

EFEITOS DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA QUALIDADE DAS ÁGUAS DOS MANANCIAIS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO: ESTUDO DE CASO NA MICRO-BACIA DA REPRESA TAIACUPEBA – MOGI DAS CRUZES E SUZANO/SP.

*Luiz Fernando Ussier.*¹

RESUMO:

O presente artigo busca contextualizar os resultados de monitoramento da qualidade das águas na bacia da represa Taiapuêba, localizada nos municípios de Mogi das Cruzes e Suzano/SP, que faz parte do sistema produtor de água do Alto Tietê Cabeceiras. O estudo foi baseado nos relatórios da qualidade das águas e de sedimentos realizados pela CETESB, de forma a permitir uma releitura da situação atual, analisando o impacto do uso e ocupação do solo na qualidade da água deste reservatório. Sem pretender, no entanto, esgotar as diversas questões relativas à caracterização, aos problemas sociais, políticos e econômicos existentes, ou ainda as diretrizes para o gerenciamento do reservatório.

Os resultados obtidos permitem verificar a presença de significativos impactos na qualidade das águas do reservatório Taiapuêba, destaca-se o excesso de fósforo, responsável pela eutrofização do reservatório, e a presença de substâncias nos sedimentos que podem conferir toxicidade à água. A degradação da qualidade das águas é mais acentuada, e evidente, no rio Taiapuêba-Mirim, que corresponde à área com maior índice de urbanização, e presença de atividades industriais potencialmente poluidoras, ficando, portanto, evidente que a falta de planejamento urbano, e principalmente fiscalização adequadas, são fatores extremamente comprometedores na qualidade dos mananciais.

Palavras chaves: qualidade das águas de mananciais, Reservatório Taiapuêba, Sistema produtor de água do Alto Tietê Cabeceiras.

ABSTRACT

The present article aims to contextualize the results obtained by monitoring water quality in Taiapuêba reservoir basin, which is situated in Mogi das Cruzes and Suzano and forms a part of Alto Tietê Cabeceiras water generating system. The study was based on CETESB reports about water and sediments qualities, making possible a rereading of the current situation by analyzing the impact of soil use on water quality in this reservoir. Nevertheless, there is no purpose on focusing on many questions related to characterization, social/political/economic problems or moreover, directions to manage the reservoir.

The results of Taiapuêba basin monitoring clearly show the consequences on water quality due to urban expansion and soil use, especially by agricultural activities, what endangers a definitive exposing of this strategic fountainhead for potable water supply in São Paulo Metropolitan Region. The obtained results can show expressive impacts on water quality in Taiapuêba reservoir, mainly excess of phosphorus (answerable for the eutrophication of the tank) and substances which can add toxicity for water. This water quality degradation is more evident in Taiapuêba-Mirim river, which is the area with the highest urbanization rate and potentially polluting industrial activities. Then, it is evident that the lack of urban planning and mainly an inappropriate control are extremely exposing factors on fountainheads quality.

Key words: water quality on fountainheads, Taiapuêba reservoir, Alto Tietê Cabeceiras water generating system.

¹ Engenheiro da CETESB – Agência Ambiental de Mogi das Cruzes, Professor e Pesquisador da Universidade Braz Cubas – UBC, Mestre em Tecnologia Ambiental – Rua Sérgio Plaza, n.º 247, Vila Oliveira Mogi das Cruzes-SP, CEP 08780-230. Email: luizu@cetesbnet.sp.gov.br

1. INTRODUÇÃO

A água é um patrimônio de valor inestimável e essencial à vida, portanto, todos os organismos vivos, incluindo o homem, dependem da água para sua sobrevivência. Mais do que um insumo indispensável à produção é um recurso natural estratégico para o desenvolvimento econômico, a água é vital para a manutenção dos ciclos biológicos, geológicos e químicos que mantêm em equilíbrio os ecossistemas. É ainda uma referencia cultural e um bem social indispensável à adequada qualidade de vida da população.

A Bacia Hidrográfica é a unidade fisiográfica que melhor possibilita entender holisticamente os aspectos relacionados à água, pois compreende a área geográfica que drena suas águas para um determinado curso d'água, portanto é evidente que a qualidade da água de um manancial depende, portanto dos usos e atividades desenvolvidas em toda sua bacia, além das características naturais da região. Além de lançamentos de substâncias poluentes nos corpos d'água, e da disposição irregular de resíduos sólidos no solo, outros fatores contribuem para a degradação dos mananciais, tais como a impermeabilização do solo, resultante da urbanização não planejada, o desmatamento e a atividade agrícola sem os cuidados com o controle de erosão, dentre vários outros.

Nos programas de proteção de recursos hídricos não se deve considerar o corpo d'água isoladamente, mas como integrante de um ambiente completo, que forma a sua bacia hidrográfica. Nessa área, há um inter-relacionamento entre os recursos hídricos entre si e com outros ambientes naturais, tais como o solo e a vegetação, e principalmente com a ação antrópica. Atualmente, à luz dos modernos conceitos de gestão de recursos hídricos, prevalece o enfoque do aproveitamento múltiplo das águas, onde sistemas de exploração e controle, voltados para a satisfação das necessidades humanas e das demandas associadas a atividades econômicas e sociais. Incluindo o fornecimento de água para as cidades, indústrias, irrigação, geração de energia elétrica, a navegação, e também para os usos relacionados com o lazer e recreação, assim como o controle de cheias e o controle da poluição hídrica.

Na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, que corresponde a uma área drenada pelo rio Tietê, desde suas nascentes no município de Salesópolis, até a barragem de Rasgão, no município de Santana do Parnaíba, ocupando uma área de aproximadamente 5.985 km², apresenta uma intensa concentração populacional, e tem como uma das suas principais características apresentar regimes hidráulico e hidrológico extremamente complexos, em virtude das alterações produzidas pela extensa urbanização. (FUSP, 2002)

Nesta bacia hidrográfica, um dos grandes problemas decorre principalmente do fato dela estar localizada numa área de escassez hídrica relativa, e de ser uma das áreas de maior adensamento urbano do mundo, com previsão para chegar ao ano de 2010 na ordem de 20 milhões de habitantes. A baixa disponibilidade hídrica por habitante, nessa região, é comparável às regiões mais secas do Nordeste Brasileiro, isto ocorre por estar localizada nas cabeceiras, e também por ser o maior aglomerado urbano do país, apesar de apresentar altos índices pluviométricos, na faixa de 1300 mm/ano.

No reservatório Taiapuêba está localizada a captação de água e a estação de tratamento de água do Alto Tietê da SABESP, que tem seu suprimento de água garantido pelo conjunto de obras hidráulicas que fazem parte de Sistema Produtor do Alto Tietê - SPAT. Este reservatório tem ainda a drenagem das águas de sua bacia hidrográfica, como principais contribuintes os rios Taiapuêba Açú, Taiapuêba Mirim e o ribeirão Balainho.

O adensamento urbano irregular que vem se destacando nesta bacia hidrográfica, ao longo do rio Taiapuêba Mirim nos municípios de Suzano e Ribeirão Pires, entretanto é comprometedor e vem criando impactos na qualidade das águas, que deságuam no reservatório Taiapuêba. A disposição inadequada de resíduos sólidos no solo, o esgotamento sanitário de origem doméstica, agrícola ou industrial, que são lançados nos cursos d'água, alteram a qualidade das águas, e os sedimentos ficam depositados na represa, comprometendo o seu papel de reservatório de água

potável para abastecimento.

Os resultados dos relatórios de monitoramento da qualidade das águas, publicados pela CETESB, vem apontando nos últimos anos repetidas não conformidades na qualidade das águas deste manancial, em especial a presença de nutrientes, a presença de toxicidade para ambiente aquático, altas concentrações de metais em seus sedimentos, entre outros, que estão, indiscutivelmente, associadas ao uso e ocupação da bacia hidrográfica.

1.1. Monitoramento da qualidade das águas

As represas são um dos componentes de três subsistemas ecológicos fundamentais: a bacia hidrográfica e sua rede hídrica, o reservatório propriamente dito e as descargas e os sistemas à jusante. Esses subsistemas são interativos e operam em conjunto, e os reservatórios dependem dessas interações. As represas incorporam, em seus componentes biológicos, populações e comunidades, as conseqüências dos impactos nas bacias hidrográficas e os usos múltiplos da água. (TUNDISI *et.al*, 2003)

A dinâmica funcional de reservatórios é, portanto, um conjunto de repostas complexas, e interconectadas, resultantes de variados graus de resposta de forças externas, naturais ou artificiais e que podem também variar em função da latitude, de usos múltiplos, da economia regional e das características gerais de operação e funcionamento. Portanto, é evidente que esta complexidade também ocorre no monitoramento ambiental de um reservatório.

