

A EFICÁCIA DA E.T.E. DE CORUMBATAÍ AVALIADA PELA TÉCNICA DO AZUL DE METILENO

The effectiveness of the E.T.E. of Corumbataí evaluated by the methylene blue test

Adriano Bortolin Monteiroⁱ

Adler Guilherme Viadanaⁱⁱ

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Rio Claro

Resumo

O presente artigo apresenta uma técnica alternativa para avaliação da qualidade da água de rios e córregos que tem como principal característica o baixo valor financeiro empregado e a precisão nos resultados. Também faz uso desta técnica para verificar a capacidade de autodepuração do rio Corumbataí no interior do estado de São Paulo, verificando a eficácia da estação de tratamento de esgoto local.

Palavras-chave: qualidade hídrica; técnica de análise da água; autodepuração; meio ambiente; Azul de Metileno.

Abstract

This presents article is a technic alternative for assessment of the water quality of rivers and streams whose main characteristic the low financial value employed and accuracy results. It also makes use of this technic to verify the self-purifying capacity of the Corumbataí river, at the São Paulo's countryside, cheking the efficient treatment station of sewerage site.

Keywords: water quality; water analysis technique; self-purification; environment; Methylene Blue.

INTRODUÇÃO

O presente estudo pretende estimular e contribuir para o desenvolvimento metodológico das pesquisas em sistemas aquáticos, setor este do temário geográfico, carente em nosso país de preocupações e especulações teóricas-práticas.

Na abordagem geográfica, os recursos hídricos assumem importância quando considerados em função de sua utilização, para o consumo humano, no emprego doméstico e industrial, no meio rural ou urbano.

Os grandes desafios enfrentados pela humanidade no transcurso de sua evolução histórica e social na busca de elevações de padrões de vida, com maior dignidade, justiça e segurança, sempre exigiram o uso crescente de água de boa qualidade. O aumento no consumo de água, seu desperdício, contaminação, poluição e a conseqüente

defasagem de sua qualidade, é proporcional ao crescimento populacional, especialmente no meio urbano, onde há grande adensamento, gerando impactos cada vez maiores ao meio hídrico (BATALHA, 1980). Assim, tornam-se necessários conhecimentos adequados das potencialidades de autodepuração dos recursos hídricos e a devida conservação dos mananciais, estabelecendo-se um rigoroso controle quanto a qualidade e quantidade da água, garantindo o abastecimento da população humana e dos demais seres vivos para suas necessidades vitais (BATALHA e PARLATORRE, 1977).

A viabilidade comprovada da utilização do Azul de Metileno na interpretação da qualidade ambiental em recursos hídricos (MONTEIRO, 2009) associada e adaptada ao modelo estabelecido por Sutter e Whipple (BRANCO, 1972) permitiu avaliar a eficácia da E.T.E. local e também as potencialidades

autodepuradoras no alto curso do rio Corumbataí (SP), em município homônimo.

ÁREA DE ESTUDO

Drenando uma área de aproximadamente 400 km², localizada na porção ocidental da média Depressão Periférica Paulista, o rio Corumbataí e seus principais tributários: ribeirão Claro, Passa-Cinco e rio Cabeça, constituem uma bacia hidrográfica que alimenta o rio Piracicaba – o mais significativo afluente da margem direita do rio Tietê – integrando-se ao sistema do rio Paraná.

A bacia do Corumbataí abrange os municípios de Analândia, Corumbataí, Rio Claro, Ipeúna, Charqueada, Santa Gertrudes e Piracicaba. As sedes administrativas dos três primeiros municípios localizam-se às margens do rio Corumbataí, assumindo importância regional para a população que é abastecida por suas águas.

O consumo de água para fins domiciliares e industriais exige a preservação da boa qualidade deste recurso que, atualmente, vem apresentando alterações pelo crescente lançamento de efluentes nestas águas, modificando sua composição física e bioquímica. Decorre daí, a necessidade de intensificar as investigações quanto à autodepuração das águas desta bacia hidrográfica.

METODOLOGIA DE PESQUISA

Para analisar ambientes aquáticos exauridos pela carga excessiva de esgotos domésticos e industriais, existem equipamentos altamente sofisticados. No entanto, a avaliação destes ambientes suporta também técnicas alternativas, que têm se revelado eficazes e de custos operacionais

vantajosos.

