



IV-206 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE UTINGA E BITA, IPOJUCA-PE

Ana Maria Ribeiro Bastos da Silva⁽¹⁾

Química Industrial pela Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP). Mestre em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Doutoranda em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos na UFPE.

Otidene Rossiter Sá da Rocha

Engenheira Química pela UFPE. Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Doutoranda em Engenharia Química na UFRN.

Ercília Anunciada Barros

Bióloga pela UFPE.

Marta Maria Menezes Bezerra Duarte

Química Industrial pela UFPE. Mestre em Química pela UFPE. Doutora em Química pela UFPE. Professora da UFPE.

Valdinete Lins da Silva⁽⁵⁾

Bacharel em Química pela UNICAP. Mestre em Química pela UFPE. Doutora em Química pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Professora Associada da UFPE.

Endereço⁽¹⁾: Av. Artur de Sá, SN. Cidade Universitária – Recife - Pernambuco. CEP: 50740-521– Brasil - Tel: +55 (81) 2126-7290- e-mail: amrbsilva@ig.com.br

RESUMO

As barragens de Bitá e Utinga têm importância no abastecimento do Complexo Industrial Portuário de Suape e o monitoramento da quantidade e qualidade da água é de suma importância para o desenvolvimento deste complexo assim como para a qualidade de vida da população que dependem destas barragens. Para a classificação e monitoramentos dos mananciais faz-se necessário sua caracterização através da quantificação dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. Neste trabalho, devido à complexidade e ao número de parâmetros envolvidos na avaliação da qualidade da água das barragens de Utinga e Bitá, foi aplicado a Análise de Componentes Principais (ACP). Na ACP gerou-se três gráficos dos escores dos objetos com quatro componentes que explicam 66% da informação original total dos dados. A ACP proporcionou a visualização de uma tendência dos resultados das variáveis estudadas nas amostras d'água das barragens. Os parâmetros apresentaram variação com a época do ano (período estiagem e chuvoso), uma pequena variação com a distribuição da coleta em perfil na coluna d'água (superfície e profundidade), mas não se observou a ocorrência de variação com a distribuição espacial das estações de coleta nas represas durante o período de estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água, Suape, Barragem de Bitá, Barragem de Utinga, Análise de Componentes Principais.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico e social de qualquer país está fundamentado na disposição de água de boa qualidade e sua capacidade de conservação e proteção dos mananciais (Mota, 1995 citado por Zimmermann, Guimarães e Peralta-Zamora, 2008).

Nas últimas décadas o meio ambiente tem passado por constantes alterações, em grande parte devido às interações da atividade humana com o meio físico. Os desequilíbrios ambientais originados são, muitas vezes, provenientes da visão setorializada dentro de um conjunto de elementos que compõe a paisagem. A bacia hidrográfica como unidade integradora desses setores (natural e social) deve ser administrada com essa função, a fim de que os impactos ambientais sejam minimizados (Cunha e Guerra, 1996).

As barragens de Bitá e Utinga têm importância no abastecimento do Complexo Industrial Portuário de Suape e o monitoramento da quantidade e qualidade da água é de suma importância para o desenvolvimento deste complexo assim como para a qualidade de vida da população que dependem destas barragens.



A escolha da temática advém da escassez de trabalhos publicados sobre as características físico-químicas e microbiológicas destas bacias hidrográficas, visando gerar informações para subsidiar políticas de recursos hídricos junto ao poder público local e da importância estratégica do seu reservatório para abastecimento urbano e industrial de Pernambuco.

Para a classificação e monitoramentos dos mananciais faz-se necessário sua caracterização através da quantificação dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos.

Segundo Bollmann e Marques (2000), emprega-se a ACP para avaliar os resultados analíticos obtidos, na associação entre as variáveis e na escolha dos parâmetros ambientais mais significativos.

Ceballos e Bastos (1998) monitorou três reservatórios nordestinos, no Estado da Paraíba, e aplicou a técnica de Análise de Componentes Principais (ACP), concluindo que as principais influências antropogênicas deste ecossistema eram despejos de esgotos domésticos e escoamento da agricultura e de pasto, podendo inferir que os sete parâmetros de qualidade utilizados não foram suficientes para delinear o estado trófico e sanitário desses ecossistemas.

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade das águas das bacias hidrográficas de Utinga e Bitá utilizando a ACP, localizadas dentro da área pertencente ao Complexo Industrial Portuário de Suape (CIPS) no Município de Ipojuca, Pernambuco, a partir de alguns parâmetros físico-químicos e microbiológico.

O desenvolvimento desse trabalho contou com o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a participação da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (CPRH) e Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA).

MATERIAIS E MÉTODOS

Localização e descrição geral da área de estudo

As bacias hidrográficas de Utinga e Bitá estão localizadas na região sul do Estado de Pernambuco no município de Ipojuca e fazem parte da Bacia hidrográfica do rio Massangana.

