

# XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

## AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA: PARÂMETROS QUÍMICOS E FÍSICOS DA SUB BACIA DO RIO TAMANDUTEÍ E DA MICRO-BACIA HIDROGRÁFICA PARQUE DO PEDROSO.

Maryá C. Rabelo<sup>1</sup>; Lana Danna<sup>2</sup>

### Resumo

O gerenciamento por bacias vem preservando a lógica física das águas incorporando todos os fatores que possam interferir no uso dos recursos hídricos. O presente trabalho tem como objetivo analisar e avaliar qualidade da água superficial do rio Tamanduteí e da bacia do Parque do Pedroso ambos localizados na cidade de Santo André através de uma análise laboratorial de parâmetros químicos e físicos, para diagnosticar os níveis de degradação deste, classificando suas águas de acordo com a Resolução do CONAMA. O resultado obtido foi a constatação do alto nível de degradação da sub bacia do rio Tamanduteí devido ao uso exacerbado de suas margens tendo como consequência a contaminação efetiva fundamentalmente por lançamento de efluentes e a água da bacia hidrográfica do Parque do Pedroso constatou-se que está adequada para o abastecimento público. Partindo da importância da água vê-se a necessidade de se realizar o diagnóstico ambiental de uma bacia o qual se constitui em um conjunto de informações sobre a situação atual da área.

**Palavras-Chave** – Qualidade da água, bacia hidrográfica do Parque do Pedroso e Tamanduteí

---

<sup>1</sup> Geógrafa, bolsista de mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal do ABC, Rua Av. dos Estados, 5001, Bangu, Santo André – SP, Brasil, Cep: 09210-580, telefone: + 55 (11) 96777-7050, maryarabelo.geo@gmail.com.

<sup>2</sup> Gestora Ambiental, bolsista de mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal do ABC; Rua Av. dos Estados, 5001 - Bangu. Santo André – SP, Brasil, Cep: 09210-580; telefone: + 55 (11) 980903440, lanadanna@gmail.com.

## **Abstract**

The management of watersheds has been preserving the physical logic of waters incorporating all factors that may affect the use of water resources. The present study has as goal to analyze and evaluate surface water quality of the river and the Tamanduteí Park Pedroso both located in the city of Santo André basin through a laboratory analysis of chemical and physical parameters to diagnose the level of degradation of this, classifying its waters according to CONAMA Resolution. The result was the finding of the high level of degradation of the sub Tamanduteí River basin due to overuse of its banks having as consequence the effective contamination primarily by wastewater discharge and water catchment area of the park Pedroso was found that is adept for public supply. Leaving the importance of water sees the need to conduct the environmental assessment of a watershed which constitutes a set of information about the current situation in the area.

**Palavras-Chave** – Water quality, watershed the Parque do Pedroso e Tamanduteí

## **1. INTRODUÇÃO**

A água é um elemento imprescindível às várias formas de vida presentes no Planeta, pois é necessária e fundamental, direta e/ou indiretamente a todas elas. É o que se pode chamar de essencialidade, por ser a água um elemento essencial e insubstituível (MACHADO 2008). “Sempre houve grande dependência dos recursos hídricos para o desenvolvimento econômico. A água funciona como fator de desenvolvimento, pois ela é utilizada para inúmeros usos diretamente relacionados com a economia (regional, nacional e internacional)” (TUNDISI, 2003). Diante da relevância do assunto vê-se a importância do diagnóstico de uma bacia. A caracterização da qualidade da água é uma das principais etapas do diagnóstico.

Segundo Von Sperling (2007), a qualidade da água é resultante de fenômenos naturais e da ação humana. As condições naturais são alteradas pelo escoamento superficial e pela infiltração no solo, resultantes da precipitação atmosférica. Já as interferências dos seres humanos na água ocorrem de forma concentrada, como geração de despejo doméstico ou industrial e de forma dispersa, como na introdução de defensivos agrícolas no solo, que contribui na introdução destas substâncias na água, alterando sua qualidade.