As bases teóricas da pesquisa levada a efeito no alto curso do rio Corumbataí (SP) pela aplicação da redução do Azul de Metileno como indicador de poluição da água por material orgânico (TROPMAIR, 1988), visando o reconhecimento das potencialidades autodepurativas do referido rio, apóiam-se no modelo desenvolvido por Sutter e Whipple (Branco, 1972), que estabeleceram 4 (quatro) zonas de auto-depuração de um curso d'água que tenha recebido destacada contribuição de efluentes domésticos, sendo descritas a seguir:

a) zona de degradação - neste ponto de um rio hipotético, ocorre a descarga orgânica. As águas apresentam-se acentuadamente cinzas, exalando cheiro desagradável. A formação de depósitos orgânicos ocorre no fundo do leito fluvial e a excessiva turbidez impede a penetração de luz solar, o que torna impossível o desenvolvimento de algas.

A quantidade de CO₂ é inversamente proporcional à de O₂: sendo tanto maior quanto menos O₂ existir no meio aquático. No ponto de lançamento de efluentes a DBO atinge os mais elevados teores, decrescendo nas zonas subsequentes.

É comum na zona de degradação a observação de peixes de diferentes espécies que, nesta área afluem em rápidas incursões, mas sem permanência, em busca de partículas que lhes servem de alimento: nos cursos de correntes com velocidade diminuída, desenvolvem-se inúmeras comunidades de vermes no fundo orgânico;

b) zona de decomposição - as águas neste ponto apresentam cor cinza-escuro, exalam constante mau cheiro e o fundo do leito fluvial

é constituído por depósitos de lodo escuro. Nesta zona, praticamente desaparece a vida aeróbica, conseqüentemente o meio oferece condições de sobrevivência ao peixe.

A fauna e a flora sustentada são constituídas por organismos de respiração intra-molecular, dando origem ao desprendimento de bolhas contendo gases variados.

Instala-se, neste ponto do rio, o processo de eutrofização, que colabora para a redução da transparência da massa líquida, determinado o desenvolvimento de odor desagradável, com abundante decomposição de matéria orgânica, em virtude do enriquecimento do meio por sais minerais, em especial os compostos derivados de fosfatos, que o homem elimina, direta ou indiretamente, após o consumo de detergentes, pastas-de-dente, alimentos, remédios, adubos, pesticidas, etc. (TOMASI, 1976).

As comunidades de protozoários, vermes e larvas de insetos resistentes à falta de oxigênio se elevam no transcurso desta zona;

c) zona de recuperação - inicia-se onde o oxigênio atinge a 40% de saturação e se estende pelo trecho do rio, até o restabelecimento de teores similares aos encontrados na zona e águas limpas. As águas se apresentam claras e não exalam mau cheiro pela inexistência de desprendimento de gases. Os sedimentos existentes no fundo do leito apresentam textura mais granulada. O número de bactérias e protozoários tende à redução e o meio aquático sustenta comunidades de peixes mais resistentes e temos o início da recomposição do ambiente hídrico primitivo;

d) zona de águas limpas - nestes pontos temos restabelecido o ciclo biodinâmico normal de um manancial que potencialmente apresenta suas condições primitivas, antes de se dar a poluição. "no que diz respeito ao teor de oxigênio dissolvido, à DBO e aos índices bacteriológicos" (BRANCO, 1972).

A figura 1 ilustra a relação entre O_2 , peixes e micro-organismos e estas zonas em cursos d'água comumente poluídos pelo lançamento de esgoto sem tratamento adequado.