O rio Massangana serve de limite entre os municípios de Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca, tendo como formadores os rios Tabatinga e Utinga de Baixo, ambos com nascentes no município de Ipojuca. No primeiro situa-se a Barragem do Bitá e, no segundo, a Barragem do Utinga, mananciais integrantes do sistema de abastecimento hídrico do Complexo Industrial Portuário de Suape (CIPS).

A bacia hidrográfica de Utinga (figura 1) apresenta área de drenagem de 14,7 km² e encontra-se localizada entre as coordenadas 8°21'06.02"S e 35°03'09.36"O, com latitude variando entre 50 e 170 m. Apresenta um reservatório que foi projetado com o propósito de abastecimento que possui capacidade máxima de 10.270.000 m³.

A bacia hidrográfica do Bitá (figura 2) localiza-se entre as coordenadas 8°22'26.36"S e 35°03'33.51"O, com latitude variando entre 20 e 150 m e uma área superficial de aproximadamente 20,7 km². Apresenta um reservatório que foi projetado com o propósito de abastecimento que possui capacidade máxima de 2.770.000 m³.

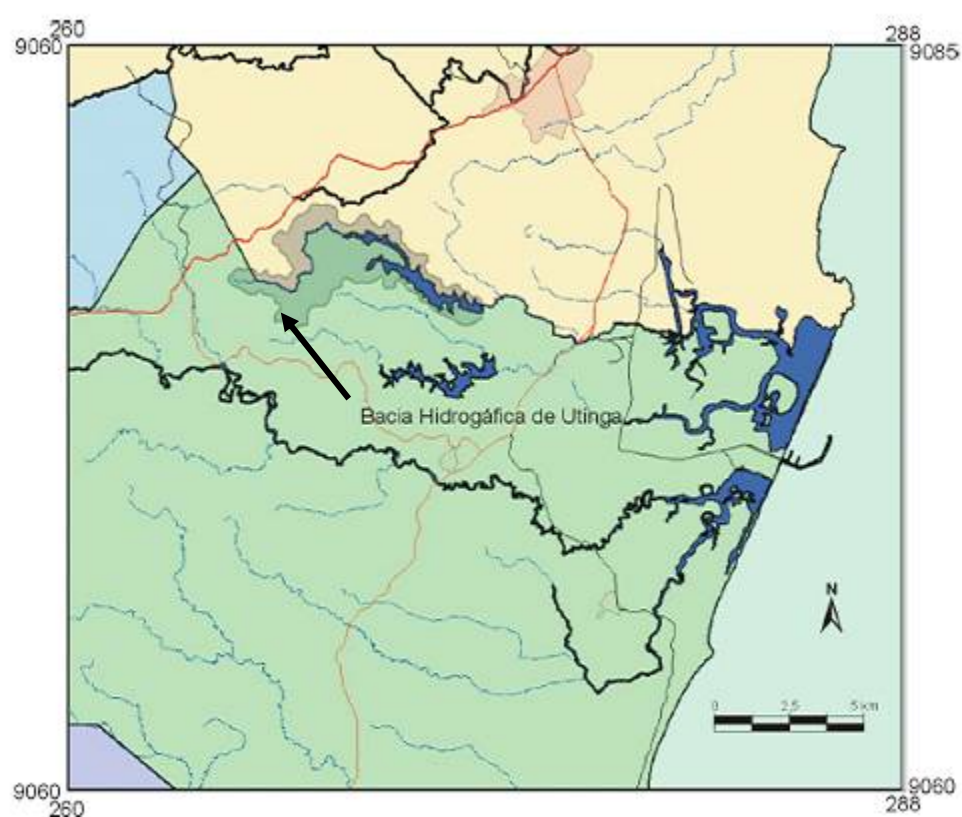


Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica de Utinga, Ipojuca-PE

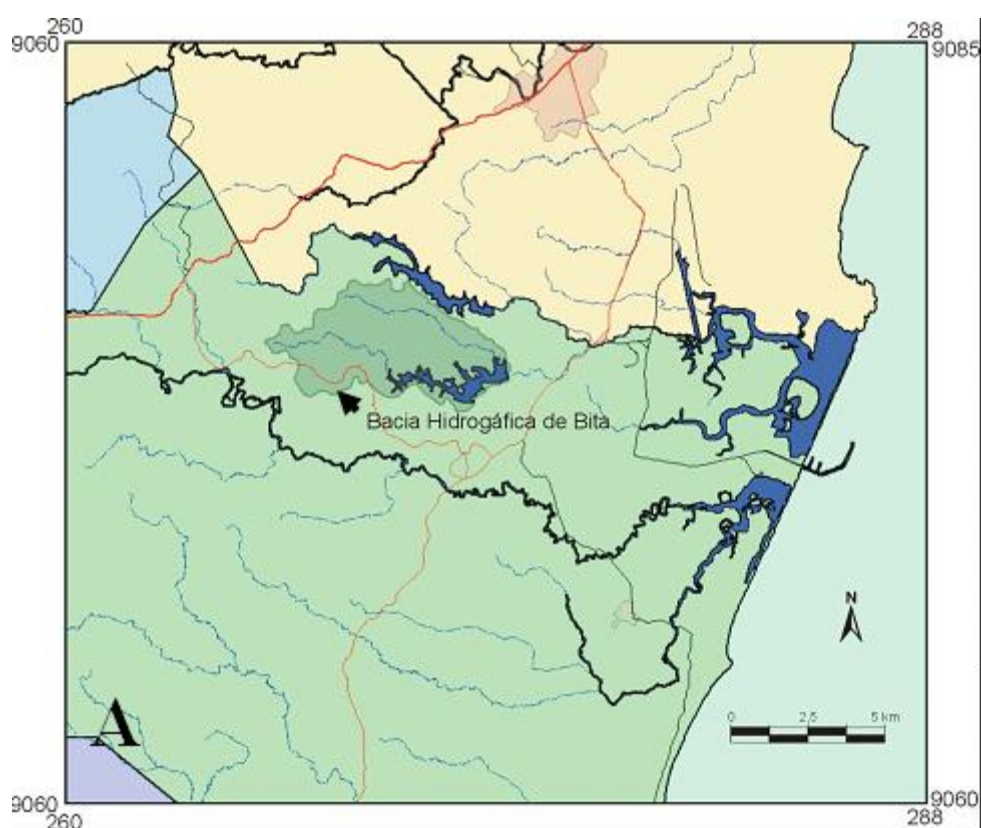


Figura 2: Localização da Bacia Hidrográfica de BITA, Ipojuca-PE



Na Tabela 1 apresentam-se as características das barragens de Utinga e Bitá.

Tabela 1: Características das barragens de Utinga e Bitá

Característica	Utinga de Baixo	Bitá
Acumulação (m ³)	10.426.000	2.770.000
Cota máxima de operação (m)	63,0	34,7
Cota mínima de operação (m)	56,0	27,0
Descarga regularizada (L/s)	350	300
Descarga de pico (m ³ /s)	127	241
Voluma total de cheia (m ³)	3.810.000	5.710.000
Comprimento do sangradouro (m)	40	45
Altura máxima sobre a soleira do sangradouro (m)	1,2	1,87
Corte do coroamento dos diques (m)	65	37
Área inundada (ha)	165	50

As barragens de Utinga e Bitá foram projetadas com o propósito de abastecer os municípios de Nossa Senhora do Ó e parte dos municípios de Ipojuca e Cabo de Santo Agostinho e são responsáveis por parte do abastecimento de água para o Complexo Industrial Portuário de Suape (CIPS).

