

## ESTUDO DE PARÂMETROS QUÍMICOS NAS ÁGUAS DO RIO IMBASSAÍ NO TRECHO DO MUNICÍPIO DE DIAS D'ÁVILA – BA

*Necival Santos Gomes\**  
*George Aguiar da Silva \*\**  
*Astério Ribeiro Pessôa Neto\*\*\**

\* Engenheiro Ambiental, graduado pela FAMEC - Faculdade Metropolitana de Camaçari. E-mail: ngomes76@hotmail.com

\*\* Engenheiro Ambiental, graduado pela FAMEC - Faculdade Metropolitana de Camaçari. E-mail: george.aguiar@hotmail.com

\*\*\* Professor dos cursos de Licenciatura em Ciências biológicas e de Bacharelado em Nutrição das Faculdades Jorge Amado – FJA, Doutorando em Química analítica pela Universidade Federal da Bahia UFBA, Especialista em Auditoria e Perícia Ambiental pela Universidade Gama Filho – UGF e Mestre em Geoquímica e Meio Ambiente pela Universidade Federal da Bahia – UFBA, E-mail: asteriopessoa@hotmail.com

**Resumo:** A sociedade contemporânea felizmente começou a se preocupar mais com a qualidade da água do planeta. Entre os parâmetros utilizados para avaliar a qualidade de um corpo hídrico destacam-se a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD), Nitrogênio Amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) e Potencial Hidrogeniônico (pH). Estes parâmetros podem ser considerados fundamentais para a definição da qualidade de um corpo hídrico.

**Palavras-chave:** Monitoramento; Parâmetros; Corpo hídrico; Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO); Oxigênio Dissolvido (OD); Nitrogênio Amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) e Potencial Hidrogeniônico (pH).

**ABSTRACT:** The contemporary society has been worrying more about the quality of the water in our planet. Among the parameters used for evaluating the status of one body of water, we can emphasize: Biochemical Oxygen Demand (BOD), Dissolved Oxygen (DO), Ammoniac Nitrogen (N-NH<sub>3</sub>) and Hydrogenionic Potential (pH). These parameters can be considered basal for the definition of the quality of one body of water.

**Keywords:** Monitoring; Parameters; Biochemical Oxygen Demand (BOD); Dissolved Oxygen (DO); Ammoniac Nitrogen (N-NH<sub>3</sub>) and Hydrogenionic Potential (pH).

### 1 INTRODUÇÃO

O Município de Dias D'Ávila está localizado na Região Metropolitana de Salvador e fica a 54 km da capital baiana. O município possui posição geográfica privilegiada, já que fica próximo ao Pólo Petroquímico de Camaçari, do Centro Industrial de Aratu e das paradisíacas praias do Litoral Norte. Esta posição estratégica impõe sobre a região um ritmo de acelerado crescimento industrial, turístico e populacional.

#### 1.1 O PROBLEMA DA ÁGUA NO MUNDO

Atualmente, há mais de 1 bilhão de pessoas sem suficiente disponibilidade de água para consumo doméstico e estima-se que, em 30 anos, haverá 5,5 bilhões de pessoas vivendo em áreas com moderada ou séria falta de água. De maneira global, observa-se que existe quantidade de água suficiente para toda a população, porém a distribuição não uniforme dos recursos hídricos e da população sobre o planeta

acaba por gerar situações adversas quanto à disponibilidade hídrica em diferentes regiões do globo (SETTI et al., 2000).

O Brasil, por exemplo, embora possua situação privilegiada no quesito disponibilidade de água, já que detém 11,6% da água doce superficial do mundo, apresenta sérios problemas de escassez, pois cerca de 70% da água doce do país encontra-se na região amazônica, que é habitada por pouco mais de 5% da população, enquanto que a seca assola o sertão e o semi-árido nordestino onde vivem cerca de 28,9% da população (Tabela 1). (SETTI et al., 2000).

Dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) estimam que 25 milhões de pessoas no mundo morram por ano devido a doenças transmitidas pela água de má qualidade, como cólera e diarreias. Comenta, ainda, a OMS que nos países em desenvolvimento 70% da população rural e 25% da população urbana não dispõem de abastecimento adequado de água potável (BRAGA et al., 2002). Sabe-se que, no Brasil, as doenças transmitidas pela água são responsáveis por cerca de 90% das internações hospitalares.

Tabela 1. Distribuição de Água de Superfície no Brasil.

Região	% das Águas Doce de Superfície	% da População
Norte	68,5	6,83
Centro-Oeste	15,7	6,42
Nordeste	3,3	28,94
Sudeste	6,0	42,72
Sul	6,5	15,07

Fonte: Pessoa Neto (2006).

Historicamente, após o surgimento da vida humana na Terra, há aproximadamente dois milhões de anos, percebeu-se uma mudança significativa entre a relação da água disponível na biosfera e os seres vivos. O crescimento populacional acelerado é um dos fatores de principal relevância para o agravamento deste problema, uma vez que a população global da Terra levou aproximadamente 200 anos (1650-1850) para subir de 500 milhões para um bilhão de pessoas e apenas 45 anos (1930-1975) para ir de dois bilhões para quatro bilhões de pessoas. Atualmente a população mundial é estimada em aproximadamente 6,8 bilhões de pessoas, ou seja, um acréscimo de 2,8 bilhões de pessoas em aproximados 30 anos (BRAGA et al., 2002). Lamentavelmente, evidências sociais, educacionais, econômicas e climáticas indicam que o problema da escassez e da qualidade da água tende a continuar a crescer e que será cada vez mais difícil e mais caro obter água de boa qualidade para o consumo humano.