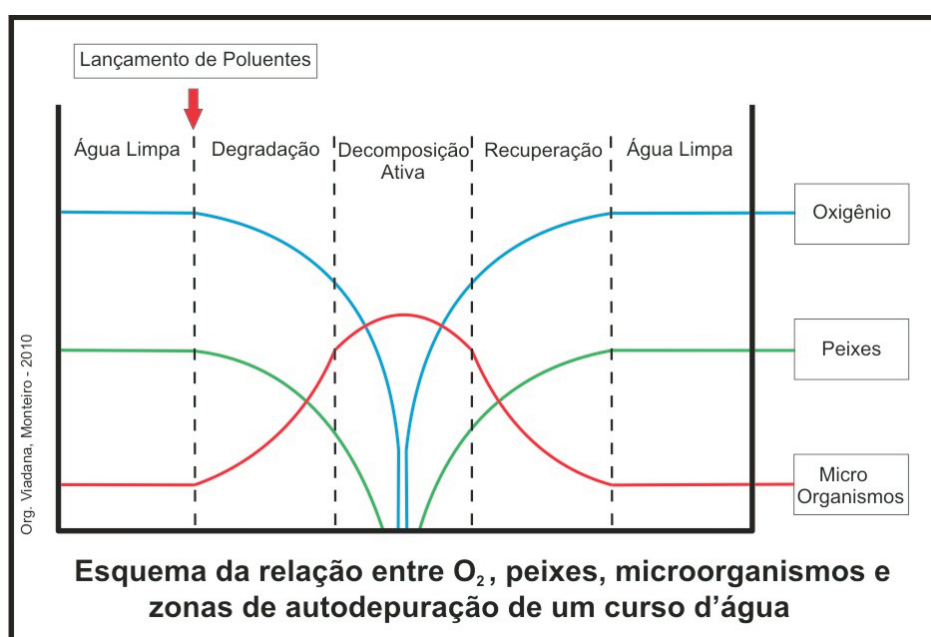


FIGURA 1: Esquema do modelo das Zonas de Autodepuração de um rio

Os trabalhos de campo apoiados na Carta Topográfica de Corumbataí (1981) na escala de 1:10.000, e nas imagens disponíveis no Google Earth (2010), a aplicação da técnica do Azul de Metileno para a análise da qualidade da água, as observações da transparência do meio hídrico pelo disco de Secchi e a verificação do potencial hidrogenado através de fitas reagentes, permitiram avaliar as condições de autodepuração do curso d'água, citado na aferição do modelo proposto por Sutter e Whipple (BRANCO, 1972).

Deve-se salientar que os pontos de coleta (FIGURA 2) não foram escolhidos ao acaso, o primeiro foi determinado antes da área urbana de Corumbataí para avaliar se água já chega contaminada ao município estudado em decorrência da descarga de esgoto proveniente de cidades à montante; o segundo ponto é imediatamente ao fim do trecho urbano, para verificar a existência de despejo irregular de esgoto; o terceiro local é num ponto onde há descarga de esgoto sem tratamento; o quarto ponto se dá antes da E.T.E. para verificar se existe a autodepuração do esgoto lançado no ponto anterior; o quinto ponto é passando a E.T.E. para verificar se a água está livre de poluição após o tratamento; já o sexto e sétimo pontos são para averiguar se a estação de tratamento de esgoto está em cumprindo seu papel de descontaminar o esgoto destinado ao leito do Corumbataí.

A TÉCNICA DO AZUL DE METILENO

O método pode ser entendido como o conjunto de processos que um pesquisador deve empregar na investigação para atingir o resultado desejado, trata-se de um dispositivo ordenado, sistemático, um plano geral.

O método científico tem como característica básica a tentativa de resolver problemas por meio de suposições, isto é, de hipóteses, que possam ser testadas através de observação ou experiências (ALVES-MAZZOTTI, A. JUDITH, A. 1998).

Chauí, (2002) destaca que “desde Aristóteles, as ciências da Natureza desenvolveram-se graças às observações, e, mais tarde, devido às observações controladas, isto é a experimentação”.

Ainda segundo a mesma autora, no método científico experimental, observa-se inúmeros fatos variando as condições de observação, elabora-se uma hipótese e se realizam experimentos para negar ou confirmar tal hipótese.

A pesquisa sobre o Azul de Metileno (A.M.) e sua capacidade de agir como indicador da qualidade hídrica em rios e córregos no que se refere à poluição por material orgânico se desenvolveu através da observação dos elementos e a experimentação, deve oferecer confiabilidade aos resultados. Não esquecendo que em qualquer área do saber científico, o pleno conhecimento sobre os métodos e técnicas aplicados à pesquisa, garantem seu desenvolvimento sem entraves, pois estes poderiam intervir no resultado final.

A técnica de avaliação da água, proposta neste trabalho para verificar a eficácia da E.T.E. de Corumbataí é embasada no livro de Troppmair (1988) “*Metodologias simples para pesquisar o meio ambiente*”; e, experimentada por Monteiro (2009) na avaliação de córregos urbanos que recebem despejos de esgoto “*in natura*”, com resultados plenamente satisfatórios.

