

# CLASSIFICAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MEDIÇÃO DE QUALIDADE DE ÁGUA DO RIO PARAÍBA DO SUL UTILIZANDO A ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

Carlos Siqueira Bandeira de Mello<sup>1</sup>

## 1 – INTRODUÇÃO, ALICERCE TEÓRICO E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O Rio Paraíba do Sul atravessa três estados brasileiros com elevados índices de industrialização. A Agência Técnica da Bacia do rio Paraíba do Sul - cooperação técnica entre o Brasil e a França, vem monitorado, por intermédio de 59 estações, a qualidade da água da citada bacia. Este trabalho foi realizado a partir de 2000 amostras de águas analisadas para quarenta variáveis e coletadas no período de junho de 1993 a junho de 1997. Este estudo teve por objetivo mostrar a vantagem da utilização da técnica de análise de componentes principais na classificação das estações de qualidade na referida bacia a semelhança do que foi testado no rio Macaé de menor extensão (110 km de comprimento), BANDEIRA DE MELLO, 1996, 1997. A análise de componentes principais visa reduzir a dimensionalidade de um conjunto de dados, mediante a transformação das variáveis originais em um novo conjunto de variáveis, denominadas componentes principais - na realidade, os autovetores de uma matriz de variância-covariância, DAVIS (1973) -, cujos vetores podem ser ortogonais e orientados em ângulos retos, um em relação ao outro HARMAN, 1976. Os dois primeiros autovalores contêm a maior parte da variância total. A análise de variância foi feita mediante o uso do *software Sirius*, específico para este tipo de tratamento. Utilizou-se o Q *mode* apropriado para amostras, ou casos. As variâncias primeira e segunda, somam 82,7. A influência das variâncias dessas variáveis constam na Tabela 1.

Variáveis	Componente1	Componente 2
Condutividade	0,673	0,514
Colif. Totais	0,516	-0,568
Colif. Fecais	0,327	-0,26
Estreptococcus	0,258	-0,28
Sólid. em susp.	0,188	0,402
DQO	0,17	-0,066
Alcalinidade	0,142	0,103
Vol. de sólidos	0,122	0,147
turbidez	0,037	0,254
Variâncias	69,2	13,5

Tabela 1 - Peso das variâncias nas variáveis analisadas

Na componente principal 1 a influência maior é a da condutividade, seguida dos coliformes totais, estreptococos, sólidos em suspensão, DQO, alcalinidade, volume de sólidos e turbidez. Já na componente principal 2 a maior influência é a da condutividade, seguido pelos sólidos em suspensão e turbidez. A DQO e os coliformes apresentam valores absolutos altos, porém negativos. De acordo com a tabela 1, a componente principal, mostrada no eixo x, pode ser representada pelo somatório: 0,67 cond. + 0,51 colif. tot. + 0,33 colif. fec. + 0,26 estrep. + 0,19 sol. susp. + 0,17 DQO + 0,14 alcal. + 0,12 vol. de sól. + 0,04 turbid, ou talvez mais predominantemente pela condutividade, coliformes e estreptococos. Por sua vez o componente principal 2 apresenta a seguinte influência: 0,51 Cond. – 0,57 col. tot – 0,26 colif. fec. – 0,28 estrep. +0,40 sól. em susp. – 0,07 DQO +0,15 vol. sól. + 0,25 turb. A figura 1, mostra a distribuição das estações de qualidade de água espacialmente distribuídas em função dos dois eixos principais. Observa-se pontos aglutinados, limitados pela linha laranja, indicando as estações com propriedades similares. Os demais pontos, representam estações que destacam-se daquelas agrupadas. Foram também encontrados coeficientes de correlações de 0,7 entre a condutividade e, respectivamente, com a alcalinidade, DQO, DBO, vol. de sólidos, fosfato, nitr. total, e amoniacal, magnésio, detergente e colif. fecais.

