIOR; FUJIARA, 1985). Os organismos bentônicos encontrados nas duas represas (CIPÓLLI; AMORIM; SILVA, 1980; AMORIM 1980) dão indicações inversas às do zooplâncton. Funil tem associações zooplanctônicas características de ambientes relativamente pobres, e Juqueri, de relativamente ricos, (SENDACZ; KUBO; CESTAROLLI, 1985).

Quanto às represas isoladas, apresentaram as medianas de conteúdo iônico muito elevadas, 158,0 mg/l, 225  $\mu$ S/cm (Riacho Grande, 226,1 mg/l, 300  $\mu$ S/cm (Rio das Pedras) e 272,1 mg/l, 360  $\mu$ S/cm (Pedreira) mostrando a mesma ordem de proporção de cátions, Na > Ca > Mg > K. Em relação aos ânions a ordem  $\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-}$  não foi seguida por Riacho Grande ( $\text{Cl}^- > \text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-}$ ). Esta mostrou a maior relação N/P (33,5) e entre as 3 represas, foi a que apresentou a menor alcalinidade (0,7 meq/l) e os menores teores de cálcio (13,1 mg/l), sílica, (1,5 mg/l) e de clorofila 50  $\mu$ g/l). A menor relação N/P (9,2), ocorreu em Rio das Pedras, e o maior teor de

clorofila, (60  $\mu$ g/l), em Pedreira (TABELA 2).

Na representação corocromática, as represas Pedreira, Riacho Grande e Rio das Pedras apresentaram dominância do vermelho e somatórias roxo/vermelho mais de quatro vezes superiores às de amarelo/verde. Apresentaram os seguintes resultados: 6 amarelos, 2 verdes, 3 roxos e 67 vermelhos (Pedreira); 2 amarelos, 9 verdes, 11 roxos e 55 vermelhos (Riacho Grande); e, 7 amarelos, 7 verdes, 5 roxos e 58 vermelhos (Rio das Pedras). Uma tal dominância, mais uma vez, reforça a separação entre essas 3 represas e as demais.

A Represa de Riacho Grande é do tipo iônico sódio-cloreto e o principal fator que a distingue das demais é a presença de uma biomassa de fitoplâncton (clorofila *a*) e conteúdo iônico muito elevados (50  $\mu$ g/l e 158,0 mg/l) cerca de 10 vezes maior que no subconjunto A. Rio das Pedras e Pedreira, são do tipo iônico sódio-bicarbonato-cloreto; possuem teores iônicos relativamente semelhantes, sendo estes um pouco mais elevados que em Riacho Grande. Esses ambientes suportam uma biomassa fitoplanctônica (clorofila *a*) semelhante, porém pouco superior à verificada em Riacho Grande. Apesar da semelhança existente entre essas 3 represas, elas não pertencem ao mesmo tipo, tendo, cada uma delas, características próprias (TABELA 3).

As 3 represas do Complexo Billings (Riacho Grande, Rio das Pedras e Pedreira), bem como o subconjunto A situam-se próximas a cabeceiras do canal principal da bacia de drenagem que as contém. Por esse motivo, provavelmente estariam agrupadas no referido subconjunto (A) não fosse a grande quantidade de esgotos domésticos e industriais, provenientes da região metropolitana da Grande São Paulo, que recebem direta ou indiretamente. Provavelmente por esta razão é que apresentaram os maiores valores para a maioria dos parâmetros estudados, além de uma anoxia pronunciada em quase toda a coluna d'água. As 3 represas são polimíticas (MAIER, 1985) e a oxigenação, mesmo na camada biogênica, não é muito persistente. O conteúdo iônico muito elevado e a baixa oxigenação levaram TAKINO & MAIER



(1981) a considerá-las juntas como Tipo III da classificação prévia.

As 3 represas apresentaram características de ambientes ricos não apenas em relação aos parâmetros químicos, mas também aos biológicos, como a densidade fitoplânctônica (XAVIER, MONTEIRO-JR; FUJIARA, 1985), a produção primária (BASILE-MARTINS; CIPÓLLI; CESTAROLLI, 1985), as comunidades zooplânctônicas (SENDACZ; KUBO; CESTAROLLI, 1985) e o teor de clorofila *a* (TABELA 1). A densidade de grupos dominantes de bentos (CIPÓLLI & AMORIM, 1980) e o grupo de Chironomidae dominante (AMORIM, 1980) foram características de ambientes pobres, o que provavelmente é consequência de acentuada anoxia de fundo.

As análises multivariadas realizadas para a caracterização de aglomerados propiciou elementos para a subdivisão das represas em classes. Entretanto, os resultados por si só não indicam quais são os níveis de similaridade significativos para definir os limites de cada grupo de represas. Este método parece eficiente para separar represas de valores extremos como é o caso de Pedreira, Riacho Grande e Rio das Pedras que, de outra forma seriam consideradas num único conjunto de represas eutróficas. Provavelmente, seria eficiente também na separação de represas oligotró-

ficas do tipo de Itapeva.

As comparações corocromáticas parecem mais eficientes na determinação de limites entre grupos de represas de valores intermediários. Por esta técnica o subconjunto A foi confirmado mas o B e o C não. A análise dos fatores abióticos através das comparações corocromáticas aliada ao comportamento dos fatores biológicos, já discutidos, levaram ao estabelecimento de um grupo B + C em substituição aos dois anteriores (B e C).

Para facilitar seu reconhecimento os vários grupos de represa foram identificados através de números, em ordem crescente, relacionados ao grau de trofia desses ambientes. Assim, Itapeva passou a ser identificada como "Tipo 1", o subconjunto A, "Tipo 2", o subconjunto B + C, "Tipo 3", Riacho Grande, "Tipo 4", Rio das Pedras, "Tipo 5" e Pedreira "Tipo 6".

A representação gráfica dos diferentes tipos de represa pode ser resumida nos histogramas que representam os valores mínimos, 25%, medianos, 75% e máximos de condutividade elétrica, alcalinidade, sílica, cálcio, potássio e magnésio (FIGURA 4). Pode ser resumida também através de diagramas iônicas (FIGURA 5) e da representação corocromática resumida (FIGURA 6).

## AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Professor Mario Tolentino que orientou este trabalho e auxiliou nos cálculos estatísticos.

Agradecem também a Willy Maier que programou e executou os cálculos de computação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, D.S. 1980 Tipificação e classificação: as vantagens de um método não artificial de análise de reservatórios (um exemplo com a fauna bentônica de Chironomidae). Relatório apresentado à FAPESP.
- AREMENGOL, J. 1977 Tipología de los embalses españoles. In: *Seminário sobre medio ambiente y represas*. Tomo 1 Organización de los estados americanos. Depto. de assuntos científicos y tecnológicos. Montevideo: 3-6.
- BASILE-MARTINS, M.A.; CIPÓLLI, M.N.; CESTAROLLI, M.A. 1985 Limnologia de reservatórios do sudeste do Estado de São Paulo, Brasil. VI Produção primária do fitoplâncton. *B. Inst. Pesca*. São Paulo, 12(1):123-143, maio.
- BONETTO, A.A. et alii 1976 Caracteres limnológicos de algunos lagos eutróficos de embalse de la region central de Argentina. *ECOSUR*. Argentina, 3(5): 47-120.
- BROCH, E.S. & YAKE, W. 1969 A modification of Maucha's ion diagram to include ionic concentrations. *Limnol. Oceanogr.*, 14(6): 933-35.
- CIPÓLLI, M.N. & AMORIM, D.S. 1980 Tipología de reservatórios-Bentos. Relatório enviado à FAPESP.

MAIER, M. H. & TAKINO, M. 1985 Limnologia de reservatórios do sudeste do Estado de São Paulo, Brasil. V. Tipificação através de fatores abióticos e clorofila *a*. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 12(1):103-122, maio, 1985.

- COLE, G.A. 1979 *Textbook of limnology*. 2ª ed. The C. V. Mosby Company. Missouri. USA. 426p.
- HUTCHINSON, G.E. 1957 *A treatise on limnology*. Geography, physics and chemistry. New York. John Wiley & Sons, Inc, v.1.
- MAIER, M. H. 1985 Limnologia de reservatórios do sudeste do Estado de São Paulo, Brasil. II Circulação e estratificação da água. *B. Inst. Pesca*. São Paulo, 12(1):11-43, maio.
- & TAKINO, M. 1985a Limnologia de reservatórios do sudeste do Estado de São Paulo, Brasil. IV Nutrientes e clorofila *a*. *B. Inst. Pesca*. São Paulo, 12(1):75-102, maio.
- & ———. 1985b Limnologia de reservatórios do sudeste do Estado de São Paulo, Brasil. III. Qualidade da água. *B. Inst. Pesca*. São Paulo, 12(1):45-73, maio.
- PARKS, J.M. 1966 Cluster analysis applied to multivariate geologic problems. *Journal of Geology*, 75 (5): 703-715.
- PONÇANO, W.I. et alii 1981 Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo *IPT Monografias*, 5 Vol. 2: Mapa.
- SANTOS, L.E. & SANTO PAULO, M. 1985 Limnologia de reservatórios do sudeste do Estado de São Paulo, Brasil. I. Climatologia. *B. Inst. Pesca*. São Paulo, 12(1):1-10, maio.
- SENDACZ, S.; KUBO, E.; CESTAROLLI, M.A. 1985 Limnologia de reservatórios do sudeste do Estado de São Paulo, Brasil. VIII. Zooplâncton. *B. Inst. Pesca*. São Paulo, 12(1):187-207, maio.
- TAKINO, M. & MAIER, M.H. 1981 Hydrology of reservoir in the São Paulo State, Brasil – *Verh. Internat. Verein Limnol.* 21: 1060-65.
- TAKINO, M. & MAIER, M.H. 1982 Limnologia de reservatórios: proporções entre os nutrientes N, P, Si, os ânions  $\text{HCO}_3$ ,  $\text{SO}_4$  e Cl e cátions Ca, Na, K e Mg e sua relação com a clorofila. In: SIMPÓSIO ALGAS: ENERGIA DO AMANHÃ, 12-16 jul., São Paulo, 1982, Anais. . . São Paulo, USP/IO.
- TALLING, J.F. & TALLING, I.B. 1965 The chemical composition of african lake waters. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.*, 50(3): 421-63.
- TUNDISI, J. G. 1981 Typology of reservoirs in Souther Brazil. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 21:1031-39.
- XAVIER, M. B.; MONTEIRO-JUNIOR, A. J.; FUJIARA, L. P. 1985 Limnologia de reservatórios do sudeste do Estado de São Paulo, Brasil. VII. Fitoplâncton. *B. Inst. Pesca*. São Paulo, 12(1):145-86, maio.

MAIER, M. H. & TAKINO, M. 1985 Limnologia de reservatórios do sudeste do Estado de São Paulo, Brasil. V. Tipificação através de fatores abióticos e clorofila *a*. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 12(1):103-122, maio, 1985.