Os índices e indicadores ambientais nasceram como resultado da crescente preocupação

social com os aspectos ambientais do desenvolvimento, processo que requer um número elevado de informações em graus de complexidade cada vez maiores. Por outro lado, os indicadores tornaram-se fundamentais no processo decisório das políticas públicas e no acompanhamento de seus efeitos. Esta dupla vertente, apresenta-se como um desafio permanente de gerar indicadores e índices que tratem um número cada vez maior de informações, de forma sistemática e acessível, para os tomadores de decisão

Nessa linha, a CETESB utiliza desde 1975, o Índice de Qualidade das Águas – IQA, com vistas a servir de informação básica de qualidade de água para o público em geral, bem como para o gerenciamento ambiental das 22 Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

A qualidade da água não se restringe apenas na determinação da pureza da mesma, e sim a finalidade a qual o recurso em questão seja utilizado, sobretudo quando se trata de áreas urbanas, pois o intenso processo de urbanização vem causando uma preocupação em relação à disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos. O bem-estar de uma população esta intimamente relacionada a elementos sociais, econômicos e ambientais, em relação ao contexto ambiental ressalta-se a importância da qualidade dos recursos hídricos.

Diante o exposto, este trabalho tem como objetivo a avaliação da qualidade da água da do rio Tamandutei e Parque do Pedroso, visando subsidiar ações ou estudos que contribuam para o ordenamento e gestão desse importante recurso hídrico urbano.

## **2. OBJETIVO**

Analisar e avaliar qualidade da água superficial do rio Tamandutei e da bacia do Parque do Pedroso ambos localizados na cidade de Santo André através de uma análise laboratorial de parâmetros químicos e físicos. Partindo da importância da água vê-se a necessidade de se realizar o diagnóstico ambiental do rio o qual se constitui em um conjunto de informações sobre a situação atual da área.

### **2.1 - Objetivos específicos**

- Realizar uma análise laboratorial de parâmetros químicos e físicos de duas amostras (A e B);
- Obter valores de turbidez, pH, cor, condutividade elétrica e temperatura para enquadrar as amostras nas classes de limitações de uso do CONAMA, resolução 357 de 2005.
- Diagnosticar os níveis de degradação destes.

### 3. METODOLOGIA

O presente trabalho consistiu em 4 etapas, sendo estas: revisão bibliográfica; reconhecimento da área, coletas de amostras e medição dos parâmetros físicos e químicos de análise laboratorial.

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

##### 3.1.2 - Bacia hidrográfica do Parque do Pedroso

Uma das áreas definida para realização do estudo laboratorial é no Parque Natural do Pedroso, compreendendo uma unidade de conservação a qual é localizada no município de Santo André, fazendo divisa com os municípios de São Bernardo do Campo e Mauá (Figura 1).