Com a finalidade de preservar os valores culturais e ambientais de local, o governo de Estado de Pernambuco criou a Zona de Preservação Ecológica e Cultural (ZPEC) pelo Decreto Estadual 8.447 de 02/03/1983, com o intuito de restringir os demais usos nesta área de preservação.

A bacia do Utinga encontra-se ocupada com o cultivo da cana-de-açúcar. É observado porem, no entorno da barragem manchas mais representativas de mata de capoeirinha. A margem esquerda da barragem apresenta uma mata mais densa que a direita, onde são encontrados alguns trechos ocupados por pequenas plantações. A barragem de Utinga apresenta áreas florestadas e fauna rica em números de espécies, mas há trechos com edificações de casas, plantações e áreas de retirada desordenada de argila. Embora a região ainda apresente uma fauna diversificada, encontra-se vulnerável a ações antropicas. Constatou-se o desaparecimento gradativo de espécies como capivara, o porco-do-mato e o veado-mateiro, estas duas últimas extintas na região (Pires Advogados & Consultores, 2000).

Os impactos ambientais modificadores da qualidade do manancial de Utinga são: o desmatamento das faixas de proteção dos mananciais e o aporte de nutrientes e pesticidas nas áreas cultivadas das faixas de proteção dos mananciais (Contécnica LTDA, 1997).

A figura 3 ilustra algumas alterações ambientais na barragem de Utinga observadas durante o período de estudo.



Figura 3: Casas e das áreas cultivadas com frutas e verduras nas faixas de proteção do manancial (A), queimada da vegetação (B), moradores circunvizinho da barragem de Utinga lavando cavalo (C) e tomando banho (D) próximo a captação da água bruta pela COMPESA

Na Bacia Hidrográfica de Bita observa-se que há o predomínio da exploração da cana de açúcar com 15,761 km² (78,99%). Originalmente, a vegetação desta região era formada por ecossistemas característicos das fitoformações atlânticas.