TABELA I

Valores médios (m), 25%, mediana (M), 75% e máximo (m\*) de cada variável por respos, Ponte Nova (1), Pedreira (2), Riacho Grande (3), Rio das Pedras (4), Guarapiranga (5), Parque Ecológico (6), Itapetinga (7), Água Clara (8), Jaqueira (9), Baitita (10), São José (11), Pinça (12), Ferraça (13), Alcinis (14), Serraria (15), Itapeva (16) e Fuzil (17) e para o conjunto das 17 respos (T).

| REPRESAS | VALORES | MATERIAL EM SUSPENSÃO (mg/l) | CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (µm/cm) | pH  | ALCALINIDADE (mg/l) | SULFATO (mg/l) | CÁLCIO (mg/l) | MAGNÉSIO (mg/l) | FÉRRICO (mg/l) | SÓDIO (mg/l) | POTÁSSIO (mg/l) | CLOROTO (mg/l) | MANGANÊS (mg/l) |
|----------|---------|------------------------------|--------------------------------|-----|---------------------|----------------|---------------|-----------------|----------------|--------------|-----------------|----------------|-----------------|
|          | m       | 0,6                          | 21                             | 5,9 | 0,127               | 1,46           | 0,50          | 0,31            | 0,00           | 2,29         | 1,27            | 1,54           | 0,00            |
|          | 25%     | 0,7                          | 24                             | 6,5 | 0,143               | 1,57           | 0,55          | 0,45            | 0,00           | 2,65         | 1,30            | 1,60           | 0,00            |
|          | M       | 1,6                          | 24                             | 6,8 | 0,151               | 1,86           | 1,40          | 0,46            | 0,00           | 2,93         | 1,34            | 2,51           | 0,00            |
|          | 75%     | 3,1                          | 25                             | 7,0 | 0,162               | 2,15           | 1,63          | 0,47            | 0,10           | 3,37         | 1,43            | 2,50           | 0,01            |
|          | m*      | 6,6                          | 39                             | 7,3 | 0,172               | 5,00           | 1,65          | 0,52            | 3,11           | 4,03         | 1,48            | 2,76           | 0,21            |
| 2        | m       | 11,7                         | 300                            | 6,9 | 1,358               | 11,03          | 14,18         | 0,10            | 0,19           | 41,15        | 7,55            | 29,80          | 0,00            |
|          | 25%     | 13,3                         | 330                            | 7,0 | 2,045               | 16,27          | 19,56         | 2,70            | 0,26           | 48,84        | 8,26            | 31,68          | 0,27            |
|          | M       | 15,8                         | 360                            | 7,2 | 2,518               | 24,18          | 21,10         | 3,54            | 0,34           | 53,12        | 10,11           | 42,21          | 0,34            |
|          | 75%     | 20,5                         | 415                            | 7,2 | 2,962               | 25,04          | 21,59         | 3,74            | 0,62           | 88,69        | 10,78           | 45,00          | 0,35            |
|          | m*      | 93,7                         | 480                            | 7,3 | 3,154               | 27,25          | 21,86         | 3,80            | 1,31           | 98,28        | 11,35           | 46,82          | 0,37            |
| 3        | m       | 2,1                          | 333                            | 6,8 | 0,578               | 14,11          | 9,04          | 1,49            | 0,00           | 32,17        | 0,64            | 28,85          | 0,00            |
|          | 25%     | 3,1                          | 121                            | 7,0 | 0,687               | 16,42          | 12,77         | 1,80            | 0,00           | 40,47        | 3,94            | 35,23          | 0,00            |
|          | M       | 5,8                          | 225                            | 7,0 | 0,705               | 20,72          | 13,11         | 1,80            | 0,06           | 43,33        | 4,79            | 40,97          | 0,00            |
|          | 75%     | 8,0                          | 260                            | 7,4 | 0,766               | 21,09          | 13,97         | 1,91            | 0,14           | 70,17        | 4,84            | 49,09          | 0,10            |
|          | m*      | 13,0                         | 300                            | 8,1 | 1,037               | 22,10          | 14,67         | 2,20            | 0,82           | 75,18        | 5,65            | 50,00          | 0,38            |
| 4        | m       | 4,0                          | 55                             | 6,7 | 1,324               | 23,30          | 12,71         | 2,48            | 0,00           | 32,15        | 1,95            | 18,75          | 0,00            |
|          | 25%     | 4,3                          | 250                            | 6,9 | 1,467               | 23,65          | 17,69         | 2,83            | 0,00           | 43,28        | 7,36            | 23,08          | 0,00            |
|          | M       | 6,4                          | 300                            | 7,0 | 1,685               | 29,45          | 18,16         | 2,15            | 0,00           | 45,76        | 8,61            | 38,86          | 0,00            |
|          | 75%     | 8,1                          | 350                            | 7,1 | 1,914               | 31,71          | 19,47         | 3,53            | 0,00           | 79,08        | 9,33            | 44,53          | 0,00            |
|          | m*      | 9,7                          | 393                            | 7,5 | 2,055               | 31,71          | 19,61         | 3,53            | 0,62           | 86,08        | 9,94            | 46,52          | 0,46            |
| 5        | m       | 2,7                          | 36                             | 6,6 | 0,184               | 4,00           | 1,53          | 0,73            | 0,47           | 1,14         | 0,52            | 2,22           | 0,00            |
|          | 25%     | 3,8                          | 42                             | 6,8 | 0,191               | 4,95           | 2,66          | 0,89            | 0,54           | 3,60         | 1,80            | 2,58           | 0,00            |
|          | M       | 5,8                          | 45                             | 6,9 | 0,195               | 5,60           | 3,72          | 0,93            | 0,71           | 3,83         | 1,91            | 4,14           | 0,00            |
|          | 75%     | 7,7                          | 47                             | 7,0 | 0,200               | 5,85           | 3,73          | 1,02            | 0,86           | 5,60         | 2,37            | 4,76           | 0,00            |
|          | m*      | 33,5                         | 53                             | 7,4 | 0,205               | 6,46           | 3,53          | 1,05            | 1,06           | 5,89         | 2,47            | 7,14           | 0,01            |
| 6        | m       | 0,3                          | 26                             | 6,1 | 0,267               | 4,00           | 1,62          | 0,99            | 0,24           | 2,31         | 0,23            | 0,61           | 0,00            |
|          | 25%     | 2,5                          | 37                             | 6,3 | 0,273               | 4,95           | 2,66          | 1,29            | 0,30           | 2,51         | 1,51            | 1,68           | 0,01            |
|          | M       | 3,6                          | 40                             | 6,7 | 0,291               | 5,06           | 3,23          | 1,35            | 0,39           | 3,06         | 1,83            | 1,35           | 0,08            |
|          | 75%     | 4,3                          | 44                             | 6,7 | 0,327               | 5,98           | 3,74          | 1,45            | 0,44           | 3,43         | 1,90            | 1,57           | 0,13            |
|          | m*      | 14,4                         | 55                             | 6,8 | 0,458               | 6,00           | 3,75          | 1,53            | 0,88           | 3,65         | 2,00            | 1,60           | 0,82            |
| 7        | m       | 1,1                          | 32                             | 6,9 | 0,246               | 2,21           | 1,79          | 0,87            | 0,00           | 2,38         | 0,73            | 0,98           | 0,00            |
|          | 25%     | 2,3                          | 37                             | 7,1 | 0,254               | 2,67           | 2,78          | 1,01            | 0,00           | 2,53         | 2,06            | 1,19           | 0,00            |
|          | M       | 2,5                          | 38                             | 7,2 | 0,257               | 3,09           | 2,84          | 1,08            | 0,16           | 3,76         | 2,15            | 2,01           | 0,00            |
|          | 75%     | 2,7                          | 40                             | 7,4 | 0,292               | 3,50           | 3,12          | 1,17            | 0,23           | 4,22         | 2,39            | 3,08           | 0,00            |
|          | m*      | 25,7                         | 43                             | 7,5 | 0,347               | 16,84          | 3,79          | 1,22            | 0,49           | 4,29         | 2,84            | 3,14           | 0,69            |
| 8        | m       | 3,8                          | 30                             | 6,4 | 0,293               | 1,52           | 1,62          | 0,68            | 0,00           | 1,96         | 0,45            | 0,00           | 0,00            |
|          | 25%     | 5,3                          | 35                             | 6,7 | 0,298               | 1,52           | 2,67          | 0,81            | 0,00           | 2,04         | 1,80            | 0,00           | 0,00            |
|          | M       | 8,1                          | 36                             | 7,0 | 0,309               | 2,00           | 3,12          | 0,95            | 0,15           | 2,37         | 2,05            | 0,26           | 0,00            |
|          | 75%     | 14,7                         | 40                             | 7,1 | 0,348               | 2,59           | 3,77          | 1,01            | 0,52           | 2,75         | 2,15            | 0,77           | 0,00            |
|          | m*      | 43,6                         | 43                             | 7,2 | 0,440               | 3,00           | 3,84          | 2,70            | 0,62           | 3,21         | 2,15            | 0,88           | 0,06            |
| 9        | m       | 1,1                          | 31                             | 6,6 | 0,286               | 1,52           | 1,67          | 0,00            | 0,00           | 0,00         | 0,05            | 0,00           | 0,00            |
|          | 25%     | 1,5                          | 35                             | 6,8 | 0,299               | 1,52           | 3,63          | 0,00            | 0,00           | 0,00         | 1,77            | 0,00           | 0,00            |
|          | M       | 2,4                          | 36                             | 6,9 | 0,333               | 2,00           | 3,12          | 0,94            | 0,00           | 2,55         | 1,81            | 0,00           | 0,00            |