Os fatores que contribuem para a escassez hídrica no Brasil decorrem fundamentalmente da combinação entre o crescimento exagerado das demandas localizadas e da degradação da qualidade das águas, por consequência do crescimento desordenado dos centros urbanos, da industrialização e da expansão agrícola, o que torna muito mais difícil o controle da qualidade dos corpos hídricos, principalmente em razão da falta de sistemas de saneamento adequados. A carga de contaminantes presentes nos efluentes que são lançados nos mananciais é constituída por uma infinidade de espécies químicas, tais como os nutrientes (nitrito, nitrato, amônia) entre outros. Contudo, é sabido que o efluente

sanitário doméstico, ou o popularmente conhecido esgoto, é um dos principais vilões não só na contaminação de águas superficiais como também de águas subterrâneas (SETTI et al., 2000).

A agricultura, por sua vez, também possui uma parcela de contribuição bastante significativa neste quesito. A utilização intensa dos mais variados tipos de agrotóxicos e pesticidas nas lavouras com o intuito de ampliar a produção colaboram drasticamente não só com os processos de eutrofização dos recursos hídricos como também para a contaminação dos solos, haja vista que as águas provenientes das precipitações carregam estas substâncias que, em alguns casos, são fundamentalmente necessárias para a vida humana, mas quando disponibilizadas em concentrações acima dos limites necessários para o metabolismo biológico, tornam-se um grave problema, causando impactos negativos ao meio ambiente (PESSÔA NETO, 2006).

A água pode ser um dos principais carreadores de doenças e de muitas substâncias químicas indesejáveis para as populações. Em razão do desenvolvimento das atividades humanas em todo o mundo, muitos de nossos corpos d'água tais como lagoas, lagos, córregos, rios e lençóis subterrâneos têm sofrido, de alguma forma, sérias modificações em seu estado natural. Atualmente muitos desses ambientes recebem quantidades substanciais de efluentes industriais, esgotos, águas domésticas e despejos agrícolas que, inevitavelmente, terminam por comprometer a qualidade do ambiente natural (PESSÔA NETO, 2006).

Então, a fim de avaliar a qualidade das águas do Rio Imbassaí, no trecho próximo à barragem Santa Helena na altura do bairro da Nova Dias D'Ávila na cidade de Dias D'Ávila, este estudo se destina a levantar e discutir os resultados de pH, amônia, oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) em amostras de água do rio em foco, principalmente porque se percebe que este trecho do rio está exposto à elevada descarga de esgoto doméstico de bairros que possuem população expressiva e que estão em constante expansão no contexto do município, que são os bairros do Bosque e da Nova Dias D'Ávila.

## **1.2 O SIGNIFICADO DO pH PARA OS CORPOS HÍDRICOS**

Por influir em diversos equilíbrios químicos que ocorrem naturalmente ou em processos unitários de tratamento de águas, o pH é um parâmetro importante em muitos estudos no campo do saneamento ambiental. A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Também o efeito indireto é muito importante, podendo, em determinadas condições, contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados; outras condições podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes. Desta forma, as restrições de faixas de pH são estabelecidas para as diversas classes de águas naturais, tanto de acordo com a legislação federal (Resolução nº 357 do CONAMA, de 17 de março 2005), como pela legislação do Estado de São Paulo (Decreto nº 8468/76), que consideram a faixa de pH entre 6 e 9 como ideal para a vida aquática (BRASIL, 2005; DERÍSIO, 2000).

O decréscimo no valor do pH, que a princípio funciona como indicador do desequilíbrio, passa a ser causa se não for corrigido a tempo. É possível que alguns efluentes industriais possam ser tratados biologicamente em seus valores naturais de pH, por exemplo, em torno de 5,0. Nesta condição, o meio talvez não permita uma grande diversificação hidrobiológica, mas pode acontecer que os grupos mais resistentes, algumas bactérias e fungos, principalmente, tornem possível a manutenção de um tratamento eficiente e estável. Mas, em geral, procede-se à neutralização prévia do pH dos efluentes industriais antes de serem submetidos ao tratamento biológico (DERÍSIO, 2000).

O pH é um parâmetro que auxilia no estabelecimento do padrão de potabilidade, devendo as águas para abastecimento público apresentar valores entre 6,5 e 8,5, de acordo com a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde. Outros processos físico-químicos de tratamento, como o abrandamento pela cal, são dependentes do pH. No tratamento físico-químico de efluentes industriais, muitos são os exemplos de reações dependentes do pH: a precipitação química de metais pesados ocorre em pH elevado; a oxidação química de cianeto ocorre em pH elevado; a redução do cromo hexavalente à forma trivalente ocorre em pH baixo; a oxidação química de fenóis se processa em pH baixo; a quebra de emulsões oleosas mediante acidificação; o arraste de amônia convertida à forma gasosa se dá mediante elevação de pH, etc. (BRAILE, 1979).

### 1.3 O NITROGÊNIO AMONIAL ( $\text{N-NH}_3$ )

A amônia é encontrada em ambientes aquáticos na forma molecular amônia ( $\text{NH}_3$ ) e também na forma iônica amônio ( $\text{NH}_4^+$ ). Devido a sua grande capacidade de difusão através da membrana epitelial dos organismos aquáticos a forma iônica amônio é muito mais tóxica que a forma não ionizada  $\text{NH}_3$ . Em síntese, os impactos ecológicos destes compostos nos corpos hídricos afetam diretamente a capacidade reprodutiva (produção de ovos e sobrevivência larval), o crescimento e o comportamento, provocando mudanças patológicas nos tecidos das brânquias, rins e fígado dos peixes. A grande maioria dos organismos aquáticos é extremamente sensível à amônia, porém para o ser humano o aspecto odor, e não a toxicidade, é que impõe seu limite para critérios de potabilidade. Dada à importância de determinar a presença da amônia não-ionizada, convencionou-se na literatura científica expressar a toxicidade da amônia em termos deste composto. (SILVA; JARDIM, 2006).