Os programas de monitoramento de bacias hidrográficas estão normalmente voltados a analisar a qualidade da água, principalmente para as águas superficiais, ou seja, rios, lagos e represas. Em tais análises, como pode ser verificada na literatura especializada, a qualidade da água normalmente é definida em função de suas variáveis físicas, químicas e biológicas.

Segundo Sanders (1983, *apud* SOARES *et.al*, 2001) o monitoramento da qualidade da água é o esforço em obter as características físicas, químicas e biológicas da água, através de amostragens estatísticas. O tipo de informação procurada depende de objetivos da rede de monitoramento, e esses objetivos variam desde a detecção de violações dos padrões de qualidade do corpo d'água, até a determinação das tendências temporais da qualidade da água. Soares (2001) cita que o monitoramento da qualidade das águas compreende todas as atividades de coleta e processamento de dados da qualidade da água, com o objetivo de obtenção de informação sobre às propriedades físicas, químicas e biológicas da água.

De um modo mais genérico, Soares (2001) define monitoramento ambiental como sendo um sistema contínuo de observações, medições e avaliações com objetivos de: documentar os impactos resultantes de uma ação proposta; alertar para impactos adversos não previstos, ou mudanças nas tendências previamente observadas; oferecer informações imediatas, quando um indicador de impactos se aproxima de valores críticos; oferecer informações que permitam avaliar medidas corretivas para modificar ou ajustar as técnicas utilizadas. Desta forma, concluí, um sistema de monitoramento de qualidade da água consiste de amostragem (localização dos pontos de coleta, escolha das variáveis, determinação da frequência e tipo de amostragem estatística), análise laboratorial, manuseio de dados, preparação de relatórios e utilização dos dados obtidos para efeito de tomada de decisão.

A efetividade de um programa de gerenciamento de águas depende de investimentos na coleta de dados e informações hidrológicas e no conhecimento dos usuários da água. Os aspectos quantitativos e qualitativos nunca deverão estar dissociados em uma rede de monitoramento. No caso dos aspectos qualitativos, a implementação de um programa de monitoramento propiciará o conhecimento e a identificação de relações causa-efeito entre os usos e atividades humanas e seus impactos sobre a qualidade da água, tornando-se um dos componentes mais importantes para uma gestão ambiental integrada. (MAGALHÃES, 2000, *apud* BOLMANN *et.al*. 2005)

Segundo Bolmann *et.al*. (2005), para o caso dos reservatórios de abastecimento, dois

aspectos tem chamado a atenção dos pesquisadores em termos de sua frequência de ocorrência e do seu potencial de deterioração das condições de qualidade das suas águas: a presença de concentrações anormais de fósforo; e a carga de sedimentos carregados aos reservatórios.

Branco (1986), abordando a qualidade da água destinada ao consumo humano, observa que a utilização de determinados grupos de variáveis depende do objetivo de cada estudo, seja ele voltado ao padrão de qualidade que se referem à todos os usos possíveis da água, ou ao padrão de potabilidade que diz respeito a sua utilização para o consumo humano. A qualidade da água é vista de modo diferente entre os especialistas de formação nas mais variadas áreas, sejam sanitaristas, ecologistas ou outros profissionais ligados aos recursos hídricos.

Conforme Branco (1986), os diferentes especialistas vêm desenvolvendo pesquisas mais abrangentes sobre os efeitos ecológicos e fisiológicos causados por compostos orgânicos não biodegradáveis, muito utilizados nas atividades industriais, agrícolas e domésticas, com tendência de acúmulo no ambiente, por não serem decompostos pela atividade biológica, assim como aqueles compostos potencialmente tóxicos e cumulativos, como os metais pesados. Além desses aspectos, muitos autores têm se preocupado com o problema da eutrofização e sua relação com a quantidade crescente de nutrientes que chegam aos corpos d'água, afetando diretamente a qualidade da água, principalmente aquela destinada para o abastecimento público.

Há inúmeras variáveis utilizadas em hidrobiologia e seu inter-relacionamento com o meio aquático, sendo elas biológicas, físicas ou químicas, entre as quais estão os principais organismos vivos, como as bactérias do grupo coliformes e as algas, além da cor, odor, turbidez, oxigênio dissolvido (OD), a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), temperatura, pH, espécies químicas como os nutrientes, metais pesados e outras substâncias tóxicas, como os já citados defensivos agrícolas.

A água possui características químicas e físicas bastante especiais, é um dos raros compostos que se apresenta na forma líquida em condições naturais, apresenta grande estabilidade, alta densidade, viscosidade e tensão superficial e é ainda, um solvente universal. Pelo seu poder de diluir e solubilizar praticamente todas as substâncias, a água desempenha um importante papel como elemento de ligação entre os compartimentos ambientais. Tudo o que ocorre na área de drenagem será refletido, direta ou indiretamente, na qualidade das águas do seu corpo hídrico.

Não há como se estabelecer critérios padrões únicos para o monitoramento da qualidade das águas, pois em função do uso múltiplo, as características de qualidade de cada uso serão diferenciadas, citando como exemplos: a água utilizada para o uso doméstico; para uso industrial como insumo, como parte dos processos de fabricação ou limpeza; para uso agrícola, para irrigação, ou dessedentação de animais; na geração de energia elétrica para movimentação de turbinas hidráulicas ou para geração de vapor em termoelétricas; na navegação; para balneabilidade, pesca e recreação aquática; entre outros. Portanto, conforme o seu uso, as exigências de qualidade das águas poderão ainda requerer correções de algumas de suas propriedades, de modo a atingir os padrões específicos para a qualidade desejada. (PIVELI *et.al.*, 2005)

Segundo Soares (2001), para solucionar os conflitos entre os usos da água, sejam com fins de abastecimento doméstico ou industrial, irrigações, navegação, e recreação, e a preservação qualitativa e quantitativa do manancial, faz-se necessário um programa de monitoramento da qualidade da água, para fornecer subsídios para avaliar as condições do manancial, e, além disso, propiciar informações para tomada de decisões com relação ao gerenciamento deste recurso hídrico.

As informações necessárias para a tomada de decisão devem ser buscadas através de um sistema de informações ambientais, que leve em consideração os componentes do meio ambiente, ou seja, o conjunto dos meios físicos, antrópico e sócio-econômico, e desta forma, possibilite o monitoramento das ações do homem sobre o ambiente e as respostas deste, na forma de impactos, considerando-se nestes processos a fragilidade do sistema ambiental. Daí denota-se a importância

do monitoramento da qualidade da água, especialmente nos mananciais de água para abastecimento público.

Piveli *et.al.* (2006) comenta que para um eficiente controle de qualidade das águas, além do conhecimento de suas propriedades naturais, é importante saber os conceitos, a importância, a aplicação, como determinar analiticamente e o significado de cada um dos parâmetros, que no conjunto conferem à água, as suas características físicas, químicas e biológicas.

Uma vez que, a sistemática do monitoramento é um importante instrumento na detecção da poluição e de seus efeitos, na proposição de ações de controle e na definição de métodos de contenção, tal situação remete à necessidade de elaborar programas de integração entre as diferentes redes de coleta de dados, de padronização sistemática de coletas, de capacitação das equipes de monitoramento e de divulgação dos dados obtidos.

No Estado de São Paulo, o monitoramento é realizado pela Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental - CETESB, que possui como atribuições a manutenção de sistema de informação e divulgação de dados de interesse da engenharia sanitária e da poluição das águas. Com os dados coletados, a CETESB elabora anualmente relatórios de qualidade das águas superficiais e subterrâneas e mapas que ilustram a qualidade atual das águas que banham o Estado de São Paulo.

2. ESTUDO DE CASO:

2.1. Caracterização da área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, que corresponde à área de drenagem do Rio Tietê, desde sua nascente no município de Salesópolis, até a montante da Barragem de Rasgão no município de Santana do Parnaíba, ocupa uma área total de drenagem de 5.985 km²; Seu limite territorial envolve trinta e oito (38) municípios, além da capital São Paulo. Conforme critério adotado no Plano Estadual de Recursos Hídricos – 1995/96, a Unidade de Gerenciamento do Alto Tietê – UGRHI 06, região definida para a gestão da água, é composta por trinta e quatro (34), onde se localizam municípios contidos inteiramente, ou a sede do município na bacia do Alto Tietê. (FUSP, 2001)

A Bacia Hidrográfica do Alto Tietê Cabeceiras tem aproximadamente 1.889 km² de área de drenagem e é constituída pelos rio Tietê, desde sua nascente em Salesópolis até a divisa de Itaquaquecetuba e São Paulo. Tendo como principais afluentes os rios Claro, Paraitinga, Biritiba-Mirim, Jundiaí e Taiapuêba. Nesta bacia, localizam-se os reservatórios Ribeirão dos Campos, Ponte Nova (no município de Salesópolis), Jundiaí (em Mogi das Cruzes), Taiapuêba (na divisa de Mogi das Cruzes e Suzano), Biritiba (em Biritiba-Mirim) e Paraitinga (em Salesópolis). Os reservatórios Ponte Nova, Paraitinga, Biritiba Mirim, Jundiaí e Taiapuêba formam o Sistema Produtor Alto Tietê (SPAT), que constitui um sistema em cascata no qual os reservatórios são interligados através de sistemas de túneis e canais, com a finalidade de aumentar a captação de água para abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo.

