

**UNIVERSIDADE SAGRADO CORAÇÃO**

**NATHALIE DYANE MIRANDA**

**INFLUÊNCIA DO DISTRITO INDUSTRIAL NA  
POLUIÇÃO DO RIO BAURU ATRAVÉS DA ANÁLISE  
DESTE E DE SEUS TRIBUTÁRIOS: CÓRREGO ÁGUA  
PARADA, CÓRREGO VARGEM LIMPA E RIBEIRÃO  
VARGEM LIMPA**

BAURU  
2011

**NATHALIE DYANE MIRANDA**

**INFLUÊNCIA DO DISTRITO INDUSTRIAL NA  
POLUIÇÃO DO RIO BAURU ATRAVÉS DA ANÁLISE  
DESTE E DE SEUS TRIBUTÁRIOS: CÓRREGO ÁGUA  
PARADA, CÓRREGO VARGEM LIMPA E RIBEIRÃO  
VARGEM LIMPA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas da Universidade Sagrado Coração como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Química, sob orientação da Profa. Dra. Beatriz Antoniassi Tavares.

BAURU  
2011

Miranda, Nathalie Dyane

M672i

Influência do distrito industrial na poluição do Rio Bauru através da análise deste e de seus tributários: Córrego Água Parada, Vargem Limpa e Ribeirão Vargem Limpa / Nathalie Dyane Miranda -- 2011.

107f. : il.

Orientadora: Profa. Dra. Beatriz Antoniassi Tavares.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Química - Bacharelado) - Universidade Sagrado Coração - Bauru - SP

1. Poluição. 2. Águas residuárias. 3. Indústrias químicas. 4. Distrito industrial. I. Tavares, Beatriz Antoniassi. II. Título.

**NATHALIE DYANE MIRANDA**

**INFLUÊNCIA DO DISTRITO INDUSTRIAL NA POLUIÇÃO DO  
RIO BAURU ATRAVÉS DA ANÁLISE DESTES E DE SEUS  
TRIBUTÁRIOS: CÓRREGO ÁGUA PARADA, CÓRREGO VARGEM  
LIMPA E RIBEIRÃO VARGEM LIMPA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas da Universidade Sagrado Coração como parte dos requisitos para obtenção de título de bacharel em Química sob orientação da Profa. Dra. Beatriz Antoniassi Tavares.

Banca examinadora:

---

Profa. Dra. Beatriz Antoniassi Tavares

---

Profa. Dra. Márcia Aparecida Zerefino Garcia

---

Prof. Ms. Carlos Henrique Conte

Bauru, 27 de junho de 2011.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus e a Oshieoyá-Samá por toda força e coragem durante a confecção deste trabalho e por iluminar meu caminho.

A minha família por todo apoio e confiança depositada em mim. Especialmente a minha mãe por ter aguentado todo o meu estresse durante todo esse tempo.

Agradeço muitíssimo as minhas queridas amigas Karina e Suellen por ter me aguentado todo esse tempo da universidade e por todo carinho e dedicação.

Agradeço a toda equipe do DAE pela liberação dos dados, pela possibilidade da realização do meu estágio, por todo conhecimento adquirido a partir deste, em especial ao meu coordenador de estágio, o Sr. Gilberto Sebastião Castilho Filho que possibilitou não somente um crescimento profissional, mas também pessoal.

Também sou muito grata à minha orientadora pela confiança, dedicação e auxílio. Muito obrigada. Que Deus abençoe toda a sua família.

Enfim, agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho. Meu MUITO OBRIGADO, e que Deus os abençoe!!!

“O que não provoca minha morte faz com que eu fique mais forte”.

(Friedrich Nietzsche)

“Não quero ser um gênio... Já tenho problemas suficientes ao tentar ser um homem”.

(Albert Camus)

## RESUMO

O uso indiscriminado dos recursos hídricos tem gerado problemas ecológicos, de saúde pública, de ordem social e econômica. Muitas doenças que poderiam estar extintas ainda persistem por causa da falta de uma política de saneamento adequada. Logo, diante dos problemas causados pelos descartes de águas residuárias, e da atual importância dada à questão ambiental e da relevância da água potável para a vida terrestre, se faz necessário o monitoramento da qualidade da mesma, principalmente em áreas como a zona industrial de uma cidade. De modo a verificar a qualidade da água da região industrial de Bauru, onde em breve será construída a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), o presente trabalho objetiva o monitoramento e a análise comparativa de dados da água dos Córregos Água Comprida, Vargem Limpa, Ribeirão Vargem Limpa e Rio Bauru entre o Centro e o Distrito Industrial da cidade de Bauru. Visto que a importância desta região, é concentrar grandes empresas, incluindo indústrias químicas que de certa forma contribuem, através de seus efluentes, para o aumento da poluição destes importantes tributários do rio Bauru. Para tal análise comparativa, foi realizado um estudo quantitativo e qualitativo em parceria com o Departamento de Água e Esgoto de Bauru (DAE) e seu Laboratório de Águas Residuárias. Neste sentido, houve o fornecimento de dados pelo DAE, conseguindo, assim, avaliar de certo modo a qualidade de água que em breve será tratada pela ETE, informando assim a população sobre os graves problemas que persistem nesta região e de que modo um distrito industrial afeta a qualidade da água de uma cidade.

