

# Técnica alternativa e simplificada para a aferição de hidrotopos aplicada ao córrego Wenzel Rio Claro/SP

**Adriano Bortolin Monteiro**<sup>1</sup>  
Adler Guilherme Viadana<sup>2</sup>

## RESUMO

Este trabalho apresenta um método simples e de baixo custo para a realização de análises da qualidade de rios e córregos urbanos. Trata-se da utilização do Azul de Metileno como indicador de poluição de hidrotopos.

Caracteriza a situação dos córregos e rios poluídos de áreas urbanas como resultado da falta de um planejamento ordenado para o desenvolvimento das cidades, sendo, que a técnica do Azul de Metileno como indicador de poluição, pode ser usada no monitoramento constante da qualidade destas águas.

O presente estudo desenvolveu-se na cidade de Rio Claro – SP, onde se fez o monitoramento de um córrego durante o período de um ano para avaliar a eficácia da técnica.

Propõe ainda a utilização do método apresentado na Educação ambiental.

**Palavras-chave:** Recursos Hídricos, Poluição, Educação Ambiental, Azul de Metileno.

## ABSTRACT

**Technique alternative and simplified for the gauging of hydrotops devoted to the stream Wenzel - Rio Claro/SP**

This assignment presents a simple and low cost method to analyse the quality of urban rivers and small streams. Thus, the Methylene Blue has been chosen as the indicator of hydrotops pollution.

This task summarizes the situation of polluted streams and rivers in urban areas as a result of the lack of any systematic planning to promote the cities' development, and the Methylene Blue technique can be used for continuous monitoring of the quality of water.

The present study took place in Rio Claro of São Paulo state, where a stream was selected to be part of the monitoring work during the period of one year. That's is sufficient time to appraise the effectiveness of the technique.

In addition, the paper also proposes the use of the method in the Environmental Education.

**Key words:** Hidric Resources, Pollution, Environmental Education, Methylene Blue.

---

<sup>1</sup> Especialista em Geografia pelo Depto. de Geografia da UNESP – Rio Claro. E-mail: [geodri@gmail.com](mailto:geodri@gmail.com)

<sup>2</sup> Profº Dr. Adjunto ao Depto. de Geografia da UNESP – Campus de Rio Claro. E-mail: [adlergv@rc.unesp.br](mailto:adlergv@rc.unesp.br)

# 1- INTRODUÇÃO

Existem incontáveis discussões a respeito da necessidade de não poluir as fontes de água; o alerta a este respeito foi lançado há décadas por pesquisadores de todo o planeta, existem ainda, diversas especulações sobre os recursos hídricos, especula-se que a próxima guerra mundial não será por petróleo, território ou conflitos de idéias, mas sim por este bem precioso que é a água.

Não obstante, é principalmente no meio urbano que temos uma visão do quanto os cursos d'água foram deteriorados em virtude das ações antrópicas, destacando-se o processo de canalização destas águas. Segundo Paiva (*apud* SANTOS 1997, p. 02), “as alterações ambientais observadas nas bacias fluviais do Brasil tem reduzido e afetado drasticamente a renovação da população de peixes no Brasil”.

O desequilíbrio ambiental provocado pelo homem ao longo de séculos de exploração e apropriação indevida da natureza é notícia na televisão, jornais e internet, e resta-nos pouco tempo para reverter ou amenizar este desequilíbrio que põe em risco não apenas a vida dos animais, mas também a vida do próprio homem.

Este trabalho não foi desenvolvido para as grandes indústrias a respeito da conservação e preservação dos recursos hídricos, mas sim aos cidadãos comuns, moradores das pequenas e médias cidades, que ainda não enfrentam situações incontroláveis sobre a qualidade de seus *hidrotopos*<sup>3</sup>. Moradores estes, que diariamente convivem com córregos, rios, lagoas e represas poluídas das cidades.

Este trabalho expõe um método simples e de baixo custo financeiro para análise da qualidade da água em córregos e rios que cortam as cidades. O método não visa verificar a potabilidade da água, mas sim os índices de matéria orgânica provenientes de esgotos domésticos em córregos urbanos.

O alto índice de matéria orgânica em lâminas d'água desencadeia um processo que chamamos de *eutrofização*<sup>4</sup>, processo este, que caracteriza estes ecossistemas como “mortos”.

O presente estudo foi desenvolvido na bacia hidrográfica do córrego Wenzel, localizada na cidade de Rio Claro – SP.

## 2 - OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

A geografia estuda o meio ambiente desde sua gênese, quando esta se estabeleceu como ciência em meados do século XIX.

Neste período, a geografia apresentava uma visão naturalista e influenciada pelo positivismo<sup>5</sup>, onde, através da descrição das características físicas dos lugares

---

<sup>3</sup> Entende-se por **hidrotopo** os fatores físicos que formam o meio abiótico de unidades aquáticas, permitindo assim a presença de diferentes espécies, que em constante interação, originam o que se caracteriza como geobiocenose.