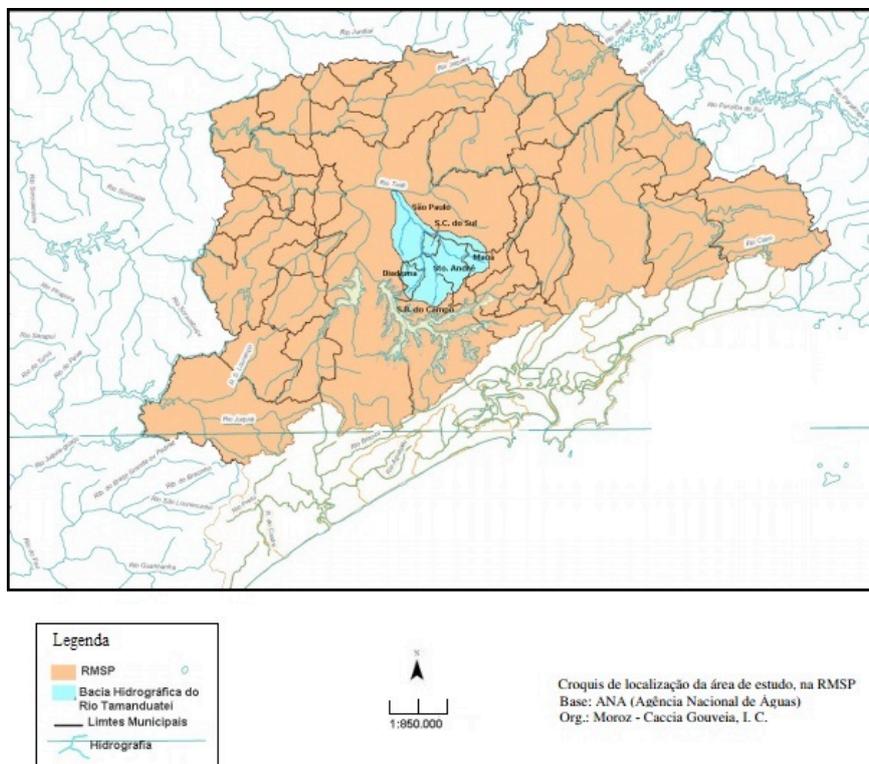


**Figura 1** - Localização geográfica do limite do Parque Natural do Pedroso. Fonte: Santo André, 2007.

O Parque Natural do Pedroso apresenta um total de 842 hectares composto por 15 lagos, 37 nascentes e um rico fragmento do bioma Mata Atlântica com uma riqueza biológica. A micro-bacia do córrego Pedroso, localizada totalmente dentro do parque, produz 10,4 milhões de litros de água por dia e abastece aproximadamente 40 mil pessoas, que corresponde a 6% da população de Santo André (Santo André, 2007).

### 3.1.3 – Bacia hidrográfica do Rio Tamanduateí

O Rio Tamanduateí, no estado de São Paulo, nasce no município de Mauá e deságua no Rio Tietê, passando pelas cidades de Santo André, São Caetano do Sul e São Paulo. Sua respectiva bacia hidrográfica abrange ainda, trechos dos municípios de São Bernardo do Campo e Diadema. Segundo DAEE (2008), a bacia do Rio Tamanduateí ocupa uma área de 323 km<sup>2</sup>. Seus limites oeste e sul correspondem aos divisores de água que a separam da Bacia Hidrográfica do Rio Pinheiros, enquanto que seus limites leste e nordeste correspondem aos divisores de água que a separam das bacias hidrográficas do Rio Guaió, Rio Aricanduva e Córrego do Tatuapé.



**Figura 2** - Localização geográfica da extensão do rio Tamanduteí. Fonte: Base ANA, adaptada por Rabelo,C,M e Danna,L.

A mancha urbana estabelecida pela cidade de São Paulo, desde sua fundação em 1554 até meados do século XIX, restringia-se a uma parte do interflúvio Anhangabaú-Tamanduateí. Somente a partir da segunda metade daquele século, começa a expandir-se, perdendo suas feições de cidade colonial e transformando-se em metrópole.

Esta área, cuja importância em termos econômicos reflete-se em todo país e atraiu investimentos, empreendimentos e mão-de-obra durante algumas décadas, hoje atravessa sérios problemas de ordem ambiental gerados pelo seu crescimento vertiginoso, fruto da ineficiência em

seu planejamento, e de uma sobreposição histórico-geográfica de problemas sócio-econômicos. Além de problemas resultantes de deficiências de infra-estrutura, seja pela própria inexistência dessas em algumas áreas, ou por sua saturação em outras; verificam-se também problemas diretamente relacionados às características do meio físico e à sua dinâmica, modificada pelas diversas solicitações do uso urbano.

## 3.2 - ASPECTOS QUÍMICOS E FÍSICOS

### 3.2.1 - Parâmetros

A qualidade da água pode ser representada por diversos parâmetros que cada um traduz sua importância para a caracterização da água. Segue abaixo uma descrição dos parâmetros utilizados no laboratório da Ufabc:

- Parâmetros Químicos

pH : O pH é um potencial hidrogeniônico, que mede a concentração de íons  $H^+$  presentes na solução, é uma das determinações de qualidade de água mais frequentemente executadas, apresentando a acidez ou a basicidade das águas, que podem ter origens em fatores naturais do terreno ou resultantes de poluentes dissolvidos na água. A escala de pH é constituída de uma série de números variando de 0 a 14, os quais denotam vários graus de acidez ou alcalinidade. Valores abaixo de 7 e próximos de zero indicam aumento de acidez, enquanto valores de 7 a 14 indicam aumento da basicidade. A análise do pH será feita através do método eletrométrico (CETESB, 1987).

Condutividade Elétrica: O parâmetro condutividade elétrica não determina, especificamente, quais os íons que estão presentes em determinada amostra de água, mas pode contribuir para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais que ocorram na bacia de drenagem ocasionada por lançamentos de resíduos industriais, mineração, esgotos, etc. A condutividade elétrica da água pode variar de acordo com a temperatura e a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas. Em águas cujos valores de pH se localizam nas faixas extremas ( $pH > 9$  ou  $pH < 5$ ), os valores de condutividade são devidos apenas às altas concentrações de poucos íons em solução, dentre os quais os mais frequentes são o  $H^+$  e o  $OH^-$  (APHA, 1998).