|          | 75%     | 4,1                          | 40                             | 7,3 | 0,353               | 2,29           | 3,52          | 0,96            | 0,21           | 2,73         | 2,00            | 0,97           | 0,15            |
|          | m*      | 5,2                          | 66                             | 7,5 | 0,393               | 2,67           | 4,13          | 1,06            | 2,75           | 3,11         | 2,16            | 1,00           | 3,18            |
| 10       | m       | 1,3                          | 24                             | 6,6 | 0,198               | 0,00           | 0,93          | 0,43            | 0,16           | 2,55         | 1,26            | 0,57           | 0,00            |
|          | 25%     | 3,8                          | 25                             | 6,9 | 0,206               | 0,84           | 1,40          | 0,61            | 0,26           | 2,60         | 1,51            | 0,72           | 0,00            |
|          | M       | 6,4                          | 35                             | 7,0 | 0,209               | 2,29           | 1,57          | 0,65            | 0,27           | 2,89         | 2,53            | 1,92           | 0,00            |
|          | 75%     | 6,7                          | 135                            | 7,2 | 0,215               | 2,78           | 2,02          | 0,76            | 0,74           | 3,71         | 3,37            | 3,23           | 0,00            |
|          | m*      | 9,9                          | 166                            | 7,5 | 0,224               | 4,83           | 2,15          | 0,81            | 0,83           | 4,00         | 3,48            | 5,98           | 0,20            |
| 11       | m       | 1,8                          | 21                             | 5,9 | 0,139               | 0,00           | 0,50          | 0,39            | 0,00           | 3,08         | 0,82            | 1,39           | 0,00            |
|          | 25%     | 2,0                          | 23                             | 6,7 | 0,143               | 0,59           | 0,95          | 0,60            | 0,00           | 3,63         | 0,87            | 1,54           | 0,00            |
|          | M       | 2,6                          | 24                             | 6,7 | 0,153               | 2,00           | 1,06          | 0,62            | 0,00           | 4,07         | 0,97            | 2,16           | 0,00            |
|          | 75%     | 3,6                          | 25                             | 7,2 | 0,157               | 2,49           | 1,08          | 0,65            | 0,04           | 5,62         | 1,00            | 2,50           | 0,00            |
|          | m*      | 5,0                          | 28                             | 7,3 | 0,189               | 6,00           | 1,15          | 0,69            | 0,13           | 6,92         | 1,05            | 4,28           | 0,00            |
| 12       | m       | 0,8                          | 17                             | 6,0 | 0,122               | 0,00           | 0,00          | 0,36            | 0,00           | 1,88         | 0,54            | 0,57           | 0,00            |
|          | 25%     | 1,0                          | 19                             | 6,3 | 0,127               | 1,69           | 0,00          | 0,49            | 0,00           | 2,38         | 0,93            | 0,93           | 0,00            |
|          | M       | 4,4                          | 20                             | 6,7 | 0,131               | 2,21           | 0,18          | 0,56            | 0,19           | 2,74         | 1,15            | 2,01           | 0,00            |
|          | 75%     | 5,6                          | 23                             | 7,3 | 0,142               | 2,50           | 0,83          | 0,61            | 0,44           | 2,93         | 1,33            | 2,31           | 0,00            |
|          | m*      | 8,5                          | 26                             | 7,6 | 0,158               | 4,17           | 1,07          | 0,67            | 0,83           | 3,13         | 1,88            | 2,94           | 0,20            |
| 13       | m       | 0,2                          | 18                             | 6,1 | 0,118               | 1,04           | 0,00          | 0,36            | 0,00           | 2,19         | 0,95            | 1,19           | 0,00            |
|          | 25%     | 1,6                          | 19                             | 6,3 | 0,128               | 1,69           | 0,00          | 0,49            | 0,16           | 2,51         | 0,99            | 1,39           | 0,00            |
|          | M       | 3,0                          | 20                             | 6,7 | 0,138               | 2,19           | 0,00          | 0,53            | 0,26           | 2,74         | 1,07            | 1,54           | 0,00            |
|          | 75%     | 3,8                          | 23                             | 7,0 | 0,142               | 3,42           | 0,83          | 0,55            | 0,40           | 2,93         | 1,33            | 2,31           | 0,08            |
|          | m*      | 10,6                         | 24                             | 8,2 | 0,150               | 4,00           | 0,94          | 0,61            | 0,63           | 3,18         | 1,48            | 2,58           | 0,12            |
| 14       | m       | 0,7                          | 19                             | 6,4 | 0,112               | 1,45           | 0,00          | 0,39            | 0,10           | 2,13         | 0,95            | 0,98           | 0,00            |
|          | 25%     | 2,1                          | 20                             | 6,6 | 0,122               | 1,87           | 0,00          | 0,51            | 0,15           | 2,63         | 1,05            | 1,14           | 0,00            |
|          | M       | 3,9                          | 22                             | 6,7 | 0,128               | 2,36           | 0,25          | 0,54            | 0,18           | 2,83         | 1,17            | 1,54           | 0,01            |
|          | 75%     | 5,1                          | 23                             | 6,8 | 0,140               | 4,25           | 0,83          | 0,57            | 0,49           | 2,98         | 1,41            | 2,12           | 0,09            |
|          | m*      | 18,4                         | 25                             | 6,9 | 0,154               | 5,00           | 1,02          | 0,62            | 0,68           | 3,13         | 1,48            | 2,76           | 0,11            |
| 15       | m       | 0,8                          | 20                             | 6,1 | 0,130               | 0,00           | 0,00          | 0,42            | 0,00           | 1,25         | 1,14            | 0,98           | 0,00            |
|          | 25%     | 2,0                          | 23                             | 6,4 | 0,146               | 1,18           | 0,56          | 0,56            | 0,12           | 2,84         | 1,20            | 1,08           | 0,00            |
|          | M       | 2,3                          | 24                             | 6,8 | 0,161               | 1,25           | 1,08          | 0,58            | 0,15           | 3,12         | 1,28            | 2,01           | 0,00            |
|          | 75%     | 3,6                          | 25                             | 7,1 | 0,176               | 3,33           | 1,08          | 0,59            | 0,26           | 5,14         | 1,38            | 2,12           | 0,00            |
|          | m*      | 6,3                          | 33                             | 8,6 | 0,197               | 3,50           | 3,47          | 1,43            | 1,25           | 5,96         | 1,50            | 2,34           | 1,47            |
| 16       | m       | 1,2                          | 4                              | 5,6 | 0,052               | 0,00           | 0,00          | 0,00            | 0,24           | 0,00         | 0,27            | 0,00           | 0,00            |
|          | 25%     | 1,3                          | 6                              | 5,9 | 0,064               | 0,59           | 0,00          | 0,08            | 0,26           | 0,00         | 0,35            | 0,00           | 0,00            |
|          | M       | 3,3                          | 6                              | 6,1 | 0,069               | 1,67           | 0,00          | 0,15            | 0,28           | 0,52         | 0,52            | 0,00           | 0,00            |
|          | 75%     | 3,6                          | 7                              | 6,6 | 0,075               | 2,48           | 0,10          | 0,18            | 0,43           | 0,96         | 0,60            | 0,00           | 0,00            |
|          | m*      | 18,8                         | 9                              | 7,3 | 0,090               | 3,33           | 0,32          | 0,19            | 0,67           | 1,49         | 0,60            | 0,00           | 0,01            |
| 17       | m       | 0,5                          | 42                             | 6,4 | 0,166               | 2,50           | 1,85          | 0,87            | 0,00           | 0,00         | 1,92            | 0,00           | 0,00            |
|          | 25%     | 1,1                          | 45                             | 7,0 | 0,178               | 4,34           | 2,66          | 1,00            | 0,00           | 4,41         | 2,80            | 2,42           | 0,00            |
|          | M       | 2,3                          | 48                             | 7,2 | 0,287               | 4,61           | 3,09          | 1,05            | 0,09           | 5,41         | 2,10            | 2,39           | 0,00            |
|          | 75%     | 3,0                          | 51                             | 7,4 | 0,353               | 5,00           | 3,24          | 1,07            | 0,24           | 6,40         | 2,26            | 3,46           | 0,00            |
|          | m*      | 7,0                          | 55                             | 7,7 | 0,405               | 5,00           | 3,58          | 1,13            | 0,40           | 7,48         | 2,42            | 5,24           | 0,25            |
| T        | m       | 0,2                          | 4                              | 5,6 | 0,052               | 0,00           | 0,00          | 0,00            | 0,00           | 0,00         | 0,05            | 0,00           | 0,00            |
|          | 25%     | 2,4                          | 23                             | 6,7 | 0,145               | 1,86           | 0,81          | 0,54            | 0,00           | 2,60         | 1,20            | 1,08           | 0,00            |
|          | M       | 3,7                          | 34                             | 6,9 | 0,206               | 2,67           | 1,74          | 0,79            | 0,18           | 2,93         | 1,77            | 2,01           | 0,00            |
|          | 75%     | 6,2                          | 45                             | 7,1 | 0,326               | 5,00           | 3,81          | 1,08            | 0,37           | 4,29         | 2,26            | 3,21           | 0,01            |
|          | m*      | 93,7                         | 480                            | 8,6 | 3,154               | 31,71          | 21,86         | 3,80            | 3,11           | 98,28        | 11,35           | 50,00          | 3,18            |

