



IV-056 - AVALIAÇÃO PRÉVIA DA QUALIDADE DA ÁGUA DO ESTUÁRIO E RIO MARACAÍPE, PORTO DE GALINHAS, IPOJUCA –PE

Ana Maria Ribeiro Bastos da Silva⁽¹⁾

Química Industrial formada pela Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP). Mestre em Engenharia Civil na área de Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Doutoranda em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela mesma Universidade. Técnica de Laboratório no Departamento de Engenharia Química da UFPE.

Ercília Anunciada Barros⁽²⁾

Bióloga formada pela UFPE.

Rosana Beatriz Silveira⁽³⁾

Doutora em Zoologia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Pesquisadora responsável pelo Laboratório de Aqüicultura Marinha-LABAQUAC.

Kátia Chagas Nunes⁽⁴⁾

Geofísica da Gerência de Suporte ao Negócio da Refinaria do Nordeste - Abreu e Lima (RNEST).

Valdinete Lins da Silva⁽⁵⁾

Doutora em Ciências pela Universidade Estadual de Campinas, Professora Titular do Departamento de Engenharia Química da UFPE.

Endereço⁽¹⁾: Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n. - Departamento de Engenharia Química - Centro de Tecnologia e Geociências – UFPE - Cidade Universitária – Recife – PE - CEP: 50670-420 –Brasil – Tel: (81) 2126-7290 – e-mail: amrbsilva@ig.com.br

RESUMO

O presente trabalho avaliou a qualidade da água do Estuário e no Rio Maracaípe em Porto de Galinhas, Ipojuca –PE. Os parâmetros avaliados no monitoramento da qualidade da água do estuário e do rio Maracaípe, mostraram que as águas encontram-se com alguns parâmetros conforme a especificação exigida pela Resolução CONAMA 357/2005. Pela Análise de Componentes Principais foi possível observar quais parâmetros físicos, químico e biológicos estão influenciando a qualidade da água e a ocorrência de variação espacial nas amostras do estuário e do rio Maracaípe.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água, Estuário e Rio Maracaípe, Análise por Componentes Principais.

INTRODUÇÃO

Em todo o mundo, as populações das várias espécies existentes de Cavalos-Marinhos e afins (peixe-cachimbo, cavalo-cachimbo e dragão-do-mar) vêm sofrendo sobreexploração e ameaça de extinção. Tal ameaça se deve, além da degradação ambiental, à excessiva captura para fins ornamentais e para uso medicinal e de simpatias.

No Brasil, existem apenas duas espécies de Cavalos-Marinhos: *Hippocampus reidi* e *H. erectus*, e provavelmente devido à falta de informações sobre a biologia destes animais tem acelerado o processo de extinção das espécies.

A região próxima ao estuário do Rio Maracaípe em Pernambuco é o berçário de inúmeras espécies da fauna marinha, entre elas o Cavalo-Marinho (*Hippocampus reidi*), espécie nativa no estuário, como alta estação reprodutiva, fecundidade e fertilidade, entre outros.

Por muitos anos, o estuário do rio Maracaípe foi conhecido como o “santuário dos Cavalos-Marinhos”. As populações de Cavalos-Marinhos do manguezal do rio Maracaípe, estuário visivelmente bem conservado e sem grandes pressões de pescadores de peixes ornamentais.



Dentro do estuário, é praticada a pesca (peixes, crustáceos e moluscos) e há a extração de madeira para a construção de casas e barcos e uso como lenha. A comunidade de pescadores do Pontal de Maracaípe, há muitos anos deixou a pesca para explorar as atividades turísticas.

Há mais de dez anos, nesse local, é realizado o “passeio do Cavalo-Marinho”, desenvolvido por 37 jangadeiros vindos de famílias de pescadores ou da pesca. A finalidade é mostrar o Cavalo-Marinho em seu ambiente e instruir os visitantes sobre a importância de se preservar o meio ambiente do Cavalo-Marinho.

O Cavalo-Marinho é uma das principais atrações do Pontal de Maracaípe, atraindo, em média, 85 mil turistas ao ano, para realizar passeio de jangada no estuário e conhecer esta espécie em seu habitat natural. Este passeio é a principal fonte de renda de 50 famílias de pescadores que compõem a Associação de Jangadeiros do Pontal de Maracaípe.

