

# A QUALIDADE AMBIENTAL DA ÁGUA DO RIO SÃO FRANCISCO ENTRE O LAGO DE TRÊS MARIAS E O DISTRITO DE BARRA DO GUAICUI-MG/FOZ DO RIO DAS VELHAS: PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS.

*Natália Souza Mendonça<sup>1</sup>*

*Hernando Baggio<sup>2</sup>*

*Adolf Heinrich Horn<sup>3</sup>*

*Apoio financeiro:FAPEMIG.*

**Resumo:** Este trabalho visa investigar a qualidade ambiental da água superficial do Rio São Francisco no segmento entre o lago de Três Marias a confluência com o Rio das Velhas/ Distrito da Barra do Guaicuí. Para a realização deste, foram utilizados os procedimentos metodológicos: revisão bibliográfica e cartográfica; seleção dos pontos de amostragem em gabinete e in situ (54 pontos); trabalhos de campo e análises físico-químicas dos parâmetros: pH, Oxigênio Dissolvido, Condutividade Elétrica, Turbidez, Temperatura, in situ. A interpretação dos dados apontou algumas alterações em determinados parâmetros da qualidade ambiental da água no Rio São Francisco. Estas alterações foram associadas às questões naturais, a ação antrópica e em determinados momentos a correlação entre ambas. Dentre as questões naturais, destacam-se as especificidades litológicas, geomorfológicas, pedológicas, climáticas e a morfologia do canal fluvial, já as ações antrópicas, destacam-se o lançamento de efluentes industriais, domésticos, urbanos e uso de agroquímicos. Apesar de vários parâmetros analisados se encontrarem dentro dos padrões, é relevante o monitoramento destes pontos, uma vez que variam de forma acelerada, no tempo e no espaço físico.

**Palavras-chave:** Parâmetros físico-químicos; Qualidade da Água Superficial; Rio São Francisco.

---

<sup>1</sup>Graduada em Geografia pela Universidade Estadual de Montes Claros. E-mail: namende@hotmail.com.

<sup>2</sup>Professor do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Montes Claros. Doutor em Geografia pela Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: hernandobaggio@yahoo.com.br.

<sup>3</sup>Professor do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais. Pós-Doutor pela Université Jean Monet. E-mail: hahorn@ufmg.br.

Trabalho financiado pela FAPEMIG.

## **THE AMBIENT QUALITY OF THE WATER IN THE RIVER SAN FRANCISCO ENTERS THE LAKE OF TRÊS MARIAS AND THE DISTRICT OF THE BAR OF GUAICUÍ - MG/FOZ OF THE RIVER OF THE OLD ONES: PARAMETERS FÍSICO-QUÍMICOS.**

**Abstract:** This study is aimed at investigating the environmental quality of superficial water of the São Francisco River in the segment between the Três Marias reservoir and meeting with the Rio das Velhas, district of Barra do Guacuí. In order to fulfill this, methodological procedures were used: bibliographic and cartographic revision; selection of sampling points in the laboratory and 54 points in situ ; Physicochemical parameters were used in situ to analyze pH, Dissolved oxygen, Electrical Conductivity, Turbidity, Temperature. Interpretation of data pointed a few alterations in determined parameters of environmental quality of the water of the São Francisco River. These alterations were associated to natural matters and anthropic activity and in some cases correlation between both. Amongst the natural issues the lithologic, geomorphologic, pedological and climatic specificities stand out as well as the morphology of the fluvial canal. As for the anthropic action, what calls attention is the launching of industrial, domestic and urban residues and the use of agrochemicals. Although several analyzed parameters meet standard, monitoring of these points as they vary in an accelerated way in time and space.

**Key Words:** Physicochemical parameters; environmental quality of superficial water; São Francisco River.

### **Introdução**

A água apresenta-se como um bem natural por conceber-se em um elemento imprescindível à vida de todos os seres. Tendo em vista essa importância para a manutenção da vida, enquanto recurso, a água sempre trouxe uma temática permeada por discussões políticas, econômicas e científicas; dentre as últimas, são abordadas as questões quanto à disponibilidade, localização de aquíferos, a poluição e a contaminação (RIBEIRO, 2007).

Nas últimas décadas, o crescimento populacional, industrial e econômico causou o comprometimento dos recursos hídricos, conseqüentemente alterou a qualidade ambiental da água.

A degradação ambiental, somada à distribuição irregular da água, produz um

cenário de escassez, em função de seus múltiplos usos, como: o consumo doméstico, a produção industrial, as atividades comerciais, a criação de animais, as atividades pecuárias e agrícolas; a mineração, a geração de energia hidroelétrica, fins recreativos, entre outros.