Na página 173 da obra de Troppmair (1988), o autor relata que através do processo

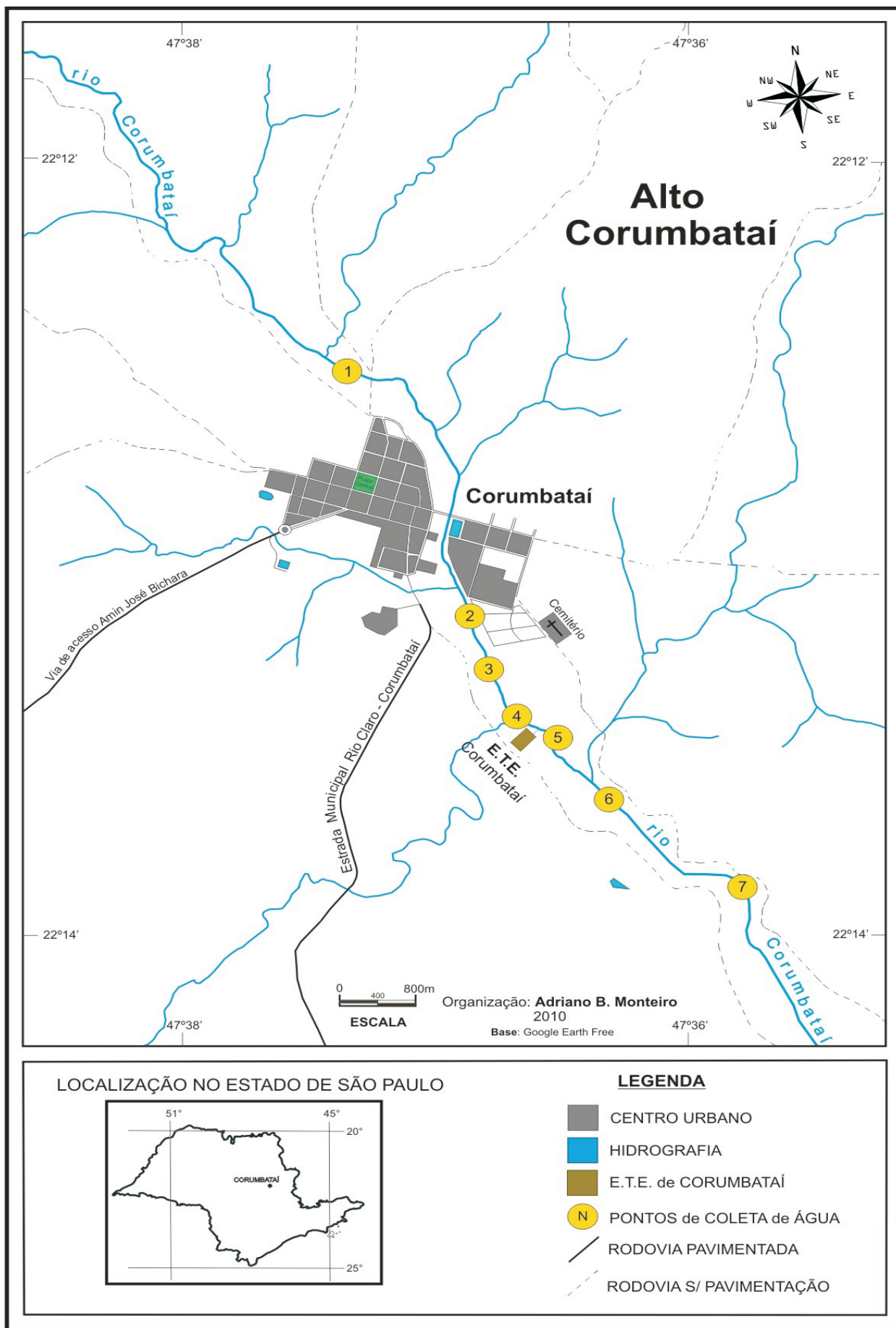


FIGURA 2: Pontos de Coleta da água para análise do potencial autodepurativo do rio Corumbataí.

de redução do Azul de Metileno pode-se verificar o índice de poluição de um curso de água no que se refere ao excesso de matéria orgânica presente na água. O método relata que a “decomposição anaeróbia¹ de substâncias orgânicas é feita por processos de redução”, portanto, o Azul de Metileno², na condição de agente redutor (doador de elétrons), se oxida ao doar elétrons para as reações químicas promovidas por bactérias decompositoras que estão “retirando” o oxigênio das amostras de água ao decompor o material orgânico existente nas amostras.