Em 1998, as autoridades ambientais locais detectaram uma diminuição nos estoques naturais desse peixe no referido estuário. Desde então, o monitoramento da população de Cavalos-Marinheiros do estuário do Rio Maracaípe vem sendo realizado pelo Projeto Hippocampus e foi confirmado forte declínio nos estoques naturais desse peixe. Os registros sobre a população de Cavalos-Marinheiros do estuário do rio Maracaípe são desde 2001. O Projeto Hippocampus cuida da preservação dessas espécies e incentiva o turismo ecológico.

Infelizmente, o passeio turístico há muitos anos tem contribuído ou sido a causadora da drástica diminuição dos estoques de cavalos-marinheiros de Maracaípe, uma vez que o manejo é excessivo e muitas vezes inadequado

Hoje, o local sofre com problemas relacionados à supressão de áreas de mangue, disposição inadequada de resíduos sólidos, deficiência no saneamento básico e ocupação irregular. Aproximadamente 2 Km para o interior do estuário, existe uma grande ocupação humana, ocorrendo o lançamento de efluentes domésticos diretamente no corpo d'água.

Com a perspectiva da preservação da população de Cavalos-Marinheiros (*Hippocampus heide*) e de toda a comunidade do manguezal vem sendo realizado o monitoramento da qualidade da água do estuário e do Rio Maracaípe, a fim de correlacionar os parâmetros analisados e as fontes de poluições existentes próximas da água doce, do ambiente costeiro e marinho.

Este trabalho avaliou a qualidade da água do estuário e no Rio Maracaípe, com relação aos parâmetros físicos, químico e biológicos, em Porto de Galinhas, Ipojuca –PE, empregando como ferramenta estatística a Análise de Componentes Principais (ACP).

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no estuário e rio Maracaípe (8° 31' 00" a 8°33' 11" Latitudes S e 34° 59' 30" a 35° 01' 12" Longitudes W), localizado no município de Ipojuca, litoral sul de Pernambuco, há 52 Km da cidade Recife.

As amostras foram coletadas e armazenadas em recipientes de polietileno e acondicionadas sob refrigeração a 4 °C. As coletas foram realizadas em quatro pontos do estuário do rio Maracaípe (CM1 a CM4) e dois pontos do rio Maracaípe (CM5 e CM6) durante o período de baixa-mar.

A Figura 1 apresenta a vista aérea do Estuário e Rio Maracaípe, e os respectivos pontos de coletas.