Segundo Baggio (2008), a degradação ambiental dessa imensa bacia hidrográfica, aliada à grande polêmica da transposição de suas águas, têm colocado o Brasil, e principalmente o estado de Minas Gerais, no centro das discussões ambientais na mídia brasileira e internacional. Movimentos ambientalistas e o governo federal travam acaloradas discussões sobre os impactos ambientais da transposição e sobre os recursos financeiros destinados à revitalização de sua bacia hidrográfica, dentre outras questões.

O segmento entre a represa de Três Marias, inserido entre Lat. 18° 11' 39''S e Long. 45° 15' 07'' W à confluência com o Rio das Velhas/ Distrito da Barra do Guaicuí/MG localizado entre Lat. 17° 12' 18''S e Long. 44° 49' 22'' W, compreende uma área como várias outras do Brasil, onde a ocupação do solo deu-se em uma época em que a legislação ambiental não contemplava os parâmetros físico-químicos.

Neste segmento, existem atividades tradicionais ribeirinhas, como: a pesca, a pecuária de subsistência em pequenas glebas rurais. Entretanto, com a chegada do desenvolvimento, foram instaladas atividades industriais como o refinamento de Zinco (Zn) pela CMM, atualmente Votorantim Metais em Três Marias, a produção de Si e ligas de Si-Fe em Pirapora e Várzea da Palma e atividades de tecelagem em Pirapora. Somado a isso, o Cerrado foi descoberto como “fronteira agrícola” para a produção de carvão, soja, milho e café de alta qualidade.

De acordo com Baggio (2008), a contaminação das águas do Rio São Francisco decorre de problemas comumente encontrados na maior parte dos corpos hídricos brasileiros, tais como lançamentos de efluentes urbanos e industriais sem tratamento e contaminação de suas águas por atividades agrícolas e industriais. Todos esses impactos negativos ocorrem de forma agravante na microrregião de Pirapora.

A qualidade ambiental da água passa a ser o objeto de investigação, para tanto, foram utilizados os procedimentos metodológicos: o levantamento bibliográfico e cartográfico; seleção dos pontos de amostragem em gabinete e in situ; trabalhos de campo e análises físico-químicas dos parâmetros: pH, Oxigênio Dissolvido, Condutividade Elétrica, Turbidez, Temperatura in situ.

Contudo, faz-se necessário conhecer a qualidade ambiental da água, perante as mais variadas formas de uso, pois a água pode sofrer alterações em suas características químicas, físicas e biológicas, seja pela ausência de legislação ambiental, por falta de

fiscalização ou por desastres ambientais. Assim, a água pode torna-se imprópria para determinadas formas de utilização, sendo necessário o tratamento devido.

### **Localização: Rio São Francisco**

A bacia hidrográfica do Rio São Francisco, encontra-se inserida entre as Lat: 7° e 21°S e Long 35° e 47° 40'W, apresenta uma área de drenagem de aproximadamente 634.000 km<sup>2</sup>, equivalente a cerca de 8% do território nacional abrangendo sete Estados brasileiros: Minas Gerais (37%), Bahia (46,5%), Pernambuco, Alagoas e Sergipe (16%), Goiás e Distrito Federal (0,5%) é habitada por mais de 15,5 milhões de pessoas. O rio estende-se por 2.700 km entre a sua nascente, na Serra da Canastra, até a foz no Oceano Atlântico, entre os Estados de Alagoas e Sergipe, atravessando cinco das sete Unidades Federais que compõem a bacia (SANTOS, 2003).

Devido a sua extensão, a Bacia está dividida em quatro regiões geográficas: (I) Alto São Francisco das nascentes em Minas Gerais, até a cidade de Pirapora (MG); (II) Médio São Francisco, de Pirapora (MG) até Remanso (BA); (III) Submédio São Francisco, de Remanso (BA) até Paulo Afonso (BA); (IV) Baixo São Francisco, de Paulo Afonso (BA) até sua foz em Alagoas (MMA, 2006).

Em Minas Gerais, a bacia do Rio São Francisco engloba o alto e médio curso do rio em relação ao plano nacional, sendo que a região do alto Rio São Francisco estende-se das nascentes na Serra da Canastra, no município de São Roque de Minas/MG ao município de Pirapora/MG. A região do médio Rio São Francisco estende-se da cidade de Pirapora/MG à cidade de Remanso/BA (IGAM, 2008).