<sup>4</sup> A **eutrofização** é um processo antrópico (raramente de ordem natural), onde há concentração de matéria orgânica nos ambientes aquáticos por meio de despejos diretos de esgotos, fertilizantes e efluentes industriais. Durante este processo, ocorre a multiplicação de microorganismos (algas) da superfície da água, impedindo a penetração da luminosidade. Esse fato implica na redução da taxa fotossintética nas camadas inferiores, ocasionando o déficit de oxigênio suficiente para atender a demanda respiratória dos organismos aeróbios (os peixes e mamíferos aquáticos). Em consequência, o número de agentes decompositores também se eleva atuando na degradação da matéria morta, liberando toxinas que agravam ainda mais a situação do ambiente, tornando a água imprópria ao consumo humano.

<sup>5</sup> O **positivismo** valorizava as ciências naturais e seu método de análise, denominado “Método Científico Experimental”, considerando este método como único nas ciências naturais e sociais.

como relevo, vegetação, clima, hidrografia, fauna e flora procuravam-se explicações para as dinâmicas da natureza visando estabelecer leis para o quadro natural.

Pode-se considerar este período da geografia descritiva como estudos sobre o meio ambiente embora não utilize o termo “meio ambiente” propriamente dito.

Assim, na evolução da geografia como ciência, na evolução do pensamento geográfico, a geografia esteve diretamente associada a trabalhos dirigidos ao meio ambiente.

Logo, este trabalho faz uso da experimentação para avaliar a real eficiência de um método simples de pesquisa para o meio ambiente, apresentado na obra de Troppmair (1988): “*Metodologias simples para pesquisar o meio ambiente*”.

Trata-se da utilização do Azul de Metileno como indicador da presença de substâncias orgânicas em corpos d’água. Através da decomposição anaeróbica destas substâncias, o azul de metileno como agente redutor perde sua coloração, indicando a presença ou não de material orgânico na água, apresentando a possível eutrofização do curso d’água em questão.

Troppmair (op. cit.) apresenta inúmeras maneiras de desenvolver pesquisas sobre o meio ambiente, e deixa claro que os métodos propostos são para pesquisadores iniciantes, que ainda não possuem laboratórios sofisticados.

A análise completa de uma amostra de água realizada por um laboratório especializado, onde é verificado se há contaminação da água por matéria orgânica, agentes químicos, metais pesados, etc., possui um alto custo financeiro. Em Rio Claro, na própria UNESP, o laboratório do CEA (Centro de Estudos Ambientais) realiza análises de qualidade e potabilidade da água seguindo os mais rigorosos padrões internacionais.

Já a técnica do Azul de Metileno tem um custo financeiro irrisório e pode ser aplicado em diversas pesquisas quer sobre ictiofauna, gestão de recursos hídricos, dentre outras.

Este trabalho, além de avaliar o método proposto por Troppmair (1988), busca revelar a importância da preservação do meio ambiente, em especial da água que abastece nossas cidades, e propõe a utilização desta técnica através da Educação Ambiental como uma forma de aproximar o educando de uma maneira direta aos problemas dos rios e córregos das cidades.

A base da conservação e preservação do meio ambiente está na Educação Ambiental, sendo uma das dificuldades desta área do conhecimento apresentar ao aluno, de uma forma quantitativa, os problemas relacionados à natureza.

É possível realizar um pequeno trabalho de campo com alunos para coletar amostras de água de um córrego urbano qualquer, e o teste do azul de metileno pode ser realizado em sala de aula; é naquele córrego poluído que existe em algumas áreas da cidade (muitas vezes no caminho para a escola), que o aluno se defronta com um problema concreto relacionado ao meio ambiente, esta situação é parte de seu espaço imediato, de sua realidade diária e a Educação Ambiental pode abordar o problema levando o aluno ao campo e discutindo soluções para o problema do esgoto lançado *in natura* nos córregos.

### **3 - ÁREA DE ESTUDO**

A microbacia do córrego Wenzel (Figura 1) recebe este nome em virtude da sua nascente se localizar no bairro Wenzel na cidade de Rio Claro. O nome Wenzel é fruto da influência alemã no município.

A área de estudo encontra-se em zona de média ocupação urbana e apresenta duas particularidades: o córrego Wenzel apresenta baixa declividade; e, a contribuição de sub-bacias a jusante é relativamente pequena, ao ponto de existir apenas um pequeno afluente em seu alto curso e pequenas nascentes em seu entorno no médio curso.

De acordo com o “*Projeto de Canalização da Bacia do Córrego Wenzel*” (2006), a bacia de drenagem natural do córrego da Lagoa do Wenzel possui perímetro de aproximadamente 7,1 km e abrange uma superfície aproximada de 2,59 km<sup>2</sup>. No ano de 2006 cerca de 65% da área da bacia já se encontrava totalmente urbanizada.

O córrego, que drena a microbacia da Lagoa do Wenzel, nasce no Jardim Wenzel; a partir daí passa pelos bairros Jardim São Paulo II, Jardim São Paulo, Cidade Claret e Jardim Mirassol; segue até a sua confluência com o córrego da Servidão pela margem direita junto ao Terminal Rodoviário Municipal, desenvolvendo elevações na cota 625 m nas cabeceiras até a cota 588 m na foz, totalizando 2,4 km de extensão, sendo que em média 0,4 km do córrego encontra-se na forma de galerias subterrâneas e do ponto em que o córrego tem seu curso a céu aberto até ao local em que este desemboca no córrego da Servidão, são cerca de 2 km.