**Palavras chave:** Poluição. Águas residuárias. Indústrias Químicas. Distrito industrial.

## ABSTRACT

The indiscriminate use of water resources has led to ecological problems of public health, social and economic order. Many diseases that could be extinct persist because of the lack of a sanitation policy appropriate. Therefore, before the problems caused by discharges of water wastewater, and the current importance given to environmental issues and the relevance drinking water for terrestrial life, it is necessary to monitor the quality of it, especially in areas such as an industrial zone city. In order to check the water quality of the industrial region of Bauru, which will soon be built Sewage Treatment Station (ETE), the This paper aims at monitoring and analysis of comparative data Streams of water Water Long, Vargem Clean, Clean and Rio Ribeirão Vargem Bauru between the Centre and the Industrial District of the city of Bauru, since. This region has large enterprises, including that of chemical somehow contribute, through their effluent to increased pollution these major tributaries of Bauru. For this comparative analysis, was conducted a quantitative and qualitative study in partnership with Department of Water and Sewerage Bauru (DAE) and its Laboratory Water Wastewater. In this sense there was the provision of data by the DAE, getting, well, somehow evaluate the quality of water that soon will be treated by TEE, thus informing the population about the serious problems they persist in this region and which way an industrial district affects water quality of a city.

**Keywords:** Pollution. Wastewater. Chemical Industries. District industrial.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Córregos da cidade de Bauru.....	27
<b>Figura 2:</b> Imagem do ponto 09. ....	28
<b>Figura 3:</b> Imagem do ponto 13. ....	28
<b>Figura 4:</b> Imagem do ponto 15. ....	29
<b>Figura 5:</b> Imagem do ponto 17. ....	30
<b>Figura 6:</b> Imagem do ponto 17. ....	30
<b>Figura 7:</b> Imagem do ponto 17. ....	31
<b>Figura 8:</b> Imagem do ponto 18. ....	31
<b>Figura 9:</b> Imagem do ponto 18. ....	32
<b>Figura 10:</b> Variação de pH de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	55
<b>Figura 11:</b> Variação de pH de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	55
<b>Figura 12:</b> Variação da temperatura do ar (°C) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	57
<b>Figura 13:</b> Variação da temperatura do ar (°C) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	57
<b>Figura 14:</b> Variação da temperatura da amostra (°C) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	58
<b>Figura 15:</b> Variação da temperatura da amostra (°C) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	58
<b>Figura 16:</b> Variação da condutividade ( $\mu\text{S } 25^\circ\text{C}$ ) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	59
<b>Figura 17:</b> Variação da condutividade ( $\mu\text{S } 25^\circ\text{C}$ ) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	59
<b>Figura 18:</b> Variação dos sólidos totais dissolvidos (STD) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	60
<b>Figura 19:</b> Variação dos sólidos totais dissolvidos (STD) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	61
<b>Figura 20:</b> Variação da concentração de oxigênio dissolvido (OD) ( $\text{mg/L de O}_2$ ) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	62

<b>Figura 21:</b> Variação da concentração de oxigênio dissolvido (OD) (mg/L de O <sub>2</sub> ) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	62
<b>Figura 22:</b> Variação da alcalinidade total (mg/L) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	64
<b>Figura 23:</b> Variação da alcalinidade total (mg/L) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	64
<b>Figura 24:</b> Variação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) (mg/L de O <sub>2</sub> ) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	65
<b>Figura 25:</b> Variação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) (mg/L de O <sub>2</sub> ) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	66
<b>Figura 26:</b> Variação da demanda química de oxigênio (DQO) (mg/L de O <sub>2</sub> ) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	67
<b>Figura 27:</b> Variação da demanda química de oxigênio (DQO) (mg/L de O <sub>2</sub> ) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	67
<b>Figura 28:</b> Variação da cor de outubro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	68
<b>Figura 29:</b> Variação da concentração de fosfato (mg/L de PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	69
<b>Figura 30:</b> Variação da concentração de fosfato (mg/L de PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	70
<b>Figura 31:</b> Variação da concentração de nitrato (mg/L de NO <sub>3</sub> -N) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	71
<b>Figura 32:</b> Variação da concentração de nitrato (mg/L de NO <sub>3</sub> -N) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	72
<b>Figura 33:</b> Variação da concentração de nitrito (mg/L de NO <sub>2</sub> -N) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	73
<b>Figura 34:</b> Variação da concentração de nitrito (mg/L de NO <sub>2</sub> -N) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	73
<b>Figura 35:</b> Variação da concentração de amônia (mg/L de NH <sub>3</sub> -N) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	75
<b>Figura 36:</b> Variação da concentração de amônia (mg/L de NH <sub>3</sub> -N) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	75
<b>Figura 37:</b> Variação da dureza (mg/L) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	76

<b>Figura 38:</b> Variação da dureza (mg/L) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	77
<b>Figura 39:</b> Ocorrência de chuva de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	78
<b>Figura 40:</b> Ocorrência de chuva de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	78
<b>Figura 41:</b> Variação da turbidez (NTU) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	79
<b>Figura 42:</b> Variação da turbidez (NTU) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	79