TABELA 2  
Valores mínimos (m), 25%, médios (M), 75% e máximos (m\*) de cada variável por represa, Ponte Nova (1), Pedreira (2), Riacho Grande (3), Rio das Pedras (4), Guarapiranga (5), Parque Ecológico (6), Itaipava (7), Águas Claras (8), Juqueri (9), Batista (10), São José (11), Franca (12), Furnas (13), Alacrin (14), Serraria (15), Itapeva (16) e Puri (17) e para o conjunto das 17 represas (T).

| REPRESAS | VALORES                    | AMÔNIA (µg/l)                        | NITRITO (µg/l)                         | NITRATO (µg/l)                  | NITRÓGENO TOTAL (µg/l)              | FOSFATO INORGÂNICO (µg/l)                 | FOSFATO ORGÂNICO (µg/l)               | FOSFATO TOTAL (µg/l)                      | SILICA (mg/l)                        | CO <sub>2</sub> LIVRE (mg/l)        | BICARBONATO (mg/l)                      | CLOROFILA (µg/l)                      |
|----------|----------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|
| 1        | m<br>25%<br>M<br>75%<br>m* | 3<br>30<br>48<br>180<br>413          | 0,2<br>0,5<br>0,7<br>2,3<br>11,7       | 8<br>11<br>37<br>45<br>55       | 14<br>46<br>74<br>235<br>421        | 0,0<br>0,5<br>1,0<br>4,5<br>9,0           | 0,5<br>1,5<br>2,2<br>3,1<br>4,2       | 1,5<br>2,0<br>3,7<br>7,0<br>13,2          | 0,01<br>0,11<br>0,18<br>0,24<br>0,37 | 0,7<br>1,5<br>2,0<br>3,6<br>20,7    | 5,6<br>6,2<br>6,7<br>7,3<br>7,6         | 2,7<br>3,6<br>8,9<br>12,3<br>17,4     |
| 2        | m<br>25%<br>M<br>75%<br>m* | 33<br>1700<br>3886<br>6520<br>8620   | ...                                    | ...                             | 33<br>1717<br>3887<br>6564<br>8620  | 26,5<br>44,0<br>72,2<br>324,0<br>500,4    | 44,4<br>55,0<br>66,4<br>76,1<br>102,1 | 79,5<br>104,0<br>142,5<br>308,1<br>500,4  | 0,42<br>2,12<br>2,82<br>3,35<br>3,33 | 7,9<br>14,1<br>18,0<br>30,9<br>41,9 | 77,2<br>83,8<br>110,6<br>136,8<br>138,7 | 7,9<br>22,4<br>60,7<br>119,4<br>250,0 |
| 3        | m<br>25%<br>M<br>75%<br>m* | 90<br>195<br>518<br>675<br>1905      | 11,2<br>54,0<br>90,3<br>207,2<br>246,5 | 44<br>169<br>302<br>372<br>675  | 159<br>461<br>885<br>1208<br>2075   | 2,0<br>11,5<br>15,1<br>35,5<br>59,9       | 7,8<br>10,2<br>11,9<br>13,5<br>22,0   | 15,5<br>20,5<br>26,4<br>43,8<br>62,8      | 0,39<br>1,04<br>1,49<br>1,56<br>1,87 | 0,4<br>2,7<br>7,1<br>7,7<br>12,6    | 25,1<br>30,1<br>31,2<br>32,9<br>45,6    | 17,5<br>22,1<br>50,3<br>67,1<br>84,5  |
| 4        | m<br>25%<br>M<br>75%<br>m* | 1000<br>2025<br>2669<br>4080<br>4280 | 49,5<br>56,7<br>96,5<br>125,6<br>155,6 | 232<br>285<br>313<br>334<br>795 | 717<br>2225<br>2903<br>3937<br>4472 | 117,8<br>245,0<br>258,2<br>287,2<br>309,6 | 13,4<br>26,4<br>51,0<br>75,8<br>266,2 | 187,5<br>278,8<br>314,0<br>381,8<br>428,0 | 0,47<br>0,56<br>2,62<br>2,80<br>3,38 | 4,7<br>12,6<br>18,5<br>27,2<br>36,0 | 58,2<br>62,6<br>74,0<br>87,7<br>90,4    | 37,0<br>45,9<br>58,0<br>69,8<br>77,6  |
| 5        | m<br>25%<br>M<br>75%<br>m* | 22<br>55<br>158<br>76<br>83          | 1,8<br>2,8<br>3,2<br>3,6<br>5,3        | 137<br>164<br>176<br>207<br>288 | 192<br>222<br>244<br>269<br>340     | 1,0<br>3,0<br>4,2<br>14,2<br>29,6         | 0,5<br>1,5<br>4,6<br>11,4<br>17,0     | 4,5<br>5,5<br>7,3<br>19,2<br>44,5         | 0,33<br>1,05<br>1,55<br>1,92<br>2,55 | 1,4<br>2,5<br>2,7<br>3,1<br>8,3     | 8,1<br>8,4<br>8,6<br>8,8<br>9,0         | 1,8<br>3,0<br>3,7<br>6,2<br>15,3      |
| 6        | m<br>25%<br>M<br>75%<br>m* | 8<br>31<br>59<br>89<br>320           | 1,4<br>1,4<br>1,7<br>2,1<br>5,4        | 17<br>23<br>32<br>37<br>69      | 40<br>48<br>83<br>133<br>340        | 1,0<br>1,4<br>2,7<br>6,3<br>10,5          | 0,3<br>3,5<br>3,7<br>5,0<br>5,7       | 4,0<br>5,5<br>6,5<br>9,6<br>12,4          | 0,83<br>1,04<br>1,74<br>2,43<br>3,18 | 5,2<br>5,7<br>7,4<br>13,1<br>25,7   | 11,7<br>12,0<br>13,3<br>14,7<br>20,1    | 3,1<br>4,6<br>13,3<br>16,7<br>25,6    |
| 7        | m<br>25%<br>M<br>75%<br>m* | 1<br>5<br>8<br>42<br>52              | 0,5<br>1,0<br>1,7<br>2,9<br>3,9        | 13<br>23<br>62<br>75<br>132     | 37<br>66<br>74<br>103<br>194        | 0,0<br>1,1<br>7,2<br>9,6<br>48,1          | 0,0<br>1,0<br>2,3<br>4,6<br>8,6       | 2,5<br>5,0<br>6,5<br>13,9<br>56,6         | 0,81<br>1,45<br>1,75<br>1,94<br>2,26 | 1,0<br>1,1<br>1,9<br>2,2<br>3,8     | 10,8<br>11,2<br>11,3<br>13,8<br>15,2    | 1,2<br>1,7<br>2,9<br>4,3<br>6,1       |
| 8        | m<br>25%<br>M<br>75%<br>m* | 3<br>14<br>84<br>180<br>203          | 1,0<br>1,7<br>3,6<br>4,4<br>5,9        | 67<br>82<br>98<br>117<br>257    | 79<br>99<br>178<br>297<br>339       | 1,0<br>3,5<br>4,5<br>12,3<br>15,9         | 2,0<br>2,6<br>3,5<br>4,5<br>7,5       | 5,5<br>6,8<br>8,8<br>15,3<br>19,0         | 0,91<br>1,28<br>1,64<br>2,26<br>4,39 | 1,8<br>2,8<br>3,3<br>6,3<br>11,8    | 12,9<br>13,0<br>13,4<br>15,3<br>19,3    | 2,6<br>4,4<br>7,1<br>8,9<br>15,4      |
| 9        | m<br>25%<br>M<br>75%<br>m* | 2<br>23<br>201<br>214<br>279         | 1,1<br>1,3<br>1,7<br>2,9<br>5,6        | 19<br>70<br>83<br>135<br>232    | 41<br>99<br>287<br>388<br>432       | 0,0<br>1,5<br>3,0<br>9,1<br>20,9          | 0,0<br>1,5<br>2,5<br>4,5<br>6,0       | 2,5<br>3,8<br>7,0<br>10,8<br>24,8         | 0,07<br>1,34<br>2,13<br>3,26<br>4,04 | 1,1<br>1,7<br>4,4<br>5,6<br>10,2    | 12,6<br>12,8<br>14,7<br>15,1<br>17,3    | 1,3<br>2,9<br>6,7<br>8,2<br>21,7      |
| 10       | m<br>25%<br>M<br>75%<br>m* | 2<br>10<br>11<br>14<br>75            | 1,4<br>1,9<br>2,1<br>4,4<br>10,0       | 6<br>13<br>40<br>64<br>75       | 16<br>27<br>51<br>75<br>140         | 0,0<br>4,0<br>5,5<br>10,9<br>20,1         | 2,5<br>3,8<br>5,4<br>6,3<br>9,0       | 6,5<br>7,8<br>10,0<br>17,2<br>27,9        | 0,72<br>1,11<br>1,5<br>2,26<br>5,74  | 0,7<br>9,1<br>5,2<br>2,6<br>7,3     | 8,7<br>9,1<br>9,2<br>9,5<br>9,9         | 2,1<br>7,9<br>8,7<br>11,8<br>13,4     |
| 11       | m<br>25%<br>M<br>75%<br>m* | 3<br>11<br>30<br>41<br>65            | 1,0<br>1,2<br>1,3<br>1,5<br>1,9        | 29<br>48<br>64<br>77<br>96      | 22<br>41<br>66<br>99<br>161         | 0,0<br>0,5<br>6,2<br>8,1<br>142,2         | 1,4<br>4,5<br>5,6<br>6,5<br>86,2      | 5,0<br>6,3<br>9,5<br>12,6<br>228,4        | 0,02<br>0,46<br>1,00<br>1,21<br>1,66 | 0,8<br>1,2<br>3,3<br>3,7<br>18,6    | 6,1<br>6,3<br>6,7<br>6,9<br>8,3         | 2,2<br>2,4<br>6,7<br>9,5<br>14,7      |
| 12       | m<br>25%<br>M<br>75%<br>m* | 1<br>8<br>26<br>48<br>276            | 0,6<br>0,9<br>1,1<br>1,6<br>8,4        | 3<br>37<br>52<br>94<br>152      | 16<br>54<br>80<br>162<br>378        | 1,0<br>1,5<br>2,2<br>7,1<br>52,0          | 0,0<br>1,0<br>2,0<br>2,5<br>7,5       | 0,5<br>1,5<br>4,5<br>10,1<br>59,5         | 0,32<br>0,45<br>0,66<br>0,86<br>2,04 | 0,4<br>1,6<br>3,0<br>5,2<br>12,3    | 5,4<br>5,5<br>5,8<br>6,4<br>6,9         | 1,9<br>4,8<br>7,8<br>12,5<br>11,3     |
| 13       | m<br>25%<br>M<br>75%<br>m* | 5<br>13<br>49<br>82<br>144           | 0,4<br>1,1<br>1,7<br>2,3<br>11,5       | 1<br>68<br>86<br>139<br>489     | 8<br>83<br>145<br>215<br>575        | 0,0<br>1,0<br>2,5<br>7,1<br>12,8          | 0,0<br>0,9<br>1,5<br>2,1<br>3,0       | 0,0<br>1,3<br>3,7<br>8,3<br>18,6          | 0,11<br>0,54<br>0,63<br>0,83<br>3,14 | 0,1<br>1,0<br>1,3<br>6,2<br>12,5    | 5,2<br>5,3<br>6,1<br>6,2<br>6,6         | 1,8<br>2,6<br>4,3<br>8,7<br>18,0      |
| 14       | m<br>25%<br>M<br>75%<br>m* | 1<br>7<br>21<br>60<br>60             | 0,5<br>1,4<br>1,7<br>2,6<br>3,0        | 89<br>116<br>135<br>155<br>200  | 110<br>131<br>159<br>175<br>239     | 0,5<br>1,5<br>2,0<br>9,1<br>11,7          | 0,8<br>1,6<br>2,8<br>3,5<br>6,1       | 3,0<br>4,0<br>5,0<br>10,7<br>17,8         | 0,19<br>0,35<br>0,65<br>0,77<br>0,93 | 1,6<br>2,0<br>2,7<br>3,3<br>4,8     | 4,9<br>5,3<br>5,6<br>6,0<br>6,7         | 1,2<br>2,7<br>3,2<br>3,6<br>6,0       |
| 15       | m<br>25%<br>M<br>75%<br>m* | 7<br>12<br>27<br>58<br>73            | 0,9<br>1,2<br>1,7<br>3,0<br>3,6        | 3<br>11<br>117<br>152<br>318    | 11<br>46<br>83<br>161<br>345        | 0,0<br>0,0<br>4,1<br>8,5<br>13,7          | 0,0<br>2,5<br>4,4<br>6,0<br>6,7       | 0,5<br>6,0<br>10,6<br>12,5<br>16,7        | 0,06<br>0,40<br>0,74<br>1,27<br>2,38 | 0,0<br>1,3<br>2,3<br>3,6<br>13,4    | 5,7<br>6,4<br>7,1<br>7,8<br>8,4         | 1,1<br>4,0<br>6,1<br>13,5<br>24,7     |
| 16       | m<br>25%<br>M<br>75%<br>m* | 0<br>4<br>8<br>12<br>62              | 0,1<br>1,0<br>1,5<br>2,4<br>3,2        | 5<br>7<br>13<br>22<br>1542      | 8<br>12<br>29<br>232<br>1547        | 0,0<br>0,0<br>2,0<br>7,5<br>14,8          | 0,0<br>1,5<br>3,0<br>4,0<br>12,3      | 1,0<br>2,3<br>6,0<br>11,4<br>27,1         | 0,02<br>0,13<br>0,18<br>0,26<br>0,29 | 0,7<br>2,1<br>3,4<br>10,1<br>19,0   | 2,3<br>2,8<br>3,0<br>3,3<br>4,0         | 3,0<br>3,9<br>10,9<br>13,3<br>22,1    |
| 17       | m<br>25%<br>M<br>75%<br>m* | 2<br>5<br>18<br>45<br>67             | 0,1<br>1,4<br>1,5<br>2,2<br>5,3        | 8<br>128<br>182<br>232<br>454   | 62<br>144<br>208<br>258<br>483      | 0,0<br>2,5<br>3,2<br>7,6<br>17,9          | 2,0<br>3,1<br>3,5<br>4,0<br>7,0       | 3,5<br>5,8<br>7,0<br>14,4<br>20,7         | 0,69<br>1,14<br>2,37<br>3,21<br>5,00 | 0,6<br>1,2<br>2,1<br>3,1<br>15,2    | 11,7<br>12,2<br>12,6<br>13,5<br>17,8    | 2,0<br>5,8<br>7,2<br>11,5<br>18,6     |
| T        | m<br>25%<br>M<br>75%<br>m* | 0<br>13<br>43<br>104<br>8620         | 0,1<br>1,2<br>1,9<br>3,6<br>246,5      | 1<br>43<br>90<br>171<br>1542    | 8<br>71<br>157<br>284<br>8620       | 0,0<br>1,5<br>5,2<br>13,0<br>500,4        | 0,0<br>2,0<br>7,6<br>16,8<br>266,2    | 0,5<br>5,5<br>11,0<br>20,1<br>500,4       | 0,01<br>0,62<br>1,10<br>2,01<br>5,74 | 0,0<br>1,9<br>3,1<br>7,0<br>41,9    | 2,3<br>6,3<br>9,1<br>14,4<br>139,7      | 1,1<br>4,0<br>6,9<br>12,9<br>250,0    |



TABELA 3

Tipologia - Comparação entre os valores (V) mínimos (m), 25%, médios (M), 75% e máximos (m\*) de cada variável (1 a 27) para as represas (R) como um todo (T), para os conjuntos de represas classificadas segundo a análise "Cluster" - Itaipua (16), sub-conjuntos A, B e C, Rio das Pedras (3), Rio das Pedras (4) e segundo TAKINO & MAIER (1981), (tipos I, II e III).