Da nascente à foz, as características do hidrotopo do córrego são muito semelhantes, o leito possui cerca de 1,5 metro de largura, de 15 a 30 cm de profundidade e a extensão como já citada é de 2,4 km.

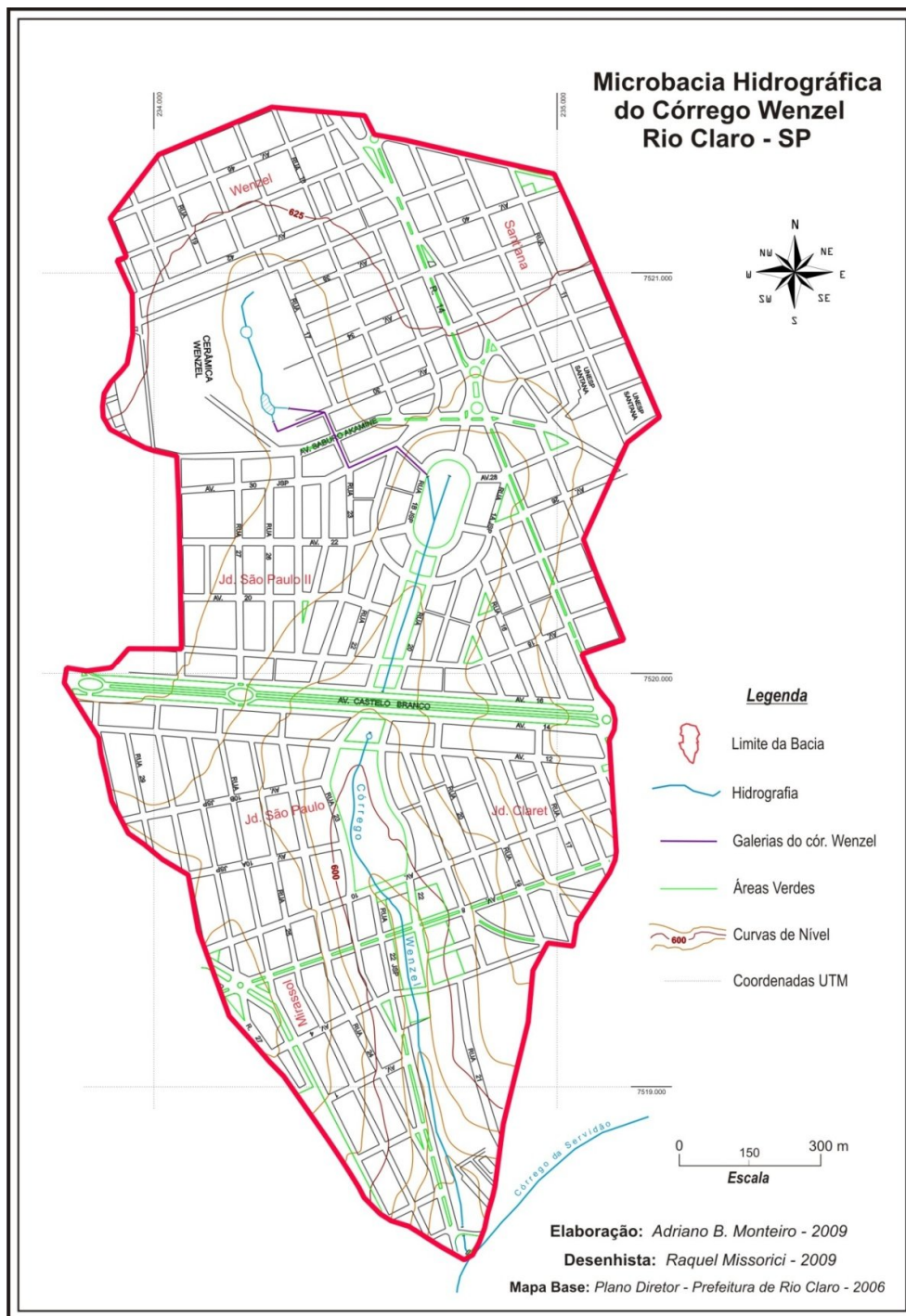
Nos cruzamentos com as ruas e avenidas, onde existem galerias para que o córrego mantenha o curso, o leito do mesmo é alargado e aprofundado. Isso é resultado das obras, e não uma característica original do flúvio.

A presença de peixes no córrego não foi constatada, salvo na lagoa do Wenzel; como o córrego sofre constantes cheias no período de chuvas a ictiofauna é levada com a força das águas para jusante, deixando o córrego sem peixes.

A nascente do córrego caracterizava-se pelo afloramento do lençol freático onde nos meses de chuva havia um aumento da vazão em virtude do aumento do nível de base do lençol freático; já no período de estiagem ela praticamente secava, o que chamamos de lagoa intermitente, popularmente conhecida como “lagoa seca”.

A lagoa do Wenzel em detrimento da expansão urbana desordenada e da expansão de uma indústria cerâmica que se instalou à sua margem teve cerca de 90% de sua área aterrada e drenada, o que trouxe inúmeras conseqüências no balanço hidráulico da microbacia.