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Condutividade e teor de eletrólitos totais dissolvidos na água.....	34
<b>Tabela 2:</b> Amônia livre em função dos valores de pH.....	41
<b>Tabela 3:</b> Metodologias e equipamentos utilizados nas análises das variáveis físicas e químicas dos córregos estudados.....	53
<b>Tabela 4:</b> Valores da média mensal de pH de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	89
<b>Tabela 5:</b> Valores da média mensal de pH de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	89
<b>Tabela 6:</b> Valores da média mensal da temperatura do ar (°C) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	89
<b>Tabela 7:</b> Valores da média mensal variação da temperatura do ar (°C) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	90
<b>Tabela 8:</b> Valores da média mensal variação da temperatura da amostra (°C) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	90
<b>Tabela 9:</b> Valores da média mensal variação da temperatura da amostra (°C) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	90
<b>Tabela 10:</b> Valores da média mensal da condutividade ( $\mu\text{S } 25^\circ\text{C}$ ) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	90
<b>Tabela 11:</b> Valores da média mensal da condutividade ( $\mu\text{S } 25^\circ\text{C}$ ) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	91
<b>Tabela 12:</b> Valores da média mensal dos sólidos totais (STD) dissolvidos de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	91
<b>Tabela 13:</b> Valores da média mensal dos sólidos totais dissolvidos (STD) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	91
<b>Tabela 14:</b> Valores da média mensal da concentração de oxigênio dissolvido (OD) (mg/L de $\text{O}_2$ ) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	91
<b>Tabela 15:</b> Valores da média mensal da concentração de oxigênio dissolvido (OD) (mg/L de $\text{O}_2$ ) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	92
<b>Tabela 16:</b> Valores da média mensal da alcalinidade total (mg/L) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	92
<b>Tabela 17:</b> Valores da média mensal da alcalinidade total (mg/L) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	92

<b>Tabela 18:</b> Valores da média mensal da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) (mg/L de O <sub>2</sub> ) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	92
<b>Tabela 19:</b> Valores da média mensal da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) (mg/L de O <sub>2</sub> ) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	93
<b>Tabela 20:</b> Valores da média mensal da demanda química de oxigênio (DQO) (mg/L de O <sub>2</sub> ) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	93
<b>Tabela 21:</b> Valores da média mensal da demanda química de oxigênio (DQO) (mg/L de O <sub>2</sub> ) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	93
<b>Tabela 22:</b> Valores da média mensal da cor de outubro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	93
<b>Tabela 23:</b> Valores da média mensal da concentração de fosfato (mg/L de PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	94
<b>Tabela 24:</b> Valores da média mensal da concentração de fosfato (mg/L de PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	94
<b>Tabela 25:</b> Valores da média mensal da concentração de nitrato (mg/L de NO <sub>3</sub> -N) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	94
<b>Tabela 26:</b> Valores da média mensal da concentração de nitrato (mg/L de NO <sub>3</sub> -N) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	94
<b>Tabela 27:</b> Valores da média mensal da concentração de nitrito (mg/L de NO <sub>2</sub> -N) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	95
<b>Tabela 28:</b> Valores da média mensal da concentração de nitrito (mg/L de NO <sub>2</sub> -N) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	95
<b>Tabela 29:</b> Valores da média mensal da concentração de amônia (mg/L de NH <sub>3</sub> -N) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	95
<b>Tabela 30:</b> Valores da média mensal da concentração de amônia (mg/L de NH <sub>3</sub> -N) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	95
<b>Tabela 31:</b> Valores da média mensal da dureza (mg/L) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	96
<b>Tabela 32:</b> Valores da média mensal da dureza (mg/L) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	96
<b>Tabela 33:</b> Ocorrência de chuva de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	96
<b>Tabela 34:</b> Ocorrência de chuva de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18. ....	97

<b>Tabela 35:</b> Valores da média mensal da turbidez (NTU) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	97
<b>Tabela 36:</b> Valores da média mensal da turbidez (NTU) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.....	97
<b>Tabela 37:</b> Resultados individuais do ponto 09/2009.....	98
<b>Tabela 38:</b> Resultados individuais do ponto 09/2009.....	99
<b>Tabela 39:</b> Resultados individuais do ponto 09/2009.....	100
<b>Tabela 40:</b> Resultados individuais do ponto 09/2009.....	101
<b>Tabela 41:</b> Resultados individuais do ponto 09/2009.....	102
<b>Tabela 42:</b> Resultados individuais do ponto 09/2009.....	103
<b>Tabela 43:</b> Resultados individuais do ponto 09/2009.....	104
<b>Tabela 44:</b> Resultados individuais do ponto 09/2009.....	105
<b>Tabela 45:</b> Resultados individuais do ponto 09/2009.....	106
<b>Tabela 46:</b> Resultados individuais do ponto 09/2009.....	107

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>17</b>
1.1 Qualidade das águas.....	21
1.2 Poluições das águas .....	23
1.2.1 Esgoto .....	23
1.2.1.1 Esgoto doméstico.....	23
1.2.1.2 Esgoto industrial.....	24
1.2.1.3 História do tratamento de esgoto .....	24
1.3 Município de Bauru.....	25
1.4 Caracterização dos pontos.....	26
1.5 pH.....	32
1.6 Temperaturas .....	33
1.7 Condutividade .....	34
1.8 Sólidos totais dissolvidos (STD) .....	35
1.9 Oxigênio dissolvido (OD).....	35
1.10 Alcalinidade .....	35
1.11 Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) .....	36
1.12 Demanda química de oxigênio (DQO).....	36
1.13 Cor.....	37
1.14 Fósforos reativos (ortofosfato).....	37
1.15 Nitrogênios nas formas de nitrato, nitrito e amônia .....	38
1.15.1 Nitrato.....	38
1.15.2 Nitrito.....	39
1.15.3 Amônia .....	40
1.16 Dureza.....	42
1.17 Chuvas .....	42
1.18 Turbidez .....	42
1.19 Espectrofotômetro .....	43
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>45</b>
2.1 Objetivo geral .....	45
2.2 Objetivos específicos.....	45
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>46</b>
3.1 pH.....	46
3.2 Temperaturas .....	46
3.3 Condutividade .....	47
3.4 Sólidos totais dissolvidos (STD) .....	47
3.5 Oxigênio dissolvido (OD).....	47
3.6 Alcalinidade .....	47
3.7 Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) .....	47
3.8 Demanda química de oxigênio (DQO).....	48
3.9 Cor.....	48
3.10 Fósforos reativos (ortofosfato).....	49
3.11 Nitrogênios nas formas de nitrato, nitrito e amônia .....	50
3.11.1 Nitrato.....	50
3.11.2 Nitrito.....	50
3.11.3 Amônia .....	51
3.12 Dureza.....	51