A área em estudo está inserida na sub-bacia do Taiapuêba, localizada na porção oeste da bacia do Alto Tietê Cabeceiras, e tem uma área de drenagem de aproximadamente 234 km², sendo seus principais afluentes os rios Taiapuêba-Mirim e Taiapuêba-Açú e o ribeirão Balainho.

O Sistema Produtor do Alto Tietê é constituído por um conjunto de obras hidráulicas integradas, com múltiplas funções, sendo o abastecimento de água potável, certamente, a mais nobre. Com relação ao abastecimento de água da Região Metropolitana de São Paulo, já no início da década de 1990, a demanda de consumo médio (50 m³/s) não era perfeitamente suprida por uma produção de aproximadamente 44,0m³/s, obtida principalmente a partir, dos sistemas produtores: Cantareira (24,2m³/s) e Guarapiranga (9,5 m³/s). Com a implantação do Sistema Alto Tietê, com previsão de uma produção final média de 15 m³/s, pretende-se aumentar até 2010, a oferta de água

potável para região metropolitana de São Paulo para até 68,4 m³/s. (SABESP, 2003)

O reservatório Taiapuê, apesar de não ser o reservatório que apresente a maior área de drenagem, nem como a maior à vazão; a preservação da qualidade de suas águas é de grande importância, pois é neste reservatório que se localiza a captação das águas pela Sabesp, podendo comprometer toda a estrutura hidráulica do Sistema Produtor do Alto Tietê (SPAT), mesmo que os demais reservatórios apresentem água com qualidade excelente. Além das águas de sua bacia de drenagem, o reservatório recebe também, conforme já descrito, águas dos demais reservatórios do sistema produtor, através da transferência de águas do reservatório Jundiá.

2.2. Ocupação territorial na bacia do Alto Tietê Cabeceiras

A problemática de recursos hídricos as Bacia do Alto Tietê decorre, principalmente, do fato da região metropolitana de São Paulo ser uma das áreas de maior adensamento urbano do mundo, abrindo uma população em torno de 18 milhões de habitantes, com previsão de chegar, no ano 2010, em torno de 20 milhões de habitantes. É a região de maior importância econômica do Brasil, pois seu produto interno bruto (PIB) atinge em torno de 18% do total do PIB Brasileiro. Todo este desenvolvimento é decorrente da intensa urbanização ocorrida no século passado, atualmente a área urbanizada atinge 37% de toda a extensão territorial da região, e apesar das taxas de crescimento populacional estar sofrendo diminuição, isto não reflete na contenção da expansão da mancha urbana. (PORTO, 2003)

A dinâmica populacional dos municípios onde se localiza o Sistema Produtor do Alto Tietê (SPAT) reflete a posição periférica de seus municípios frente à Região Metropolitana de São Paulo. Os municípios que compõem o Sistema Produtor do Alto Tietê podem ser caracterizados como uma extensão territorial urbana do município de São Paulo, uma vez que se trata do extravasamento do município na direção leste e sudeste.

As áreas urbanizadas no eixo de conurbação do sentido leste do município de São Paulo encontram-se comprimidas entre os limites do município de São Paulo e o Reservatório Taiapuê, bem como entre este último e o reservatório Jundiá. Ao longo da Rodovia SP-66, o eixo de conurbação consolida-se entre as franjas da zona leste do município de São Paulo seguindo em direção a Ferraz de Vasconcelos, Poá, Itaquaquecetuba, Suzano e Mogi das Cruzes. Outro eixo consolidado localiza-se na direção sudeste, entre os municípios de São Paulo, Mauá e Ribeirão Pires. (SMA, 2006)

De modo geral, observa-se o predomínio da população urbana sobre a rural no total dos municípios do Alto Tietê Cabeceiras. Cabe ressaltar, que o grau de urbanização destes municípios vem permanecendo praticamente estável nas últimas décadas. O município de Suzano possui um dos mais altos índices de urbanização da região do Alto Tietê. O município de Suzano, na década de 1980, apresentava taxas de crescimento demográficas mais altas, em torno de 4,5% ao ano. Este período corresponde ao período de maior crescimento periférico na região ao longo da Rodovia Índio Tibiriçá, onde localiza o Distrito de Palmeiras no município de Suzano e o Distrito de Ouro Fino no município de Ribeirão Pires. (CNEC, 2000)

Grande parte desta população residente, nas áreas de proteção aos mananciais do SPAT, concentra-se especialmente na faixa oeste da bacia do Alto Tietê Cabeceiras, nos municípios de Mogi das Cruzes, Suzano e Ribeirão Pires, apresentando um total de aproximadamente 45 mil habitantes na bacia de contribuição do reservatório Taiapuê. A ocupação urbana apresenta formas distintas, quer por sua densidade populacional, quer por características de apropriação do território e vinculação a processos socioeconômicos de desenvolvimento. A região de mananciais da bacia do Alto Tietê Cabeceiras que apresenta maior ocupação antrópica, é a porção oeste da bacia do Taiapuê-mirim, cuja densidade demográfica média é de 4,0 hab./ha. (CNEC, 2000)

A expulsão da população de baixa renda para as zonas periféricas das cidades, além de outros problemas de ordem social, agravou a degradação ambiental, em decorrência da expansão

desordenada e da falta de infra-estrutura de saneamento urbana adequada, gerando conseqüentes problemas de ocupação de áreas de proteção dos mananciais e das várzeas. Segundo prognóstico, elaborado no EIA-RIMA das obras de interligação e ampliação do SPAT, em relação aos vetores de alteração antrópica, foi evidenciado que as principais mudanças deverão continuar a concentrar-se ao longo dos eixos de conurbação existentes, como o eixo da Rodovia Índio Tibiriçá, que interliga o município de Suzano à Rodovia Anchieta.

2.2.1. Principais características da bacia da Represa do Taiapuêba

De uma maneira geral, segundo o Relatório do Sub-comitê da Bacia do Alto Tietê Cabeceiras (2000), pode-se afirmar que o comportamento da população na região de cabeceiras do Alto Tietê e, em especial na bacia do reservatório do Taiapuêba, refletem as mudanças econômicas pelas quais vem passando a metrópole de São Paulo.

O município de Suzano é um dos que apresentam maior acréscimo de população, tendo como causas prováveis sua localização mais próxima à aglomeração metropolitana (Zona Leste da Capital), e à presença de importantes rodovias e ferrovias. Com isto os municípios integrantes da Bacia do Sistema Produtor do Alto Tietê estão sendo influenciados pelas transformações metropolitanas, entretanto os impactos destas transformações, que nestes municípios nem sempre são homogêneos, não apontam para o caminho da modernização ou da qualidade ambiental.

Esta transformação faz parte do processo de assentamento urbano que se deu ao longo do Rio Taiapuêba Mirim, que teve origem durante a década de 1960 com a interligação Suzano a Ribeirão Pires, tanto pela via férrea como pela estrada de rodagem, Rodovia Índio Tibiriçá, que posteriormente facilitou a ligação ao litoral pela Rodovia Anchieta. Com isto, houve a instalação de várias indústrias na região, devido ao fácil escoamento de mercadorias para o Porto de Santos, e como conseqüência, um aumento na procura de mão-de-obra. Este fator contribuiu para surgir uma periferia na região sul de Suzano e norte de Ribeirão Pires, com a instalação de assentamentos urbanos em torno da Rodovia Índio Tibiriçá nas margens do Rio Taiapuêba Mirim.

É ao longo da Rodovia Índio Tibiriçá que se nota um processo de urbanização com características de transbordamento das franjas da mancha urbana da metrópole, tendo sua maior expressão no Distrito de Palmeiras, no município de Suzano, e no Distrito de Ouro Fino, no município de Ribeirão Pires. Este processo de urbanização periférica vem se desenvolvendo principalmente às margens do rio Taiapuêba Mirim, um dos principais formadores do reservatório Taiapuêba, que poderá ter perda da qualidade das águas, proporcionalmente à ocupação urbana desordenada que se desenvolve.