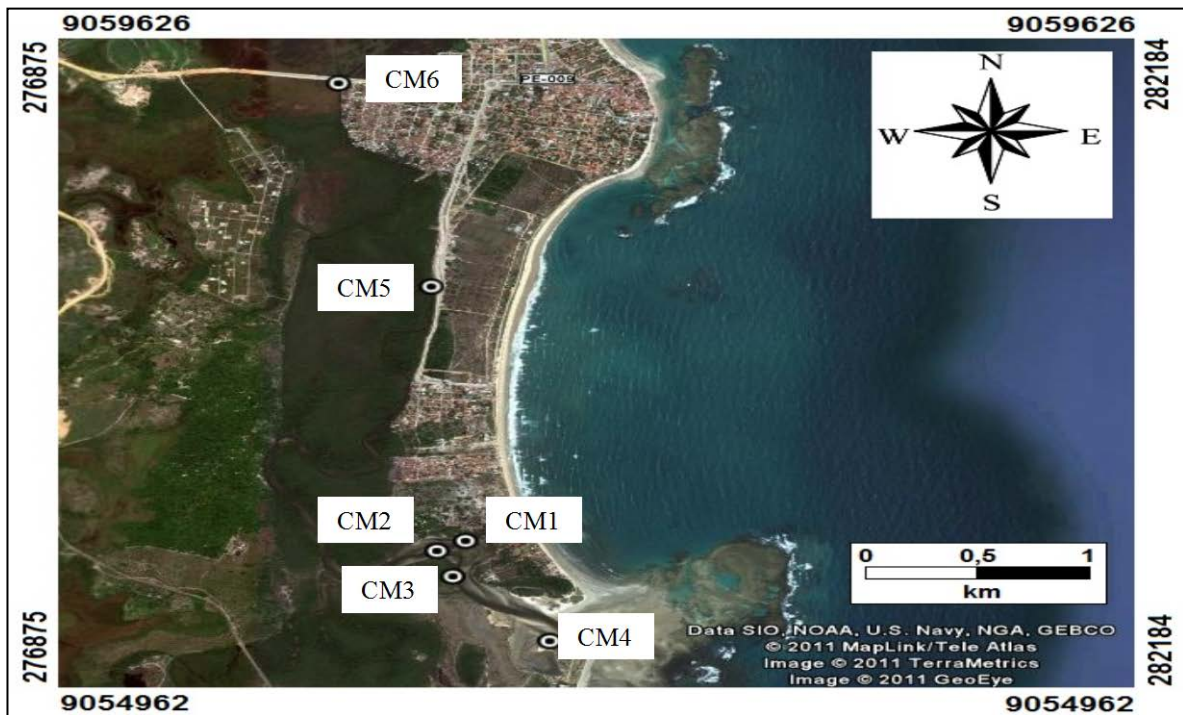


Figura 1: Vista aérea dos pontos de coletas no Estuário e Rio Maracaípe, localizada no município de Ipojuca-PE. Fonte: GeoEye imagens (2011).

O monitoramento foi realizado no estuário em locais de ocorrência da população de cavalos-marinhos “*Hippocampus reidi*” (Figura 2): dois deles com visitação turística e dois sem essa influência.



Figura 2: Cavalo-Marinho (*Hippocampus reidi*), espécie nativa no estuário do Rio Maracaípe, Ipojuca-PE. Fonte: Petrobrás e RNST (2010).



Para coleta, preservações e análises das amostras de água, foram obedecidas as metodologias descritas no *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA *et al.*, 2005).

A técnica estatística multivariada de Análise de Componentes Principais (ACP) foi aplicada para reconhecer padrões de comportamento dos dados e detectar anomalias dos resultados obtidos nos pontos de amostragens utilizando o software *The Unscrambler*® (versão 7.01).

RESULTADOS OBTIDOS

A água do Estuário e Rio Maracaípe foi classificada pelo CPRH, órgão ambiental de Pernambuco, como água salina de classe 1 e água doce de classe 2, respectivamente, segundo o CONAMA 357/2005.

Os parâmetros avaliados da qualidade d'água do Estuário do rio Maracaípe, mostraram em conformidade com a Resolução CONAMA N^o 357/2005, exceto o oxigênio dissolvido, fósforo, nitrogênio amoniacal, sulfetos, metais (ferro, zinco, cobre, chumbo e cádmio) e coliformes fecais.

A qualidade da água do rio Maracaípe nos parâmetros avaliados mostraram em conformidade com a Resolução CONAMA N^o 357/2005, exceto a demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, cor, fósforo, sulfetos, metais (ferro, níquel, cobre, chumbo e cádmio) e coliformes fecais.

ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS (ACP) NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO ESTUÁRIO E RIO MARACAÍPE, IPOJUCA/PE

Nos dados do monitoramento do estuário e rio Maracaípe aplicou-se a ACP para identificar quais os parâmetros são mais diretamente influenciados e indicativos de cada tipo de poluição, determinar a relação existente entre eles e extrair as informações mais significativas dessa relação.

A matriz total dos dados representada no espaço tem dimensões de 6 (seis) amostras por 34 (trinta e quatro) parâmetros. O modelo que melhor se ajustou aos dados foi aquele composto por 4 (quatro) componentes explicando 96% da variância total das variáveis originais. Pela análise das componentes principais, verifica-se que a primeira (CP1), a segunda (CP2), a terceira (CP3) e a quarta (CP4) explicaram respectivamente 56%, 18%, 13% e 8%.

A tabela 1 contém os valores dos pesos dos parâmetros nas respectivas CPs obtidos no período em estudo utilizado na ACP.

Tabela 1: Matriz dos Loadings das variáveis nas quatro CPs selecionadas dos dados do Estuário e Rio Maracaípe.