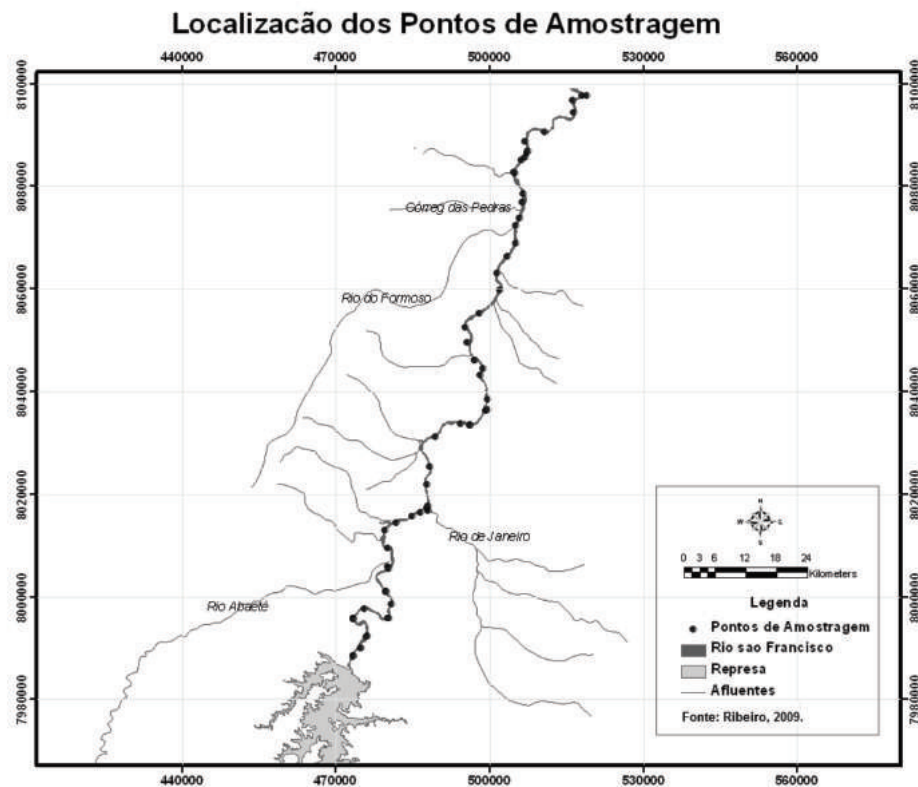
A área da pesquisa encontra-se inserida no Alto/Médio São Francisco, mais especificamente no segmento entre o lago de Três Marias, inserido entre Lat. 18° 11' 39''S e Long. 45° 15' 07'' W a confluência do Rio das Velhas/ Distrito da Barra do Guaicuí/MG localizado entre Lat. 17° 12' 18''S e Long. 44° 49' 22'' W. O segmento fluvial selecionado para esta pesquisa, já acima delimitado, compreende uma extensão de aproximadamente 160 km.

A QUALIDADE AMBIENTAL DA ÁGUA DO RIO SÃO FRANCISCO ENTRE O LAGO DE TRÊS MARIAS E O DISTRITO DE BARRA DO GUAICUI-MG/FOZ DO RIO DAS VELHAS: PARÂMENTROS FÍSICO-QUÍMICOS.

Natália Souza Mendonça

Hernando Baggio

Adolf Heinrich Horn



**Mapa 1:** Localização dos Pontos de Amostragem.

## Metodologia

Alguns procedimentos foram relevantes no planejamento do projeto metodológico, entre os quais se destacam: revisão bibliográfica e cartográfica; seleção dos pontos de amostragem em gabinete e in situ de parâmetros físico-químicos; trabalhos de campo e análises físico-químicas in situ.

## Usos, Características e Qualidade da Água

Não existe água pura na natureza, a não ser as moléculas de água presentes na atmosfera na forma de vapor, como afirma Braga (2002). Assim que essas moléculas começam a se movimentar no ciclo hidrológico passam a dissolver diversas substâncias, como exemplo, os gases atmosféricos, o que fará com que sua composição se transforme. Portanto, Von Sperling (2005) afirma que

Os diversos componentes presentes na água, que alteram o seu grau de pureza, podem ser retratados, de uma maneira ampla e simplificada, em termos das suas características físicas, químicas e biológicas. Essas características podem ser traduzidas nas formas de parâmetros de qualidade da água (Von Sperling, 2005, pag. 21).