3.13 Chuvas .....	52
3.14 Turbidez .....	52
3.15 Metodologia e equipamentos .....	52
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>54</b>
4.1 pH.....	54
4.2 Temperatura ar.....	56
4.3 Temperatura amostra .....	57
4.4 Condutividade .....	59
4.5 Sólidos totais dissolvidos (STD) .....	60
4.6 Oxigênio dissolvido (OD).....	61
4.7 Alcalinidade .....	63
4.8 Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) .....	65
4.9 Demanda química de oxigênio (DQO).....	66
4.10 Cor.....	68
4.11 Fósforo reativo (ortofosfato) .....	69
4.12 Nitrato .....	71
4.13 Nitrito .....	72
4.14 Amônia .....	74
4.15 Dureza.....	76
4.16 Chuvas .....	78
4.17 turbidez.....	79
4.18 Considerações gerais.....	80
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>83</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>85</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>89</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A água é um bem precioso e insubstituível. Além de ser um elemento vital para a existência da própria vida na Terra, a água é um recurso natural que pode propiciar saúde, conforto e riqueza ao homem, por meio de seus incontáveis usos, dos quais se destacam o abastecimento das populações, a irrigação, a produção de energia, a navegação e mesmo a veiculação e o afastamento de esgoto e águas servidas (BEZERRA; MUNHOZ, 2000a, p.53). Porém, o desperdício e a poluição dos córregos, rios e mares por resíduos industriais e lixo domésticos tem sido preocupação tanto para países desenvolvidos como para os subdesenvolvidos (ALMEIDA; RIGOLIN, 2003).

No caso da escassez, da gestão dos recursos hídricos, o uso inadequado e a crescente demanda estão pronunciando a questão da água como um dos mais graves problemas da humanidade no século XXI, caso não se construa um novo jeito de lidar com o meio ambiente, agora, antes que seja tarde.

A água é utilizada para utilidades estéticas e de lazer, bem como para sistemas produtivos (indústrias), e para assimilar todos os resíduos gerados pelas atividades humanas, o que se torna o seu principal problema.

Em consequência ao interesse egoístico de lucro, alguns defendem que não é possível realizar desenvolvimento sem gerar algum prejuízo ao meio ambiente (BRANCO, 1988). O mesmo autor coloca que, impacto ambiental é, pois, uma espécie de trauma ecológico que se segue ao choque causado por uma ação ou obra humana em desarmonia com as características e o equilíbrio do meio ambiente.

Branco (1988) ainda coloca que o problema da civilização moderna, industrial e tecnológica é talvez o de não perceber que ainda depende da natureza, ao menos em termos globais; que sua liberação ainda não é total e que, provavelmente, nunca será. O conjunto do aumento da densidade humana, aliada ao desenvolvimento tecnológico fez com que a humanidade assumisse uma postura essencialmente exploratória diante dos recursos naturais, esquecendo-se que a quantidade de água doce disponível para consumo humano (presente em lagos, rios e aquíferos de menor profundidade) representa menos de 1% da disponibilidade hídrica mundial.

Bezerra e Munhoz (BEZERRA; MUNHOZ, 2000b, p.93) especificam que:

“No Brasil a situação da poluição dos rios e lagos é, de modo geral, muito grave. Rios, reservatórios, praias e baías nas proximidades urbanas do Brasil encontram-se poluídos em decorrência do destino inadequado dado ao esgoto, efluentes industriais, resíduos sólidos, etc”.

Assim, Bezerra e Munhoz (BEZERRA; MUNHOZ, 2000b, p.93) colocam que os pequenos córregos que atravessam as aglomerações no Brasil são, muitas vezes, usados como evacuadores de águas servidas e depósitos de lixo, o que muitas vezes além de problemas de mau cheiro e de proliferação de vetores, por ocasião de chuvas intensas, esses cursos costumam transbordar ampliando os problemas sanitários e ambientais.

Os nutrientes presentes nos esgotos urbanos e nos insumos agrícolas têm aumentado o problema da eutrofização (também chamada eutroficação) de lagos, represas, estuários e baías (BEZERRA; MUNHOZ, 2000c, p.97), em consequência aos níveis muito elevados de fósforo que podem levar a uma proliferação abundante de algas. Uma vez que o fósforo (fosfato) é elemento indispensável para o crescimento de algas e em quantidades elevadas, pode conduzir a um crescimento exagerado desses organismos, causando a eutrofização (SPERLING, 1996). Além desses problemas de caráter urbano, há problemas de poluição localizada em vários pontos do Brasil, mais especificadamente nos pólos industriais.