Ao adicionar o reagente A.M. na água, esta (FOTO 1) se torna azul escuro, mas se a amostra de água a qual o A.M. foi adicionado perder a coloração azul, entende-se que ali está ocorrendo uma reação química. Se a amostra possuir um alto índice de material orgânico, a reação será rápida devido à atuação das bactérias decompositoras deste material, logo, a água pode variar em tons de azul ou até mesmo tornar-se transparente, dependendo da concentração do material orgânico presente na água.

Relacionando o índice de descoloração



FOTO 1: Procedimento de adição do reagente na amostra.
Viadana A.G. - (03/2010)

obtido pela água da amostra ao tempo que esta descoloração demorou para ser atingida tem-se o índice de poluição da água em questão. Em outras palavras, quanto mais rápido a água da amostra se descolorir maior é a poluição da água.

As técnicas propostas por Troppmair

(1988) e adaptadas por Monteiro (2009) são:

- Escolher a área de pesquisa;
- Coletar amostras de água nos pontos do flúvio que se pretende avaliar a água em seringas de 60 ml numeradas de acordo com o ponto de coleta;

- Em uma das seringas utilizar água destilada como padrão comparativo;
- Dosar exatos 50 ml em cada seringa;
- Remover toda bolha de ar que possa existir nas seringas para não influenciar os resultados;
- Adicionar 0,3 ml de Azul de Metileno em cada amostra;
- Vedar o bico da seringa com uma tampa especial, numerada de acordo com a ordem que as amostras foram coletadas no curso d'água que está sendo avaliado;
- Armazenar as amostras em um recipiente abrigado da luz;
- Observar e fotografar as amostras na ordem da numeração das tampas em intervalos regulares as seringas e a coloração da água por 120h;

Os resultados são obtidos de acordo com a descoloração da amostra, se esta, permanecer inalterada (azul escura) por 120 horas significa que aquela água encontra-se limpa, livre de material orgânico (esgoto) e quanto mais clara

a água se torna (podendo chegar à transparência) maior é o índice de material orgânico concentrado e de microorganismos decompositores na água.

Monteiro (2009) elaborou uma escala em tons de azul que representam os índices de poluição da água de acordo com a técnica de análise da qualidade da água com o Azul de metileno que servirá como referência para os resultados.

RESULTADOS

A amostra numerada com o nº0 trata-se da amostra de controle com água destilada, as demais seguem do nº1 ao 7 conforme os pontos de coleta indicado na figura 2.

É importante demonstrar antes dos resultados a coloração da água sem a adição do Azul de Metileno (FOTO 2), e a coloração das amostras imediatamente após a adição do Azul de Metileno (FOTO 3), na qual não existe distinção no tom de azul de nenhuma das seringas.

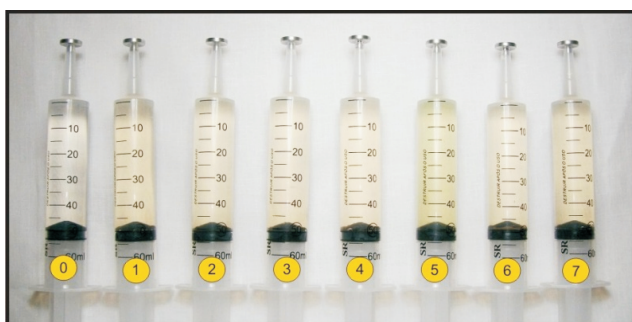


FOTO 2: Amostras antes da adição do reagente (A.M.). Monteiro, A. B. - (03/2010)

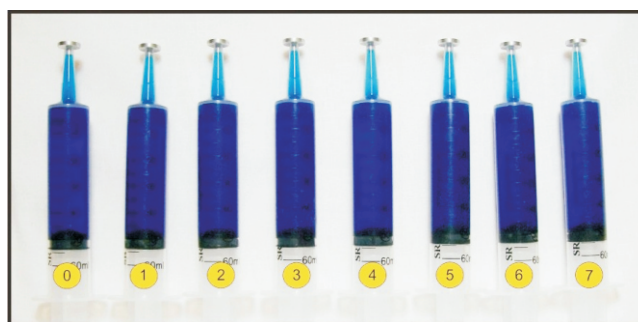


FOTO 3: Amostras após a adição do reagente (A.M.). Monteiro, A. B. - (03/2010)

As fotos de 4 a 8 indicam os resultados das observações realizadas a cada 24 horas. Destaque para a amostra nº3, que corresponde ao trecho do rio onde há despejo de esgoto.