O uso dos recursos hídricos é diversificado, seja para a manutenção dos ambientes ou em relação aos usos humanos a eles relacionados direta ou indiretamente (Ribeiro, 2008). De acordo com Tundisi (2005), aproximadamente 90% dos recursos hídricos do Brasil são utilizados para a produção agrícola, produção industrial e consumo humano, e ainda acresce como principais atividades o abastecimento público, a irrigação, o uso industrial, a navegação, a recreação, a pesca, o turismo, entre outras. Entretanto, Ribeiro as dividem em classes,

Os usos principais das águas podem ser classificados em duas unidades: em relação ao manejo humano (abastecimento humano, industrial, irrigação, geração de energia elétrica, navegação, diluição de despejos/efluentes, dessedentação de animais, aquicultura e recreação/lazer) e para a demanda natural (preservação da flora e da fauna e para a harmonia paisagística). A partir dessas características surgem classificações que consideram cada uso em particular, assim como os impactos ambientais negativos e positivos (Ribeiro, 2007, pág. 17).

Grande parte destas variadas formas de uso da água e o uso e ocupação do solo alterarão as características físicas, químicas ou biológicas da mesma, como ressaltado por Salati (2006) qualquer modificação nos componentes do clima ou da paisagem alterará a quantidade, a qualidade e o tempo de resistência da água nos ecossistemas e, por sua vez, o fluxo e suas características no canal principal do rio.

Na avaliação da qualidade de uma água, considera-se a composição de uma amostra cujos constituintes são referidos em termos de características físicas, microbiológicas e químicas. A qualidade total pode atingir elevados graus de complexidade (Rebouças, 2006).

Tanto a quantidade como a qualidade das águas sofrem alterações em decorrência de causas naturais ou antrópicas. Entre as causas naturais destacam-se flutuações sazonais com período de um ano e outras com ciclos de médio e longo prazo, como exemplo, o El Niño e os períodos glaciais, e dentre as ações antropogênicas ressaltam-se aquelas que alteraram o balanço hídrico, como, o desmatamento, a mudança do uso do solo, projetos de irrigação e a construção de barragens (SALATI, 2006).

De acordo com Rebouças (2006) as características de qualidade das águas derivam dos ambientes naturais e antrópicos onde se originam, circulam, percolam ou ficam estocadas.

A alteração das características da água por quaisquer ações ou interferências, sejam elas naturais ou antrópicas são entendidas por poluição, podendo produzir impactos estéticos, fisiológicos ou ecológicos (Braga, 2002). Nesse sentido, é relevante apontar a diferença entre os conceitos poluição e contaminação de acordo com Ribeiro,

A despeito da utilização dos conceitos de poluição e contaminação como sinônimos, faz-se necessário diferenciá-los por serem os dois principais termos utilizados para descrever a alteração nas características naturais/ambientais das águas, já que, tanto a poluição quanto a contaminação determinam novas condições de uso para a água. No entanto, estas duas terminologias não devem ser confundidas por definirem classes diferentes de alteração. A contaminação está relacionada à constituição, ou seja, à transferência de elementos/substância ou microorganismos nocivos pela água resultante do depósito de determinada matéria que contenha características patogênicas (Ribeiro, 2007 pag.19).

A seleção das variáveis da qualidade da água está condicionada às atividades desenvolvidas na área em estudo e, ainda, pelo seu uso frequente ou relevância nos padrões de qualidade. Para Von Sperling (2005), as principais utilizações dos parâmetros da qualidade da água são: caracterização de águas para abastecimento sejam elas superficiais ou subterrâneas brutas e tratadas; caracterização de águas residuárias, também brutas e tratadas; e para caracterização ambiental de corpos d'água receptores, sendo os rios e lagos.

### **Interpretação e Discussões dos Dados de Campo**

Pretendendo identificar, na área de estudo, o segmento do rio onde a qualidade da água possa estar fora dos padrões estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/05, através dos parâmetros físico-químicos *in situ* no compartimento de água. As leituras foram realizadas em dois trabalhos de campo, sendo o primeiro na estação úmida (março/2008) e o segundo na estação seca (julho/2008).

### **Potencial Hidrogeniônico – pH**

A figura 02 apresenta os valores de pH. Os resultados da variável pH, na água do Rio São Francisco, variaram entre 6,3 a 7,9 na estação úmida e 7,2 a 9,48 na estação seca, estabelecendo a qualidade de água ligeiramente ácida na estação úmida, e levemente