- Parâmetros Físicos

Os parâmetros físicos, exceto a temperatura, foram obtidos através de análises sensoriais de modo que o grupo de trabalho chegou a um consenso quanto a classificação destes.

Turbidez: A turbidez é uma variável abiótica que é possível verificar a redução da transparência da água devido a presença de matéria orgânica. A presença de partículas em suspensão, que causam a turbidez, ou de substâncias em solução, relativas à cor, pode concorrer para o agravamento da poluição. A turbidez limita a penetração de raios solares, restringindo a realização da fotossíntese que por sua vez, reduz a reposição do oxigênio.

A água com turbidez igual a 10 uT, a nebulosidade pode ser notada ligeiramente e com turbidez igual a 500 uT, a água é praticamente opaca.

Os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água destinada ao consumo humano, considerando padrões de potabilidade, foram estabelecidos pelo Ministério da Saúde. A turbidez é um dos parâmetros de qualidade para avaliação das características físicas da água bruta e da água tratada. O valor máximo permitido para água tratada é de 1 NTU (unidade nefelométrica de turbidez) na saída das estações de tratamento de água e 5 NTU em qualquer ponto da rede de distribuição. Um dos principais causadores da turbidez na água são areia, argila e microorganismos.

Temperatura: A temperatura mede a intensidade de calor, é um parâmetro muito importante, pois influi em diversas propriedades da água, tais como densidade, viscosidade e oxigênio dissolvido, que são fundamentais na vida aquática.

Elevações de temperatura aumentam a taxa das reações físicas, químicas e biológicas (na faixa usual de temperatura) e elevações de temperatura aumentam a taxa de transferência de gases o que ocasiona a geração de mau cheiro no caso da liberação de gases com odores desagradáveis (Resolução CONAMA 357/2005).

Cor: A água dos rios apresenta diferentes colorações, pode ser amarelada, por influência de materiais como folhas e detritos orgânicos, podendo ficar escura ou negra, quando atravessa áreas de vegetação densa, como no caso do Rio. É preciso percorrer a margem do rio para saber se a sua coloração não é proveniente de despejos industriais, como curtumes, tecelagens, tinturarias e esgotos domésticos.

Deve se distinguir entre cor aparente devida à presença de matérias orgânicas dissolvidas ou coloidais e cor verdadeira devida à existência de matérias em suspensão. Em termos de tratamento e abastecimento de água, as águas acima de 15 uC podem ser detectadas em copo d' água pelos consumidores, já valores inferiores a 5 uC usualmente dispensam a coagulação química e valores superiores de 25 uC requerem coagulação química seguida de filtração. E água com cor elevada implicam em um cuidado operacional no tratamento da água (Resolução CONAMA 357/2005).  
APARENTE ATÉ 15

No laboratório da UFABC, no dia 28 de março de 2014, às 16:00 horas da tarde, foi feita uma análise físico-química. A análise foi realizada com duas amostras fornecidas (Figura 1), uma

amostra retirada do aflente do rio Tamanduteí identificada como Amostra A e outra amostra retirada no manancial do Parque do Pedroso identificada como Amostra B.



**Figura 3** - Amostras A e B. Fonte: Laboratório da Ufabc, foto tirada por Lana Danna.

Para se avaliar os parâmetros químicos e físicos de uma água é fundamental que os materiais e os equipamentos sejam apropriados.

Foram utilizados os seguintes materiais:

- Béquer de 100 mL;
- Pisseta de água destilada.
- Frasco de vidro de 30 mL

Foram utilizados os seguintes equipamentos para as medições:

			
pHmetro com sensor de temperatura	Conduvívmetro	Turbidímetro	Colorímetro

**Figura 4** - Equipamentos usados para as medições da água. Fonte: Laboratório da Ufabc. autoras Danna,L e Rabelo,C,M.

Em cada amostra foi realizado três leituras de cada um dos seguintes parâmetros: cor, turbidez, pH, condutividade e temperatura. Os equipamentos utilizados estavam adequadamente calibrados e para todas as medições foram esterilizados os materiais.

Posteriormente, os dados quantitativos encontrados foram analisados e discutidos de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005. No quadro 1, podemos observar a classificação das águas doces brasileiras, segundo seus usos preponderantes, de acordo com a Resolução do CONAMA n. 357/2005.