De acordo com Lima (*apud* TONELLO 2005, p. 9) uma bacia hidrográfica tem seu comportamento hidrológico em função da cobertura vegetal existente e suas características geomorfológicas (forma, relevo, área, geologia, solo, etc.). Portanto, as características físicas e bióticas de uma bacia são muito importantes nos processos do ciclo hidrológico, influenciando na infiltração, escoamento superficial, e evapotranspiração. Quando o comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica é afetado por ações antrópicas que interferem no meio natural, o homem acaba interferindo diretamente nos processos do ciclo hidrológico.



**Figura: 1** – Microbacia do córrego Wenzel – Rio Claro / SP.

## 4 - OS PROBLEMAS AMBIENTAIS DO CÓRREGO WENZEL

Pode-se apontar como problemas ambientais na bacia do córrego Wenzel:

- Aterramento da nascente do córrego que drena a bacia;
- Falta da cobertura vegetal original na nascente do córrego;
- Rejeitos de atividade industrial depositados nas proximidades da nascente;
- Construção de um campo de futebol na área da nascente;
- Esgoto despejado diretamente no leito do córrego desde a nascente até a foz;
- Deposição de entulho na região da cabeceira;
- Lixo residencial jogado por moradores nas margens do córrego;
- Inexistência de mata ciliar no alto curso;
- Cultivos diversos em APP;
- Inserção de espécies íctias no córrego;
- Moradias irregulares;
- Impermeabilização do solo da bacia.

A solução para os problemas ambientais relacionados à bacia estudada não é nada fácil, pois muitos deles estão relacionados a fatores sociais como a pobreza e falta de moradia, outros são decorrentes do capitalismo desenfreado que através da especulação imobiliária impulsionou o loteamento de áreas que deveriam ser protegidas por lei, fato que ocorre pela omissão dos órgãos de fiscalização das prefeituras.

A melhoria das condições geoambientais da microbacia só será possível diante de um projeto de revitalização da área. Este tipo de obra é prevista para se realizar à longo prazo, e requer um investimento financeiro elevado. Portanto, o ideal é planejar o desenvolvimento das cidades, evitando-se assim procedimentos corretivos que possam onerar posteriormente os cofres públicos.

## 5 - MÉTODO E TÉCNICAS

Entende-se por método 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.

“Uma característica básica do método científico é 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, p.23).

De acordo com Chauí, (2002 p. 263) “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.

É dentro desta visão que a pesquisa sobre o Azul de Metileno (AM) 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 aplicação do método a título de experimentação, deve oferecer a plenitude aos resultados. Não esquecendo que em qualquer área do conhecimento científico, o pleno conhecimento sobre os métodos e técnicas aplicados à pesquisa,

garantem o andamento das pesquisas sem entraves, pois estes poderão intervir no resultado final.

O método proposto neste trabalho é embasado no livro de Troppmair (1988) "*Metodologias simples para pesquisar o meio ambiente*".

Troppmair (1988 p.173), relata que através do processo 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. Esta é a hipótese experimentada neste trabalho.

O método relata que a "decomposição anaeróbia<sup>6</sup> de substâncias orgânicas é feita por processos de redução", portanto, o Azul de Metileno<sup>7</sup>, 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 que possa existir nas amostras.

Ao adicionar o reagente AM na água esta se torna azul escuro, mas se a amostra de água a qual o AM 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 grau de descoloração obtida 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.

Se a coloração da amostra permanecer inalterada (azul escura) por 120 horas significa que aquela água encontra-se limpa, livre do excesso de material orgânico que possa vir a gerar a eutrofização do curso d'água que está sendo analisado.

Deve-se elaborar uma escala com os tons de azul obtidos para classificar a água como limpa ou poluída.

Comumente observa-se uma confusão entre o método e as técnicas aplicadas numa pesquisa. As técnicas, também chamadas de procedimentos, resumem-se ao conjunto de atividades e que operacionalizam a pesquisa, diz respeito à parte instrumental e "como fazer" para atingir os objetivos.

As técnicas propostas na obra de Troppmair são:

- Coletar a água nos vários pontos do flúvio que se pretende avaliar a água;
- Armazenar estas amostras em um vidro de 50 ml;
- Adicionar 0,3 ml de Azul de Metileno em cada amostra;
- Elaborar uma amostra de controle com água destilada;
- Vedar o recipiente com uma rolha untada em vaselina, sem deixar nenhuma bolha de ar no vidro para não atrapalhar os resultados;
- Armazenar as amostras em um recipiente abrigado da luz;
- Observar em intervalos regulares de tempo a coloração da água;
- Formular uma escala de classificação com os tons de azul obtidos, demonstrando os resultados.

<sup>6</sup> **Anaeróbio** é uma palavra técnica que significa ausência de oxigênio – (O<sub>2</sub>) em um meio, o que afeta várias reações químicas e biológicas.

<sup>7</sup> **Azul de Metileno** fórmula química  $C_{16}H_{18}ClN_3S \cdot 3H_2O$ . Solução a 1%.

## 5.1- Material utilizado e custos

A proposta da pesquisa segue a metodologia desenvolvida por Troppmair (1988), buscando-se metodologias simples para pesquisar o meio ambiente.