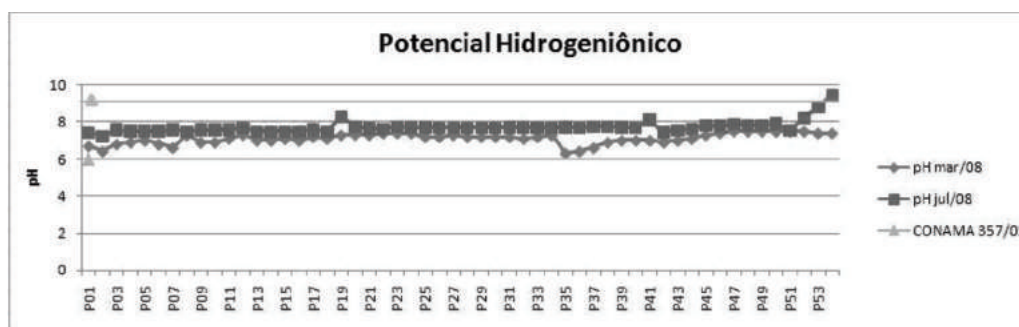
básica na estação seca, e diversos valores próximos ou dentro da neutralidade nas duas estações.

Os valores observados, na figura 02 na estação úmida, apresentam-se menores em relação à estação seca.

Nos pontos P01, P03, P04, P05, P06, P08, P09, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P25, P26, P27, P28, P29, P30, P31, P32, P33, P34, P38, P39, P40, P41, P42, P43, P44, P45, P46, P47, P48, P49, P50, P51, P52, P53 e P54 os resultados apresentaram-se entre 6,6 a 7,5 próximos ou dentro da neutralidade.

Já nos pontos (P02, P07, P35, P36 e P37), os valores variaram entre 6,3 e 6,4, apresentando-se ligeiramente ácidos.

Na estação seca, os pontos P19 (Rio de Janeiro), P41 (Rio do Formoso) P52 (RSF), P53 (RSF) e P54 (Rio das Velhas) mostram-se levemente básicos, em função da presença de efluentes industriais e domésticos, agrícola e de ordem natural (rochas).



**Figura 2:** O gráfico apresenta os valores de pH na estação seca e úmida nas águas superficiais RSF. Nota-se que apenas um ponto (P54) ultrapassou o limite estabelecido pelo CONAMA 357/05. Autor: MENDONÇA (2009).

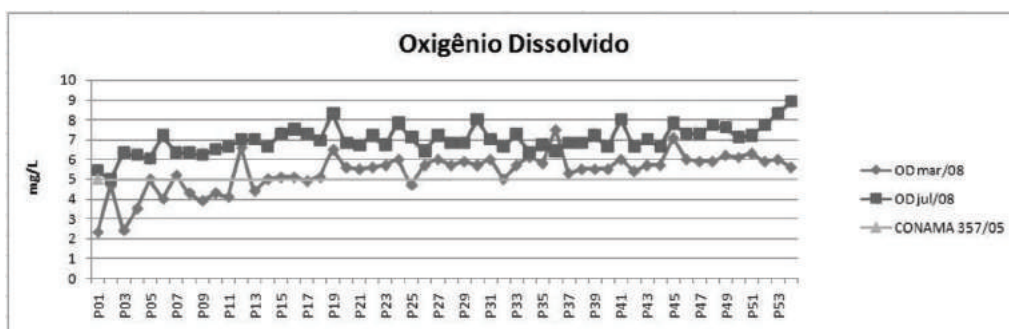
Diante das leituras obtidas para o parâmetro pH, apenas um ponto (P54) violou os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, art. 14, que determina valores de referência entre 6,0 a 9,0.

### **Oxigênio Dissolvido – OD**

Os resultados da variável OD oscilaram entre 5,0 mg/L e 8,9 mg/L em Julho (estação seca) e 2,3 mg/L e 7,5 mg/L em Março (estação úmida). Representados na Figura 03. Percebe-se que na estação seca, além de uma menor variação nos valores obtidos, eles



não se apresentam inferiores a 5 mg/L, como estabelecido na Resolução n° 357/05.



**Figura 3:** O gráfico apresenta os valores de OD na estação seca e úmida nas águas superficiais RSF. Nota-se que os primeiros pontos da estação chuvosa ultrapassou o limite estabelecido pelo CONAMA 357/05. Autor: MENDONÇA (2009).

No entanto, a estação úmida apresenta uma concentração menor de oxigênio dissolvido na água, em função da temperatura e da maior quantidade de matéria orgânica presente no rio, e ainda ultrapassou o valor estabelecido pela Resolução CONAMA n° 357/05.

Os seguintes pontos apresentam-se abaixo do valor de referência (5,0 mg/L) na estação úmida: P01, P02, P03, P04, P06, P08, P09, P10, P11, P13, P17 e P25; e estão distribuídos da seguinte forma: P02, cujo valor de OD é 4,7 mg/L, esta localizado no córrego Consciência. O P01, localizado na confluência do córrego Consciência com o RSF, apresenta valor 2,3 mg/L. Os pontos P03, P04, P06, P08, P09, P11, P13 e P17 estão situados no Rio São Francisco, já o P10 e P25 são afluentes.