## 2 – DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Em ambos componentes principais a condutividade, que mede a habilidade da amostra carregar corrente elétrica - função da presença de íons, é predominante, indicando haver uma grande quantidade de sais dissolvidos na água. A origem desses sais tem grande probabilidade de ser antropogênico, face as correlações mencionadas. O segundo maior fator a nível de componente

<sup>1</sup> Consultor da Agência Técnica da Bacia do Rio Paraíba do Sul, Cooperação Brasil - França. Avenida Pasteur, 404, bloco: A3, Urca – 22290-240, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.  
E-mail: pdosul@crystal.cprm.gov.br.

principal 1, foram os coliformes (no caso da componente principal 2, os coliformes foram obtidos por cálculos e resultaram numa variância negativa). Por estes resultados pode-se dizer que enquanto o componente principal 1 expressa os dados predominantemente bioquímicos o componente principal 2 mostra os dados físicos. Assim, destacam-se, em ordem decrescente, como estações mais contaminadas em termos bioquímicos: Be005 - Conselheiro Paulino, RJ; Pn005 - Itaipava, RJ; Pq005 - Paquequer pequeno a montante do rio Preto; Pb020 - Juiz de Fora, jusante MG; Pu005 - Paraibuna, à montante da represa, SP; Xo005 - Barra do Xopotó, MG. Por outro lado podem ser consideradas como as mais afetadas pelos componentes físicos as estações: Ne010 - Barra do rio Negro, RJ e Xo005 - Barra do rio Xopotó, MG. A estação Bo010 - Fazenda Saiva, SP, e a Pt005 - Nascente do Paraitinga, SP, como as portadoras dos menores índices. A primeira, ou seja a Bo010 possui os menores índices físicos e bioquímicos. O restante das estações situam-se num aglomerado de pontos com variações relativamente pequenas, indicando similaridades bem estreitas.

Mapa 1 - Situação das estações de qualidade de água ao longo da bacia do rio Paraíba do Sul, SP, RJ, MG.