| REPRESAS | VALORES | TRANSPARÊNCIA (m) | TEMPERATURA (°C) | MAT. SUP. (mg/l) | O <sub>2</sub> DISSOLVIDO | SAT. DE O <sub>2</sub> (%) | CONDUTIV. (µS/cm) | pH  | ALCALINIDADE (meq/l) | N-NH <sub>4</sub> (µg/l) | N-NO <sub>2</sub> (µg/l) | N-NO <sub>3</sub> (µg/l) | N-TOTAL (µg/l) | P-PO <sub>4</sub> ORG. (µg/l) | P-PO <sub>4</sub> INORG. (µg/l) | P-TOTAL (µg/l) | Si-SiO <sub>2</sub> (mg/l) | Na (mg/l) | K (mg/l) | Ca (mg/l) | Mg (mg/l) | Fe (mg/l) | Cl (mg/l) | SO <sub>4</sub> (mg/l) | CO <sub>2</sub> livre (mg/l) | HCO <sub>3</sub> (mg/l) | Clorofila (µg/l) |
|----------|---------|-------------------|------------------|------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------|-----|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------|----------------------------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------------|------------------------------|-------------------------|------------------|
| 3        | m       | 1,1               | 16,0             | 2                | 0,6                       | 7                          | 33                | 6,8 | 0,58                 | 90                       | 11                       | 44                       | 159            | 2                             | 8                               | 16             | 0,8                        | 32        | 0,6      | 9,0       | 1,5       | 0         | 28,9      | 14,1                   | 0,4                          | 25                      | 18               |
|          | M       | 1,5               | 21,0             | 6                | 5,3                       | 66                         | 225               | 7,0 | 0,71                 | 518                      | 90                       | 362                      | 885            | 15                            | 12                              | 26             | 1,5                        | 43        | 4,8      | 13,1      | 1,9       | 0         | 41,0      | 20,7                   | 7,1                          | 31                      | 50               |
|          | 75%     | 1,8               | 25,0             | 13               | 9,6                       | 132                        | 300               | 8,1 | 1,04                 | 1905                     | 247                      | 675                      | 2075           | 60                            | 22                              | 63             | 1,9                        | 75        | 5,7      | 14,8      | 2,2       | 0,8       | 50,0      | 22,1                   | 12,6                         | 45                      | 85               |
|          | m*      | 1,8               | 25,0             | 13               | 9,6                       | 132                        | 300               | 8,1 | 1,04                 | 1905                     | 247                      | 675                      | 2075           | 60                            | 22                              | 63             | 1,9                        | 75        | 5,7      | 14,8      | 2,2       | 0,8       | 50,0      | 22,1                   | 12,6                         | 45                      | 85               |
| 4        | m       | 0,5               | 18,0             | 4                | 0,3                       | 3                          | 55                | 6,7 | 1,32                 | 1000                     | 49                       | 232                      | 717            | 118                           | 13                              | 188            | 0,5                        | 32        | 2,0      | 12,7      | 2,5       | 0         | 18,8      | 23,3                   | 4,7                          | 58                      | 37               |
|          | M       | 0,9               | 19,5             | 6                | 2,6                       | 33                         | 300               | 7,0 | 1,69                 | 2649                     | 97                       | 313                      | 2903           | 258                           | 51                              | 314            | 2,6                        | 46        | 8,6      | 18,1      | 3,2       | 0         | 38,9      | 29,5                   | 18,5                         | 74                      | 58               |
|          | 75%     | 1,3               | 27,0             | 10               | 6,2                       | 85                         | 395               | 7,5 | 2,06                 | 4280                     | 156                      | 735                      | 4472           | 310                           | 266                             | 428            | 3,4                        | 86        | 9,9      | 19,8      | 3,4       | 0,6       | 46,8      | 31,7                   | 36,0                         | 90                      | 78               |
|          | m*      | 1,3               | 27,0             | 10               | 6,2                       | 85                         | 395               | 7,5 | 2,06                 | 4280                     | 156                      | 735                      | 4472           | 310                           | 266                             | 428            | 3,4                        | 86        | 9,9      | 19,8      | 3,4       | 0,6       | 46,8      | 31,7                   | 36,0                         | 90                      | 78               |
| 2        | m       | 0,3               | 17,0             | 12               | 0                         | 0                          | 300               | 6,9 | 1,76                 | 33                       | —                        | —                        | 33             | 27                            | 44                              | 80             | 0,4                        | 41        | 7,6      | 14,2      | 0,1       | 0,2       | 29,8      | 11,1                   | 7,9                          | 77                      | 8                |
|          | M       | 0,4               | 18,9             | 16               | 0                         | 0                          | 360               | 7,2 | 2,52                 | 3887                     | —                        | —                        | 3887           | 72                            | 66                              | 143            | 2,9                        | 53        | 10,1     | 21,1      | 3,5       | 0,3       | 42,2      | 34,2                   | 18,0                         | 111                     | 60               |
|          | 75%     | 0,5               | 27,5             | 24               | 6,3                       | 88                         | 480               | 7,3 | 3,15                 | 8620                     | —                        | —                        | 8620           | 500                           | 102                             | 500            | 3,8                        | 98        | 11,4     | 21,8      | 3,8       | 1,3       | 46,4      | 27,3                   | 41,9                         | 138                     | 250              |
|          | m*      | 0,5               | 27,5             | 24               | 6,3                       | 88                         | 480               | 7,3 | 3,15                 | 8620                     | —                        | —                        | 8620           | 500                           | 102                             | 500            | 3,8                        | 98        | 11,4     | 21,8      | 3,8       | 1,3       | 46,4      | 27,3                   | 41,9                         | 138                     | 250              |
| I        | m       | 1,0               | 11,4             | 0                | 0                         | 0                          | 5                 | 5,6 | 0,05                 | 0                        | 0                        | 3                        | 8              | 0                             | 0                               | 0              | 0                          | 0         | 0,3      | 0         | 0         | 0         | 0         | 0                      | 0                            | 0                       | 1                |
|          | 25%     | 1,9               | 17,6             | 2                | 6,4                       | 81                         | 20                | 6,5 | 0,12                 | 7                        | 1                        | 31                       | 49             | 1                             | 1                               | 3              | 0,3                        | 2,5       | 1,0      | 0         | 0,5       | 0         | 1,3       | 1,7                    | 1,5                          | 5                       | 3                |
|          | M       | 2,3               | 19,3             | 3                | 7,6                       | 91                         | 23                | 6,7 | 0,14                 | 20                       | 1                        | 66                       | 81             | 3                             | 3                               | 6              | 0,6                        | 2,8       | 1,2      | 0         | 0,5       | 0,2       | 1,8       | 2,2                    | 2,4                          | 6                       | 4                |
|          | 75%     | 3,0               | 22,4             | 4                | 8,3                       | 101                        | 25                | 7,1 | 0,16                 | 46                       | 2                        | 116                      | 154            | 8                             | 4                               | 10             | 1,0                        | 3,3       | 1,4      | 1,2       | 0,6       | 0,4       | 2,3       | 3,0                    | 4,4                          | 7                       | 9                |
| II       | m       | 0,5               | 15,6             | 0                | 0                         | 0                          | 20                | 6,1 | 0,13                 | 2                        | 0                        | 3                        | 11             | 0                             | 0                               | 1              | 0,1                        | 0         | 0,1      | 0         | 0         | 0         | 0         | 0                      | 0                            | 0                       | 1                |
|          | 25%     | 1,0               | 18,0             | 2                | 5,3                       | 65                         | 29                | 6,7 | 0,20                 | 13                       | 1                        | 53                       | 72             | 2                             | 3                               | 6              | 1,0                        | 2,6       | 1,5      | 1,6       | 0,7       | 0,1       | 0,8       | 2,0                    | 1,8                          | 9                       | 4                |
|          | M       | 1,4               | 20,7             | 4                | 7,1                       | 87                         | 37                | 6,9 | 0,27                 | 39                       | 2                        | 106                      | 154            | 4                             | 4                               | 8              | 1,8                        | 3,0       | 1,9      | 2,7       | 0,9       | 0,2       | 1,6       | 2,8                    | 2,9                          | 12                      | 7                |
|          | 75%     | 2,5               | 23,8             | 6                | 7,9                       | 99                         | 45                | 7,1 | 0,31                 | 80                       | 3                        | 170                      | 259            | 10                            | 6                               | 12             | 2,4                        | 4,0       | 2,1      | 3,2       | 1,0       | 0,5       | 2,5       | 5,0                    | 5,6                          | 14                      | 9                |
| III      | m       | 0,3               | 16,0             | 2                | 0                         | 0                          | 33                | 6,9 | 0,58                 | 33                       | 2                        | 44                       | 33             | 2                             | 8                               | 16             | 0,4                        | 32,2      | 0,6      | 9,0       | 0,1       | 0         | 18,8      | 11,1                   | 0,6                          | 25                      | 8                |
|          | 25%     | 1,1               | 18,5             | 4                | 0,2                       | 4                          | 67                | 7,0 | 0,74                 | 620                      | 29                       | 226                      | 987            | 19                            | 13                              | 44             | 1,0                        | 42,2      | 4,8      | 13,3      | 1,9       | 0         | 35,2      | 20,5                   | 7,1                          | 32                      | 42               |
|          | M       | 0,9               | 20,0             | 8                | 1,8                       | 29                         | 300               | 7,0 | 1,47                 | 1884                     | 71                       | 306                      | 1997           | 70                            | 38                              | 143            | 1,8                        | 45,9      | 7,7      | 17,7      | 1,7       | 0,1       | 40,3      | 23,4                   | 12,3                         | 66                      | 54               |
|          | 75%     | 1,8               | 27,5             | 13               | 5,1                       | 65                         | 390               | 7,0 | 1,95                 | 3375                     | 130                      | 365                      | 4335           | 258                           | 39                              | 382            | 2,8                        | 70,3      | 9,4      | 19,6      | 3,3       | 0,4       | 45,6      | 26,4                   | 20,6                         | 86                      | 73               |
| T        | m       | 0,3               | 11,4             | 0                | 0                         | 0                          | 4                 | 5,6 | 0,05                 | 0                        | 0                        | 3                        | 8              | 0                             | 0                               | 0              | 0                          | 0         | 0,1      | 0         | 0         | 0         | 0         | 0                      | 0                            | 2                       | 1                |
|          | 25%     | 1,1               | 18,2             | 4                | 4,8                       | 60                         | 23                | 6,7 | 0,15                 | 13                       | 1                        | 43                       | 71             | 2                             | 2                               | 6              | 0,6                        | 2,6       | 1,1      | 0         | 0,5       | 0         | 1,1       | 1,9                    | 1,9                          | 6                       | 4                |
|          | M       | 1,7               | 20,0             | 4                | 6,9                       | 86                         | 34                | 6,9 | 0,21                 | 43                       | 2                        | 90                       | 153            | 5                             | 4                               | 9              | 1,1                        | 3,1       | 1,8      | 2,0       | 0,8       | 0,2       | 2,1       | 2,7                    | 3,1                          | 9                       | 7                |
|          | 75%     | 2,5               | 23,0             | 6                | 8,0                       | 98                         | 45                | 7,1 | 0,23                 | 104                      | 4                        | 171                      | 284            | 13                            | 7                               | 16             | 2,0                        | 3,4       | 2,3      | 3,4       | 1,1       | 0,4       | 3,9       | 5,0                    | 7,0                          | 15                      | 13               |
| 16       | m       | 1,5               | 11,4             | 1                | 3,1                       | 32                         | 4                 | 5,6 | 0,05                 | 0                        | 0                        | 5                        | 8              | 0                             | 0                               | 1              | 0                          | 0         | 0,3      | 0         | 0         | 0,2       | 0         | 0                      | 0,7                          | 2                       | 3                |
|          | M       | 1,7               | 17,2             | 3                | 6,8                       | 85                         | 6                 | 6,1 | 0,07                 | 8                        | 1                        | 13                       | 29             | 2                             | 3                               | 4              | 0,2                        | 0,5       | 0,5      | 0         | 0,2       | 0,3       | 0         | 1,7                    | 5,4                          | 3                       | 11               |
|          | 75%     | 3,0               | 19,4             | 19               | 9,4                       | 118                        | 9                 | 7,1 | 0,09                 | 62                       | 3                        | 1542                     | 1547           | 15                            | 12                              | 27             | 0,3                        | 1,5       | 0,6      | 0         | 0,2       | 0,7       | 0         | 3,3                    | 19,0                         | 4                       | 22               |
|          | m*      | 3,0               | 19,4             | 19               | 9,4                       | 118                        | 9                 | 7,1 | 0,09                 | 62                       | 3                        | 1542                     | 1547           | 15                            | 12                              | 27             | 0,3                        | 1,5       | 0,6      | 0         | 0,2       | 0,7       | 0         | 3,3                    | 19,0                         | 4                       | 22               |
| A        | m       | 1,0               | 15,6             | 0                | 0                         | 0                          | 17                | 6,3 | 0,11                 | 1                        | 0                        | 3                        | 8              | 0                             | 0                               | 0              | 0                          | 1,3       | 0,5      | 0         | 0,3       | 0         | 0,6       | 0                      | 0,1                          | 5,0                     | 1                |
|          | 25%     | 2,1               | 18,0             | 2                | 5,8                       | 70                         | 20                | 6,5 | 0,13                 | 11                       | 1                        | 43                       | 54             | 1                             | 1                               | 3              | 0,4                        | 2,7       | 1,0      | 0         | 0,4       | 0         | 1,5       | 1,5                    | 6,3                          | 3                       |                  |
|          | M       | 2,4               | 19,5             | 3                | 7,3                       | 88                         | 23                | 6,7 | 0,14                 | 30                       | 1                        | 82                       | 117            | 3                             | 3                               | 6              | 0,6                        | 2,9       | 1,2      | 0         | 0,5       | 0,2       | 2,0       | 2,1                    | 2,6                          | 6,7                     | 5                |
|          | 75%     | 3,1               | 22,7             | 4                | 8,3                       | 100                        | 24                | 7,0 | 0,15                 | 49                       | 2                        | 133                      | 162            | 7                             | 5                               | 11             | 0,9                        | 3,4       | 1,3      | 1,1       | 0,6       | 0,4       | 2,3       | 3,0                    | 4,5                          | 6,8                     | 10               |
| B        | m       | 0,5               | 15,6             | 0                | 0,5                       | 7                          | 24                | 6,1 | 0,18                 | 1                        | 0                        | 6                        | 16             | 0                             | 0                               | 3              | 0,3                        | 2,0       | 0,2      | 0         | 0,4       | 0         | 0         | 0                      | 0,6                          | 8,1                     | 1                |
|          | 25%     | 0,9               | 18,0             | 3                | 6,6                       | 82                         | 35                | 6,8 | 0,21                 | 32                       | 2                        | 35                       | 67             | 3                             | 3                               | 6              | 1,1                        | 2,6       | 1,8      | 1,8       | 0,8       | 0,2       | 0,8       | 2,2                    | 1,5                          | 9,1                     | 3                |
|          | M       | 1,4               | 19,9             | 4                | 7,5                       | 92                         | 39                | 7,0 | 0,26                 | 39                       | 2                        | 75                       | 98             | 5                             | 4                               | 8              | 1,7                        | 3,3       | 2,1      | 2,7       | 1,0       | 0,3       | 1,9       | 3,0                    | 3,2                          | 11,2                    | 5                |
|          | 75%     | 1,9               | 22,5             | 7                | 8,0                       | 100                        | 42                | 7,1 | 0,30                 | 75                       | 4                        | 132                      | 222            | 10                            | 6                               | 12             | 2,1                        | 3,9       | 2,4      | 3,2       | 1,1       | 0,6       | 3,1       | 5,0                    | 5,6                          | 13,3                    | 8                |
| C        | m       | 0,9               | 16,0             | 0                | 0,3                       | 0                          | 31                | 6,4 | 0,27                 | 2                        | 0                        | 8                        | 41             | 0                             | 0                               | 3              | 0,1                        | 0         | 0,1      | 1,7       | 0         | 0         | 0         | 1,5                    | 0,5                          | 5,2                     | 1                |
|          | 25%     | —                 | 19,9             | 2                | 3,9                       | 46                         | 36                | 6,8 | 0,29                 | 17                       | 1                        | 77                       | 142            | 2                             | 2                               | 6              | 1,2                        | 2,6       | 1,8      | 2,8       | 0,9       | 0         | 0,1       | 2,3                    | 1,4                          | 8,9                     | 5                |
|          | M       | 2,6               | 21,8             | 2                | 6,3                       | 82                         | 44                | 7,0 | 0,31                 | 27                       | 2                        | 134                      | 225            | 3                             | 4                               | 7              | 2,2                        | 2,8       | 2,0      | 3,1       | 1,0       | 0         | 1,0       | 3,5                    | 3,0                          | 11,8                    | 7                |
|          | 75%     | —                 | 25,0             | 4                | 7,3                       | 97                         | 49                | 7,3 | 0,35                 | 196                      | 3                        | 207                      | 294            | 10                            | 4                               | 12             | 3,3                        | 3,4       | 2,1      | 3,4       | 1,1       | 0,2       | 2,9       | 4,7                    | 4,3                          | 13,6                    | 10               |
| B+C      | m       | 0,3               | 11,4             | 0                | 0                         | 0                          | 4                 | 5,6 | 0,05                 | 0                        | 0                        | 3                        | 8              | 0                             | 0                               | 0              | 0                          | 0         | 0,1      | 0         | 0         | 0         | 0         | 0                      | 0                            | 8,1                     | 1                |
|          | 25%     | 1,1               | 18,2             | 2                | 4,8                       | 60                         | 23                | 6,7 | 0,15                 | 13                       | 1                        | 43                       | 71             | 2                             | 2                               | 6              | 0,6                        | 2,6       | 1,1      | 0         | 0,5       | 0         | 1,1       | 1,9                    | 1,9                          | 6                       | 4                |
|          | M       | 1,7               | 20,0             | 4                | 6,9                       | 86                         | 34                | 6,9 | 0,21                 | 43                       | 2                        | 90                       | 153            | 5                             | 4                               | 9              | 1,1                        | 3,1       | 1,8      | 2,0       | 0,8       | 0,2       | 2,1       | 2,7                    | 3,1                          | 9                       | 7                |
|          | 75%     | 2,5               | 23,0             | 6                | 8,0                       | 98                         | 45                | 7,1 | 0,23                 | 104                      | 4                        | 171                      | 284            | 13                            | 7                               | 16             | 2,0                        | 3,4       | 2,3      | 3,4       | 1,1       | 0,4       | 3,9       | 5,0                    | 7,0                          | 15                      | 13               |