Enquadra-se como “simples” o baixo custo financeiro, sendo que nas técnicas descritas por Troppmair (1988) sugere-se a utilização de vidro para armazenar as amostras de água do experimento, como vidraria de laboratório não é fácil de ser encontrada e possui um preço elevado, este elemento foi substituído por seringas de 60 ml, onde é possível dosar com precisão a quantidade de água das amostras.

Acredito não ser necessário discorrer a respeito da falta de apoio à pesquisa em nosso país, sendo que todo material utilizado foi custeado pelos autores.

Para o pleno desenvolvimento da pesquisa e seus objetivos, foram utilizados os seguintes materiais:

<b>Tabela 1:</b>		<b>MATERIAL UTILIZADO E DESPESAS</b>	
<b>Quant.</b>	<b>Descrição</b>	<b>Preço (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
01	Frasco de azul de metileno de 30 ml	2,85	2,85
01	Seringas descartáveis de 1ml	2,40	2,40
11	Seringas descartáveis de 60 ml	4,95	54,45
11	Tampas de nylon branco	2,50	27,50
01	Frasco de água destilada de 1000 ml	3,25	3,25
01	Caixa de utilidades de plástico	10,65	10,65
01	Luva descartável	0,55	0,55
<b>TOTAL (R\$)</b>			<b>101,65</b>

## 6 – PROCEDIMENTOS

Para o desenvolvimento da pesquisa além da elaboração de um documento cartográfico da área de estudo, foram realizadas várias visitas ao córrego para observação e escolha dos melhores pontos para a coleta das amostras de água que foram analisadas.

Foram escolhidos 10 pontos para a coleta das amostras sendo eles:

- **Amostra nº. 1** – amostra de controle composta por água destilada;
- **Amostra nº. 2** – coletada junto à nascente do córrego, onde já existe esgoto sendo lançado sem tratamento diretamente na água;
- **Amostra nº. 3** – realizada na pequena lagoa que restou do aterramento da lagoa original próxima à nascente;
- **Amostra nº. 4** – coletada no afluente da margem esquerda do córrego onde este deixa de ser canalizado;
- **Amostra nº. 5** – coletada no córrego onde este deixa de ser canalizado, paralelo ao afluente onde se realizou a coleta da amostra nº.4;
- **Amostra nº. 6** – coletada na lagoa após o cruzamento com a av. Castelo Branco, local escolhido por se tratar de água parada;
- **Amostra nº. 7** – coleta realizada em uma das nascentes existentes entre as av. 14 e 10, local escolhido para verificar se havia contaminação da água que é utilizada na irrigação de hortaliças pelos invasores da APP;



- **Amostra nº. 8** – realizada no médio curso do flúvio, na área de melhor conservação ambiental do córrego, para verificar uma possível depuração da água;
- **Amostra nº. 9** – realizada no baixo curso onde há presença de mata ciliar pouco exuberante, local de despejo apenas de água pluvial, livre do despejo irregular de esgoto doméstico;
- **Amostra nº. 10** – realizada poucos metros antes da confluência com o córrego da Servidão;
- **Amostra nº. 11** – coletada após a confluência do córrego Wenzel com o córrego da Servidão, realizada para comparação da água dos dois córregos;

A coleta ocorreu no dia 28/12/2007, sendo que as amostras foram numeradas de 1 a 11, sendo que a amostra nº.1 trata-se da amostra de controle, composta por 50 ml água destilada e 0,3 ml de Azul de Metileno. As demais amostras seguem este mesmo padrão, porém, a água destilada é substituída pela água dos pontos de coleta do flúvio da nascente até a foz, portanto, são numeradas do nº. 2 ao nº.11, totalizando 10 pontos de coleta.

Alguns pontos escolhidos para coleta eram de difícil acesso uma vez que o canal do córrego fora aprofundado com a finalidade de suportar maiores quantidades de água durante as chuvas. Em alguns locais partindo do nível da borda do canal até o nível da água, a vertente possuía de 3 a 4 metros de altura, sendo extremamente íngreme.

O Azul de Metileno utilizado no trabalho (foto 01), pode ser comprado em qualquer farmácia assim como as seringas descartáveis de 1 ml (foto 02) e as seringas descartáveis de 60 ml (foto 03). A caixa de utilidades pode ser encontrada em lojas especializadas em utilidades, ou em lojas de ferramentas (foto 04).



**Foto 01:** Azul de Metileno.  
**Foto:** Monteiro, A. B.  
(27/12/2007).



**Foto 02:** Seringa de 1 ml.  
**Foto:** Monteiro, A. B.  
(27/12/2007).



**Foto 03:** Seringa de 60 ml.  
**Foto:** Monteiro, A. B.  
(27/12/2007).



**Foto 04:** Caixa de utilidades.  
**Foto:** Monteiro, A. B.  
(27/12/2007).

As seringas que substituíram a vidraria no experimento necessitavam de uma tampa para vedar o bico evitando o contato do líquido da amostra com o ar, para tal foram utilizadas tampas de nylon branco encomendadas em uma tornearia, conforme demonstrado nas fotos 05, 06 e 07.