O uso de solo para fins urbanos, na bacia do rio Taiapuêba Mirim, não apresenta uma predominância identificável, caracterizando-se por tipos distintos de ocupações, principalmente comerciais e residenciais, com densidades demográficas, necessidades de infra-estrutura e equipamentos urbanos diversos. Algumas dessas tipologias demonstram claramente uma dinâmica de ocupação intensa e caracterizada pela irregularidade, como invasões, favelas e loteamentos clandestinos, em especial em Palmeiras e Ipelândia no município de Suzano, bem como em Ouro Fino no município de Ribeirão Pires.

Os loteamentos residenciais de baixo padrão são bastante comuns nesta região, e na maioria destes casos, sofrem alterações drásticas ao longo dos anos, sendo caracterizado pelo adensamento excessivo, decorrente do aumento de número de casas e áreas construídas, promovidas de forma irregular em relação ao projeto originalmente aprovado, levando à perda de suas características e comprometendo a infra-estrutura básica de saneamento, quando existente.

As fotografias a seguir apresentam algumas características da área em estudo, realizadas durante o período de levantamento de dados.



Figura 2: Distritos de Palmeiras em Suzano e Ouro Fino em Ribeirão Pires (USSIER, 2006, 2007)





Figura 3: Lançamentos irregulares de esgoto *in-natura*
(USSIER, 2006, 2007)

Na outra vertente da bacia do reservatório do Taiaçupeba, às margens do rio Taiaçupeba Açu e do ribeirão Balainho, percebe-se que estas conotações de periferia urbana da metrópole diminuem, passando-se a observar a presença de bairros com aptidão rural. São os casos, por exemplo, de Tijuco Preto no município de Suzano, de Quatinga e Taiaçupeba no município de Mogi das Cruzes, os quais se constituem de pequenos núcleos urbanos, com unidades comerciais e de serviços para atendimento às necessidades mínimas da população local, porém com predomínio de propriedades agrícolas de dimensões restritas. (SABESP, 2000)

Segundo Carvalho *et.al.* (2005 *apud* MORAES, 2004), há evidências de que a atividade agrícola vem apresentando redução de área, na maior parte dos municípios da bacia do Alto Tietê. Na bacia do Alto Tietê Cabeceiras identificou-se que no período de 1978-1988 houve queda de 40% na área com hortaliças e frutas, parcialmente compensada pela expansão das áreas de pastagem. No período de 1988 - 2001, a área com hortaliças e frutas manteve-se constantes e houve redução nas áreas de pastagem, mais do que foram compensadas pelas áreas de reflorestamento. As áreas de pastagem foram substituídas por reflorestamento e matas, mas também por hortaliças e frutas, sem descaracterizar a forte tendência à redução de área no período.

As áreas de ocupação agrícola e habitat rural são mais comuns nas regiões mais baixas, principalmente nos vales dos rios Taiaçupeba Açu e ribeirão Balainho, e segundo dados do Sindicato dos Produtores Agrícolas de Mogi das Cruzes e Região, há predominância da produção de hortifrutigranjeiros, inclusive nas áreas que ainda serão cheias pela água, quando o reservatório atingir sua cota máxima prevista. As propriedades rurais são em sua grande maioria de pequeno porte, com áreas médias em torno de quatro hectares.

As práticas de irrigação encontram-se bastante disseminadas na região. Dados do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos estima para a bacia do Alto Tietê, um total de 7.561 hectares irrigados, sendo que a grande maioria das propriedades rurais possui uma área média de 4,0 hectares, embora tenha um grande número de irrigantes com áreas em torno de 1,0 ha. Mogi das Cruzes é o município que apresenta maior área irrigada, seguido por Biritiba Mirim. O principal método de irrigação utilizado pelos agricultores locais é a aspersão, em média a irrigação consome 1,31 L/s/há de água. Porém, existem agricultores, menos capitalizados, que ainda utilizam do sistema de irrigação por “mangueirões”, principalmente nas áreas próximas ao reservatório Taiaçupeba. (FUSP, 2002)

Fora dos núcleos urbanos de Mogi das Cruzes e Suzano, a economia da sub-região de cabeceiras do Alto Tietê, assim como a maior parte da bacia do reservatório de Taiaçupeba, tem características ainda fortemente rurais, destacando-se sua produção agrícola e avícola, sendo

responsável por uma parcela razoável de toda a produção destes na Região Metropolitana de São Paulo.

O crescimento da atividade agrícola está também diretamente relacionado com a crescente industrialização e urbanização da metrópole paulista e dos municípios vizinhos, devido ao aumento da demanda, bem como devido à melhoria das condições de transporte, que possibilitaram a rápida ligação rodoviária com dois grandes mercados consumidores, São Paulo e Rio de Janeiro. As áreas de ocupação agrícola e *habitat* rural denso predominam nas áreas mais baixas, ou seja, nos vales dos rios Taiapuêba-Açu, Jundiá e à margem esquerda do Tietê

A avaliação do impacto ambiental das atividades agrícolas na área em questão é de grande importância, em face às práticas disseminadas de uma agricultura baseada no uso de defensivos e fertilizantes químicos, bem como ao uso de irrigação, gerando, neste caso, outro tipo de pressão, além daquela sobre o meio ambiente, representada pela própria utilização de recursos hídricos que devem, preferencialmente, estar voltados para o abastecimento de água potável da RMSP.

As áreas de mata de mata localizam-se principalmente ao longo do limite sul da bacia, em áreas de domínio da Serra do Mar, sendo que grande parte destas áreas compõem o Parque Estadual da Serra do Mar, onde se localizam as cabeceiras dos rios formadores da bacia hidrográfica do Taiapuêba. Ainda como vegetação natural, cabe salientar a vegetação característica de várzea, de porte arbustivo e arbóreo, notadamente junto aos tributários do rio Taiapuêba-Açu.



Figura 3: Predominância de atividades agrícolas, leste da bacia do Taiapuêba (USSIER, 2007)

2.3. Principais fontes de poluição das águas

Em relação aos aspectos da qualidade das águas de uma bacia hidrográfica, pressupõem uma compreensão integrada, das características quantitativas e qualitativas dos sistemas hídricos envolvidos, e dos seus principais fatores natural e antrópicos, condicionantes. Neste sentido, procura-se descrever as principais fontes de poluição atuantes na bacia de drenagem do Taiaçupeba, segundo sua natureza (pontual, difusa ou acidental), procurando identificar o grau de influência que mantêm sobre a qualidade dos recursos hídricos. Nesta bacia de drenagem, a população se concentra nas áreas urbanizadas presentes em sua porção oeste, sobretudo ao longo do rio Taiaçupeba Mirim, em torno de 45.000 habitantes, referente aos Distritos de Palmeiras no município de Suzano e Ouro Fino no município de Ribeirão Pires.

As fontes de poluição com origem doméstica estão relacionadas, principalmente, com os esgotos sanitários e resíduos sólidos (lixo) gerados pela população residente na bacia, sendo exercida em função da qualidade da infra-estrutura sanitária existente, caracterizada em termos do grau de coleta dos esgotos e, sobretudo, do grau de sua exportação ou tratamento. Atualmente, os efluentes de origem sanitária são lançados diretamente nos corpos d'água, ou em menores proporções dispostos em sistemas de tratamento unitários, constituídos de fossas sépticas e sumidouros. Os demais núcleos urbanos existentes nesta bacia também não dispõem de sistema de coleta e tratamento de esgotos.

A porção oeste da bacia do Taiaçupeba é ainda o principal pólo de concentração de atividades industriais. Segundo levantamento realizado em 1994, pela *Compagnie Générale des Eaux*, a pedido do DAEE, havia vinte e três (23) estabelecimentos potencialmente poluidores instalados nas áreas de mananciais do Sistema Produtor Alto Tietê, sendo que deste total, vinte (20) localizavam-se na bacia do Taiaçupeba. Neste estudo foi verificado, já em 1994, que as empresas com alto potencial poluidor das águas, estariam deixando esta área em curto prazo; o que de fato vem ocorrendo. Entretanto, ainda permanecem em funcionamento, nesta bacia, empresas consideradas de alto potencial de poluição das águas, tais como: abatedouro de suínos; fabricação de embalagens de papelão; fabricação de papel, rerrefino de óleo, mineração e beneficiamento de caulim, minerações de pedras, areias e argilas.

Algumas empresas já desativaram suas instalações na região, porém tais empresas desenvolviam atividades de alto potencial poluidor, e segundo dados disponíveis no site da CETESB (www.cetesb.sp.go.br), existem passivos ambientais, causado pela contaminação do solo e das águas subterrâneas, decorrente de suas atividades industriais, especialmente pela disposição inadequada de resíduos sólidos industriais no solo, e lançamento de efluentes líquidos industriais, sem tratamento.