Tudo isto, devido a uma das principais características do ser humano, que é a capacidade de utilizar forças e materiais do meio ambiente em benefício próprio, na forma de construções para abrigo e desenvolvimento de suas atividades, alimento, locomoção, conforto e lazer. Assim, por causa dos descartáveis, da mania de querer ter sempre o modelo mais moderno, as indústrias se proliferam, consumindo quantidades cada vez maiores de energia e matérias-primas, gerando poluição e outros inconvenientes para o meio ambiente (BRANCO, 1988).

Logo, a poluição, principalmente das águas, tem se tornado um problema cada vez mais grave para a sociedade e, neste sentido, os governantes têm tentado sensibilizar a população para a situação que tende a se agravar cada vez mais, caso nada seja feito a tempo.

De acordo com Salomão (2006), a contaminação das águas, causada pelo desenvolvimento industrial, pelo crescimento demográfico e pela ocupação

inadequada do solo, com conseqüente comprometimento dos seus usos múltiplos e aumento considerável dos riscos de doenças de transmissão e de origem hídrica, vem ocorrendo aceleradamente ao longo dos anos. Ou seja, a falta de tratamento de esgoto, bem como de condições inadequadas de saneamento contribuem para a proliferação de inúmeras doenças parasitas e infecciosas, além de causarem a degradação do corpo d'água. Essas doenças são responsáveis por elevados índices de mortalidade nos países em desenvolvimento, como o Brasil. As crianças são suas vítimas mais frequentes, uma vez que a associação dessas doenças a subnutrição é, geralmente, fatal.

Nesse sentido o eficaz tratamento das águas residuárias tem um papel fundamental na gestão sustentável dos recursos hídricos, pois oferece a possibilidade de reutilização das águas, após um tratamento adequado, para fins agrícolas de irrigação entre outros. Dessa forma grandes volumes de água potável podem ser poupados pelo reuso quando se utiliza água de qualidade inferior para o atendimento das finalidades que podem prescindir desse reuso dentro dos padrões de potabilidade.

Na cidade de Bauru, o Rio Bauru constitui-se no principal rio que corta a cidade. Sua nascente situa-se próximo à área urbana, na região sul do município, nas imediações da Rodovia SP-225 que liga Bauru a Ipauçu. De acordo com o Decreto Estadual nº 10.755 (1977), está enquadrado como Classe 4 (águas destinadas à navegação; harmonia paisagística; e aos usos menos exigentes) desde sua nascente até a confluência com o Ribeirão Grande, já no município de Pederneiras, de onde passa a ser Classe 3 (águas destinadas ao consumo humano após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; dessedentação de animais) até sua foz junto ao Rio Tietê, também no município de Pederneiras.

Os córregos Água Comprida, Vargem Limpa e o Ribeirão Vargem Limpa são afluentes do Rio Bauru e se localizam próximos ao distrito industrial da cidade, sofrendo, portanto, com a descarga de efluentes, devido principalmente, as indústrias ali localizadas. De fato a cidade possui 96% de sua área coberta com redes coletoras de esgoto e produz cerca de 884 litros por segundo de esgoto doméstico (vazão média), que é lançado sem nenhum tratamento no Rio Bauru, totalizando uma carga orgânica de 17.010 KgDBO5/dia, ou seja, 17.010 Kg de

oxigênio é consumido durante 5 dias pelas matérias orgânicas presentes no corpo d'água.

Em Bauru, o número de mortes por doenças infecciosas e do aparelho digestivo ficam em 6º e 7º lugar respectivamente, no ranking geral. Segundo a Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMMA), cerca de 6,13% da população de Bauru sofrem com doenças de veiculação hídrica (SEMMA, 2007).

A cidade reflete, assim, a situação do país, onde os poucos programas articulados de combate à poluição dos sistemas hídricos estão restritos a área de saneamento urbano, como instalação de rede de esgotos, por exemplo.

De modo geral, os problemas mais graves na área de poluição dos sistemas hídricos podem ser assim descritos: poluição por esgoto doméstico; poluição industrial; disposição de resíduos sólidos; poluição difusa de origem agrícola; poluição acidental; eutrofização de lagos e represas; salinização de rios e açudes; poluição por mineração; falta de proteção dos mananciais superficiais e subterrâneos.

A cidade de Bauru já assinou o TAC (Termo de Ajustamento de Conduta), onde se compromete ao tratamento do esgoto produzido pela cidade, porém, enquanto a ETE (Estação de Tratamento de Esgotos) ainda está em fase de dimensionamento, é primordial ter o conhecimento, e fazer o acompanhamento de como está a qualidade dos corpos d'água da cidade, bem como da região onde a ETE será instalada, de modo a se conseguir um tratamento posterior adequado a sua demanda, resultando em uma melhor condição de saúde para a população. Isto pode ser obtido a partir de análises físico-químicas dos córregos Água Comprida e Vargem Limpa e do Ribeirão Vargem Limpa, que se localizam adjacentes ao distrito industrial, onde além de fábricas, se localiza um hospital e várias residências, o que demonstra a relevância do local para um estudo aprofundado de forma a manter a população informada, mesmo que de modo indireto, de como as indústrias tratam seus efluentes, pois estes são muitas vezes despejados de forma criminosa nos rios e córregos causando muitos prejuízos ambientais e doenças não somente para os seres humanos, mas também para os animais que vivem em torno dos mesmos.