**Foto 05:** Bico da seringa.  
**Foto:** Monteiro, A. B.  
(27/12/2007).



**Foto 06:** tampa de nylon  
**Foto:** Monteiro, A. B.  
(27/12/2007).



**Foto 07:** Seringa tampada.  
**Foto:** Monteiro, A. B.  
(27/12/2007).

As seringas foram de fácil manuseio durante o trabalho, e muito eficazes numa etapa fundamental do experimento que trata-se de não deixar bolhas de ar dentro da amostra e com as tampas de nylon essas ficaram completamente vedadas. A substituição dos vidros pelas seringas descartáveis foi eficaz ao ponto de recomendar as seringas na aplicação do método.

A seringa de 1 ml foi utilizada para a dosagem e adição do AM nas amostras de água; ela já vem com uma agulha que facilita a colocação do AM pelo bico da seringa de 60 ml. (foto 08)



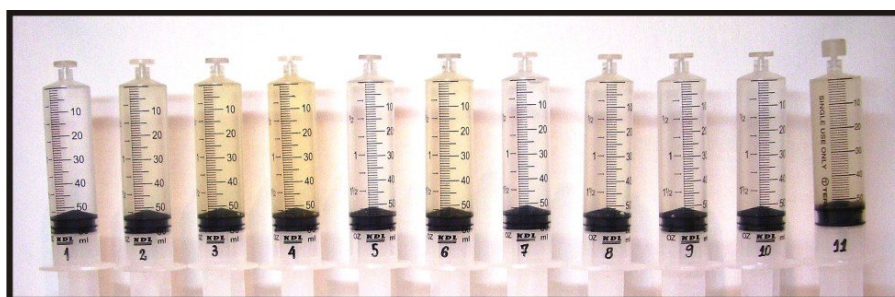
**Foto 08:** Adição do Azul de Metileno à amostra de água.  
**Foto:** Monteiro, A. B. (28/12/07).

Deve-se coletar 60 ml de água em cada seringa, já no momento que antecede a adição do AM, deve-se empurrar o êmbolo da seringa e dosar precisamente 50 ml descartando o excesso de água da amostra; novamente recue o êmbolo e adicione o AM, (foto 08) agite levemente a seringa para que este se misture à água e empurre novamente o êmbolo para frente até que a solução chegue ao bico da seringa, coloque a tampa e proceda da mesma maneira com todas as amostras.

Após a coleta, as amostras foram fotografadas para demonstrar a coloração da água antes da adição do AM, estas fotos foram feitas com cada uma das amostras ao lado da amostra de controle (foto 09), e posteriormente foi retirada uma foto com todas as amostras lado a lado (foto 10).

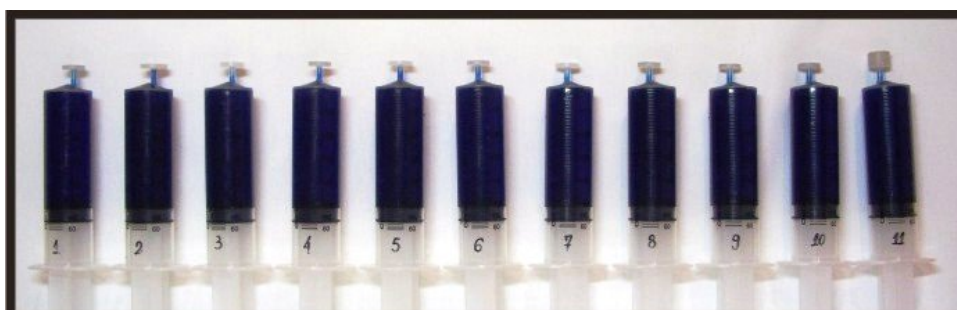


**Foto 09:** Fotos individuais de cada amostra ao lado da amostra de controle antes da adição do Azul de Metileno.  
**Foto:** Monteiro, A. B. (28/12/07).



**Foto 10:** Foto com todas as amostras lado a lado antes da adição do reagente.  
**Foto:** Monteiro, A. B. (28/12/07).

Após a adição do AM todas as amostras obtiveram a mesma tonalidade de azul escuro, independentemente da tonalidade da água indicada na foto anterior, dispensando fotos individuais. Foi retirada apenas uma foto com todas as amostras lado a lado, com a finalidade de demonstrar o tom de azul obtido pela água.(foto 11).



**Foto 11:** Foto com todas as amostras lado a lado após a adição do reagente.  
**Foto:** Monteiro, A. B. (28/12/07).

Após fotografadas, as amostras foram colocadas na caixa plástica preta de utilidades, abrigadas da luz e observadas em intervalos regulares de 24 horas até completar o período de 120 horas.

O período de 120 horas é o tempo limite no qual deveriam ocorrer as reações de redução do Azul de Metileno, indicando a possível contaminação das amostras; decorridas estas 120 horas as amostras foram novamente fotografadas ao lado da amostra de controle e todas juntas lado a lado, com a finalidade de demonstrar os resultados obtidos.