A bacia hidrográfica do Bita apresenta vegetação rala, sendo identificadas apenas algumas manchas remanescentes de mata e capoeirinha, já bastante antropizada, alguns sítios isolados com cultivo basicamente de frutíferas e uma ocupação predominante de cana-de-açúcar (Contécnica Ltda, 1997).

O desmatamento das faixas de proteção dos mananciais, aporte de nutrientes e pesticidas nas áreas cultivadas das faixas de proteção dos mananciais podem modificar a qualidade do manancial do Bita. Na área de influencia não foram observados núcleos habitacionais que possam contribuir para a degradação do manancial (Contécnica Ltda, 1997). As principais fontes de emissão de poluentes são os veículos pesados ao longo das vias de acesso, pedreira e queima da cana-de-açúcar (Pires Advogados & Consultores, 2000).

Porém, a ação antrópica e os conseqüentes ciclos de exploração econômica, reduziram drasticamente o ecossistema original da região. As ações antrópicas nesta área desfizeram as características ambientais.

A figura4 ilustra algumas alterações ambientais na barragem do Bita observadas durante o período de estudo.



Figura 4: Pedreira desativada (A), moradores circunvizinhos da barragem de Bitá lavando carro (B), tomando banho (C) e lavando roupas e utensílios da cozinha (D) próximo a captação da água bruta pela COMPESA

O município de Ipojuca encontra-se ao sul da cidade do Recife e com uma distância de 50,2 km da capital, com via de acesso pela BR – 101 e PE – 060. Limita-se ao norte com o município do Cabo de Santo Agostinho, ao sul com o município de Sirinhaém, a leste com o Oceano Atlântico e a oeste com o município de Escada, possuindo uma área de 527,317km², com sede municipal localizada a 08° 24' 00" de Latitude Sul e 35° 03' 45" de Longitude W Gr., estando a uma altitude média de 25 m.

A economia do município está relacionada, principalmente, na área da agricultura (coco, cana-de-açúcar, banana, mandioca e manga), pesca e pecuária (bovinos). Apresentando algumas indústrias, tendo o Complexo Industrial e Portuário de Suape, como significativa relevância para o desenvolvimento do estado e do município. Na região costeira o turismo é importante fonte de geração de renda.

Climatologia da área de estudo

O clima da região, segundo a classificação climática de W. Köppen, é tropical chuvoso, situa-se entre os tipos As' (clima quente e úmido) e Am. Nesta área observam-se as maiores concentrações de chuvas entre os meses de março e julho, correspondente a 74% do total anual. O regime se caracteriza por apresentar, durante o ano, totais de 1.900mm, atingindo até 2.500mm, distribuídos numa média de 110 dias por ano. A temperatura média do ar durante o ano apresenta valores mais elevados nos meses de novembro a março, que variam em torno de 25°C. Os meses com menor temperatura média são junho e julho (23,2°C e 22,3°C, respectivamente), agosto e setembro (22,5°C) e outubro (23,1°C). A umidade relativa do ar é alta, superior a 80%.



Os ventos predominantes são as brisas que sopram do oceano para o continente durante o dia e do continente para o oceano à noite, devido à diferença de densidade ocasionada pelo aquecimento desigual entre o solo e água.

Local de coleta, período de amostragem e parâmetros analisados na barragem de Utinga

Na bacia hidrográfica de Utinga, as coletas foram realizadas em três estações fixas: UT1 localizado próximo à captação da tomada d'água bruta da ETA Suape da COMPESA (Figura 5); UT2 no meio da barragem; e UT3 no início da represa e uma estação (UT4) no rio Utinga de Baixo.



Figura 5 – Vista da captação da água bruta da ETA SUAPE na barragem de Utinga.

As coletas das amostras de água na bacia hidrográfica do Bita foram realizadas em quatro estações fixas BT1 próximo à tomada da água da COMPESA (Figura 6), BT2 na entrada da junção dos reservatórios, BT3 no meio do reservatório e BT4 após a junção dos rios Ipojuca e Tabatinga.



Figura 6 – Vista da captação da água bruta da ETA SUAPE na barragem de Bita.

As amostras foram coletadas na superfície (S) (20 cm), meio (M) e próximo a base (P) da coluna d'água com auxílio de uma garrafa de profundidade, num ciclo bimestral, nos períodos de estiagem (novembro/2007 e fevereiro e outubro/2008) e chuvoso (maio e julho/2008).

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



Os parâmetros realizados em campo foram: temperatura, potencial hidrogeniônico, condutividade elétrica, salinidade, TDS, saturação de oxigênio e oxigênio dissolvido utilizando sonda multiparamétrica YSI 556 MPS e a profundidade através do Disco de Secchi.