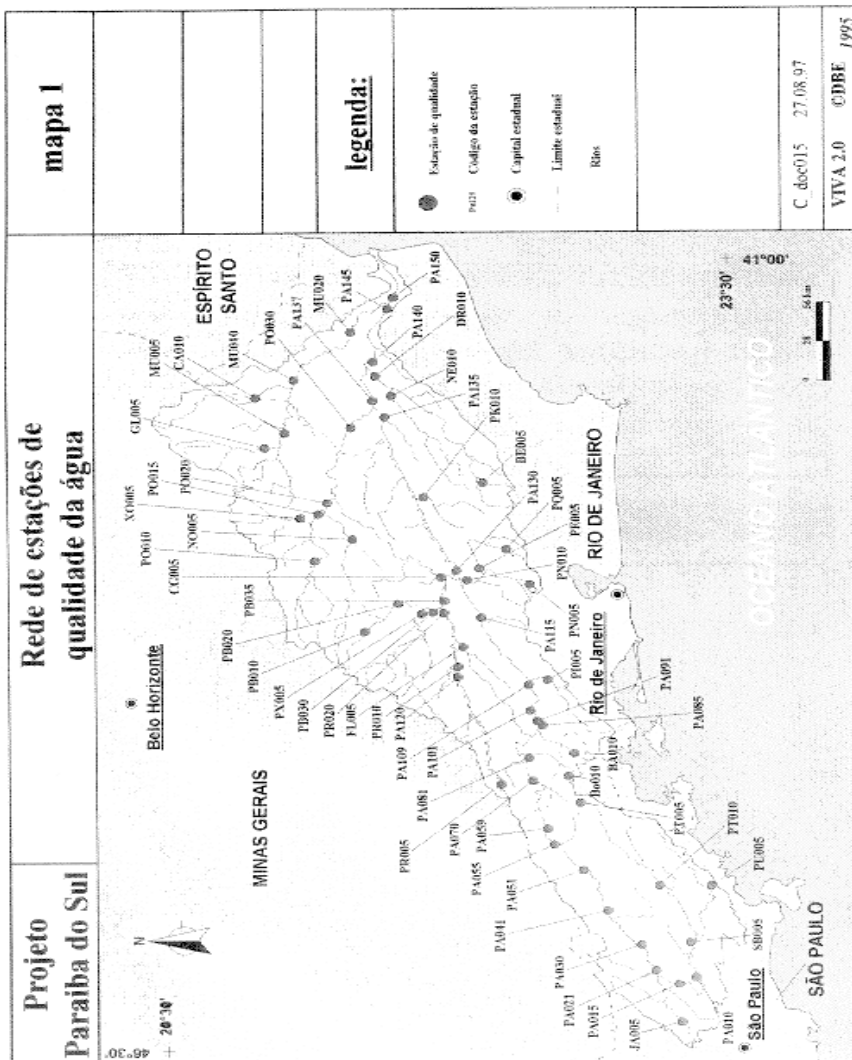
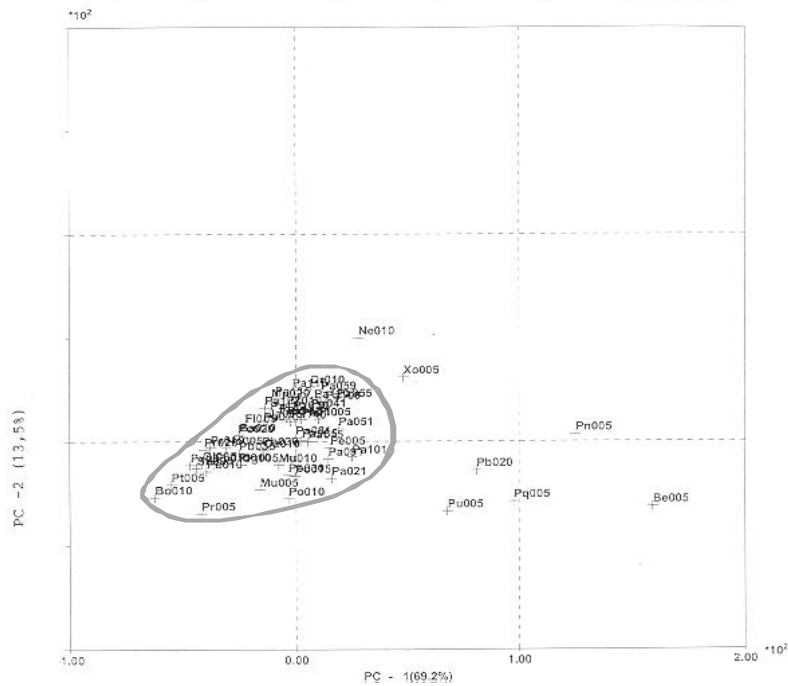


Figura 1

Estações de qualidade de água em função dos componentes principais



#### 4 - REFERÊNCIAS

- BANDEIRA DE MELLO, C. S. (1996). A contribuição da geologia e da geoquímica na avaliação ambiental e no prognóstico da qualidade da água de abastecimento do rio Macaé, RJ. Tese de mestrado do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro. p.93
- BANDEIRA DE MELLO, C. S. (1997). Estudo da distribuição das Estações de Qualidade de águas ao longo do rio Paraíba do Sul. Relatório interno da Agência Técnica da Bacia do rio Paraíba do Sul.
- DAVIS, C. J. (1973). Statistics and data analysis in geology. Wiley International Edition., p. 545.
- DNAEE-MME / DBENVIRONMENT (1994). Projeto Paraíba do Sul. Fase B. Implantação da Agência Técnica e Diagnóstico da Bacia.
- FARIAS, S. R. (1997). Qualidade da água. Metodologias. Relatório Técnico da Agência Técnica da Bacia do Rio Paraíba do Sul. p. 95.
- HARMAN, H.H. (1976). Moder Factor Analysis. Third edition, revised. The University of Chicago Press. USA, p. 486.