## 7 – RESULTADOS

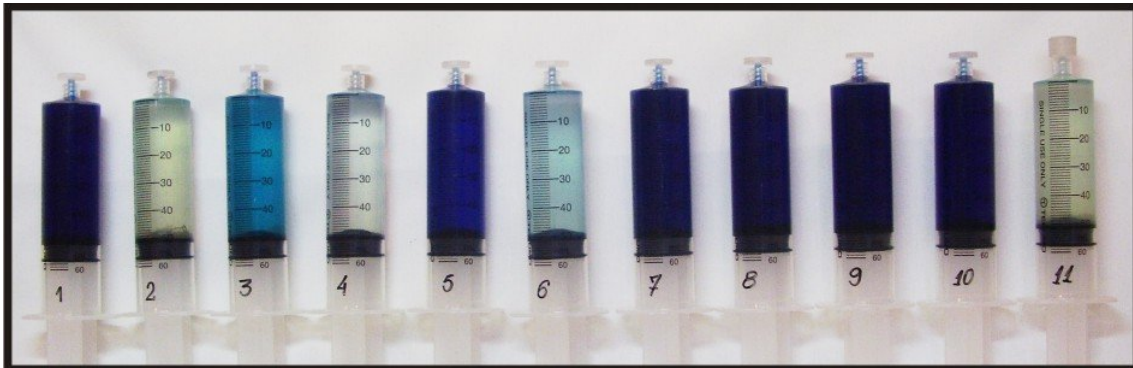
Conforme citado nos procedimentos, após o armazenamento de cada coleta na caixa de utilidades, foi realizado a cada 24 horas a observação das amostras para constatar se a coloração azul das amostras mudariam, revelando a eficiência do método aplicado.

Decorridas 24 horas, já na primeira observação das amostras, pode-se notar que a água da amostra nº. 11 encontrava-se totalmente descolorida (transparente), o que indicava que a água era extremamente poluída; esta amostra foi coletada após a confluência do córrego Wenzel com o córrego da Servidão. O córrego da Servidão é canalizado sob a av. Visconde do Rio Claro e recebe esgoto sem tratamento por toda sua extensão, este era visivelmente o ponto de maior poluição onde se coletou a água para análise.

Após 48 horas a mostra nº. 6 também encontrava-se praticamente incolor, mas ao final das 120 horas ela manteve um tom azul muito claro, não atingindo a transparência.

A amostra nº. 5 apresentou uma leve descoloração, ao final das 120 horas.

As demais amostras que se descoloriram foram alterando-se gradativamente até o término do período de observação. As que mantiveram-se inalteradas, indicavam os pontos que a água encontrava-se livre de substâncias orgânicas, foto 12, tirada após 120 horas de observação.



**Foto 12:** Resultados da coleta.  
**Foto:** Monteiro, A. B. (02/01/08).

Os resultados corresponderam às condições observadas *in loco*. Pontos com a presença de águas residuais evidenciaram a poluição da água através do clareamento do tom de azul das amostras.

Também, no baixo curso do córrego constatou-se a rápida depuração da água, pois as amostras evidenciaram ausência de contaminantes. Esta melhoria nas condições deste recurso hídrico foi observada a cerca de 250 metros à jusante dos pontos de coleta que apresentaram contaminação por esgoto doméstico.

Seguindo a proposta inicial, os resultados obtidos foram utilizados para a formulação de uma escala em tons de azul que classifica o índice de poluição da água de acordo com a técnica apresentada neste trabalho.

A escala de tons de azul (figura 2) foi elaborada de acordo com os resultados obtidos nesta pesquisa, servindo como base para futuras análises do índice de poluição da água de córregos através da técnica de redução do Azul de Metileno.

ESCALA	Índice de poluição da água
	ÁGUA LIMPA
	BAIXA
	MÉDIA
	ALTA
	MÁXIMA

**Figura 2:** Escala de tons de azul como indicador do índice de poluição da água de acordo com a técnica do Azul de Metileno.

## 8 - CONCLUSÃO

O método de aferição de hidrotopos através da redução do Azul de Metileno pela decomposição anaeróbia, como proposto por Troppmair (1988), experimentado neste trabalho em ambientes urbanos, demonstrou ser eficaz atendendo à proposta inicial deste estudo, através da utilização de um método simples pesquisar o Meio Ambiente.

O método pode ser empregado por prefeituras com a finalidade de avaliar a qualidade dos rios e córregos dos municípios. O baixo custo do método permite que equipes especializadas monitorem com frequência a qualidade da água de suas cidades, sendo que, os resultados guiarão as respectivas intervenções necessárias visando a melhoria do Meio Ambiente, em especial à preservação dos recursos hídricos.

Este método pode também ser empregado na Educação Ambiental, de acordo com Carvalho (2008 p.37), a educação ambiental deve se firmar numa visão socioambiental “superando a dicotomia entre natureza e sociedade,” deve orientar-se por uma racionalidade interdisciplinar, pensando o meio ambiente não como algo intocável, mas como um campo de “interações entre a cultura, a sociedade e a base física e biológica dos processos vitais”, numa relação mútua e dinâmica. Nesta abordagem o ser humano não visto como um intruso no meio natural e sim com mais um elemento interagindo com ele.