Outro fator importante, no que se às fontes de poluição industrial, são as pequenas empresas, cujas atividades empregam produtos potencialmente tóxicos: tais como, metalúrgicas, galvanoplastias, fabricação de fertilizantes, fabricação de produtos químicos, entre outras, as quais são frequentemente constatadas, pelos órgãos fiscalizadores, tanto municipais como estaduais, que grande parte destas empresas se instala sem o devido licenciamento ambiental, sendo, portanto, atividades clandestinas, junto ao sistema ambiental, e potencialmente poluidoras das águas. Há de se destacar, que existe uma regulamentação interna da CETESB, na qual é proibida a implantação de atividades industriais, que gerem efluentes líquidos industriais, em áreas de proteção aos mananciais, porém esta normativa não vem sendo respeitada, ao longo dos anos.

A poluição de origem agropecuária é relevante para a proteção dos mananciais, através de seu impacto, principalmente, sobre o comportamento trófico das represas. Isso se deve, em grande parte, à forma de manejo do solo, que vem priorizando o uso em grande escala de adubos e defensivos agrícolas, bem como de produtos de grande solubilidade, que parcialmente escoam das terras agrícolas e migram rumo aos corpos d'água e para as águas subterrâneas. Com relação às atividades pecuárias, os

sistemas intensivos confinados, utilizados, nesta região, na avicultura e suinocultura, propiciam altas taxas de animais por hectare, o que tende a aumentar as concentrações, tanto da geração de resíduos como de efluentes líquidos.

Outro fator a ser destacado, é que as atividades agropecuárias, normalmente, influenciam a estabilidade dos solos, proporcionando, de acordo com as características físicas do solo local, um aumento significativo na erosão, sobretudo nas áreas de produção mecanizada ou de topografia acentuada. Na bacia do Taiaçupeba, este fenômeno não é muito acentuado, pois a grande maioria das propriedades rurais se localiza normalmente nas várzeas e áreas mais baixas, que são zonas de menor suscetibilidade à erosão.

Segundo o Comitê da Bacia do Alto Tietê, na área abrangida pelo sistema produtor Alto Tietê, a ocupação agrícola chega a aproximadamente 13.000 hectares, representando mais de 13% de toda a área de contribuição. As atividades agrícolas estão concentradas nas bacias do Tietê, Jundiá, Biritiba Mirim, e na porção leste da bacia do Taiaçupeba, ocupando parcelas significativas de suas áreas de contribuição, nas proporções indicadas a seguir: (i) 35,7% nas bacias dos rios Tietê e Paraitinga; (ii) 31,7% na bacia do Biritiba Mirim; (iii) 28,0%, na bacia do reservatório Jundiá; (iv) 22,5% na porção leste da bacia do Taiaçupeba. (FUSP, 2002)

Dentre as atividades agrícolas encontradas na área de estudo, destacam-se, como de maior potencial poluidor, as atividades de produção hortigranjeira (olericultura), a suinocultura e a avicultura intensiva. Nas lavouras hortigranjeiras, o uso de agrotóxicos é bastante difundido.

As áreas de proteção aos mananciais são, portanto, diretamente afetadas por este problema, o que não é diferente na bacia do Taiaçupeba, que seguramente, apresentam poluições crônicas de origem agropecuária, basicamente de três naturezas: elementos nutritivos residuais nas águas superficiais, oriundos da adubação, sobretudo nitrogênio e fósforo; elementos tóxicos residuais nas águas superficiais, oriundos dos adubos e defensivos químicos; e aporte de cargas orgânicas, principalmente, das atividades pecuárias.

De um modo geral, os nutrientes utilizados na agricultura não têm influência direta sobre a tratabilidade das águas, entretanto o impacto se deve aos fenômenos de eutrofização das represas, onde os nutrientes entram como insumo para o crescimento dos organismos produtores primários.

Na agricultura desenvolvida nesta região, segundo dados constantes no EIA-RIMA do sistema produtor do Alto Tietê (DAEE/CCN, 1997), são quatro tipos principais de nutrientes liberados: Nitrogênio, Fósforo, Potássio e a própria matéria orgânica. No caso do Nitrogênio, somente as formas altamente solúveis (Amônia e Nitratos) podem migrar diretamente para a rede hídrica; já o Potássio não tem influência direta sobre a tratabilidade da água, e sua influência é pouco significativa na eutrofização da água na represa.

A agricultura intensiva, essencialmente composta por produção de hortaliças na região, emprega rotineiramente defensivos agrícolas, os quais podem ser parcialmente exportados (safras), fixados e degradados no solo, e ainda lixiviados e carreados para os corpos d'água. Entretanto, não se dispõem dados de pesquisa suficientes para subsidiar esta cinética.

Os defensivos agrícolas são de três tipos: herbicidas, fungicidas e inseticidas, na maioria dos casos, são geralmente sintéticos (produtos da indústria química), e cujas moléculas dificilmente são destruídas em ambientes naturais. Empregam-se também os defensivos tradicionais, compostos de matéria orgânica, organofosforados, piretróides e metais.

A grande variedade de tipos de defensivos agrícolas e adubos, e principalmente, a falta de informações sobre o manejo real das culturas, pelos produtores, inviabilizam tentativas de quantificar o aporte de poluentes e nutrientes pela agricultura. Qualitativamente, porém, pode-se afirmar que existe

um risco significativo de alterações na qualidade das águas do manancial, em decorrência das atividades agropecuárias.

O processo de urbanização nesta região, em especial ao longo do rio Taiapuêba Mirim, às margens da Rodovia Índio Tibiriçá, vem, geralmente, provocando alterações na drenagem natural das águas pluviais devido ao aterramento de cursos d'água e mananciais superficiais, desmatamento, ocupação de áreas de amortecimento de cheias, assoreamento dos recursos hídricos, como consequência da erosão do solo e dos lançamentos de esgotos e lixo, e da impermeabilização do solo.

Na bacia do Taiapuêba o papel das áreas urbanas como fonte de poluição difusa poderá apresentar maior relevância, pois é em sua porção oeste, ao longo do rio Taiapuêba Mirim, que se concentram as mais extensas ocupações urbanas verificadas em todo o sistema produtor do Alto Tietê, representando em torno de 10% da área de drenagem dessa bacia, sendo a maior parte desta ocupação urbana, constituída de loteamentos de baixo padrão, sem saneamento básico. Na porção leste do Taiapuêba, observa-se uma pequena parcela de ocupação urbana com baixa densidade, representada por pequenos núcleos, como Quatinga.

O disciplinamento do uso e ocupação do solo tem grande importância na drenagem das águas de uma bacia. As áreas que têm maior relação com os recursos hídricos devem ter ocupação controlada e, em alguns casos, evitada, de forma que sejam garantidos a infiltração e o escoamento das águas, de modo que não sejam causados danos ao meio ambiente. Entre essas áreas, destacam-se as planícies de inundações, os locais de amortecimento de cheias, as encostas, e as áreas verdes.

2.4. Avaliação da qualidade das águas: Represa do Taiapuêba

A CETESB monitora a qualidade das águas do Rio Taiapuêba desde 1978, sendo constatado que no período compreendido entre 1978 até 1984, o IQA sempre foi superior a 80, ou seja, apresentando qualidade ótima. Após este período, constata-se queda no valor do IQA, apresentando sua qualidade variando de ótima para boa, e mais recente, a partir de meados da década de 1990, houve uma maior queda na qualidade das águas, indicando um comprometimento na qualidade das águas deste manancial. A figura 30 ilustra a variação do IQA no Rio Taiapuêba, ao longo destes anos de monitoramento.

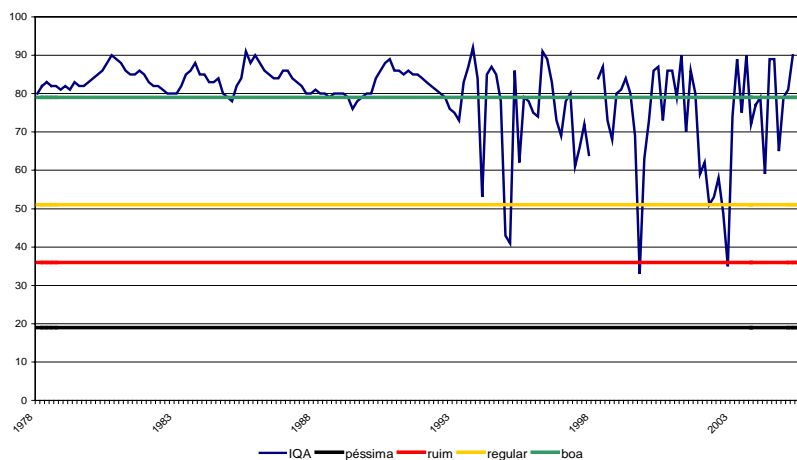


Figura 4: Variação do IQA do rio Taiapuêba no período entre 1977 até 2005

Os resultados a seguir foram compilados dos Relatórios das águas interiores do Estado de São Paulo, divulgados anualmente pela CETESB. A figura 5 abaixo refere-se à carga orgânica, e indicam o comportamento dos seguintes parâmetros: demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e do oxigênio dissolvido (OD), não foi incluída a demanda química de oxigênio (DQO) tendo em vista que o limite de detecção utilizado pela CETESB, para este parâmetro, é de 50 mg/L, o qual não foi detectado na quase totalidade das amostras.