Classes	Principais Usos
<b>Especial</b>	Consumo humano com desinfecção; Preservação de equilíbrio natural das comunidades aquáticas; Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
<b>I</b>	Consumo humano, após tratamento simplificado; Proteção das comunidades aquáticas; Recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho) Resolução CONAMA n. 274, de 2000; Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas sem remoção de películas e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
<b>II</b>	Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, Resolução CONAMA n. 274, de 2000, à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto e à aquicultura e à atividade de pesca.
<b>III</b>	Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, à pesca amadora, à recreação de contato secundário e à dessedentação de animais.
<b>IV</b>	Navegação e à harmonia paisagística

**Quadro 1:** Classificação das águas doces brasileiras, segundo seus usos preponderantes, de acordo com a Resolução do CONAMA n. 357/2005. Fonte: Carmo,2003.

Os padrões e as condições de qualidade da água estabelecem limites para o enquadramento de cada substância em cada classe. Na tabela 1 encontram-se resumidos os padrões de qualidade para corpos d'água doce (Resolução CONAMA 357/2005) relacionado aos parâmetros utilizados para a análise das amostras (objeto de estudo para este relatório).

Tabela 1- Limites dos Parâmetros Analisados para Enquadramento nas Classes das Águas Doces no Brasil.

Classes	Limites para o Enquadramento
Especial	Nas água de classe especial deverão ser mantidas as condições naturais do corpo d'água.
	pH de 6,0 a 9,0
	Turbidez até 40 NTU
	Condutividade Elétrica até 50 µm
	Temperatura de 25 ° C (ambiente)
II	pH de 6,0 a 9,0
	Turbidez até 40 NTU
	Condutividade Elétrica de 50 µm até 75 µm
	Temperatura de 25 ° C (ambiente)
II	pH de 6,0 a 9,0
	Turbidez 40 até 100 NTU
	Condutividade Elétrica de 75 µm até 100 µm
	Temperatura de 25 ° C (ambiente)
III	pH de 6,0 a 9,0
	Turbidez até 100 NTU
	Condutividade Elétrica de 100 µm até 150 µm
	Temperatura de 25 ° C (ambiente)
IV	pH de 6,0 a 9,0
	Turbidez acima de 100 NTU
	Condutividade Elétrica + 150 µm
	Temperatura de 25 ° C (ambiente)

Fonte: Adaptação efetuada por Danna,L e Rabelo,C,M da Resolução n. 357 do CONAMA em 03/04/2014.

Cada uma dessas classes representa uma qualidade de água que deve ser garantidas no corpo d'água. Esta qualidade é expressa na forma de padrões e condições, através de referências que a determina a resolução CONAMA.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nota-se que os resultados para todos os parâmetros estão em conformidade com os limites estabelecidos pela legislação vigente, utilizando os aparelhos específicos para a coleta, foram obtidos os seguintes resultados:

Foi determinado o pH, utilizando-se o pHmetro portátil modelo PG1400. Parâmetros esses analisados em triplicata. O pH é muito influenciado pela quantidade de matéria morta a ser decomposta, sendo que quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível, menor o pH. (Figura 5 - pHmetro com a amostra).



**Figura 5** - pHmetro com a amostra. Fonte: Laboratório UFABC, foto tirada por Maryá Rabelo.

O pH indica se água é ácida, básica ou neutra. Se estiver em torno de 7, água neutra; menor que 6 ácida e maior que 8, básica. Na amostra A, em sua primeira medição obteve-se pH de 7,70, segunda coleta pH de 7,74 e terceira coleta pH de 7,52 obtendo uma média de 7,64 o pH indicando ser uma água neutra, se sobrepôs tolerante, indicando níveis de 6 a 9, recomendado pela resolução CONAMA 357, não causando riscos ao homem ou a vida aquática da lagoa. Na amostra B, o pH em sua primeira amostragem obteve-se pH de 8,74, segunda amostragem 8,47 e terceira amostragem 7,86 obtendo uma média de 8,35 indicando ser uma água básica e com o pH de 8,30, valor próximo ao limite máximo aceitável, um pouco mais de acidez poderia prejudicar a vida aquática levando a mortalidade de peixes e plantas. Em ambas as amostras os valores esteve variando entre elas devido a esterilização e contato com o ar no momento das análises (Tabela 2).