# APÊNDICE

Reservatórios – Bacias hidrográficas, nomes dos reservatórios e ano em que foram construídos, localizações geográficas (latitude-longitude), altitude (m), área inundada (ha) profundidade (m) e Capacidade total do Reservatório ( $10^3 m^3$ ).

| Nº | Reservatórios    | Ano  | Localização     | Altitude (m) | Área (ha) | Prof. (m) | Capacidade ( $10^3 m^3$ ) | Bacias                |
|----|------------------|------|-----------------|--------------|-----------|-----------|---------------------------|-----------------------|
| 1  | Ponte Nova       | 1972 | 23°33'S–45°50'W | 765          | 2760      | 28,0      | 336000                    | Paraná (Tietê)        |
| 2  | Pedreira         | 1928 | 23°39'S–46°38'W | 746          | 12700     | –         | 1229000                   | Complexo Billings     |
| 3  | Riacho Grande    | 1928 | 23°52'S–46°31'W | 746          | 19        | –         | –                         | Complexo Billings     |
| 4  | Rio das Pedras   | 1926 | 23°51'S–46°28'W | 728          | 730       | –         | 49000                     | Complexo Billings     |
| 5  | Guarapiranga     | 1906 | 23°41'S–46°43'W | 737          | 3618      | 13,0      | 194000                    | Paraná (Tietê)        |
| 6  | Parque Ecológico | 1977 | 23°32'S–46°48'W | 790          | 3         | 5,0       | –                         | Paraná (Tietê)        |
| 7  | Itupararanga     | 1914 | 23°40'S–47°13'W | 824          | 3844      | 24,0      | 355000                    | Paraná (Tietê)        |
| 8  | Águas Claras     | 1970 | 23°20'S–46°44'W | 860          | 18        | 18,8      | 1000                      | Paraná (Tietê)        |
| 9  | Juqueri          | 1970 | 23°20'S–46°35'W | 745          | 553       | 16,0      | 36040                     | Paraná (Tietê)        |
| 10 | Batista          | 1913 | 23°42'S–47°35'W | 780          | 75        | 14,52     | –                         | Paraná (Paranapanema) |
| 11 | São José         | 1934 | 23°45'S–48°57'W | 650          | 85        | –         | 15000                     | Paraná (Paranapanema) |
| 12 | França           | 1959 | 23°56'S–47°11'W | 640          | 145       | 35,0      | 135000                    | Ribeira de Iguape     |
| 13 | Fumaça           | 1963 | 24°00'S–47°15'W | 531          | 841       | 46,0      | 90000                     | Ribeira de Iguape     |
| 14 | Alecrim          | 1974 | 24°04'S–47°28'W | 238          | 880       | 52,5      | 10000                     | Ribeira de Iguape     |
| 15 | Serraria         | 1978 | 24°09'S–47°33'W | 83           | –         | 52,0      | 16500                     | Ribeira de Iguape     |
| 16 | Itapeva          | 1950 | 22°44'S–45°34'W | 2000         | 1         | 9,0       | –                         | Paraíba do Sul        |
| 17 | Funil            | 1969 | 22°40'S–44°31'W | 547          | 3500      | –         | 890000                    | Paraíba do Sul        |

\* Prof. = Profundidade máxima

# APÊNDICE 2

Tipificação – Programa desenvolvido por Willy Maier para efetuar-se análise multivariada, segundo PARKS (1966), utilizando-se a fórmula de estimativa do coeficiente de correlação linear de Pearson.