Os parâmetros físicos, químicos e biológicos utilizados no monitoramento da qualidade da água realizados em laboratório foram: turbidez (turbidimetria), sódio e potássio (fotometria de chama), dureza total, cálcio, magnésio, cloreto (método 4500-Cl⁻ B), alcalinidade total (2320 B: titulometria (H₂SO₄) até pH 4,5), demanda bioquímica de oxigênio (métodos 5210 B: Incubação 5d e 4500-O C: Azida modificada), demanda química de oxigênio (método 5220 C: Refluxo fechado/ titulometria do K₂Cr₂O₇), nitrogênio amoniacal (método 4500-NH₃ C: titulometria), nitrogênio total de Kjeldahl (método 4500-Norg B: titulometria), cor, fósforo total (métodos 4500-P – A, B e C: digestão/colorimetria com vanadato e molibdato de amônio), sulfatos (método 4500-SO₄ E: turbidimetria), nitrito (teste da MERCK ref. 1.14776.0001), nitrato (teste da MERCK ref. 1.09713.000) , sólidos totais (método 2540B; gravimetria), sólidos suspensos totais (método 2540 D: filtração em membrana 0,45 mm / gravimetria) , sólidos dissolvidos totais (método 2540 C: filtração em membrana 0,45 mm / gravimetria), sólidos fixos e voláteis (método 2540E: gravimetria) e clorofila-a (espectrofotometria ótica), ferro total, zinco, chumbo, níquel e cromo total (espectrometria de absorção atômica), toxicidade (luminescência) , Coliformes totais e termotolerantes (tubos múltiplos).

Análise estatística dos dados

Devido à complexidade e grande números de parâmetros determinados nas barragens aplicou-se a técnica estatística multivariada de Análise de Componentes Principais (ACP) utilizando o programa The Unscrambler (versão 7.01), com o objetivo de analisar e interpretar os resultados identificando os parâmetros mais importantes na qualidade da água, bem como a existência ou não de variações espaciais e sazonais nas características físicas, químicas e microbiológica das águas das barragens.

RESULTADOS OBTIDOS

Os parâmetros avaliados foram comparados com os limites de classes estabelecidos na Resolução CONAMA N° 357/2005 para classe 2 na qual esse corpo d'água é enquadrado.

Na tabela 2 estão representados os parâmetros de monitoramento que os valores estavam em desconformidade com os limites de classe.

Tabela 2: Comparação dos valores encontrados nas barragens de Utinga e Bitá que estavam em desacordo com os limites estabelecidos para classe 2 pelo CONAMA 357/05.

Parâmetros	CONAMA 357/05	Barragem do Bitá	Barragem de Utinga
pH	6 a 9	3,27 – 5,6	4,4 - 5,93
OD	≥ 5	2,0 - 4,98	0,78 – 4,59
Fósforo	Lêntico ≤0,030 intermediário e tributário de lêntico ≤0,05 lótico e tributário de intermediário ≤0,1	0,11 – 5,06	0,08 – 1,29
Cor	≤75	107 - 157	84,2 - 106,8
Ferro	≤0,3	0,26 – 18,8	0,31 – 18,1
Níquel	≤0,025	0,03 – 0,047	0,029 – 0,21
Zinco	≤0,18	0,46	0,24 - 0,26
Chumbo	≤0,01	0,012 – 0,230	0,02 - 0,164
Coliforme termotolerante	≤1000 em 80% de 6 amostra/ano	1200	-



A matriz total dos dados representada no espaço tem dimensões de 61 (sessenta e uma) amostras por 36 (trinta e seis) parâmetros. O modelo que melhor se ajustou aos dados foi aquele composto por quatro componentes e explicam 66% 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 28%, 19%, 10% e 9%.

A tabela 3 contém os valores dos pesos dos parâmetros nas respectivas CPs obtidos no período em estudo utilizado na ACP.

Tabela 3: Matriz do peso das variáveis nas quatro CPs selecionadas.