Transcorridas as 120h de observação as

amostras nº1 e 2 mantiveram-se com a mesma tonalidade de azul que a amostra de controle indicando que nestes pontos do rio a água é livre de poluição por esgoto. Já a amostra nº3 (localizada no ponto onde há despejo irregular

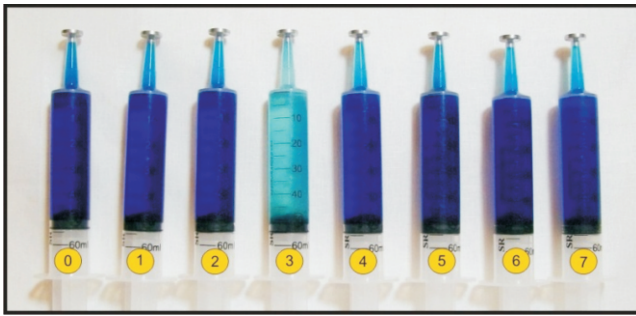


FOTO 4: Período de observação - 24h
Monteiro, A. B. - (03/2010)

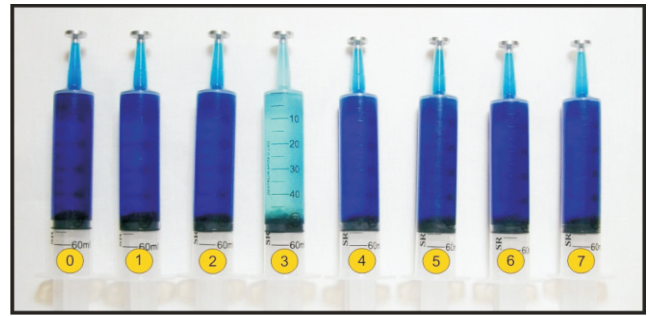


FOTO 5: Período de observação - 48h
Monteiro, A. B. - (03/2010)

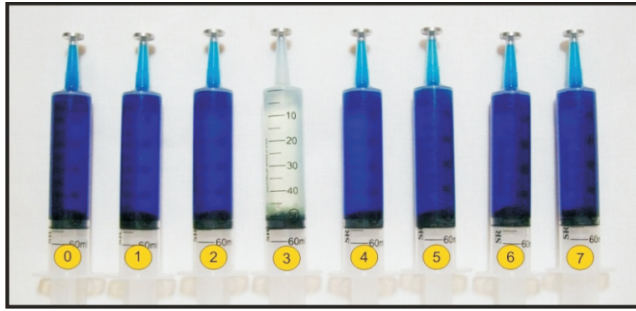


FOTO 6: Período de observação - 72h
Monteiro, A. B. - (03/2010)

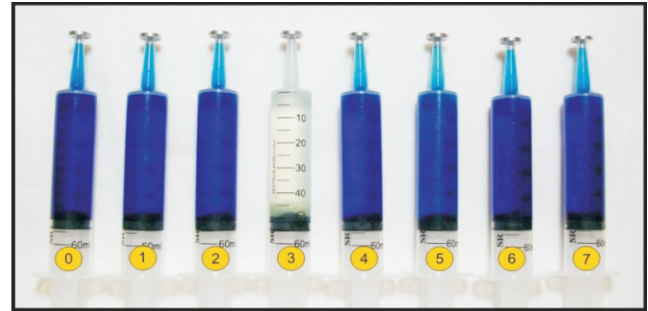


FOTO 7: Período de observação - 96h
Monteiro, A. B. - (03/2010)

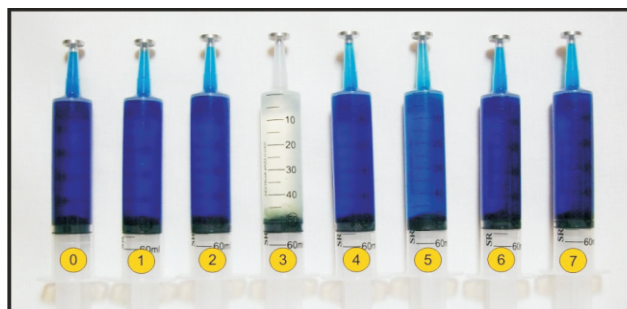


FOTO 8: Período de observação - 120h
Monteiro, A. B. - (03/2010)

de esgoto) comprovou através da descoloração gradual da amostra a contaminação da água neste trecho do rio. A amostra nº4 está 800m a jusante da amostra nº3, sendo que esta apresentou uma leve perda de coloração, imperceptível na fotografia, mas visível a olho nu, isto indica a autodepuração do rio neste trecho, o que facilita a rápida depuração do rio é o fato da existência de corredeiras nesta área, ocasionando a oxigenação da água.