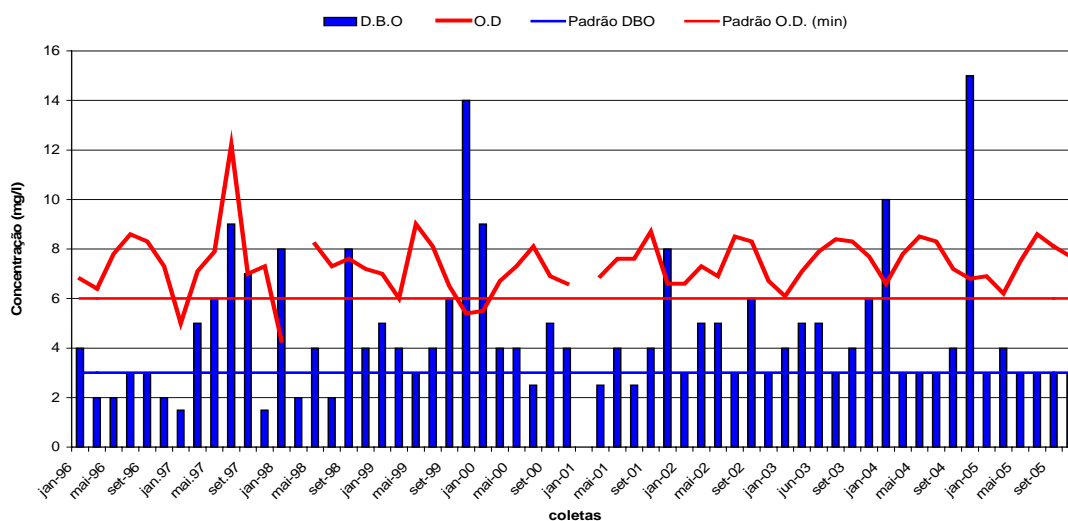


Figura 5: Monitoramento da DBO₅₋₂₀ e OD

O Fósforo, juntamente como o Nitrogênio, tem sido apontado como um dos principais responsáveis pela eutrofização dos corpos d'água. A presença de Fósforo na água, pode ter como origem esgotos domésticos, a intemperização de rochas, e também processos de erosão e lixiviação de solos agrícolas. Na Figura 6, têm-se uma série histórica das concentrações de Fósforo Total. As concentrações dos ortofosfatos, em quase totalidade das amostras apresentaram valores extremamente baixos, não indicando a presença destes elementos na água do reservatório em estudo.

Os resultados do monitoramento de Fósforo total, realizados pela CETESB entre 1996 até 2000, apontaram um índice de não conformidade e, relação aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA 357/05 bastante elevado, na ordem de 88% das amostras. Foram realizadas neste período vinte e seis (26) amostras deste parâmetro e destas um total de vinte e três (23) encontram-se com valores superiores aos padrões de qualidade da água (Classe 1).

Tal fato está associado principalmente, aos despejos de esgotos de origem doméstica, porém pode existir uma significativa contribuição das cargas difusas de origem rural, causada pela ação das águas pluviais, acarretando no carreamento de fertilizantes, assim como de dejetos animais. Não pode deixar de se considerar também a geração de fósforo proveniente da degradação biológica dos sedimentos orgânicos presentes no reservatório. Observa nas amostragens que as concentrações mais altas de Fósforo ocorrem normalmente nos meses de maior índice pluviométrico, entre setembro e março, evidenciando a contribuição das cargas poluidoras difusas relacionadas ao carreamento pelas águas pluviais.

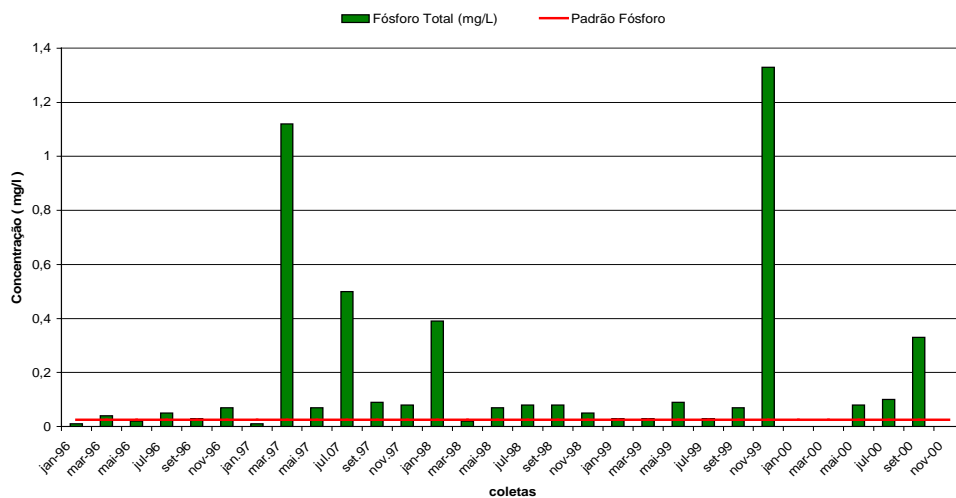


Figura 6: Monitoramento de Fósforo Total

Os resultados do monitoramento da CETESB, conforme a Figura 32 a seguir, foi compilada dos Relatórios das águas interiores do Estado de São Paulo, divulgados anualmente pela CETESB, no período de 1996 até 2000 (após este ano deixou de ser monitorado neste ponto), não apontam valores acima dos padrões da Resolução Conama 357/05 para os parâmetros Nitrogênio Amoniacal, Nitrato e Nitrito.

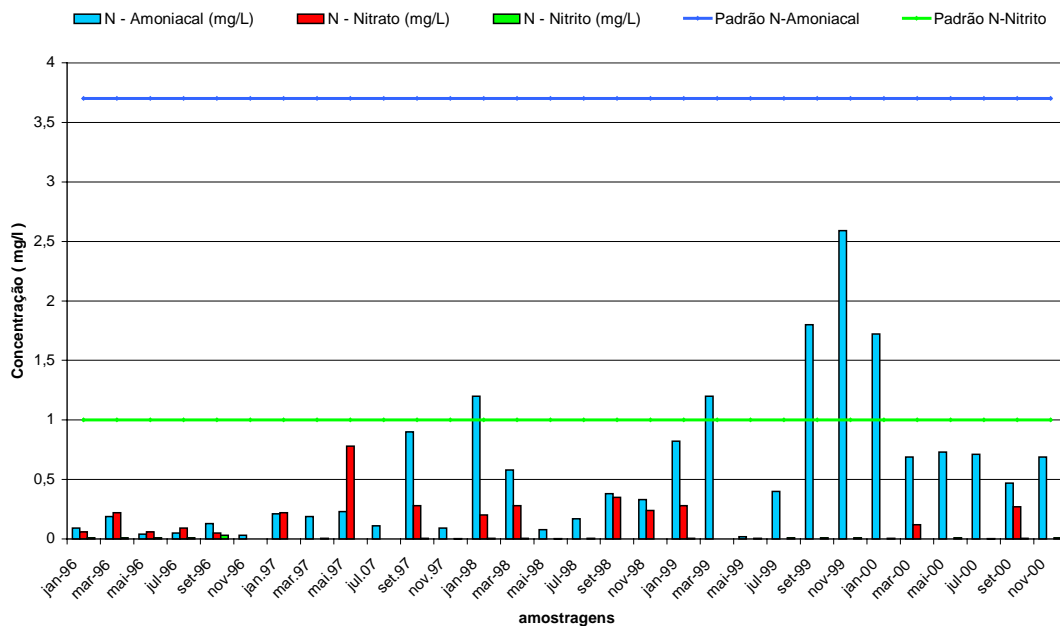


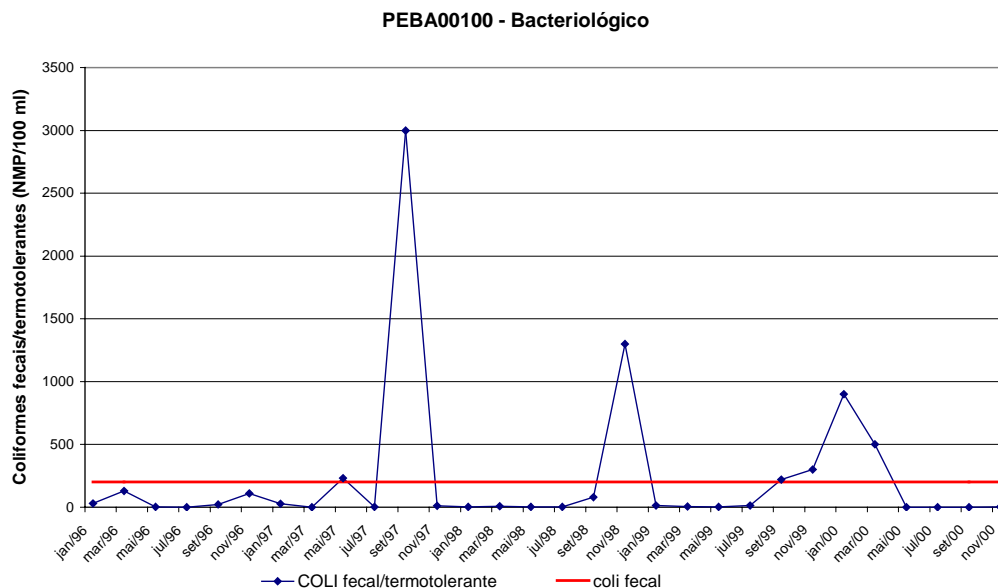
Figura 7: Monitoramento da série de nitrogênio