Além da amônia, o nitrato e o nitrito são considerados hoje em dia como importantes indicadores de problemas ambientais em razão do uso exagerado de fertilizantes agrícolas. Praticamente toda a água na natureza possui traços de nitratos, porém este teor pode aumentar com o incremento da poluição por matéria orgânica ou, então, pela contribuição dada pelos fertilizantes e agrotóxicos carregados pelas águas das chuvas ou de irrigação. Naturalmente, nas águas superficiais as concentrações de nitrato raramente excedem as  $5 \text{ mg L}^{-1}$ , já nas águas subterrâneas estas concentrações podem chegar a  $1000 \text{ mg L}^{-1}$ , devido à percolação dos nutrientes no solo. (BRAILE, 1979).

O íon nitrato, quando encontrado na água, é um indicador da existência de atividade bacteriana e de alterações orgânicas no manancial. Embora seja considerado como um composto de baixa toxicidade,

caso ingerido em quantidades excessivas o nitrato pode ser reduzido a nitrito (GARDOLISKI, 2006). A presença de nitrito em certas concentrações no organismo humano pode trazer sérios danos à saúde, principalmente nas crianças recém-nascidas. Os bebês com idade inferior a 6 meses produzem suco gástrico com pH menos ácido (acima de 4) já nas crianças maiores e nos adultos o pH é mais ácido (entre 1,5 e 2,0). Em consequência disso, nas primeiras porções do intestino desenvolvem-se bactérias capazes de produzirem os nitratos e nitritos, que, absorvidos na corrente sanguínea, se combinam com a hemoglobina do sangue, transformando-a em metaemoglobina, dificultando o transporte de oxigênio para os tecidos. Os casos de metaemoglobinemia apresentam como sintomatologia uma tonalidade azulada na epiderme do bebê, daí o surgimento do termo "blue babies" ou bebê azul. (BRAILE, 1979). Em geral estes casos ocorrem quando as concentrações de nitratos na água são superiores a 20 mg L<sup>-1</sup> em nitrogênio amoniacal, o que é mais característico em poços de água da zona rural ou em mananciais que recebam elevada carga de matéria orgânica (BRAILE, 1979).

#### **1.4 A DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO)**

A DBO<sub>5,20</sub> é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20°C é freqüentemente usado e referido como DBO<sub>5,20</sub>. A DBO<sub>5,20</sub> de uma água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável.

No metabolismo dos microrganismos heterotróficos, os compostos orgânicos biodegradáveis são transformados em produtos finais estáveis ou mineralizados, tais como água, gás carbônico, sulfatos, fosfatos, amônia, nitratos, etc. Nesse processo há consumo de oxigênio da água e liberação da energia contida nas ligações químicas das moléculas decompostas. Os microrganismos desempenham este importante papel no tratamento de esgotos, pois necessitam desta energia liberada, além de outros nutrientes que por ventura não estejam presentes em quantidades suficientes nos despejos para exercer suas funções celulares, tais como reprodução e locomoção, o que genericamente se denomina síntese celular. Quando passa a ocorrer insuficiência de nutrientes no meio, os microrganismos sobreviventes passam a se alimentar do material das células que têm a membrana celular rompida, este processo se denomina respiração endógena. Finalmente, há neste circuito compostos que permanecem inalterados, pois os microrganismos são incapazes de produzir enzimas que possam romper suas ligações químicas (DERÍSIO, 2000).

Pelo fato de a DBO<sub>5,20</sub> somente medir a quantidade de oxigênio consumido num teste padronizado, não indica a presença de matéria não biodegradável, nem leva em consideração o efeito tóxico ou inibidor de materiais sobre a atividade microbiana. Os maiores aumentos em termos de DBO<sub>5,20</sub> num corpo d'água são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. Um elevado valor da DBO<sub>5,20</sub> pode indicar um incremento da

microflora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e, ainda, pode obstruir os filtros de areia utilizados nas estações de tratamento de água. Na legislação do Estado de São Paulo, o Decreto Estadual n.º 8468 estabelece que a  $DBO_{5,20}$  de cinco dias é padrão de emissão de esgotos diretamente nos corpos d'água, sendo exigidos ou uma  $DBO_{5,20}$  máxima de 60 mg/L ou uma eficiência global mínima do processo de tratamento na remoção de  $DBO_{5,20}$  igual a 80% (DERÍSIO, 2000).

As águas residuárias provenientes de sanitários domésticos possuem em sua composição matéria orgânica instável e putrecível e um grande número de bactérias aeróbias que utilizam a matéria orgânica como alimento, transformando-a. Para metabolizar e transformar a matéria orgânica, essas bactérias, que se multiplicam rapidamente, necessitam de oxigênio e é justamente esta exigência que constitui a DBO (SETTI et al., 2000). Em outras palavras, DBO é a quantidade de oxigênio necessária para que os microrganismos aeróbios mineralizem a matéria orgânica carbonada de uma amostra sobre determinadas condições. (BRAILE, 1979). Este parâmetro é determinístico em uma análise de qualidade de água, haja vista que existe uma relação diretamente proporcional entre DBO e matéria orgânica, ou seja, quanto maior for a DBO, maior será a concentração orgânica, portanto, maiores serão os níveis de poluição do ambiente aquático em estudo (DERÍSIO, 2000).