Logo, para o pleno desenvolvimento de uma cidade, tendo em vista a saúde de sua população e da importância que a água representa para toda a vida terrestre, é de fundamental importância conhecer a qualidade dos seus córregos de maneira que possibilite um futuro tratamento e/ou prevenção da poluição presente.

Considerando que as águas analisadas, pertencem aos córregos Água Comprida, Vargem Limpa e Ribeirão Vargem Limpa, e que as análises ocorreram em pontos dos córregos antes de adentrar ao distrito industrial e logo após a passagem pelas indústrias, foi possível determinar se as indústrias ali localizadas tratam seus efluentes antes de descartá-los nos córregos, pois as águas residuais transportam uma quantidade apreciável de matérias poluentes prejudiciais à qualidade das águas (Reuso..., c2009).

Desta forma, considerando que:

- 1) A poluição das águas pode prejudicar de maneira direta a saúde da população;
- 2) É possível verificar o nível de poluição através de vários fatores como DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), DQO (Demanda Química de Oxigênio), alcalinidade, etc;
- 3) Grandes investimentos financeiros têm sido efetuados mundialmente, para a preservação do meio ambiente, despoluição dos rios, mares e lagos.

Monitorou-se assim a qualidade das águas dos tributários do rio Bauru: córregos Água Comprida e Vargem Limpa e do Ribeirão Vargem Limpa de modo a verificar, através de estudos comparativos, observando-se assim se tal poluição vem aumentando com o decorrer do tempo, o que pode causar prejuízos diretos à população que ali reside. Comparando também se a concentração dos poluentes está adequada ao que a lei prevê, por exemplo, a Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que dispõe sobre este assunto.

Deste modo foram feitas coletas pontuais e mensais em cinco pontos predeterminados de modo a se conseguir uma melhor observação do problema. A metodologia usada foi a mesma empregada pelo Departamento de Água e Esgoto DAE, a qual é baseada principalmente no Standard Methods, uma vez que o presente estudo foi realizado em parceria com a autarquia municipal.

### 1.1 Qualidade das águas

Segundo Sperling (1996) o conceito de qualidade de água é muito mais amplo do que a simples caracterização da água pela fórmula  $H_2O$ , pois devido às suas propriedades de solvente e à sua capacidade de transportar partículas, incorpora em si diversas impurezas, as quais definem a qualidade da água. Sendo esta, resultante de fenômenos naturais e da atuação do homem. E diante dos fenômenos naturais a

água circula em nosso planeta em um ciclo denominado *ciclo hidrológico*, no qual se distinguem os seguintes mecanismos de transferência da água:

- Precipitação
- Escoamento superficial
- Infiltração
- Evaporação
- Transpiração

A mercê deste ciclo, o homem também utiliza a água para os mais diversos fins, os quais se podem citar como os principais:

- Abastecimento doméstico
- Abastecimento industrial
- Irrigação
- Dessedentação de animais
- Aquicultura
- Preservação da flora e da fauna
- Recreação e lazer
- Harmonia paisagística
- Geração de energia elétrica
- Navegação
- Diluição de despejos

Ainda segundo Sperling (1996), durante todo esse percurso da água, sua qualidade é alterada em cada etapa. E os diversos componentes que se adicionam em cada etapa alteram seu grau de pureza, podendo o mesmo ser retratado em termos das suas características físicas, químicas e biológicas, que são traduzidos em forma de parâmetros de qualidade da água; sendo que a qualidade da água é função de seus usos previstos. É importante ressaltar também que além dos requisitos de qualidade há a necessidade de se estabelecer padrões de qualidade, os quais são embasados por um suporte legal, devendo ser cumpridos, por força da legislação, pelas entidades envolvidas com a água a ser utilizada, sendo que estes também são em função do uso previsto para a água.

Assim os padrões de interesse são os de lançamento no corpo receptor e de qualidade do corpo receptor. Estes estão intimamente ligados já que, a qualidade do

corpo receptor vai depender em parte das características no lançamento e em parte da sua própria capacidade de autodepuração.

Para regulamentar o padrão de emissão nos efluentes existe o decreto N°8.468, que vai nortear a classificação das águas, os padrões de qualidades e os padrões de emissão (SÃO PAULO, 1976) bem como a Resolução nº 357 do CONAMA (BRASIL, 2005).

## 1.2 Poluições das águas

Entende-se por poluição das águas a adição de substâncias ou de formas de energia que, direta ou indiretamente, alterem a natureza do corpo d'água de uma maneira que prejudique os legítimos usos que dele são feitos (SPERLING, 1996, p46).

Já para Jordão e Pessoa (1995), a poluição dos corpos d'água se deve ao lançamento de esgotos sem tratamento ou parcialmente tratado, aos quais causam vários inconvenientes de acordo com os efeitos adversos que podem causar aos usos benéficos das águas. Ainda segundo o autor, o lançamento de esgoto não constitui necessariamente a única fonte de poluição. É possível relacionar também como fontes: fontes naturais, águas agrícolas, poluição por causas diversas.

### 1.2.1 Esgoto

Hoje em dia o termo esgoto é usado para designar os despejos provenientes das diversas modalidades do uso e da origem das águas, tais como as de uso doméstico, comercial, industrial, as de utilidades públicas, de áreas agrícolas, de superfície, de infiltração, pluviais e outros efluentes sanitários (JORDÃO; PESSÔA, 1995). Pode-se também encontrar o termo águas residuárias, devido à aversão injustificada ao termo esgoto.