| LINHAS | INSTRUÇÕES                         |
|--------|------------------------------------|
| 10     | PRINT "Nº DE RIOS";                |
| 20     | INPUT RE                           |
| 25     | PRINT RE                           |
| 30     | PRINT "Nº DE VARIÁVEIS";           |
| 40     | INPUT N                            |
| 42     | PRINT N                            |
| 45     | DIM X (RE, N)                      |
| 46     | DIM Y (RE, N)                      |
| 50     | FOR I = 1 TO RE                    |
| 55     | FOR J = 1 TO N                     |
| 56     | PRINT AT 20,0; I; "–"; J           |
| 58     | INPUT Y (I, J)                     |
| 59     | CLS                                |
| 60     | PRINT AT 10,0; I; "–"; J; Y (I, J) |
| 62     | LET X (I, J) = Y (I, J)            |
| 64     | NEXT J                             |
| 66     | NEXT I                             |
| 67     | CLS                                |
| 70     | DIM K (RE* RE)                     |
| 72     | DIM S (RE, N)                      |
| 76     | DIM T (RE, RE)                     |
| 80     | DIM M (RE)                         |
| 81     | DIM O (RE)                         |
| 220    | FOR R = 1 TO RE – 1                |
| 225    | IF O (R) = 1 THEN LET R = R+1      |
| 226    | IF -R = RE THEN GOTO 501           |
| 227    | IF O (R) = 1 THEN GOTO 225         |

| LINHAS | INSTRUÇÕES                                                 |
|--------|------------------------------------------------------------|
| 228    | FOR W = 2 TO RE                                            |
| 299    | IF R) = W THEN LET W = W+1                                 |
| 230    | IF R) = W THEN GOTO 229                                    |
| 231    | IF O (W) = 1 THEN LET W = W+1                              |
| 232    | IF W) = RE + 1 THEN GOTO 500                               |
| 233    | IF O (W) = 1 THEN GOTO 231                                 |
| 235    | LET B = O                                                  |
| 236    | LET C = O                                                  |
| 240    | FOR I = 1 TO N                                             |
| 270    | LET B = B + X (R, I)                                       |
| 280    | LET C = C + X (R, I) ** 2                                  |
| 290    | NEXT I                                                     |
| 320    | LET F = O                                                  |
| 330    | LET G = O                                                  |
| 340    | FOR I = 1 TO N                                             |
| 370    | LET F = F + X (W, I)                                       |
| 380    | LET G = G + X (W, I) ** 2                                  |
| 390    | NEXT I                                                     |
| 395    | LET H = O                                                  |
| 400    | FOR I = 1 TO N                                             |
| 410    | LET H = H + X (R, I) * X (W, I)                            |
| 420    | NEXT I                                                     |
| 460    | LET Q1 = H - B * F/N                                       |
| 470    | LET Q2 = SQR ((C - B**2N) * (G - F**2/N))                  |
| 480    | LET T (R, W) = Q1/Q2                                       |
| 490    | NEXT W                                                     |
| 500    | NEXT R                                                     |
| 540    | GOSUB 9001                                                 |
| 541    | PRINT R; " - "; W; " = "; T (R, W)                         |
| 543    | GOSUB 9700                                                 |
| 545    | LET O (W) = 1                                              |
| 550    | LET D = M (R) + M (W) + 2                                  |
| 555    | FOR I = 1 TO N                                             |
| 560    | LET X (R, I) = (X(R, I) + X(W, I) + S (R, I) + S (W, I))/D |
| 570    | LET S (R, I) = S (R, I) + X (R, I)                         |
| 580    | NEXT I                                                     |
| 590    | GOTO 9900                                                  |
| 9001   | LET P = O                                                  |
| 9005   | FOR R = 1 TO RE - 1                                        |
| 9006   | IF O (R) = 1 THEN LET R = R+1                              |
| 9008   | IF R) = RE THEN GOTO 9070                                  |
| 9009   | IF O (R) = 1 THEN GOTO 9006                                |
| 9010   | FOR W = 2 TO RE                                            |
| 9020   | IF R) = W THEN LET W = W + 1                               |
| 9021   | IF R) = W THEN GOTO 9020                                   |
| 9024   | IF O (W) = 1 THEN LET W = W+1                              |
| 9026   | IF W) = RE + 1 THEN GOTO 9060                              |
| 9027   | IF O (W) = 1 THEN GOTO 9024                                |
| 9030   | LET P = P + 1                                              |
| 9040   | LET K (P) = T (R, W)                                       |
| 9050   | NEXT W                                                     |
| 9060   | NEXT R                                                     |
| 9080   | FOR D = 1 TO P                                             |
| 9090   | IF K (1) < K (D) THEN LET K (1) = K (D)                    |
| 9140   | NEXT D                                                     |
| 9160   | FOR R = 1 TO RE - 1                                        |
| 9170   | FOR W = 2 TO RE                                            |
| 9174   | IF R) = W THEN LET W = W+1                                 |
| 9175   | IF R) = W THEN GOTO 9174                                   |

| LINHAS | INSTRUÇÕES                     |
|--------|--------------------------------|
| 9180   | IF T (R,W) = K (I) THEN RETURN |
| 9190   | NEXT W                         |
| 9200   | NEXT R                         |
| 9205   | STOP                           |
| 9700   | LET O = 0                      |
| 9701   | FOR I = 1 TO RE                |
| 9710   | IF O (I) = 0 THEN LET O = O+1  |
| 9720   | NEXT I                         |
| 9730   | IF O = 1 THEN STOP             |
| 9740   | RETURN                         |
| 9900   | LET M (R) = M (R) + 1          |
| 9910   | GOTO 220                       |

Para os cálculos da função da distância, proceder às seguintes alterações:

- a) retirar as linhas nºs 236, 280, 320, 330, 340, 370, 380, 390, 395, 400, 410, 420, 470 e 480.  
b) alterar as seguintes linhas:  
270 LET B = B + (ABS (X (R, I) - X (W, I)) \*\*2  
460 LET T (R,W) = SQR (B/N)  
9090 IF K (I) < K (D) THEN LET K(I) = K (D)

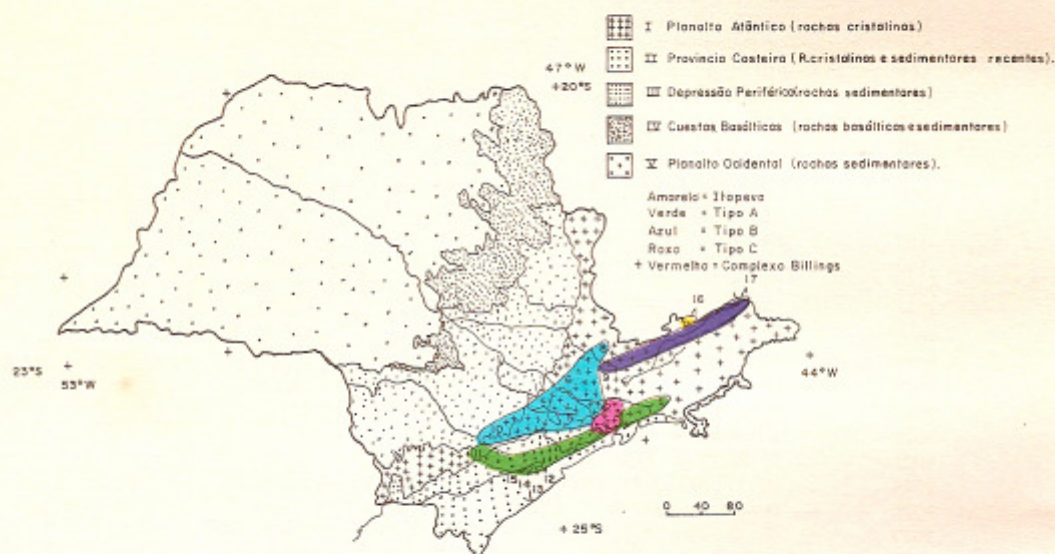


FIGURA 1 – Tipificação – Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo (PONÇANO et alii 1981). Localização dos tipos de represas identificadas pela análise estatística de aglomerados.



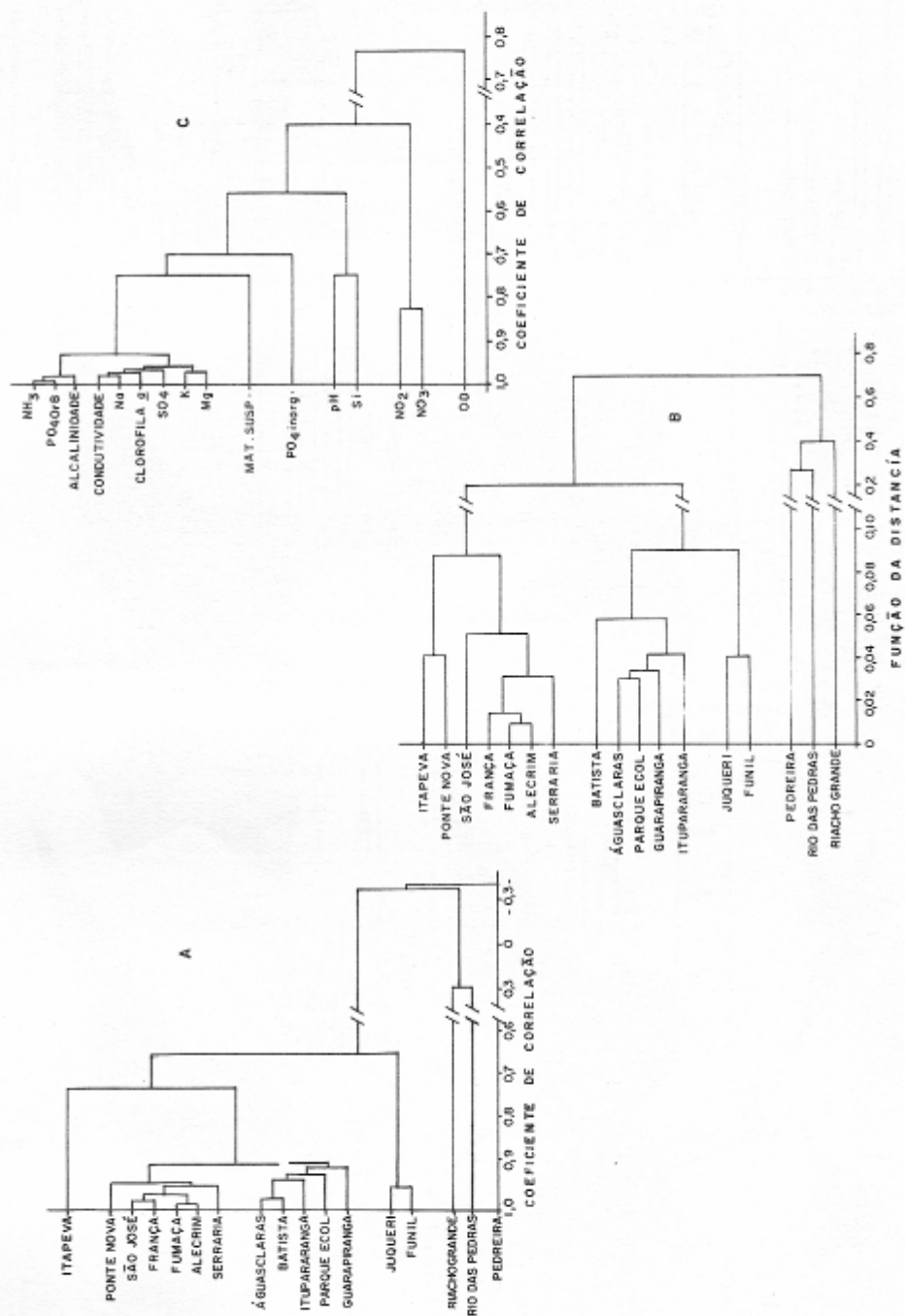


FIGURA 2 – Dendrogramas  
 A: Correlação múltipla entre represas utilizando-se 16 variáveis.  
 B: Função de distância entre represas utilizando-se 5 variáveis (condutividade, alcalinidade, sílica, cálcio clorofila *a*)  
 C: Correlação múltipla entre as 16 variáveis da correlação A.