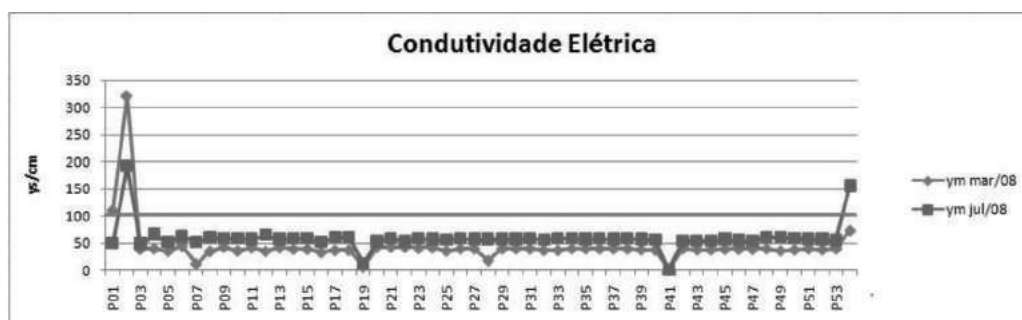
### Condutividade Elétrica – CE

Os valores de Condutividade Elétrica estão expressos na Figura 04, e apresentam-se entre 18  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 43  $\mu\text{S}/\text{cm}$  no rio São Francisco e de 2  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 320  $\mu\text{S}/\text{cm}$  nos afluentes durante a estação chuvosa. No período da seca, variam entre 48  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 66  $\mu\text{S}/\text{cm}$  no rio São Francisco e 1  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 191  $\mu\text{S}/\text{cm}$  nos afluentes.

As leituras coletadas para a CE variam em relação às características litológicas e do uso e ocupação do solo da bacia ou sub-bacia hidrográfica, visto que nos pontos: P02-Córrego Consciência, há uma variação de 320  $\mu\text{S}/\text{cm}$  na estação úmida, para 191  $\mu\text{S}/\text{cm}$  na estação seca; P01 (confluência com o Córrego Consciência) apresenta variação de 110  $\mu\text{S}/\text{cm}$  na estação úmida, para 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$  na seca. Estes valores obtidos

no córrego em questão, localizado a jusante da Companhia Mineira de Metais – CMM, atual Votorantim Metais, estão relacionados ao uso e ocupação da área, pois se trata de um local contaminado pelo metal pesado Zinco (Zn), haja vista o histórico de presença deste metal em água superficial e em sedimento de corrente.

Dependendo dos resultados acima, fica evidente a influência climática (estação seca e úmida), perante a variação dos valores da CE nas duas estações.



**Figura 4:** O gráfico apresenta os valores de CE na estação seca e úmida nas águas superficiais RSF. Nota-se que os primeiros pontos da estação chuvosa e seca e o último ponto na estação seca ultrapassou o limite ( $100 \mu\text{S}/\text{cm}$ ) indicando ambientes impactados estabelecido pela CETESB (2007). Autor: MENDONÇA (2009).

Outras leituras merecedoras de destaque: no P19 - Rio Rio de Janeiro, variaram entre  $6,0 \mu\text{S}/\text{cm}$  na estação úmida, para  $11 \mu\text{S}/\text{cm}$  na estação seca; e no ponto P41 - Rio do Formoso, apresentou uma pequena oscilação de  $2,0 \mu\text{S}/\text{cm}$  na estação úmida, para  $1,0 \mu\text{S}/\text{cm}$  na estação seca, em função da litologia da bacia do Rio do Formoso. P54 - Rio das Velhas mostra uma variação considerável entre as duas estações, acredita-se que esta relacionada à vazão do rio.

Os níveis superiores a  $100 \mu\text{S}/\text{cm}$  indicam ambientes impactados negativamente. A condutividade fornece indicações sobre modificações na composição da coluna d'água, valores altos de condutividade podem indicar características corrosivas da água (CETESB, 2007).