Os esgotos costumam ser classificados em dois grupos principais: os esgotos sanitários (domésticos) e os industriais.

#### 1.2.1.1 Esgoto doméstico

Segundo Sperling (1996) os esgotos domésticos contêm aproximadamente 99,9% de água, sendo o restante, 0,1%, sólidos e micro-organismos, pelos quais se

faz necessário o tratamento dos esgotos. Sendo que a característica dos esgotos é em função dos usos à qual a água foi submetida, variando assim com o clima, situação social e econômica, e hábitos da população. Compõem-se assim essencialmente de água de banho, urina, fezes, papel, restos de comida, sabão, detergentes e águas de lavagem (JORDÃO; PESSÔA, 1995).

O esgoto não tratado contém muitos transmissores de doenças, micro-organismos, resíduos tóxicos e nutrientes que provocam o crescimento de outros tipos de bactérias, vírus ou fungos. Segundo a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), os sistemas de coleta e tratamento de esgotos são importantes para a saúde pública, porque evitam a contaminação e transmissão de doenças, além de preservar o meio ambiente (SABESP, [20--?]).

#### 1.2.1.2 Esgoto industrial

Provem de qualquer utilização para fins industriais adquirindo assim características próprias em função do processo industrial empregado, ou seja, é extremamente diverso (JORDÃO; PESSÔA, 1995).

Esgotos industriais podem estar presentes na rede pública de coleta, geralmente em quantidade não significativa. Indústrias de maior porte costumam ter suas próprias unidades de tratamento, ou dispõem de pré-tratamento antes de lançarem seus efluentes na rede pública (JORDÃO; PESSÔA, 1995).

Em termos do tratamento biológico dos despejos industriais, assumem importância os seguintes aspectos: biodegradabilidade, tratabilidade, concentração de matéria orgânica, disponibilidade de nutrientes e toxidez (SPERLING, 1996).

#### 1.2.1.3 História do tratamento de esgoto

De acordo com Rocha (2004 apud CAMPOS et al., 2006), a primeira rede de distribuição de água e captação de esgoto de forma eficiente foi construída há aproximadamente 4.000 anos na Índia. Sendo que algumas cidades da antiga Grécia e a maioria das cidades romanas também dispunham de sistemas de esgotos. A população obtinha água para o abastecimento em fontes públicas e utilizava latrinas comunitárias para as necessidades fisiológicas. Já a Idade Média foi um período de 10 séculos sem avanços sanitários. Lixo de todo tipo se

acumulava nas ruas, facilitando a proliferação de ratos e criando sérios problemas de saúde pública – um dos mais graves foi a epidemia da peste bubônica, que só na Europa, causou a morte de cerca de 25 milhões de pessoas.

Ainda de acordo com Rocha (2004 apud CAMPOS. M. et al., 2006), no final do século XVIII, com a Revolução Industrial, a população das cidades aumentou muito causando agravamento do acúmulo de lixo e excrementos nas ruas. Isso tornou necessária e urgente a criação de um sistema de esgotos que conseguisse dar conta da demanda. Assim os rios passaram a sofrer os efeitos da poluição, caracterizados pela morte dos peixes, do ecossistema, bem como a transmissão de doenças como a cólera.

Com isso, foi na Inglaterra, que surgiram às primeiras tentativas de medir e caracterizar a poluição, os primeiros regulamentos de proteção aos cursos d'água e os primeiros processos de tratamento de águas residuais. A primeira medida adotada foi a construção de sistemas de esgotos subterrâneos, o que ocorreu pela primeira vez em 1843 em Hamburgo, na Alemanha, quando a cidade foi reconstruída após um incêndio. Cientistas do século XIX concentraram esforços para combater as causas das diferentes doenças surgidas devido à falta de saneamento básico, o que impulsionou o desenvolvimento da microbiologia.

A primeira Estação de Tratamento de Água (ETA) foi construída em Londres em 1829 e tinha a função de coar a água do rio Tâmesa em filtros de areia. A idéia de tratar o esgoto antes de lançá-lo ao meio ambiente, porém, só foi testada pela primeira vez em 1874 na cidade de Windsor, na Inglaterra. Não se sabia como as doenças “saíam do lixo e chegavam ao nosso corpo”. A ideia inicial é que vinham do ar, pois o volume de ar respirado por dia é muito superior ao volume de água ingerido. Porém, com a descoberta de que doenças letais da época (como a cólera e a febre tifoide) eram transmitidas pela água, técnicas de filtração e a cloração foram mais amplamente estudadas e empregadas (Rocha, 2004 apud CAMPOS. M. et al., 2006).