Parâmetros	CP1	CP2	CP3	CP4	Parâmetros	CP1	CP2	CP3	CP4
DQO	-0,182	-0,101	-0,154	-7,64E-02	SO4	-0,217	4,29E-03	7,40E-02	-2,77E-02
DBO	-0,171	0,161	-0,19	-0,152	S	0,198	-2,93E-02	-0,161	-0,148
OD	0,13	-1,22E-02	0,287	0,184	DT	-0,217	1,90E-02	8,78E-02	-2,77E-02
ST	-0,217	1,44E-02	8,26E-02	-7,79E-02	Ca	-0,214	4,54E-02	1,82E-02	-0,147
SV	-0,219	3,84E-02	7,27E-02	2,13E-02	Mg	-0,215	1,35E-02	0,101	-3,81E-03
SF	-0,216	1,09E-02	8,38E-02	-9,20E-02	Na	-0,213	-4,39E-02	8,55E-02	-9,88E-02
PH	-0,122	4,53E-02	0,369	4,94E-02	K	-0,217	1,68E-02	8,33E-02	-5,02E-02
AlcT	-0,211	2,42E-03	3,63E-02	-0,181	Cd	-0,167	0,233	-5,60E-02	6,18E-02
CE	-0,218	2,18E-02	9,57E-02	-1,50E-02	Cr	0,16	7,91E-02	0,161	-0,321
Temp	0,144	0,252	5,08E-02	-0,214	Cu	-4,87E-02	0,292	-8,03E-03	-0,233
Turb	6,01E-02	0,368	-1,98E-02	8,71E-02	Pb	-0,181	0,168	-0,127	0,136
Cl	-0,217	3,17E-02	3,63E-02	-0,121	Ni	0,103	-0,118	-0,384	3,64E-02
Ssed	-2,33E-02	0,378	-2,79E-02	4,95E-02	Zn	-3,37E-02	-6,49E-02	0,258	0,431

Na tabela 1 destaca-se em **negrito** e sublinhado os maiores valores absolutos dos parâmetros e a respectiva CP que mais eles influenciam.

Tabela 1: Matriz dos Loadings das variáveis nas quatro CPs selecionadas dos dados do Estuário e Rio Maracaípe (Cont.).

Parâmetros	CP1	CP2	CP3	CP4	Parâmetros	CP1	CP2	CP3	CP4
Cor	0,214	-5,11E-02	-5,00E-02	-2,49E-02	Fe	0,135	0,275	8,76E-02	0,178
NTK	0,112	8,91E-03	0,218	-0,415	CT	0,186	0,162	0,165	3,91E-03
NH3	6,72E-02	-3,93E-02	0,259	6,46E-02	CF	0,164	7,40E-02	0,184	-0,294
NO2	0,121	-0,256	8,05E-02	-0,278	Tox (24h)	-8,80E-02	-0,35	6,62E-02	4,43E-02
P	7,07E-02	-0,148	0,397	3,38E-02	Tox (48h)	-0,112	-0,313	-0,101	-0,13

Na tabela 1 destaca-se em **negrito** e sublinhado os maiores valores absolutos dos parâmetros e a respectiva CP que mais eles influenciam.

ANÁLISE DA PRIMEIRA E SEGUNDA COMPONENTE PRINCIPAL

A Figura 3 apresenta o gráfico dos escores das amostras na componente principal 1 *versus* a componente principal 2 caracterizando 73% das amostras do estuário e rio Maracaípe conforme os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos.

Os símbolos apresentados no gráfico nas cores azul e rosa estão representando as amostras d'água do estuário e do rio Maracaípe, respectivamente.

Observa-se que no gráfico dos escores das duas primeiras CPs a separação nítida do conjunto das amostras apresentando uma certa estrutura, refletindo a diferença entre a qualidade da água do estuário e rio Maracaípe.