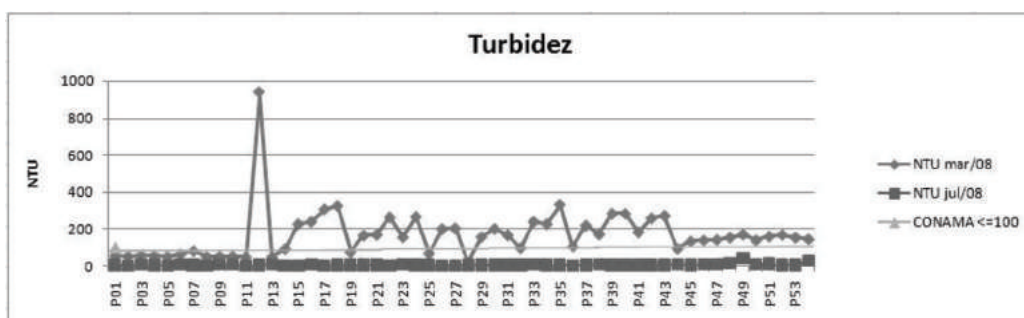
A Resolução CONAMA 357/05, art. 14, não estabelece os níveis de condutividade elétrica.

## Turbidez – NTU

Os resultados de turbidez variaram entre 18,17 NTU a 333 NTU no rio São Francisco e 51 NTU a 942 NTU nos afluentes na estação úmida. Na estação seca, os valores apresentaram-se entre 2,31 NTU e 39 NTU no Rio São Francisco e 2,08 NTU a 25,02 NTU nos afluentes. Os dados sobre a turbidez estão representados na Figura 05.

O ponto P12 - Rio Abaeté, ultrapassou o limite estabelecido pela Resolução – CONAMA 357/05, apresentando 942 NTU. Esse valor está relacionado a atividades econômicas e a aspectos de ordem natural como: a geologia (argilitos) e clima.

Os pontos P15, P16, P17, P18, P20, P21, P22 P23, P24 P26, P27, P29, P30, P31, P33, P34, P35, P36, P37, P38, P39, P40, P41, P42, P 43, P45, P46, P47, P48, P49, P50, P51, P52, P53 e P54 apresentam-se alterados em decorrência do aumento da vazão, e também pelo aumento do poder de transporte do rio, material detritico em suspensão e biológico.



**Figura 5** : O gráfico apresenta os valores de NTU na estação seca e úmida nas águas superficiais RSF. Nota-se que os primeiros pontos (P01 a P11) da estação chuvosa apresentam inferiores aos demais e dentro do estipulado, já os outros e o P12, com poucas exceções ultrapassaram estabelecido pela CONAMA 357/05. Autor: MENDONÇA (2009).

Acredita-se que os valores obtidos nos pontos P01 ao P11 mostram-se inferiores em relação aos outros pontos na estação úmida, em função da represa de Três Marias, uma vez que altera toda a dinâmica do Rio São Francisco.

Com exceção do ponto P12 (942 NTU), os afluentes P19, P25, P28, P32, P41, P45 e P54 apresentam valores menores em relação ao Rio São Francisco, este fato deve-se à grande área drenada do Rio São Francisco.

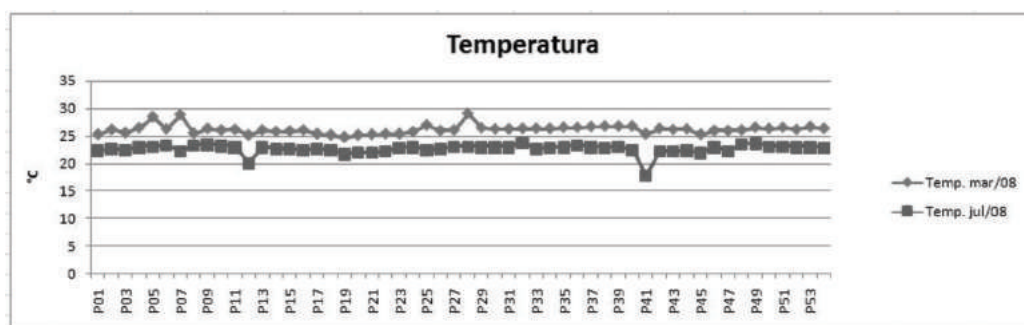
A Resolução CONAMA 357/05, art. 15, estabelece o limite para turbidez, não podendo ultrapassar 100 unidades nefelométrica (NTU). Comparando os valores obtidos com

os de referência, os 36 pontos representados acima da linha verde, no gráfico 15, violaram o limite estabelecido na estação úmida.

### Temperatura – T

A temperatura da água superficial (Figura 06) apresenta variações no verão entre 25,4°C a 27,5°C e, no inverno, entre 22,4°C a 24,0°C, uma vez que a área encontra-se sob o domínio do clima tropical úmido-subúmido e o tropical seco-úmido, com verões chuvosos e invernos secos.

É possível notar uma distribuição relativamente homogênea da temperatura nas duas estações climáticas, com exceção dos pontos P02, P05, P07, P10, P12, P19, P25, P28, P32, P41, P45 e P54 que estão localizados em afluentes do Rio São Francisco. Esta ocorrência está relacionada com as diferentes características na morfologia do canal, como profundidade, fluxo, sombreamento e vazão.