## **1.5 O OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD)**

O oxigênio proveniente da atmosfera dissolve-se nas águas naturais, devido à diferença de pressão parcial. Este mecanismo é regido pela Lei de Henry, que define a concentração de saturação de um gás na água, em função da temperatura. A taxa de reintrodução de oxigênio dissolvido em águas naturais através da superfície depende das características hidráulicas e é proporcional à velocidade, sendo que a taxa de reaeração superficial em uma cascata é maior do que a de um rio de velocidade normal, que, por sua vez, apresenta taxa superior à de uma represa, onde a velocidade normalmente é bastante baixa.

Outra fonte importante de oxigênio nas águas é a fotossíntese de algas. Este fenômeno ocorre em águas poluídas ou, mais propriamente, em águas eutrofizadas, ou seja, aquelas em que a decomposição dos compostos orgânicos lançados levou à liberação de sais minerais no meio, especialmente os de nitrogênio e fósforo, que são utilizados como nutrientes pelas algas. Esta fonte não é muito significativa nos trechos iniciais de rios à jusante de fortes lançamentos de esgotos. A turbidez e a cor elevadas dificultam a penetração dos raios solares e apenas poucas espécies resistentes às condições severas de poluição conseguem sobreviver. A contribuição fotossintética de oxigênio só é expressiva após grande parte da atividade bacteriana na decomposição de matéria orgânica ter ocorrido, bem como após terem se desenvolvido também os protozoários que, além de decompositores, consomem bactérias, clarificando as águas e permitindo a penetração de luz. Este efeito pode "mascarar" a avaliação do grau de poluição de uma água, quando se toma por base apenas a concentração de oxigênio dissolvido. Sob este aspecto, águas poluídas são aquelas que apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido (devido ao seu consumo na decomposição de compostos orgânicos), enquanto que as águas limpas apresentam

concentrações de oxigênio dissolvido elevadas, chegando até a um pouco abaixo da concentração de saturação. No entanto, uma água eutrofizada pode apresentar concentrações de oxigênio bem superiores a  $10 \text{ mg L}^{-1}$ , mesmo em temperaturas superiores a  $20^\circ\text{C}$ , caracterizando uma situação de supersaturação. Isto ocorre principalmente em lagos de baixa velocidade, nos quais chegam a se formar crostas verdes de algas à superfície (DERÍSIO, 2000).

Em síntese, o OD representa uma variável ambiental importante, pois sua ausência pode afetar significativamente as condições de vida da biota aquática. Com base nos critérios de qualidade da água descritos, publicados pela Agência de Proteção Ambiental Americana (EPA), as faixas de concentração de OD, com as respectivas comunidades aquáticas que podem suportar tais níveis são: de 0 a  $2 \text{ mg L}^{-1}$  é insuficiente para manter a vida aquática, de 2 a  $4 \text{ mg L}^{-1}$  somente poucas espécies de peixes podem sobreviver, de 4 a  $7 \text{ mg L}^{-1}$  é aceitável para peixes de águas quentes e de 7 a  $11 \text{ mg L}^{-1}$  é o ideal para peixes de águas frias. A Resolução CONAMA 357/05, que trata da qualidade dos corpos hídricos superficiais, referencia o valor mínimo permitido de  $5 \text{ mg L}^{-1}$  para mananciais de classe 2, valor que apresenta coerência com os padrões de qualidade preconizados pela EPA (DERÍSIO, 2000).

## 2 METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM

Para fazer a representação espacial dos pontos de amostragem e pontos de lançamento de efluentes domésticos oriundos dos bairros do Bosque e da Nova Dias D'Ávila, foi utilizado um Sistema de Posicionamento Global - GPS.

As coordenadas foram tomadas em UTM (Universal Transverse Mercator) com a utilização do datum Sad 69 na faixa 24L. Para representação cartográfica da área de estudo foi utilizada uma fotografia aérea datada de 2000 georreferenciada, onde foram inseridos os pontos que contemplam a localização exata no globo terrestre dos locais de coleta de amostras feitos pela CETREL - Proteção Ambiental e também os locais onde se verificou lançamentos de efluentes sanitários sem tratamento.

A tabela 2 representa numericamente a localização destes pontos e a figura 1 faz uma representação espacial precisa da área de estudo.

Tabela 2. Localização Geográfica

<b>Pontos Georreferenciados</b>	<b>Coordenada (ESTE)</b>	<b>Coordenada (NORTE)</b>
Ponto de amostragem (A1)	578066	8603719
Ponto de amostragem (A2)	578281	8603528
Ponto de amostragem (A3)	578784	8604671
Lançamento de efluente AMNDDA (P1)	578842	8603385
Lançamento de efluente R-9 (P2)	578924	8603820
Lançamento de efluente Bosque (P3)	578463	8603819