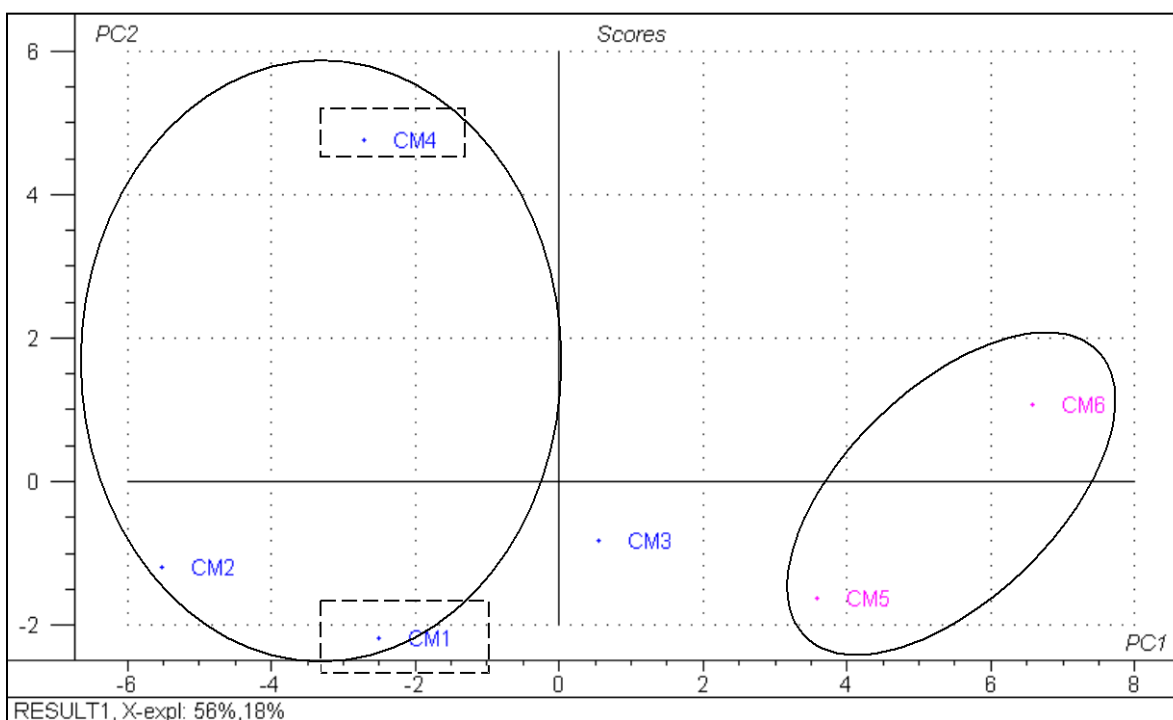


Figura 3 : Gráfico dos escores das amostras d'água do estuário e do rio Maracaípe nas duas primeiras componentes.

Na CP1, eixo horizontal do gráfico, observam-se à direita as amostras CM5 e CM6 do rio Maracaípe que são discriminadas pelos altos valores de cor, sulfeto e coliformes totais, e menor concentração de sólidos totais voláteis, condutividade elétrica, sólidos totais, cloreto, potássio, sulfato, dureza total, sólidos totais fixos, magnésio, cálcio, sódio, alcalinidade total, demanda química de oxigênio e chumbo. Provavelmente, devido à influência da descarga de esgotos domésticos e industriais sem tratamento adequado, especialmente nas áreas mais urbanizadas no rio Maracaípe.

No mesmo gráfico observam-se à esquerda as amostras CM1, CM2 e CM4 do estuário do rio Maracaípe que apresentavam maior concentração de sólidos totais voláteis, condutividade elétrica, sólidos totais, cloreto, potássio, sulfato, dureza total, sólidos totais fixos, magnésio, cálcio, sódio, alcalinidade total, demanda química de oxigênio e chumbo, e menor concentração de cor, sulfeto e coliformes totais. Isto pode ter ocorrido provavelmente devido à ação da água do mar, que eleva a concentração destas substâncias inorgânicas na água do estuário do rio Maracaípe.

Na CP2, eixo vertical do gráfico, observam-se mais deslocada para cima a amostra CM4 do estuário do rio Maracaípe que apresentava maior teor de sólidos sedimentáveis, turbidez, cobre, temperatura e cádmio, e menor toxicidade (24 e 48 horas) e nitrito.

No mesmo gráfico observa-se mais deslocada para baixo a amostra CM1 do estuário do rio Maracaípe que apresentava maior toxicidade (24 e 48 horas) e nitrito, e menor teor dos sólidos sedimentáveis, turbidez, cobre, temperatura e cádmio.

ANÁLISE DA PRIMEIRA E SEGUNDA COMPONENTE PRINCIPAL

A Figura 4 apresenta o gráfico dos escores das amostras na componente principal 1 *versus* a componente principal 3. A CP3 caracteriza 13% das amostras do estuário e rio Maracaípe conforme os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos.