Apesar de não apontarem não conformidade com os padrões de qualidade, existem várias amostras com valores elevados de Nitrogênio Amoniacoal, que está diretamente ligado à presença de material orgânico na água, principalmente de esgotos *in-natura*. Mesmo sendo este ponto de monitoramento, localizado à jusante do extravazento do reservatório, os níveis de nitrogênio esperados deveriam ser baixos, em decorrência do consumo e bio-transformação ocorrida no reservatório.

O monitoramento dos parâmetros físicos realizados pela CETESB, no período de 1996 até 2005, estão incluídos os seguintes parâmetros: temperatura da água, condutividade, pH, turbidez, sólidos dissolvidos totais, sólidos voláteis totais e sólidos fixos. Os valores dos sólidos obtidos, na grande maioria das amostras estavam abaixo dos limites detecção, não apresentando valores significativos em termos de alteração da qualidade das águas.

Dentre os parâmetros monitorados pela CETESB, para indicação da presença de bactérias, o uso dos *coliformes termotolerantes*, para indicação de poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso de *coliformes totais*, porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente.

No monitoramento dos parâmetros microbiológicos, neste ponto de amostragem só foi realizado até o ano de 2000, a partir deste ano, a CETESB deixou de realizar, neste ponto, a amostragem com fins de identificação de poluição bacteriológica. Vale ressaltar que entre 1996 até 2000, os parâmetros monitorados, neste ponto, eram o *Coliforme total e Coliforme fecal*, cujos resultados encontram-se indicados na figura a seguir. Os resultados indicam um índice de não conformidade relativamente baixo para este parâmetro, com apenas cinco (5) amostras acima dos padrões de qualidade, o que equivale aproximadamente 17% das amostras. Entretanto, apesar de não serem conclusivos, indicavam uma tendência no aumento na frequência de parâmetros não conformes, indicando a presença de esgoto *in-natura*.



Fonte: CETESB (1996,1997,1998,1999,2000)

Figura 8: Monitoramento de Coliformes fecais

No monitoramento dos metais na água, a CETESB vem analisando neste ponto de amostragem, dez (10) parâmetros: Alumínio total, Cádmio total, Cobre total, Chumbo total, Cromo total, Ferro total, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, e Zinco total.

Entretanto, os parâmetros: Cádmio, Cobre, Chumbo e Cromo, não apresentaram, nas amostras realizadas pela CETESB, nenhuma não conformidade. Desta forma, serão analisados aqueles parâmetros que indicaram alguma desconformidade, no que se refere ao padrão de qualidade das águas (Classe 1). Adotou-se para o alumínio e ferro os padrões de qualidade que foram utilizados até 2004 (Resolução CONAMA 20) e para os demais, são os padrões de qualidade definidos na Resolução CONAMA 357/05.

Os gráficos abaixo, indicam as concentrações dos metais (alumínio, ferro, manganês, mercúrio, níquel e zinco) nas amostras realizadas entre 1998 até 2005.

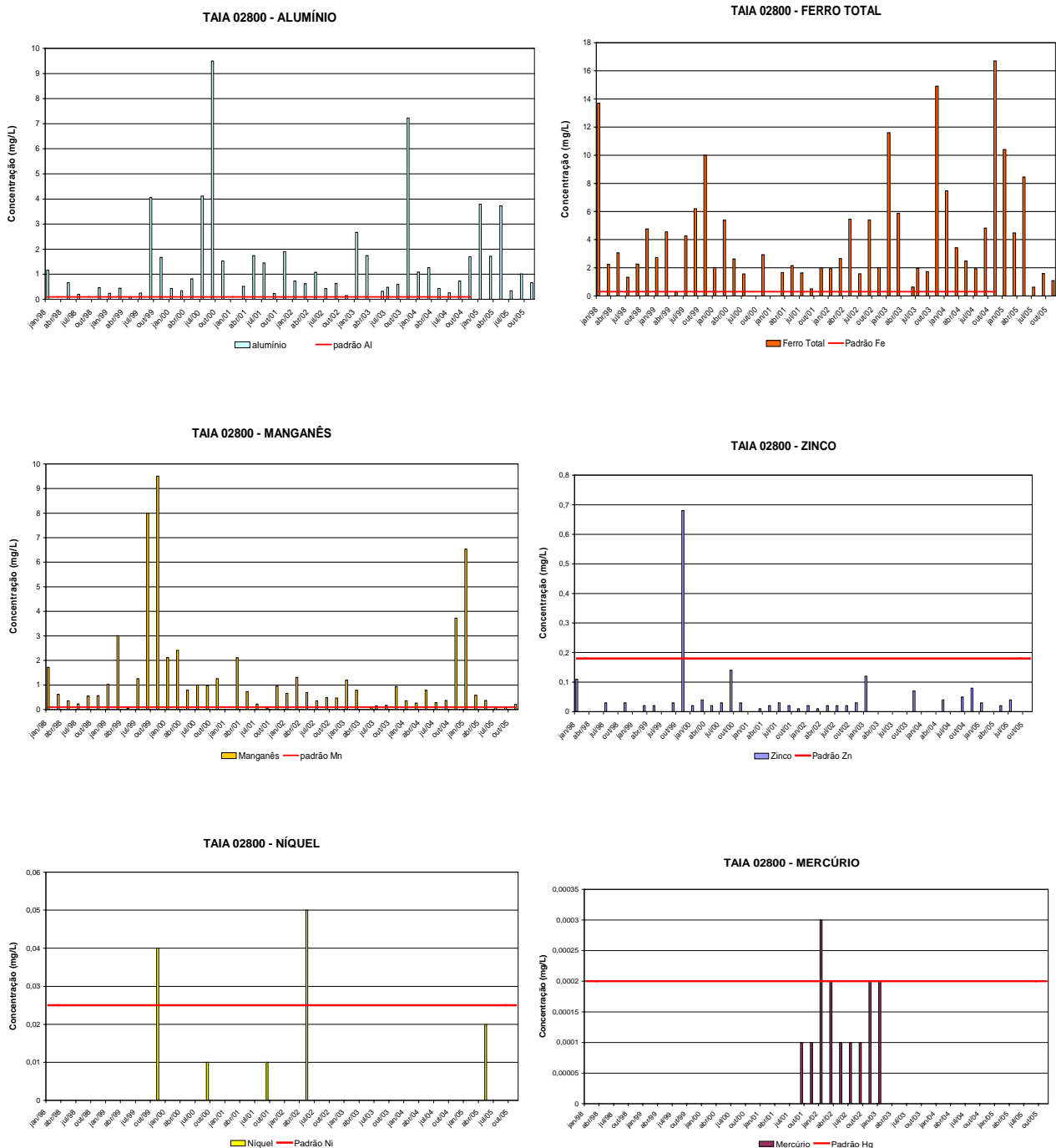


Figura 9: Monitoramento de Metais

Os metais alumínio, manganês e ferro, estão presente em grande quantidade nas amostras de águas do reservatório Taiaçupeba, conforme os resultados de monitoramento da CETESB, pode-se observar quanto ao alumínio que das quarenta e quatro (44) amostras realizadas apenas uma (1) encontrava-se com concentração abaixo do padrão de qualidade utilizado como referência (Resolução Conama 20), o mesmo fato também ocorre com o ferro e manganês, que apresentaram respectivamente: ferro apenas uma (1) amostra em conformidade ao padrão utilizado, num total de quarenta e seis (46) amostras, e manganês quatro (4) amostras em conformidade ao padrão de qualidade da Resolução Conama 357/05.