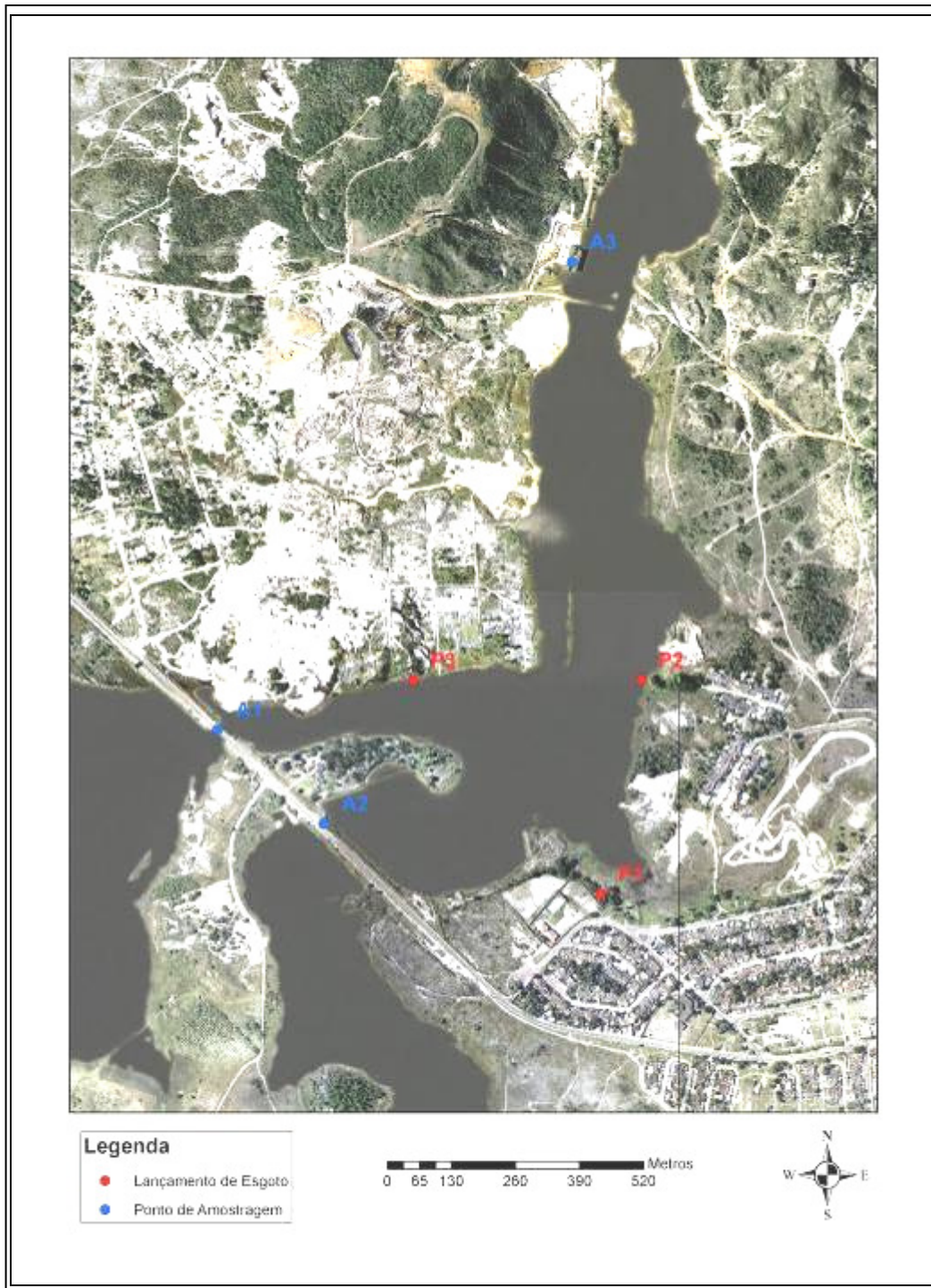


Figura 1. Área de Amostragem.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Levando-se em consideração o fato da influência das precipitações pluviométricas da região, percebeu-se a necessidade de se verificar a incidência desta variável no local, no mesmo período em que foram realizadas as amostragens. Partiu-se do princípio de que as precipitações influenciam diretamente



no volume físico do rio e este, por sua vez, possui relação com as concentrações dos contaminantes resultantes dos efluentes.

A figura 2 apresenta os valores de precipitação mensal na área de estudo. A média anual de precipitação é de 168,9 mm, indicando baixos níveis de pluviosidade desde a primavera. Esta condição estende-se durante todo o verão e, devido às características do clima da região, este fato pode ser

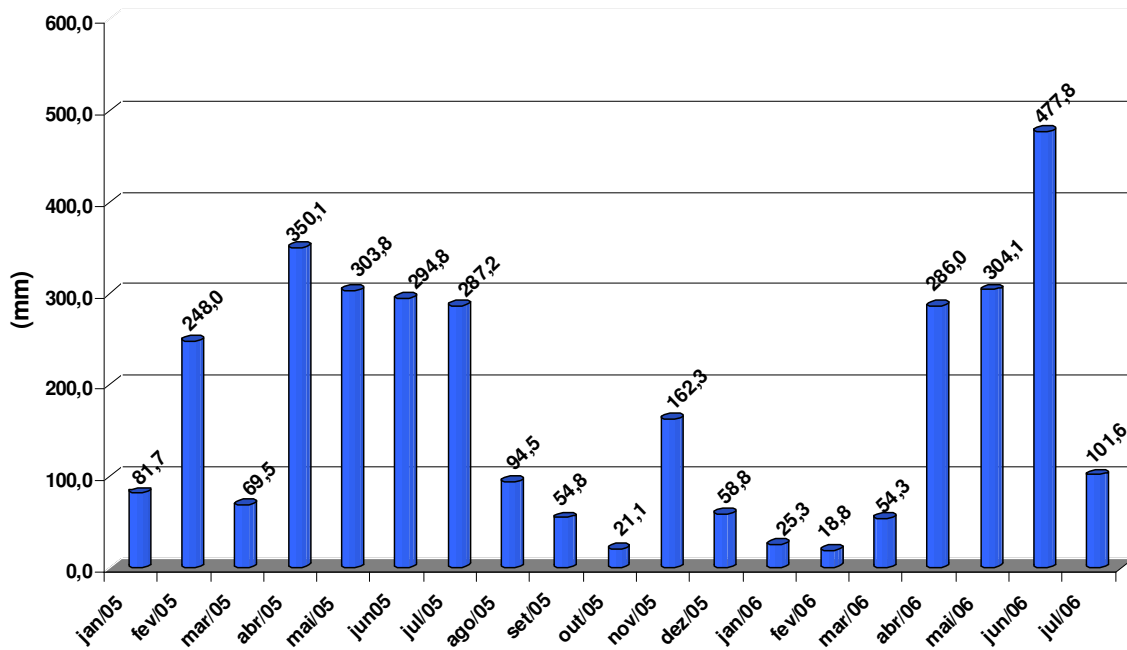


Figura 2. Valores de pluviosidade mensal.  
Fonte: CETREL PROTEÇÃO AMBIENTAL (2005/2006).

considerado normal.