Cabe ao professor de geografia seguir os seguintes passos:

- Escolher um córrego para aplicar o método do Azul de Metileno que não ofereça riscos aos alunos que o acompanharão durante a coleta;
- Interagir com professores de química e biologia sobre o experimento, para que os alunos saibam mais sobre reações de óxido-redução e sobre eutrofização dos cursos d'água;
- Preparar o material para coleta, três amostras e a amostra padrão são suficientes para expor o problema ambiental da poluição das águas urbanas;
- Planejar e realizar as coletas;
- No laboratório da escola colocar o reagente nas amostras;
- Observar os resultados durante cinco dias, completando assim às 120 horas propostas no estudo;
- Após os resultados discutir em sala de aula soluções para os problemas ambientais não apenas do córrego, mas de toda bacia a qual este pertence.

Este é um exemplo simplificado dos procedimentos a se seguir, cabe aos docentes planejar de acordo com suas possibilidades melhorias na aplicação do trabalho, levando a Educação Ambiental para a sala de aula contribuindo para a formação de cidadãos com visão socioambiental.

## 9 - BIBLIOGRAFIA

ALVES-MAZOTTI, A.J., GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais**. São Paulo: Editora Pioneira – 1998. p. 203.

BRAGA, R., CARVALHO, P. F. de (org.) **Recursos hídricos e planejamento urbano e regional**. Rio Claro: Deplan – UNESP – IGCE, 2003. p. 131.



BRASIL. **Lei Federal nº 4771/65**, de 15 de setembro de 1965, alterada pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001. Brasília, DF: Congresso Nacional, 2001.

Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm) - (Acesso: 11/11/08).

BRASIL. **Resolução do CONAMA 303**, de 20 de março de 2002, dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília, DF: Congresso Nacional, 2002.

Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>

CARVALHO, I. C. de M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2008. p.258.

CARVALHO, P. F. de, BRAGA, R. (org.) **Perspectivas de gestão ambiental em cidades médias**. Rio Claro: Deplan – UNESP – IGCE, 2001. p.138.

CHAUÍ, M. **Convite à Filosofia**. São Paulo: Ática, 2002. p.424.

CLARK, D. **Introdução a geografia urbana**. São Paulo: Difel, 1985. p.286.

GEORGE, Pierre. **O meio ambiente**. São Paulo: Difusão européia do livro, 1973. p.127.

MAURO, C. A. de, (org.) **Laudos periciais em depredações ambientais**. Rio Claro: Deplan – UNESP – IGCE, 1997. p. 254.

PENTEADO, M. M. Contribuição ao estudo do clima do Estado de São Paulo: caracterização climática da cidade de Rio Claro. **Notícia Geomorfológica**. Vol. 06 - Campinas: PUC, 1966. p. 88.

\_\_\_\_\_. Estudo geomorfológico do sítio urbano de Rio Claro (SP). **Notícia Geomorfológica**. Vol. 21 - Campinas: PUC, 1981. p. 127.

RIO CLARO. **Projeto de Canalização do Córrego da Lagoa do Wenzel: Estudo Hidrológico e Projeto Hidráulico Básico**. Rio Claro: DAAE 2006. p.89.

RIO CLARO. **Projeto de Lei do Plano Diretor de Rio Claro – SP**. Secretaria de Planejamento, Desenvolvimento e Meio Ambiente. Rio Claro: 2006. p.41.

ROLNIK, R. **O que é a cidade**. São Paulo: Nova Cultural 1992. p. 176.

ROSS, J. L. R. (org.) **Geografia do Brasil**. 5ª edição revista e ampliada. São Paulo: Edusp, 2005. p. 549.

SANTOS, dos M. F. **Distribuição da comunidade íctia no córrego dos emboabas SP: uma tentativa de interpretação através da ótica de Darwin e Diderot**. Monografia apresentada ao IGCE – Unesp, Rio Claro: 1997. p. 51.

SIOLI, H. Tropical continental aquatic habitats. *In*: SOULE, M. E. (ed). **Conservation biology, the science, of scarcity and diversity**. Sinauer, 1986. p.584.

TONELLO, Kelly Cristina. **Análise Hidroambiental da Bacia Hidrográfica da Cachoeira das Pombas – Guanhães – MG.** Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal de Viçosa, Viçosa: 2005. p. 69.

TROPPEMAIR, H. **Biogeografia e Meio Ambiente.** Rio Claro: Divisa, 2004. p. 205.

\_\_\_\_\_. **Metodologias simples para pesquisar o Meio Ambiente.** Rio Claro: edição do autor, 1988. p.232.

VIADANA, A. G. **A excursão geográfica didática (Pontal do Triângulo Mineiro).** Rio Claro: LPM / IGCE – UNESP, 2005. p.93.

VIADANA, A. G. **Perfis Ictiobiogeográficos da Bacia do Corumbataí.** São Paulo: (Tese de Doutorado - USP), 1992. p.174.

\_\_\_\_\_. **Estudo biogeográfico da Anacharis canadensis (pop. Elódea) na avaliação da qualidade ambiental do Ribeirão Claro em área do município de Rio Claro (SP).** Rio Claro: Edição do autor, 1996. p. 68.

VILELA, D. F. **Estratégias para a recuperação da vegetação no entorno de nascentes.** Dissertação de Mestrado - Lavras : UFLA, 2006. p. 65.

Recebido em julho de 2009

Aprovado em julho de 2010