Parâmetros	PC_0 1 (28%)	PC_0 2 (19%)	PC_0 3 (10%)	PC_0 4 (9%)	Parâmetros	PC_0 1 (28%)	PC_0 2 (19%)	PC_0 3 (10%)	PC_0 4 (9%)
temp					P				
H ₂ O	0,178	0,225	0,126	-0,001		0,162	-0,276	-0,044	0,001
pH	0,098	0,191	0,170	0,004	N-Org	-0,005	0,051	0,020	0,000
Alc. Total	0,202	0,188	0,034	-0,001	N-NH ₃	-0,050	0,038	0,267	-0,001
CE	0,261	0,145	0,041	-0,001	NO ₃	0,009	-0,177	0,205	-0,003
DQO	0,064	-0,070	0,092	-0,002	NO ₂	-0,007	-0,266	0,036	0,001
OD	-0,066	0,042	-0,220	0,003	SO ₄	0,092	-0,243	0,299	-0,002
DBO	0,077	-0,037	0,120	0,285	Ca	0,299	-0,030	-0,211	0,000
Cor	0,021	-0,294	0,204	0,000	Mg	0,275	0,035	-0,253	0,000
Turb	0,108	-0,300	0,026	0,000	Cl	0,200	0,194	0,042	-0,001
SST	0,094	-0,328	-0,056	0,000	Na	0,268	0,137	0,040	-0,001
SSF	0,043	-0,278	0,098	0,000	K	0,245	0,100	0,145	-0,002
SSV	0,101	-0,200	-0,189	0,001	Fe	-0,073	-0,090	-0,304	0,004
ST	0,265	-0,040	-0,087	0,000	Ni	-0,077	-0,020	-0,362	-0,009
SV	0,216	-0,165	-0,063	0,001	Zn	-0,033	0,012	0,092	-0,001
SF	0,261	-0,075	0,025	0,000	Cr	-0,051	-0,023	-0,147	-0,013
SDT	0,269	-0,030	-0,051	0,000	Pb	0,044	-0,033	0,413	-0,004
SDV	0,210	-0,177	-0,044	0,001	CT	-0,096	0,222	0,102	-0,959
SDF	0,260	0,078	0,008	0,000	CF	0,181	-0,059	0,000	-0,108

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

Análise da primeira e segunda componente principal

A Figura 7 apresenta o gráfico dos escores das amostras na componente principal 1 *versus* a componente principal 2 caracterizando 47% das amostras da barragem de Utinga e Bitá conforme os parâmetros físico-químicos e microbiológico.

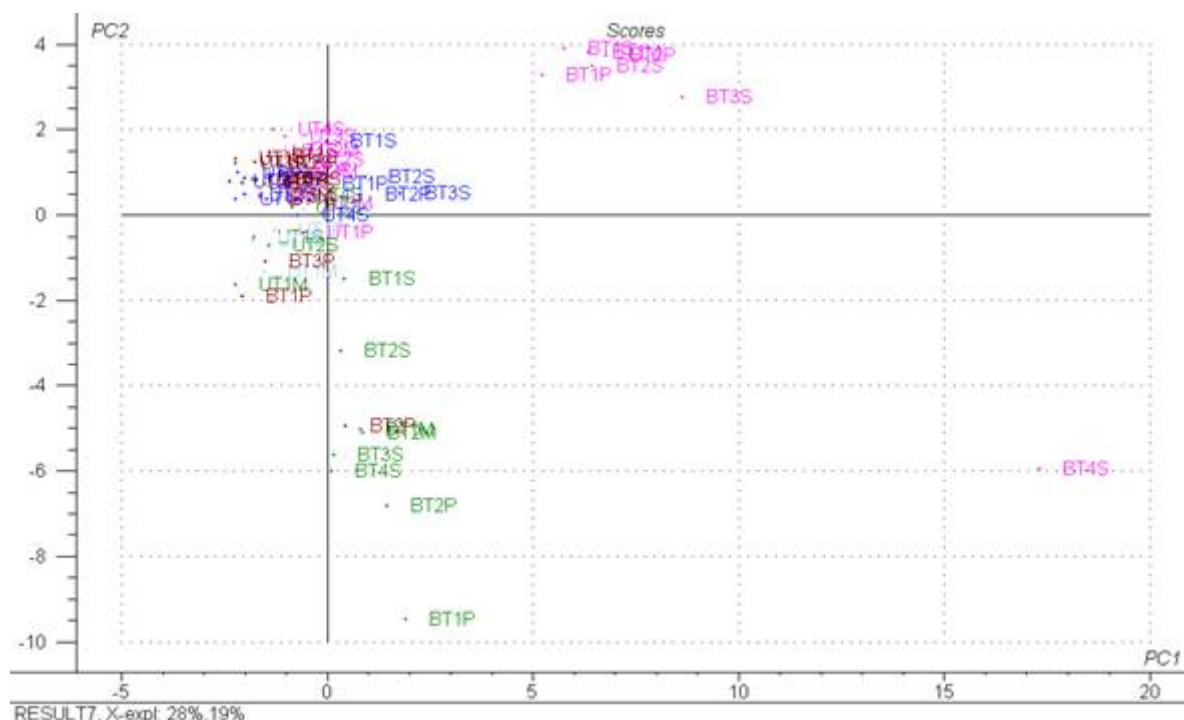


Figura 7: Gráfico dos escores dos objetos nas duas primeiras componentes principais para a avaliação da qualidade das águas das barragens de Utinga e do Bitá, segundo parâmetros físico-químicos e microbiológico.

As amostras representadas no gráfico acima estão coloridas pelas coletas: nas cores azul (novembro/2007), vermelho (fevereiro/2008), verde (maio/2008), azul claro (julho/2008) e marrom (outubro/2008).