Segundo a Resolução CONAMA 357/05, são utilizados para a determinação do IQA (Índice de Qualidade de Água) nove parâmetros que são: resíduo total, temperatura, turbidez, DBO, fósforo total, OD, pH, nitrogênio amoniacal N-NH<sub>3</sub> e coliformes termotolerantes.

Mesmo não tendo este trabalho a pretensão de calcular o IQA foram utilizados quatro dos nove parâmetros citados para avaliar os níveis de contaminação por efluentes sanitários domésticos aos quais está exposto o Rio Imbassáí.

Em relação aos dados de pH, observa-se que apenas no mês de outubro estes valores excederam o limite superior, chegando a 9,2 no ponto 1 e 9,8 no ponto 2, respectivamente. (Figura 3). Portanto, conclui-se que os valores de pH no período investigado encontram-se entre os limites considerados normais.

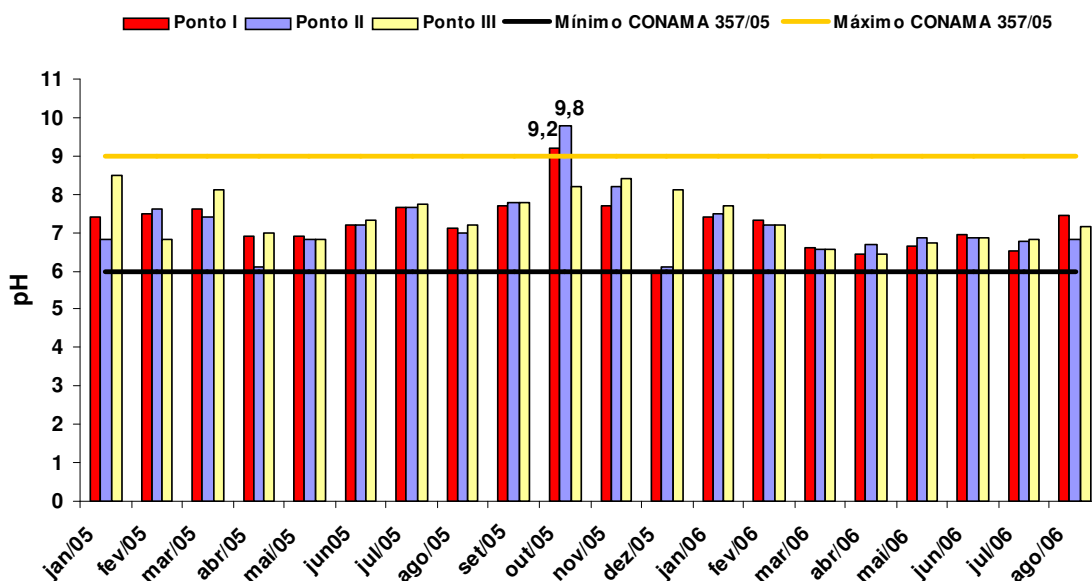


Figura 3. Resultados de pH nos pontos investigados.  
Fonte: CETREL PROTEÇÃO AMBIENTAL (2005/2006).

### 3.1 VALORES DE N-NH<sub>3</sub>

As faixas limites estabelecidas pela Resolução CONAMA 357/05 para este parâmetro variam em função do pH da seguinte forma:

Concentração máxima de N-NH<sub>3</sub> para pH ≤ 7,5 é de 3,7 mg L<sup>-1</sup>

Concentração máxima de N-NH<sub>3</sub> para pH entre 7,5 e 8,0 é de 2,0 mg L<sup>-1</sup>

Concentração máxima de N-NH<sub>3</sub> para pH entre 8,0 e 8,5 é de 1,0 mg L<sup>-1</sup>

Concentração máxima de N-NH<sub>3</sub> para pH > 8,5 é de 0,5 mg L<sup>-1</sup>

Como pode ser observado na Figura 4 e fazendo uma analogia com os valores de pH apresentados na Figura 3, podemos observar e concluir que, apesar de os valores de N-NH<sub>3</sub> excederem o limite de 0,5 mg L<sup>-1</sup> estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 nos meses de dezembro de 2005 (no ponto II) e de abril, maio e julho de 2006 (nos pontos II e III, II e II, respectivamente) os valores de pH neste período não excederam o limite de 8,5.