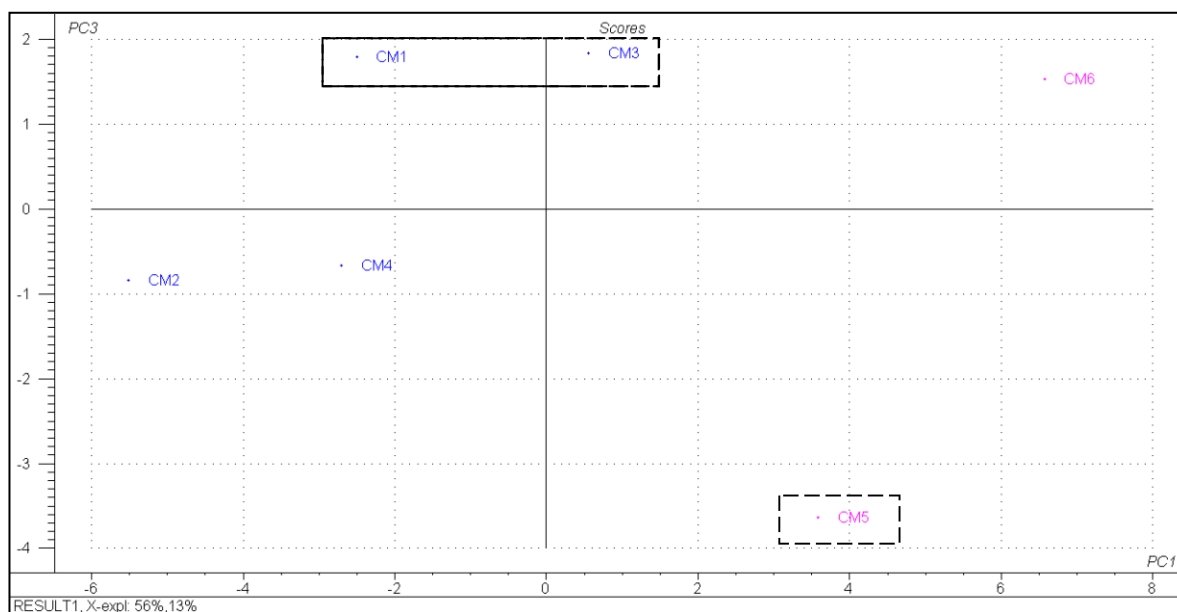


Figura 4: Gráfico dos escores dos objetos na primeira e terceira componentes principais.

Na CP3, eixo vertical do gráfico, observa-se mais deslocada para cima as amostras CM1 e CM3 do estuário do rio Maracaípe que apresentavam uma maior concentração de fósforo (0,397), pH (0,369), oxigênio dissolvido (0,287) e nitrogênio amoniacal (0,259), e menor concentração de níquel (-0,384) e demanda bioquímica de oxigênio (-0,19).

No mesmo gráfico observa-se mais deslocada para baixo a amostra CM5 do rio Maracaípe que apresentava uma maior concentração de níquel e DBO, e menor concentração de P, pH, OD e NH₃.

ANÁLISE DA QUARTA COMPONENTE PRINCIPAL

A Figura 5 apresenta o gráfico dos escores das amostras na componente principal 1 *versus* a componente principal 4. A CP4 caracteriza 8% das amostras do estuário e rio Maracaípe conforme os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos.