A amostra nº 5 foi coletada imediatamente após o lançamento do efluente tratado pela E.T.E. de Corumbataí, os resultados são

satisfatórios, pois após 120h de observação, houve apenas uma ligeira descoloração da amostra, comprovando a eficácia da estação de tratamento do esgoto.

As amostras nº6 e 7 apresentam-se livre de contaminantes, sendo, que a cerca de 2000m da E.T.E., existe um local onde moradores da região costumam freqüentar como área de lazer, para nadar e pescar nos finais de semana, sendo esta água classificada pelo presente estudo, como apropriada às atividades ali exercidas, sem prejuízos a saúde da população.

A proposta do trabalho foi cumprida ao

avaliar a E.T.E. de Corumbataí com o emprego de uma técnica alternativa e de baixo custo financeiro; oferecendo resultados satisfatórios e comprovando a eficácia do tratamento de esgoto local. O trabalho, também localizou os trechos do rio Corumbataí (na área estudada) onde há despejo de esgoto doméstico e a sua capacidade de autodepuração de acordo com o modelo de Sutter e Whipple (BRANCO, 1972).

Onde, temos as seguintes zonas de autodepuração, relacionados aos pontos indicados na figura 2:

- Zona de águas limpas: até o ponto n° 2
- Zona de degradação: a partir do ponto n° 3
- Zona de decomposição ativa: não chega se formar, pois o volume de esgoto despejado sem tratamento no rio não é alto, cerca de 95% é captado e tratado pela E.T.E. local.
- Zona de recuperação: A partir do ponto n° 3

onde existe o lançamento do esgoto, já se começa a autodepuração.

- Zona de degradação: No ponto n°5, logo após a E.T.E. a amostra apresentou uma leve descoloração, quase imperceptível, o que prova que a estação de tratamento tem cumprido sua função, caracterizando uma zona de degradação que não está indicada no modelo, mas podemos classificá-la como uma zona de *degradação leve*.

- Zona de recuperação: imediatamente após o despejo do esgoto tratado pela E.T.E., pode-se considerar esta zona até o ponto n°6.

- Zona de águas limpas: Do ponto n°6 em diante a água está totalmente limpa.

As zonas de autodepuração identificadas estão representadas de forma direta na figura 3, e podem ser comparadas aos pontos de coleta da figura 2.