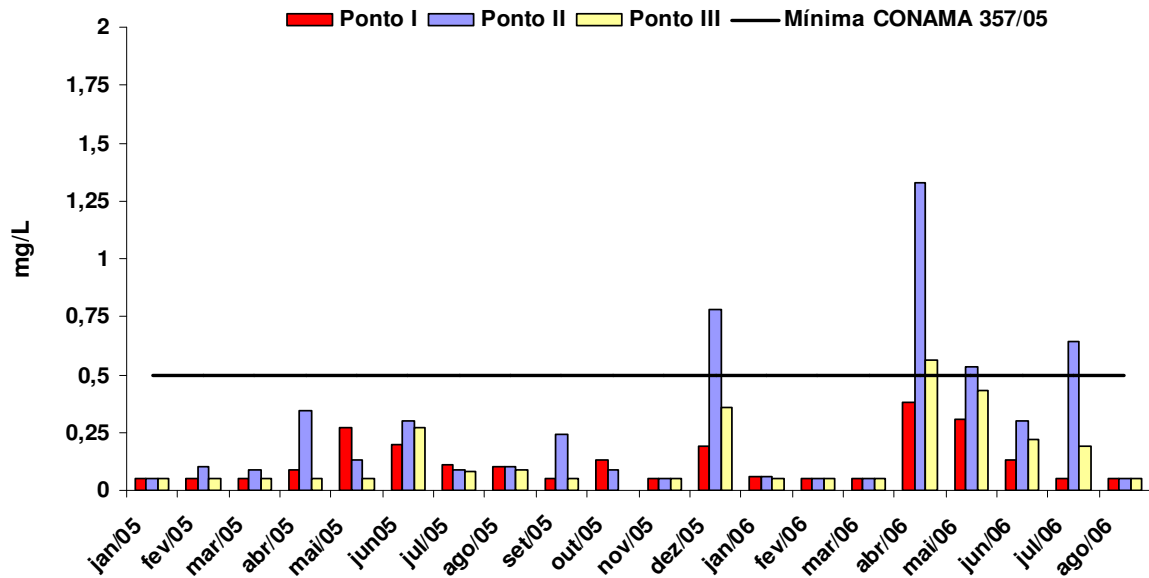


Figura 4. Valores de N-NH<sub>3</sub>, período de 18 meses.  
Fonte: CETREL PROTEÇÃO AMBIENTAL (2005/2006).

### 3.2 VALORES DA DBO

Os resultados da DBO, dentre os outros avaliados, sem dúvida é o que mais requer atenção. Os valores encontrados no mês de novembro de 2005 no ponto III, que se refere ao ponto de captação da EMBASA, indicam 5,7 mg L<sup>-1</sup> e nos meses de abril (ponto II) e maio (pontos I e III) de 2006, os valores tornaram-se ainda mais elevados como pode ser observado na Figura 5, chegando a mais que o dobro da especificação máxima definida pelo CONAMA 357/05, que é de 5,0 mg L<sup>-1</sup>.

Mesmo levando-se em consideração o fato de esporadicamente haver um aumento no volume de captação de água no manancial, recomenda-se fazer um estudo mais detalhado deste indicador, pois diante dos resultados encontrados a recorrência destes valores pode prejudicar seriamente a vida aquática do manancial. É importante salientar que sazonalmente a EMBASA aumenta a vazão de captação das águas do rio, reduzindo, "nestas épocas", o seu volume absoluto entre 65 a 70%. Contudo a carga orgânica de poluentes que é despejada no corpo hídrico não sofre redução ou diminuição de vazão, mas, ao contrário, no verão ocorre elevação da temperatura e um aumento significativo no consumo de água, que promove geração de um volume maior de efluentes domésticos.

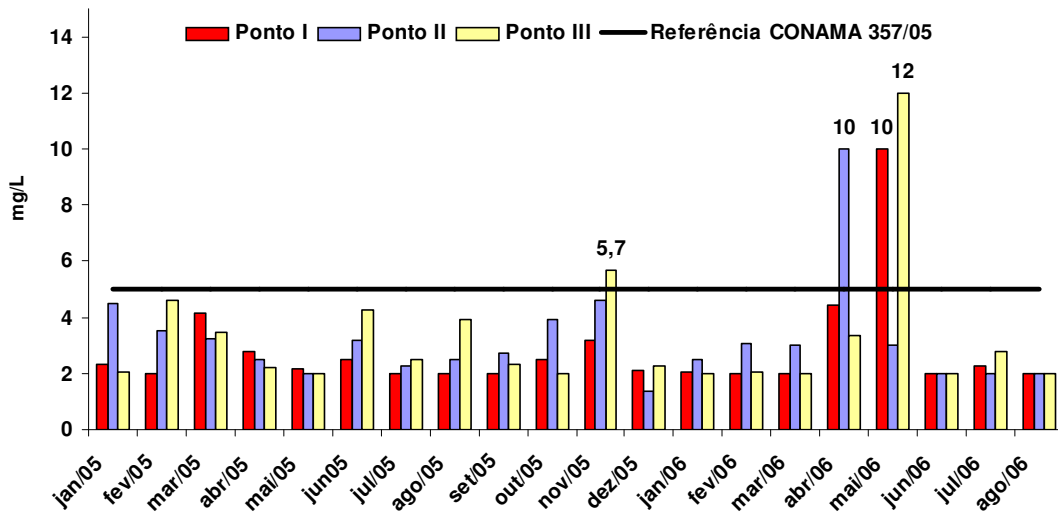


Figura 5. Valores de DBO, no período de 18 meses.  
 Fonte: CETREL PROTEÇÃO AMBIENTAL (2005/2006).

### 3.3 VALORES DE OD

No que diz respeito ao oxigênio dissolvido, notou-se que em apenas três meses (abril e dezembro de 2005 e maio de 2006) os valores de OD ultrapassaram o limite mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05, que é  $5,0 \text{ mg L}^{-1}$  (Figura 6). Contudo, essa anormalidade pode estar relacionada com a redução significativa de volume do rio, propiciando, assim, um aumento na concentração dos poluentes orgânicos provenientes dos esgotos sanitários domésticos.