**Figura 6 :** O gráfico apresenta os valores de T na estação seca e úmida nas águas superficiais RSF. A CONAMA não estabelece valores limites para temperatura, estabelece apenas valores para lançamento de efluentes, onde que devem ser inferiores a 40°C. Autor: MENDONÇA (2009).

A Resolução CONAMA 357/05, art. 14, não estabelece valores limites para temperatura, estabelece apenas valores para lançamento de efluentes, que devem ser inferiores a 40°C.

### Considerações Finais

O estudo apontou algumas alterações em determinados parâmetros físico-químicos analisados acerca da qualidade ambiental da água no Rio São Francisco.

Essas alterações foram associadas às questões naturais, a ação antrópica e, em determinados momentos, há correlação entre ambas. Dentre as questões naturais, destacam-se as especificidades litológicas, geomorfológicas, pedológicas, climáticas e a morfologia do canal fluvial, no tange às ações antrópicas, destacam-se o lançamento de efluentes industriais, domésticos, urbanos e uso de agroquímicos.

Portanto, constatou-se o seguinte cenário ambiental: o pH apresentou-se dentro dos padrões nas águas superficiais do São Francisco; o OD mostrou-se alterado em alguns afluentes e no Rio São Francisco próximo a Três Marias. No que diz respeito à condutividade elétrica, em todo o segmento estudado do rio em foco, encontrou-se dentro do nível estabelecido pela CETESB. Entretanto, o Córrego Consciência e o Rio das Velhas ultrapassaram o limite. A turbidez apresentou-se alterada após o Rio Abaeté, a partir do ponto em que a Represa de Três Marias não consegue influenciar na dinâmica hídrica do rio. Sobre a temperatura, constatou-se a homogeneidade em todo o segmento em análise.

Apesar de alguns parâmetros encontrarem dentro dos padrões, é relevante o monitoramento destes pontos, uma vez que, os parâmetros físico-químicos variam de forma rápida e significativa.

## Referências

ANJOS, José Ângelo Sebastião Araujo. **Avaliação da eficiência de uma zona alagadiça (wetland) no controle da poluição por metais pesados: o caso de plumbum em Santo Amaro da Purificação/BA.** Tese de Doutorado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de minas e de petróleo. São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br>> acesso em 25 de janeiro, 2009.

BAGGIO, H. F. **Contribuições naturais e antropogênicas para a concentração e distribuição de metais pesados em água superficial e sedimento de corrente na Bacia do Rio do Formoso, município de Buritizeiro, MG.** 2008. 216p. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais- UFMG, Instituto de Geociências. Belo Horizonte.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução a Engenharia Ambiental.** São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CONAMA, 2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005.**

FELLENBERG, Gunter. **Introdução aos Problemas da Poluição Ambiental..** Pedagógica e Universitária Ltda. 1980. p.191.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM. **Monitoramento da qualidade das águas superficiais do rio São Francisco e Afluentes em 2007.** Belo Horizonte, 2008. 227p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE-MMA (BRASIL). Secretaria executiva. **Plano de Ações Estratégicas e Integradas para o Desenvolvimento do Turismo Sustentável n Bacia do Rio São Francisco.** Brasília, 2006. 340p

MACEDO, J. A. B. **Introdução à Química Ambiental** (Química & Meio Ambiente & Sociedade). Juiz de Fora - MG: CRQ.1ºed.2002, 487p

REBOLÇAS, A. C. **Água Doce no Mundo e no Brasil.** In: REBOLÇAS, A.C., BRAGA, B., TUNDISI, J. G. **Águas Doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação.** 3º ed. São Paulo: escrituras Editora, 2006. 1-35p.

RIBEIRO, E. V. **Níveis de contaminação por metais pesados em águas superficiais do Rio São Francisco em Pirapora e sua relação com as atividades industriais.** 2007. 101 p. (Monografia). Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES. Minas Gerais.

SALATI, E., LEMOS, H. M., SALATI, E. **Água e o desenvolvimento Sustentável.** In: REBOLÇAS, A.C., BRAGA, B., TUNDISI, J. G. **Águas Doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação.** 3º ed. São Paulo: escrituras Editora, 2006. 37-62p.  
SANTOS, M. **Rio São Francisco: Patrimônio cultural e natural.** Belo Horizonte: Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais, 2003. 182 p.

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. p. 588.

**Recebido para publicação em agosto de 2009**  
**Aceito para publicação em setembro de 2009**