Apesar de alguns autores observarem existir uma relação de sazonalidade na concentração de metais em águas de reservatórios, indicando que quando maior o índice pluviométrico é a maior a concentração de metais na água, nas amostras em questão não fica evidenciado claramente esta relação, porém existe um indicativo que nos meses mais chuvosos (Nov à Fev) existe uma tendência de concentrações mais elevadas destes metais (Al, Fe e Mn).

A presença deste metais pode estar associada as características físicas da área onde o reservatório Taiaçupeba encontra-se, pois na região é bastante comum as águas subterrâneas apresentarem altas concentrações destes metais, porém os dados disponíveis, não nos permitem afirmar esta suposição.

No que se refere ao parâmetro alumínio, a presença de picos de concentração elevados, atingindo valores entre 4,0 mg/L até 10,0 mg/L (padrão de qualidade = 0,1 mg/L), pode também estar associada ao lançamento de lodos da ETA – Estação de Tratamento de Água do Sistema Alto Tietê, uma vez que este ponto de monitoramento encontra-se localizado á jusante do reservatório

Quanto aos demais metais, cabe uma ressalva quanto o mercúrio, que apesar de apresentar apenas uma (1) não conformidade, deve-se ressaltar que o limite de detecção (LD) utilizado no método analítico em algumas amostras foi de 0,0005 mg/L, portanto superior ao padrão (0,0002 mg/L) impossibilitando uma avaliação adequada.

O zinco apresentou apenas uma (1) não conformidade e o níquel duas (2) não conformidades, portanto não representam significativa contribuição na alteração da qualidade da água deste reservatório.

Comparando os valores obtidos neste monitoramento, realizado pela CETESB, no período compreendido entre 1998 até 2005, pode-se claramente notar que os metais (Al, Fe, Mn) encontram-se com valores elevados, em muitas amostras com concentração extremamente superior aos padrões de qualidade das águas (Resolução CONAMA 357/05), merecendo um aprofundamento nestes estudos de forma identificar quais são as fontes poluidoras deste manancial, no que se refere aos metais em questão, porém observando-se que as concentrações mais elevadas destes metais, que são metais normalmente presentes na composição básica do solo, estão associadas aos períodos de maior intensidade pluviométrica. Fivando evidenciado a contribuição decorrente das fontes de poluição difusas, em especial o arraste de solo desprotegido, pela ação das águas pluviais.

3. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio desta pesquisa foi possível identificar na bacia do reservatório Taiaçupeba claramente às conseqüências na qualidade das águas em decorrência da expansão urbana e no uso do solo, apontando que o processo de urbanização está em expansão na bacia, conseqüentemente colocando em risco o comprometimento em definitivo deste manancial estratégico para a Região Metropolitana de São Paulo.

Os resultados compilados permitem verificar a presença de significativos impactos na qualidade das águas do reservatório Taiaçupeba, destacando, o excesso de fósforo, principal

responsável pelo estado trófico do reservatório; e a presença de metais, em altas concentrações, nos sedimentos do reservatório, que podem conferir toxicidade à água.

A degradação da qualidade das águas nesta bacia é evidente e mais acentuada no rio Taiaçupeba-Mirim, que corresponde à área com maior índice de urbanização, e presença de atividades industriais potencialmente poluidoras, ficando, portanto, evidente que a falta de planejamento urbano, e fiscalização adequadas, são fatores extremamente comprometedores na qualidade dos mananciais.

A qualidade das águas que afluem a um reservatório está diretamente relacionada às características de uso e ocupação do solo dos diferentes compartimentos da bacia, assim como à disponibilidade de infra-estrutura sanitária e seu respectivo nível de eficiência operacional.

As águas do reservatório Taiaçupeba, assim como de seus contribuintes, estão classificadas como Classe 1, de acordo com o Regulamento da Lei 997/76 aprovado pelo Decreto Estadual n.º 8.468/76 e/ou como Classe Especial, de acordo com a Resolução Conama n.º 357/05. Categoria de águas destinadas, entre outros usos, ao abastecimento público após tratamento simplificado e à preservação das comunidades aquáticas, onde não são admitidos lançamentos de efluentes líquidos, mesmo que tratados.

Apesar de estar previsto na legislação estadual e federal mencionadas, a situação deste reservatório e seus afluentes, é diferente, caracterizando-se por estar em processo de degradação da qualidade águas, em função do crescente aumento de despejos de esgotos e da poluição difusa, especialmente das atividades agrícolas, que resulta em grandes aportes de nutrientes (principalmente fósforo).

A qualidade das águas no reservatório Taiaçupeba apresenta sinais de deterioração desde a década 1990, que corresponde ao período de maior crescimento demográfico na região, ao longo da Rodovia Índio Tibiriçá, nos Distritos de Palmeiras em Suzano e Ouro Fino em Ribeirão Pires, caracterizado por loteamentos clandestinos e ocupações irregulares.

Destaca-se que na Região Metropolitana de São Paulo, já na década de 1970, surgiram normas disciplinadoras de uso e ocupação do solo, restringindo certos tipos de ocupações e orientando o desenvolvimento econômico e social. Mas na realidade, não se conseguiu ao longo do tempo, os resultados esperados em termos de preservação da qualidade das águas, como recursos hídricos indispensáveis.

Não há dúvidas que a água se constitui num elemento indissociável do meio ambiente, tanto do chamado “ambiente natural” quanto dos “ambientes antrópicos”, pela sua importância com relação à fisiologia de todos os seres vivos, à manutenção de seu equilíbrio interno assim como o equilíbrio entre os diversos componentes dos ecossistemas, responsável pela estabilidade destes últimos, devem os recursos hídricos ser objeto de toda atenção e medidas de preservação de sua qualidade.

No processo de desenvolvimento urbano, não há separação do homem e da natureza. A natureza se socializa a medida que a paisagem é transformada pelo homem. Por isto a questão urbana e a questão ambiental estão intimamente ligadas, podendo afirmar que a cartografia da exclusão ambiental é a mesma da exclusão social, jurídica, educacional, profissional e cultural existente no país.

Na bacia do reservatório Taiaçupeba, ficou evidenciado nesta pesquisa, que as alterações provenientes das atividades humanas, podem comprometer, e muito, a garantia de qualidade das águas, adequadas ao abastecimento público. A principal ameaça a esses mananciais é sem dúvida a ocupação urbana descontrolada em suas áreas de proteção, porém não se pode desconsiderar os efeitos adversos à qualidade das águas, provenientes das atividades agropecuárias e industriais, em função principalmente das características tóxicas mais acentuadas.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLLMANN, H.A. ; CARNEIRO,C.; PEGORINI,E.S.: **Qualidade da água e dinâmica de nutrientes**. In: ANDREOLI,C.V.; CARNEIRO,C. (Ed.): Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados. Curitiba/PR, FINEP 2005. p.215-269.

BRANCO,S.M.: **Hidrologia aplicada à Engenharia Sanitária**. 3.ed., São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986. 640p.

CARVALHO,Y.M.C.; FRANCA,T.J.F.: **A preservação dos mananciais na Região Metropolitana de São Paulo e multifuncionalidade**. Artigo Técnico, São Paulo – SP, FAPESP, 2005.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. : **Qualidade das águas interiores do estado de São Paulo, 1985**. São Paulo – SP, 1986.

_____ : **Qualidade das águas interiores do estado de São Paulo**, São Paulo – SP, 1993 - 2006

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo: **Estudo de Impacto Ambiental – Sistema Produtor do Alto Tietê: Barragens de Bititiba-Mirim, Paraitinga e Complementação Taiapuê**. CCN Planejamento São Paulo – SP, 1997.

FUSP: **Plano da Bacia hidrográfica do Alto Tietê**, CBH-AT. São Paulo-SP, 2002

FUSP: **Plano da Bacia hidrográfica do Alto Tietê**, CBH-AT. São Paulo-SP, 2001

PIVELLI,R.R.; KATO,M.T.: **Qualidade da água e poluição: aspectos físicos e químicos**. ABES, São Paulo – SP, 2006.

PORTO,M.: **Recursos Hídricos e Saneamento na Região Metropolitana de São Paulo: um desafio do tamanho da cidade**. Brasília – DF, Banco Mundial,2003.

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo: **Saneamento Ambiental das Nascentes do Rio Tietê**. São Paulo, 2000. CD-ROM.

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo: **Relatório de Diagnóstico e Prognóstico da Região Leste da Região Metropolitana de São Paulo**. São Paulo: CNEC, 2003. CD-ROM.

SOARES,P.F.: **Projeto e avaliação de desempenho de redes de monitoramento de qualidade de água, utilizando o conceito de entropia**. 2001. 211p. Tese de Doutorado (Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2001.

TUNDISI,J.C.; MATSUMURAT,T.: *Integration of Research and Management in optimizing multiple uses of reservoirs: the experience in South America and Brazilian case studies*. Hidrobiologia,v.500, 2003, p.231-242.