Os resultados da amostra A de condutividade elétrica foram 394,1; 391,9 e 391,8  $\mu\text{S}/\text{cm}$  obtendo uma média de 392,6 e da amostra B foram 68,13; 69,15; 69,40 obtendo uma média de 68,8 (Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros Químicos

PARÂMETRO QUÍMICO	AMOSTRA A	AMOSTRA B
pH	7,70	8,74
	7,74	8,47
	7,52	7,86
CONDUTIVIDADE	394,1	68,13
	391,9	69,15
	391,8	69,40

Fonte: Elaborado pelas autoras Danna,L e Rabelo,C,M.

A condutividade elétrica na amostra A ficaram na classe IV, onde recomenda-se apenas sua utilização para o “abastecimento para o consumo humano após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, à pesca amadora, à recreação de contato secundário e à dessedentação de animais”. A razão mais provável deste elevado valor reside na migração de plumas de contaminação de antigas fossas e/ou devido à oxidação da água rica em sólidos ferrosos, que aliado aos sais de sódio das fossas aumenta a condutividade dessas águas. E na amostra B posicionou-se entre 50 a 75 microsimens - um, portanto enquadraram-se na classe I. A maioria das águas utilizadas na agricultura apresentam CE inferior a 2.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Em todo o mundo, colheitas que utilizaram águas com CE superior a esse valor, em geral, não foram satisfatórias para o desenvolvimento adequado dos vegetais. Assim, representa que ambas as amostras são classificadas como água doce já que é classificada de 0 - 800 de contuvidade elétrica  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .



**Figura 6-** Condutivímetro com a amostra. Fonte: Laboratório UFABC, foto tirada por Lanna Danna.

Em relação turbidez, de acordo com o CONAMA (2005), para uma água de classe 1, que pode ser usada para o abastecimento humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas ; à recreação de contato primário ; à irrigação de hortaliças ; e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas, a variável turbidez deve possuir valores de até 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT). Sendo assim, a turbidez da amostra B (valores entre 4,11 - 5,62) encontra-se dentro dos limites da resolução. Já a amostra A (valores entre 55,3 - 60,9) encontram-se fora dos limites da resolução, pois apresentam valores superiores a 40 UNT sendo uma água de classe II. (Tabela 3).

Desta forma podemos concluir que a Amostra B pode ser usada para o abastecimento humano, após um tratamento simplificado. O resultado elevado do valor de turbidez na amostra A pode ser justificado devido a uma precipitação intensa que provocou a erosão nas margens do rio,

mas também a possibilidade do corpo hídrico apresentar despejos de esgoto sanitário e/ou diversos efluentes industriais (CETESB, 2009).

Em geral, quanto menor for a turbidez da água filtrada mais eficiente será o processo de desinfecção. A água pode ser turva ou límpida. É turva quando recebe certa quantidade de partículas que permanecem, por algum tempo, em suspensão e podem ser do próprio solo quando não há mata ciliar, ou provenientes de atividades minerais, como portos de areia, exploração de argila, indústrias, ou mesmo de esgoto das cidades. A turbidez por si só, não causa danos, se for natural.

Em relação a cor, as águas naturais possuem intensidade de cor que varia entre 0 e 200 unidades pois, acima disso, já seriam águas de brejo e pântano com elevada concentração de matéria orgânica dissolvida. Coloração abaixo de 10 unidades quase não é perceptível. No Brasil, aceita-se para água bruta, isto é, antes do seu tratamento e distribuição em sistemas urbanos, valores de até 75 unidades de cor (Resolução CONAMA no 20, de 18/06/86). Sendo a cor de ambas as amostras de águas naturais mas apresentando na amostra A uma cor verdadeira ou natural e na amostra B uma cor escura.

E a temperatura se manteve na normalidade aquática aceitável para o dia, que correspondia a 25° C um dia de sol de outono. A temperatura foi 26,6°C no ar e 23,1° C à 23,8° C na água (Amostra A) e de 24,5° C à 24,8° C na água( Amostra B), valores que têm pouca influência nas possíveis alterações ao meio.

Na tabela 3, podemos verificar os resultados obtidos das medições realizadas:

Tabela 3. Parâmetros Físicos

PARÂMETROS FÍSICOS	AMOSTRA A	AMOSTRA B
TURBIDEZ (em NTU)	55,3	4,58
	62,0	5,62
	60,9	4,11
COR	173	70,6
	179	74,3
	182	63,3
TEMPERATURA (°C)	23,1	24,5
	23,5	24,7
	23,8	24,8

Fonte: Elaborado pelas autoras Danna,L e Rabelo,C,M.