A primeira componente (CP1) está associada com variáveis indicativas, principalmente das ações antrópica e geológica. As variáveis mais significativas foram: cálcio (0,299), magnésio (0,275), sólidos dissolvidos totais (0,269), sódio (0,268), sólidos totais (0,265), sólidos totais fixos (0,261), condutividade elétrica (0,261), sólidos dissolvidos fixos (0,260), potássio (0,245), sólidos totais voláteis (0,216), sólidos dissolvidos voláteis (0,210), alcalinidade total (0,202), cloreto (0,200) e Coliformes termotolerantes (0,181). Estes parâmetros físico-químicos e microbiológico caracterizam as amostras da segunda coleta da barragem do Bitá realizada no período de estiagem (fevereiro/2008) que apresentavam uma maior concentração de sais, sólidos e coliformes, provavelmente, devido à utilização do reforço d'água do rio Ipojuca nesta barragem. Na CP1, à esquerda do gráfico caracterizam-se também as amostras da primeira e quinta coleta realizadas no período de estiagem (novembro/2007 e outubro/2008) e a terceira coleta na barragem de Utinga realizada no período chuvoso (maio/2008) por apresentar os menores valores destes parâmetros, possivelmente, a barragem de Utinga sofre menor influência da ação antrópica que a do Bitá.

Para a segunda componente (CP2), as variáveis mais significativas foram: sólidos suspensos totais (-0,328), turbidez (-0,300), cor (-0,294), sólidos suspensos fixos (-0,278), fósforo (-0,276), nitrito (-0,266) e sólidos suspensos voláteis (-0,200) que apresentam correlação negativa com a temperatura da água (0,225) e pH (0,191). Estes parâmetros expressam os riscos da poluição pelo lançamento de esgotos, atividades agrícolas e da pedreira na bacia. Na parte inferior do gráfico também se caracterizam as amostras da terceira coleta da barragem do Bitá realizadas no período chuvoso (maio/2008) por apresentar os maiores valores destes parâmetros. Possivelmente devido ao carreamento de sólidos e nutrientes com as chuvas para barragem do Bitá. Na parte superior do gráfico também se caracterizam as amostras da segunda coleta na barragem do Bitá realizadas no período estiagem (fevereiro/2008) por apresentar os maiores valores de temperatura e pH.

Análise da terceira componente principal

Uma nova análise dos componentes principais foi realizada no restante dos dados e observou-se que na terceira componente principal (CP3) caracteriza 10% das amostras da barragem de Utinga e Bitá conforme os parâmetros físico-químicos e microbiológicos.