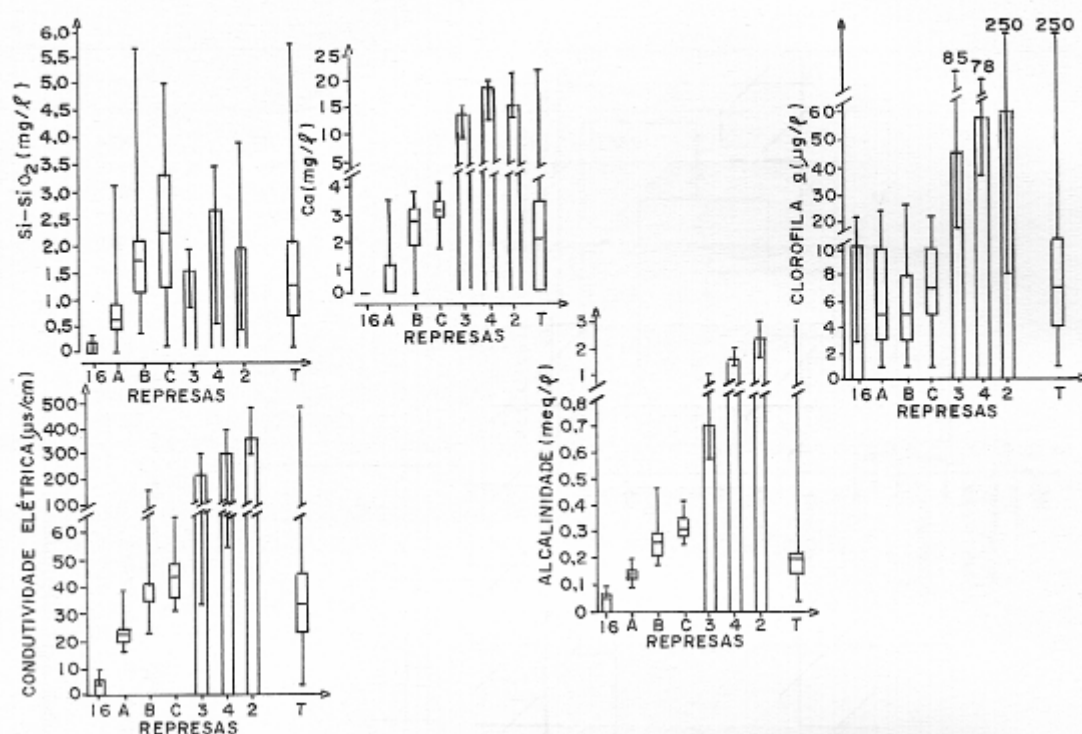


FIGURA 3 - Comparação entre os vários tipos de represas: Itapeva (16), subconjunto, A, B e C, Riacho Grande (3), Rio das Pedras (4) e Pedreira (2), utilizando-se valores mínimos, 25%, medianos 75% e máximos de cada variável por tipo e nas 17 represas como um todo (T).

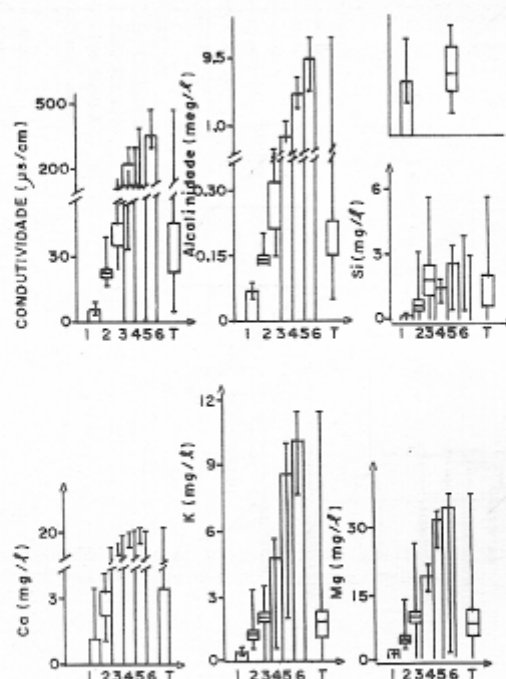


FIGURA 4 - Histogramas representativos dos tipos de represa através de 6 variáveis. T = valores do conjunto de 17 represas.

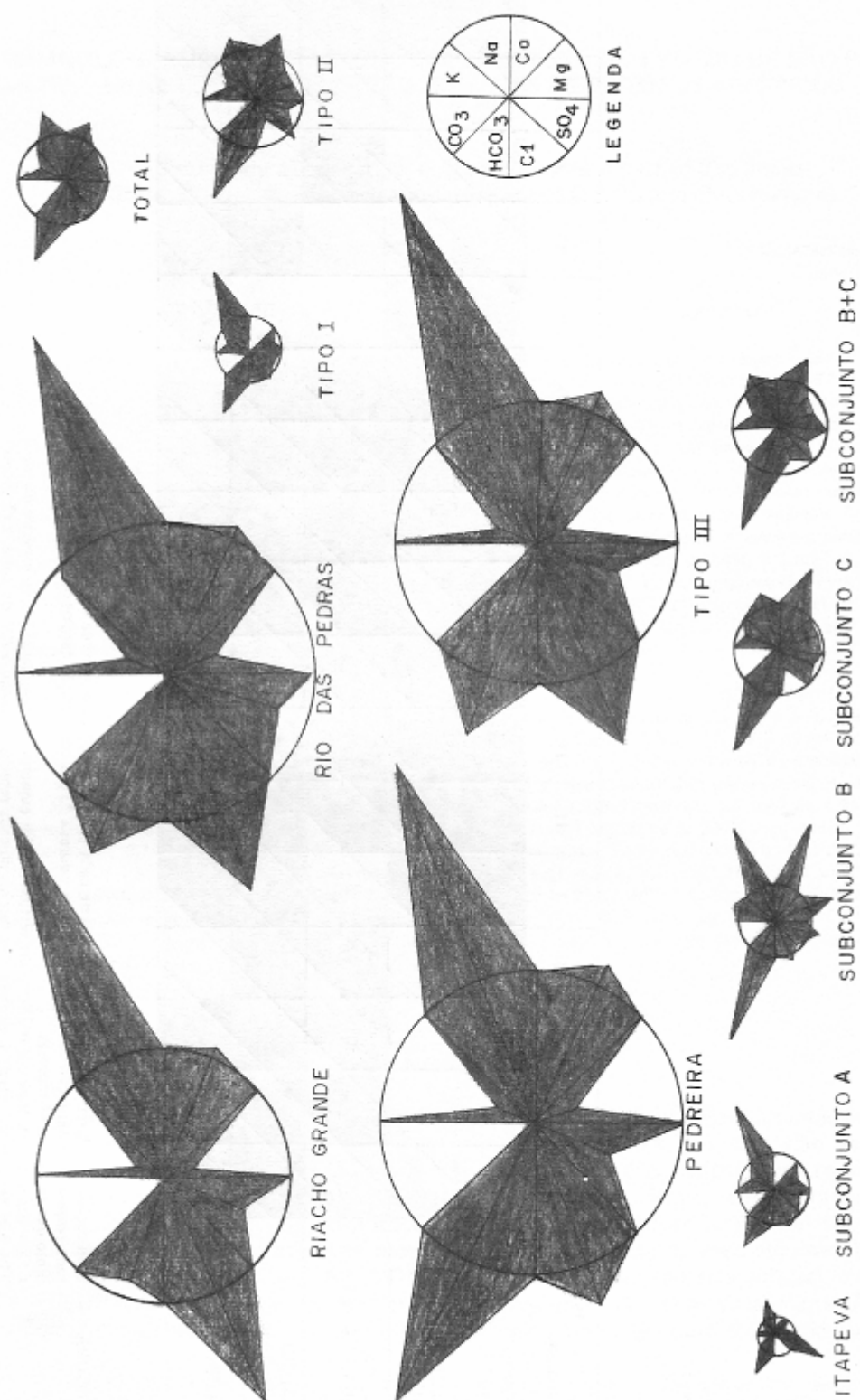


FIGURA 5 – Tipologia – Variação da concentração iônica nos vários tipos de represa, através do diagrama iônico de Maucha (1932) modificado por BROCA & YAKE (1969). Escala: 1 mm<sup>2</sup> = 0,004 meq/l.

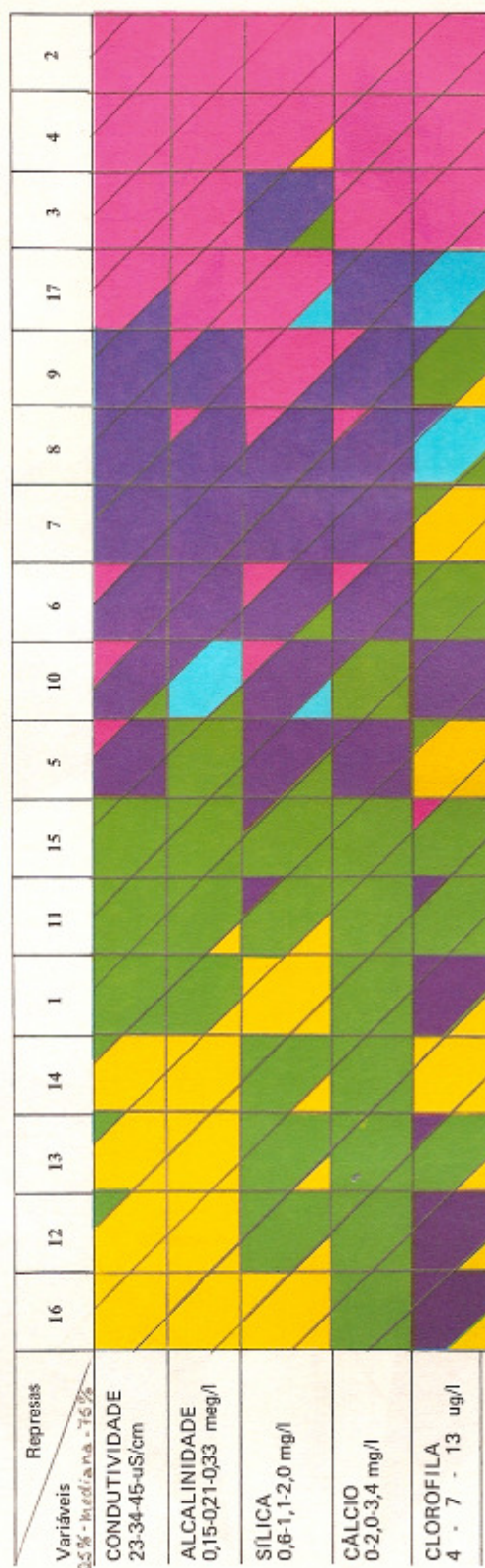


FIGURA 6 - Tipificação - Valores 25% - mediana-75% de cada parâmetro representativo da qualidade da água de cada represa. Apresentação corocromática desses valores ( \*) por comparação com os obtidos para o conjunto que agrupa as 17 represas.  
(\*) - Em cada quadrado, o triângulo do vértice inferior esquerdo representa 25% e do superior direito, 75% e o hexágono central, a mediana dos valores de cada represa. Amarelo < 25% do total. 25% < verde < mediana. Azul = mediana. Mediana < Roxo < 75%. Vermelho > 75%.