As variações das medidas na mesma amostra é devido os erros em análise químico, pois toda medida possui alguma incerteza, que é chamada de erro experimental. As conclusões podem

ser expressas com um alto ou baixo grau de confiança, mas nunca com completa certeza. O erro experimental é classificado como sistemático ou aleatório.

Erro sistemático é chamado também de erro determinado, surge devido a uma falha de um equipamento ou na falha no projeto de um experimento. Se realizarmos o experimento novamente, exatamente da mesma maneira, o erro é reproduzível. A princípio, o erro sistemático pode ser descoberto e corrigido, embora isso possa não ser fácil. Exemplo: o uso de um medidor de pH, utilização de uma bureta não-calibrada. E o erro aleatório: também chamado de erro indeterminado, resulta dos efeitos de variáveis que não são controladas nas medidas. A probabilidade de o erro aleatório ser positivo ou negativo é a mesma. Ele está sempre presente e não pode ser corrigido. Ex: à leitura de uma escala, ruído elétrico em um instrumento.

Outro parâmetro químico importante para qualidade da água é a alcalinidade a qual merece uma discussão aprofundada. A alcalinidade das águas naturais ocorre principalmente devida à presença de sais de ácidos fracos e/ou a bases fortes ou fracas. Estas substâncias são capazes de neutralizar ácidos pelo que se considera a alcalinidade de uma água como a medida da sua capacidade para neutralizar ácidos, ou como reflectindo a sua capacidade protónica .

A alcalinidade das águas naturais é fundamentalmente devida a hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos, correspondendo às três principais formas de alcalinidade. Outros materiais podem também contribuir para a alcalinidade das águas naturais. No entanto, o seu contributo é de tal modo insignificante que pode ser ignorado. Habitualmente, em águas naturais, a alcalinidade, como  $\text{CaCO}_3$ , varia entre 10 mg/L e 350 mg/L.

A proveniência e natureza dos íons que contribuem para a alcalinidade deixam antever uma relação directa entre as formas de alcalinidade presentes e o valor de pH da água (hidróxido – dissociação de uma base forte; carbonatos e bicarbonatos – dissociação de um ácido fraco, ácido carbónico).

Tal como já se referiu, a natureza básica das substâncias causadoras de alcalinidade proporciona a sua avaliação através de neutralização por adição de um ácido forte.

Do ponto de vista sanitário a alcalinidade não tem significado relevante, mesmo para valores elevados (e. g., 400 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ). No entanto as águas de alta alcalinidade são desagradáveis ao paladar e a associação com pH elevado, excesso de dureza e de sólidos dissolvidos, no conjunto, é que podem ser prejudiciais.

Nos processos de tratamento de água, ou de águas residuais, a alcalinidade tem grande importância sempre que estão envolvidas operações como a coagulação ou o amaciamento. A alcalinidade é também um parâmetro fundamental no controlo da corrosão. Por outro lado, a alcalinidade é um dos parâmetros a ter em conta em esgotos industriais susceptíveis ou não de tratamento biológico.

Para proteção da vida aquática, a capacidade de tamponamento deve ser pelo menos igual a 20 mg/L. Sendo a alcalinidade muito baixa (abaixo de 20 mg/L), pode haver descidas rápidas do pH, devidas a chuvas e/ou descargas de efluentes ácidos.

De acordo com as análises realizadas nesse estudo ficou claro que a qualidade da água da amostra A diferencia-se muito da amostra B como mostra a seguir:

Parametros	Ph	Turbidez	Cond.Elétrica	Temp. do Ar	Temp. da H2O	Cor	Odor
Amostra A	Neutra	Turva	Agua doce	Normal	Normal	Escura\aparente	Mau cheiro
Amostra B	Basica	Limpida	Agua doce	Normal	Normal	Natural\verdadeira	Nenhum

**Figura 7** - Comparação dos resultados da análise da qualidade de água das amostras A e B. Fonte: Elaborado pelas autoras Danna,L e Rabelo,C,M.