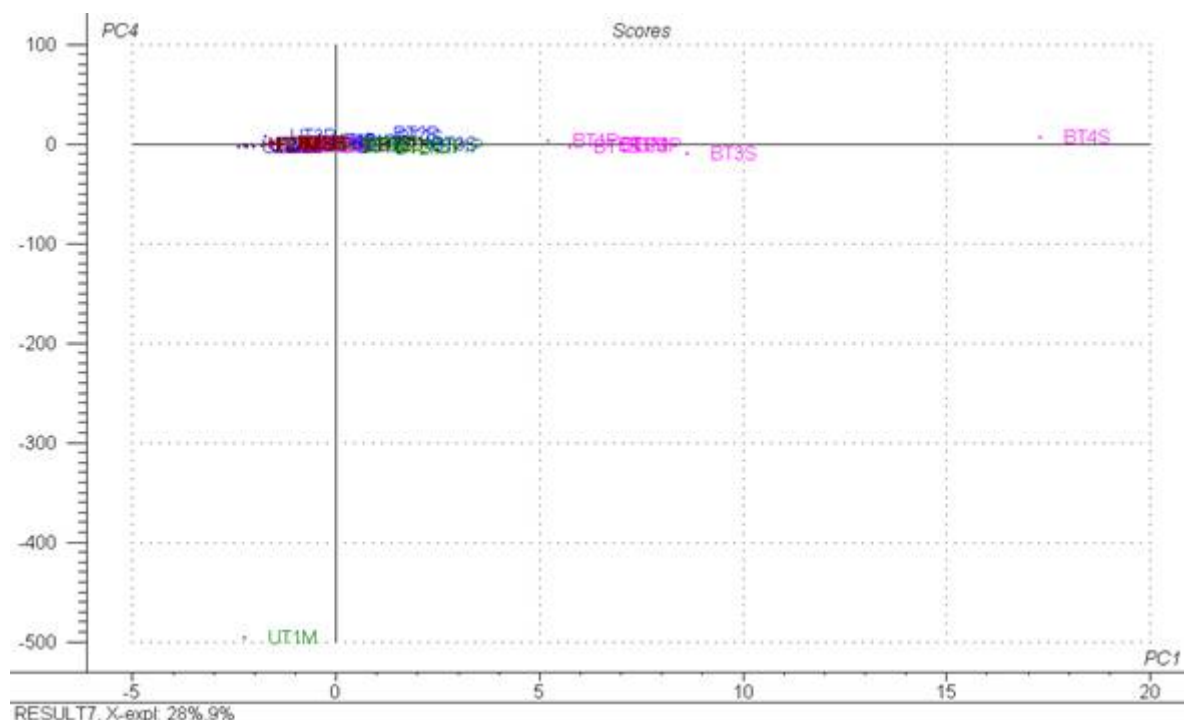


Figura 9: Gráfico dos escores dos objetos na primeira e quarta componentes principais da ACP para a avaliação da qualidade da água da barragem de Utinga e Bitá, segundo parâmetros físico-químicos e microbiológicos.

As amostras representadas no gráfico acima estão coloridas pelas coletas: nas cores azul (novembro/2007), vermelho (fevereiro/2008), verde (maio/2008), azul claro (julho/2008) e marrom (outubro/2008).

Enquanto a quarta componente principal (CP4) os parâmetros mais significativos foram: Coliformes totais (-0,959) que apresentam correlação negativa com os DBO (0,285). Estes parâmetros também distinguem algumas amostras na coluna d'água da represa do Bitá, provavelmente, devido a forte carga poluidora de nove cidades da bacia recebida pelo rio Ipojuca e na bacia de Utinga, provavelmente, devido as ações antrópicas.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado nas Bacias Hidrográficas de Bitá e Utinga, concluiu-se que:

Alguns dos parâmetros estudados nas barragens de Utinga e Bitá apresentavam-se fora dos limites estabelecidos na Resolução N^o 357/2005 do CONAMA para águas doces de classe 2.

Nas quatro CPs geradas verificam-se que a qualidade das amostras de água da barragem do Bitá estava correlacionada com a entrada d'água bruta, potencialmente de menor qualidade, do rio Ipojuca durante a época de estiagem.

As CPs também revelaram que os parâmetros analisados das amostras de água da barragem estavam fortemente influenciados pelo período sazonal (estiagem e chuvoso) e que a água do rio Tabatinga é de melhor qualidade, confirmando o efeito significativo da poluição do rio Ipojuca no açude.

Constatou-se uma tendência à degradação da qualidade da água da barragem em decorrência da presença de sais e nutrientes responsáveis pelo processo de eutrofização, o que se configurou pela menor concentração de OD e maior DBO durante o período de estiagem, provavelmente devido o reforço d'água do rio Ipojuca.

A análise dos componentes principais também proporcionou a visualização de uma tendência dos resultados das variáveis estudadas nas amostras d'água da barragem de Utinga, que apresentaram variação com a época do ano (período estiagem e chuvoso), uma pequena variação com a distribuição da coleta em perfil na coluna



d'água (superfície e profundidade), mas não se observou a ocorrência de variação com a distribuição espacial das estações de coleta na represa durante o período de estudo.

Quando confrontadas às águas da barragem e a do tributário, verificou-se que, dos parâmetros analisados, não ocorreu variação com a distribuição espacial das estações de coleta nos compartimentos considerados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION; WATER ENVIRONMENT FEDERATION (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. APWA; AWWA; WPCF, 21th edition, Washington. Part 1000 – 4000, pp. 4-138.
2. BOLLMANN, H. & MARQUES, D. (2000). “*Bases de estruturação de indicadores de qualidade das águas*”. Avaliação e Controle da Drenagem Urbana, 1. ed. Porto Alegre, UFRGS/ Editora da Universidade, v.1, pp. 301-350, 2000.
3. CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO 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.p-ov.br/port/conama/res/res85/res0485.html> Acesso em: 12 fev 2007.
4. CONTÉCNICA LTDA Consultoria e Planejamento (1997). *Estudo de consolidação das águas, relativos à preparação do programa de investimentos nas bacias dos rios Beberibe, Capibaribe, Jaboatão e Ipojuca*. Relatório nº 7 – Disponibilidade e situação dos mananciais para o abastecimento metropolitano. Governo do Estado de Pernambuco. Programa de Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica (PQA), novembro/ 1997. Cap. 3, p. 60 e Cap 4, p.138.
5. CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Degradação ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Ed). *Geomorfologia e Meio Ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 337-379.
6. PIRES Advogados & Consultores S/C (2000b). *Relatório de Impacto Ambiental da ampliação e modernização Complexo Industrial Portuário de SUAPE*. janeiro/2000.
7. ZIMMERMANN, C. M.; GUIMARÃES, O. M.; PERALTA-ZAMORA, P. G. Avaliação da qualidade do corpo hídrico do rio Tibagi na região de Ponta Grossa utilizando análise de componentes principais (PCA). *Química Nova*, Vol. 31, No. 7, 1727 – 1732, 2008.