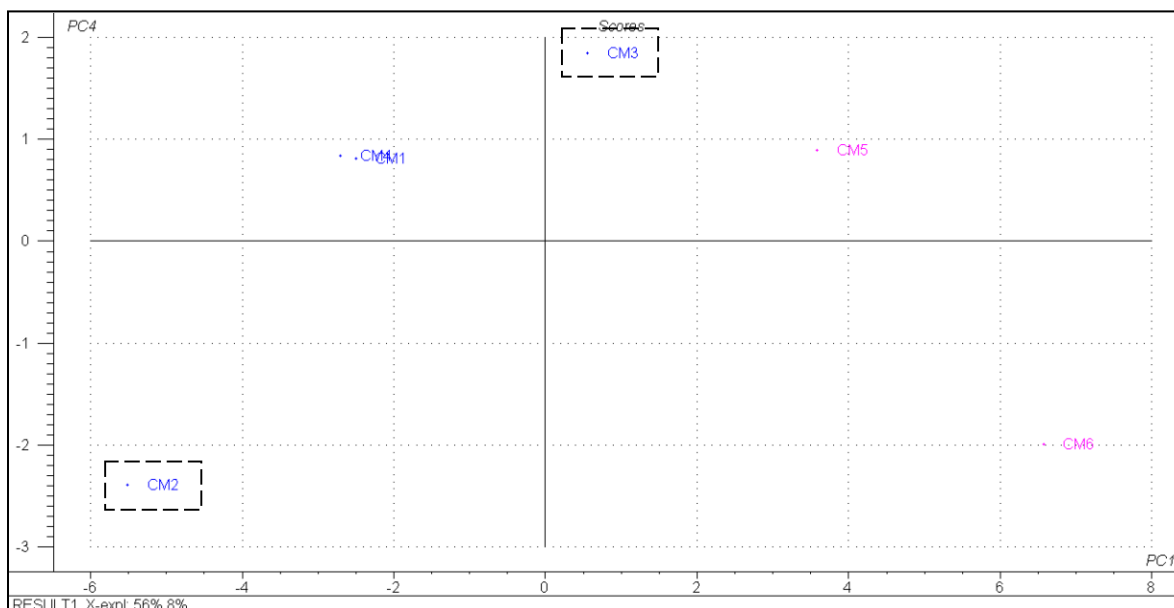


Figura 5: Gráfico dos escores dos objetos na primeira e quarta componentes principais.

A CP4, eixo vertical do gráfico, observa-se mais deslocadas para cima à amostra CM3 do estuário do rio Maracaípe que apresentava uma maior concentração de zinco (0,431), e menor teor de nitrogênio total de Kjeldhal (-0,415), cromo (-0,321), coliformes fecais (-0,294) e nitrito (-0,278).

No mesmo gráfico observa-se mais deslocada para baixo a amostra CM2 do estuário do rio Maracaípe que apresentava uma maior concentração de NTK, Cr, CF e NO₂, e menor concentração de Zn.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Os parâmetros avaliados no monitoramento prévio da qualidade de água do estuário e do rio Maracaípe, mostraram que as águas encontram-se com os parâmetros conforme a especificação exigida pela Resolução CONAMA 357/2005, exceto o oxigênio dissolvido, fósforo, nitrogênio amoniacal, sulfetos, metais (ferro, zinco, cobre, chumbo e cádmio) e coliformes fecais no estuário do rio Maracaípe, e no rio Maracaípe foram a demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, cor, fósforo, sulfetos, metais (ferro, níquel, cobre, chumbo e cádmio) e coliformes fecais.

Pela Análise de Componentes Principais foi possível observar estatisticamente quais parâmetros estão influenciando a qualidade da água, bem como a ocorrência de variação espacial nas amostras do estuário e rio Maracaípe.

Das quatro ACPs analisadas somente a primeira CP revelava que a qualidade das águas das amostras do estuário e do rio Maracaípe estavam fortemente influenciadas pela localização dos pontos de coleta.

No entanto, analisando a CP2 observa-se que a toxicidade estava correlacionada com o teor de nitrito da água da amostra do estuário do rio Maracaípe durante o período de estudo.

Mais estudos devem ser realizados para verificar o efeito da sazonalidade na qualidade da água do estuário e do rio Maracaípe.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA – AWWA – WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19th edition. American Public Health association, American Water Works Association and Water Environment Federation. Wastewater, 21^a ed., New York, 2005.
2. CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000. Revisa os critérios de Balneabilidade em Águas Brasileiras. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272>> Acesso em: 12 fev 2007.
3. CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>> Acesso em: 12 fev 2007.
4. Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRÁS) - Refinaria do Nordeste Abreu e Lima (RNEST). Biologia e Cultivo dos Cavalos-Marinhas (SYNGNATHIDAE: HIPPOCAMPUS) numa Perspectiva de Conservação dos Estoques Naturais e Educação Ambiental. Fase II (2010-2012). Projeto Hippocampus. Programa de Monitoramento Hippocampus. Ipojuca, 2010.