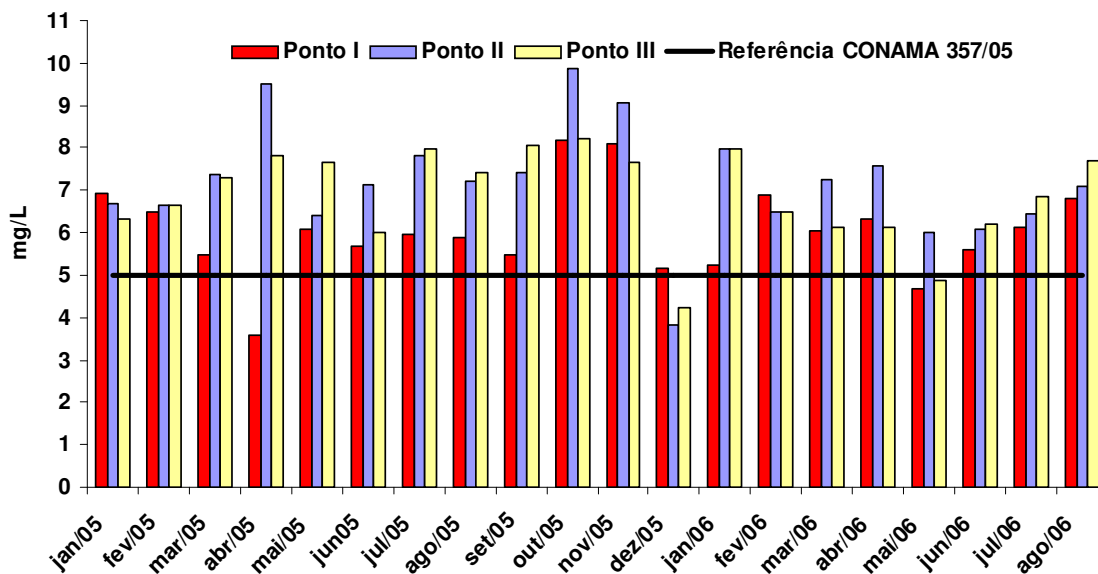


Figura 6. Valores de OD, no período de 18 meses.  
 Fonte: CETREL PROTEÇÃO AMBIENTAL (2005/2006).

#### 4 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Os indicadores ambientais mensurados neste trabalho apresentaram-se, de modo geral, dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05. Contudo, é preciso não somente uma reflexão como também ações imediatas por parte dos órgãos responsáveis acerca da presença poluidora do esgoto doméstico na bacia do Rio Imbassaí.

Os resultados obtidos para todos os parâmetros investigados indicaram que o rio Imbassaí ainda preserva características de um corpo hídrico de classe 2, porém, caso não seja feito algo em relação ao tratamento do efluente sanitário doméstico lançado no manancial, esse diagnóstico pode mudar devido ao notório crescimento populacional nesta área, que provocará em pouco tempo aumento no volume destes efluentes, tornando cada dia mais difícil o processo de auto-depuração por conta do manancial e, conseqüentemente, mais dispendioso e difícil a sua recuperação. Entretanto, no que diz respeito aos parâmetros que excederam os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, em particular a DBO, recomenda-se que seja feito um acompanhamento mais detalhado num período maior de tempo com o intuito de averiguar se estes casos correspondem a ocorrências casuais ou se existe uma tendência de repetibilidade nestes resultados.

Mesmo não sendo encontrado nenhum resultado considerado a princípio preocupante, faz-se necessário uma reflexão sobre quais posturas e atitudes deverão ser implementadas para que os níveis de contaminação provocados pelo lançamento de esgoto sanitário doméstico não excedam os limites estabelecidos pela legislação, garantindo, assim, a manutenção das características físico-químicas do manancial e, conseqüentemente, o bem-estar do meio ambiente como um todo.

#### 5 REFERÊNCIAS

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BRAILE, Pedro Marcio. **Manual de tratamento de águas residuárias industriais por Pedro Marcio e José Eduardo W.A. Cavalcanti**. São Paulo: Cetesb, 1979.

BRASIL. CONAMA. Resolução n. 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. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2007.

CETREL PROTEÇÃO AMBIENTAL. SDOC. **IO-05-01-13**: determinação da demanda bioquímica de oxigênio. Camaçari, 2004.

CETREL PROTEÇÃO AMBIENTAL. SDOC. **IO-05-01-114**: determinação de nitrogênio amoniacal: método azul e indofenol. Camaçari, 2005.

CETREL PROTEÇÃO AMBIENTAL. SDOC. **IO-05-01-14**: determinação de oxigênio dissolvido: método iodométrico. Camaçari, 2004.

CETREL PROTEÇÃO AMBIENTAL. SDOC. **IO-3.4-03-02**: amostragem do sistema hídrico superficial. Camaçari, 2005.

CETREL PROTEÇÃO AMBIENTAL. SDOC. **IO-05-01-03**: determinação de pH: método potenciométrico. Camaçari, 2005.

DERÍSIO, José Carlos. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. 2. ed. São Paulo: Signus, 2000.

PESSÔA NETO, Astério Ribeiro. **Avaliação crítica dos métodos espectrofotométricos para determinação de nitrato e nitrito em amostras de água**. Salvador: UFBA, 2006. 46 p.

SETTI, Arnaldo Augusto et al. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. 2. ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica; Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000. 207 p. il.

SILVA, Gilberto Silvério da; JARDIM, Wilson. Um novo índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática aplicado ao Rio Atibaia, Região de Campinas/Paulínia – SP. **Química Nova**, Campinas, v. 29, n. 4, p. 689-694, 2006.