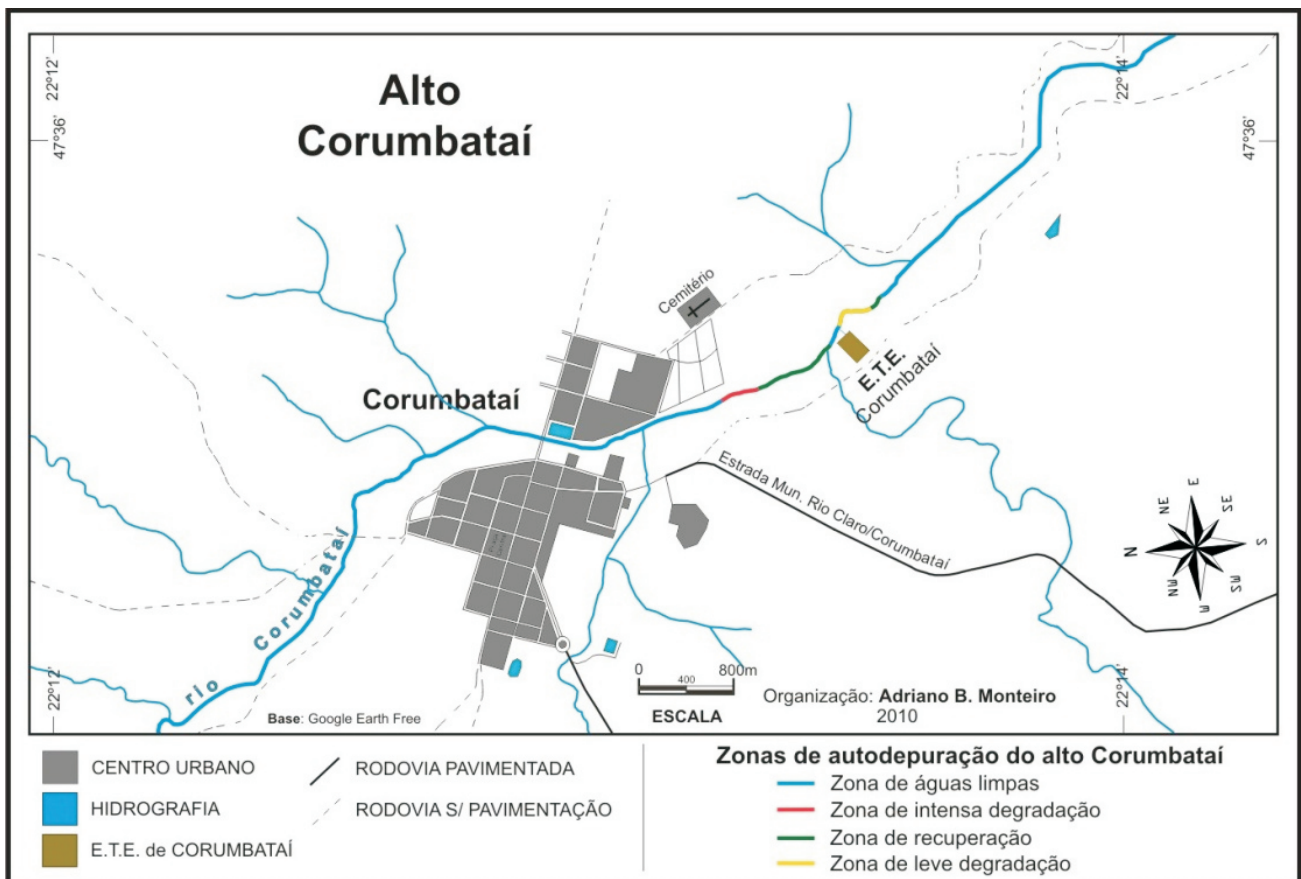


FIGURA 3: Zonas de autodepuração do alto curso do rio Corumbataí.

NOTAS

ⁱ Especialista em Geografia Física pelo Departamento de Geografia da UNESP/IGCE - Campus de Rio Claro.

E-mail: geodri@gmail.com

ⁱⁱ Professor do Departamento de Geografia da UNESP/IGCE - Campus de Rio Claro; doutor em Geografia Física pela Universidade de São Paulo (USP); livre-docente pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP).

E-mail: adlergv@rc.unesp.br

¹ **Anaeróbio** é uma palavra técnica que significa ausência de oxigênio - (O₂) em um meio, o que afeta várias reações químicas e biológicas (MONTEIRO 2009).

² **Azul de Metileno** fórmula química $C_{16}H_{18}ClN_3S \cdot 3H_2O$. Solução a 1%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES - MAZOTTI, A. J. . ,
GEWANDSZNAJDER, F. *O método nas ciências naturais e sociais*. São Paulo: Editora Pioneira, 1998.

BATALHA, B. L. *A dispersão ambiental das*

substâncias químicas. São Paulo: Cetesb, 1980.

BATALHA, B. L. e PARLATORRE, A. C., *Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais*. São Paulo: Cetesb, 1977.

BRANCO, S. M. *A autodepuração dos cursos d'água. Notas sobre a poluição, ictiologia e piscicultura*. São Paulo: F.S.P.U.S.P e T.P., 1972.

CHAUÍ, M. *Convite à Filosofia*. São Paulo: Ática, 2002.

MONTEIRO, A. B. *O Azul de Metileno como indicador de poluição em córregos urbanos: o caso do córrego Wenzel - Rio Claro - SP*. Trabalho de Especialização. Rio Claro: UNESP, 2009.

TOMASI, L. R. *A degradação do Meio Ambiente*. São Paulo: Nobel, 1976.

TROPPEMAIR, H. *Biogeografia e Meio Ambiente*. Rio Claro: Divisa, 2004.

_____. *Metodologias simples para pesquisar o Meio Ambiente*. Rio Claro: edição do autor, 1988.

VIADANA, A. G., *Análise da qualidade hídrica do alto e médio Corumbataí (SP) pela aplicação de bio-indicadores*. Rio Claro: Dissertação de mestrado apresentada ao IGCE-UNESP. Rio Claro, 1985.