Assim, nota-se que a água da micro-bacia do Parque do Pedroso (amostra B), apresenta uma qualidade melhor que a água do córrego do Rio Tamandateí (amostra A) devido a sua vegetação presente, as características naturais de preservação (Unidade de Conservação), sua vasta vegetação e fiscalização do seu entorno contra despejos irregulares. Entretanto nos últimos anos têm ocorrido degradações ambientais, principalmente por causa da expansão urbana e ocupações irregulares, neste sentido é necessária políticas públicas que visem a proteção manancial para que continue sendo límpida para o consumo humano. A qualidade satisfatória da água do Pedroso permite abastecer parte da população de Santo André, por meio de um tratamento simplificado.

No caso do Rio Tamandateí, o rio apresenta outra realidade, devido a antropização através do uso do solo como pavimentação e o desmatamento das margens podem também ser atribuído as alteração das condições naturais dos cursos d' águas, a falta de fiscalização e os despejos irregulares sejam de origem doméstica ou industrial ao longo do curso. Este cenário torna-se complexa a preservação do rio e conseqüentemente sua qualidade torna-se ruim, não sendo viável sua utilização para o abastecimento humano.

Observa-se a na Figura 8, a água do Rio Tamanduteí em torno da urbanização e do Parque do Pedroso em torno de vegetação.



**Figura 8** - Foto do Google do Rio Tamanduteí e foto do Projeto Paisagístico do Parque Natural do Pedroso: Patrimônio da vida - SEMASA.

Em geral, essas aplicações nos estudos e fenômenos que ocorrem nos ecossistemas aquáticos e de caracterização e controle de qualidade de águas para abastecimento público e residuárias, tornam as características físicas indispensáveis à maioria dos trabalhos envolvendo qualidade de águas.

## 5. CONCLUSÕES

Concluimos que os resultados da amostra A e B de acordo com os parâmetros químicos-físicos utilizados mostraram-se satisfatórios para avaliar a qualidade da água de um local.

A análise da água do Rio Tamanduteí, está sofrendo uma ação fortemente degradadora, pois a falta de tratamento desses efluentes, atrelada a um aumento cada vez maior da população, vem gerando, se não o maior, uns dos principais problemas urbanos da atualidade. Dessa forma, a carga de matéria orgânica lançada no rio Tamanduteí vai além da capacidade de autodepuração do corpo hídrico que está recebendo, tornando-se muito deficiente em oxigênio. O fato desse rio se encontrar nesse nível de degradação, altera principalmente a qualidade de vida das pessoas que vivem no entorno de suas margens, pois este age como hospedeiro de animais causadores de doenças como, por exemplo, ratos, baratas e mosquitos.

A água da bacia do Parque do Pedroso constatou-se que está adequada para o abastecimento público, pois apresentou valores adequados de acordo com a Resolução do CONAMA 357/2005, diferentemente da água do rio Tamanduteí que está muito poluída. Entretanto, o Parque do Pedroso mesmo em condições adequadas deve ser preservado principalmente para evitar a degradação da qualidade ambiental a qual resulta de atividades diretas, ou indiretamente, que prejudica a saúde da população, afeta desfavoravelmente à biota e as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente.

No entanto, é necessário que outros trabalhos sejam realizados junto à comunidade para que se consiga efetivamente a responsabilidade de todas as instâncias, setores e agentes sociais não só na discussão, mas na implementação e acompanhamento das ações sobre a qualidade da água.

## AGRADECIMENTOS

À professora Dr. Lúcia Helena Gomes Coelho pela atenção, apoio e disponibilidade dos equipamentos e análise em laboratório, realizado na disciplina de Monitoramento Ambiental ofertada pelo Mestrado de Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal do ABC.

## 6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de São Paulo**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes-/-relatorios>. Acesso em: 05/04/2014.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas**. Disponível em: [http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/varia veis.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/varia%20veis.pdf). Acesso em: 26 de agosto de 2011.

Brasil. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 1ª ed. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2004. 146 p.

Mirian Duailibi; Izabel Moura; Gabriela Priolli. **Parque Natural do Pedroso: Patrimônio da vida**. Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André; Prefeitura de Santo André; Instituto Ecoar para Cidadania, Santo André: Semasa. Vila Imprensa Edições de Arte, 2007,33p.

Pivelli, R.P. & Kato, M.T. **Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos**. São Paulo: ABES, 2006. 285p.

VON SPERLING. M. **Estudos e Modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/ Universidade Federal de Minas Gerais, 2007, 23-p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3 ed. – Belo Horizonte: ABS/UFMG, 2005. 452p.