### 1.3 Município de Bauru

O município de Bauru fica a 345 km de distância da capital, São Paulo, tendo como municípios limítrofes as cidades de Arealva, Reginópolis, Piratininga, Agudos, Pederneiras e Avaí. Possui uma área de 667,681 Km<sup>2</sup>, com uma altitude de 526m,

onde 23,85% da topografia é plana e 64,71% apresenta ondulações (PREFEITURA DE BAURU..., c2010-2011).. Possui uma população de 343.937 habitantes segundo o censo de 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

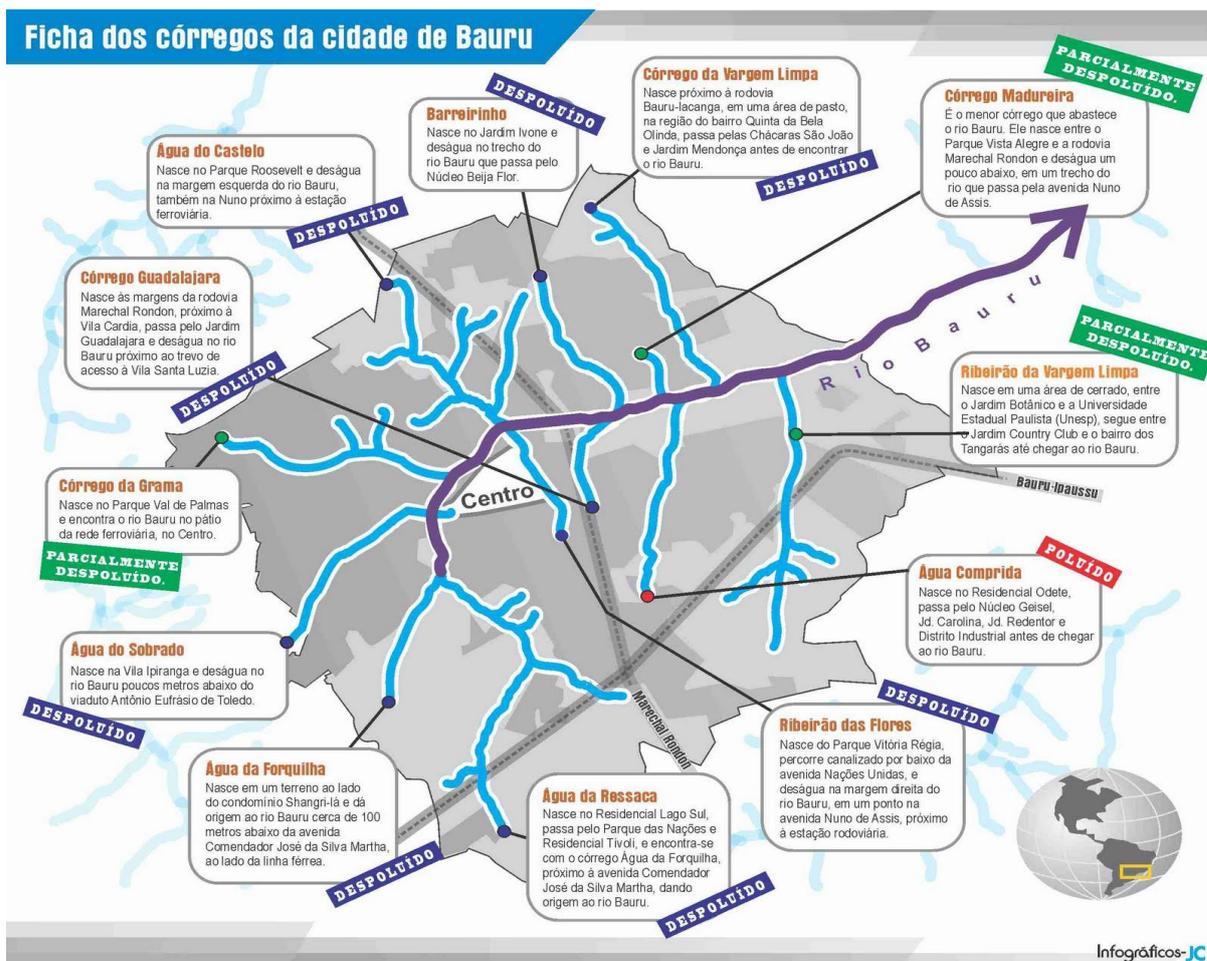
Seu clima é tropical de altitude Aw, segundo a classificação de Köppen, ou seja, com clima megatérmico, com temperaturas médias de inverno em torno de 18°C, com forte precipitação anual, principalmente durante o verão; sua vegetação compõe-se de Cerrado e Mata Atlântica. Sua hidrografia é constituída pelo Rio Batalha, responsável pelo abastecimento de água da cidade, e pelo Rio Bauru, onde se concentra 100% o lançamento de esgoto da mesma (PREFEITURA DE BAURU..., c2010-2011).

#### 1.4 Caracterização dos pontos

Os pontos onde foram realizadas as coletas da água para o estudo deste trabalho estão descritos a seguir, onde também está o fluxograma dos córregos da cidade de bauru.

A nomenclatura dos pontos de coleta são as mesmas que o DAE usa, de modo a facilitar a comparação com outros estudos realizados nos mesmos corpos d'água pela Autarquia Municipal.

Deste modo observam-se na Figura 1 os Córregos Água Comprida, Vargem Limpa e o Ribeirão Vargem Limpa, bem como outros córregos que deságuam no Rio Bauru. Ressalta-se que o ponto 09 localiza-se no Rio Bauru, no centro da cidade, ou seja, antes desses tributários desaguarem no Rio Bauru. Estes tributários foram nomeados de ponto 13, ponto 15 e ponto 17 respectivamente. O ponto de coleta no Rio Bauru após esses tributários desaguarem recebeu o nome de ponto 18, pelos motivos já citados anteriormente.



**Figura 1:** Córregos da cidade de Bauru  
**Fonte:** LUONGO, 2011.

- PONTO 09

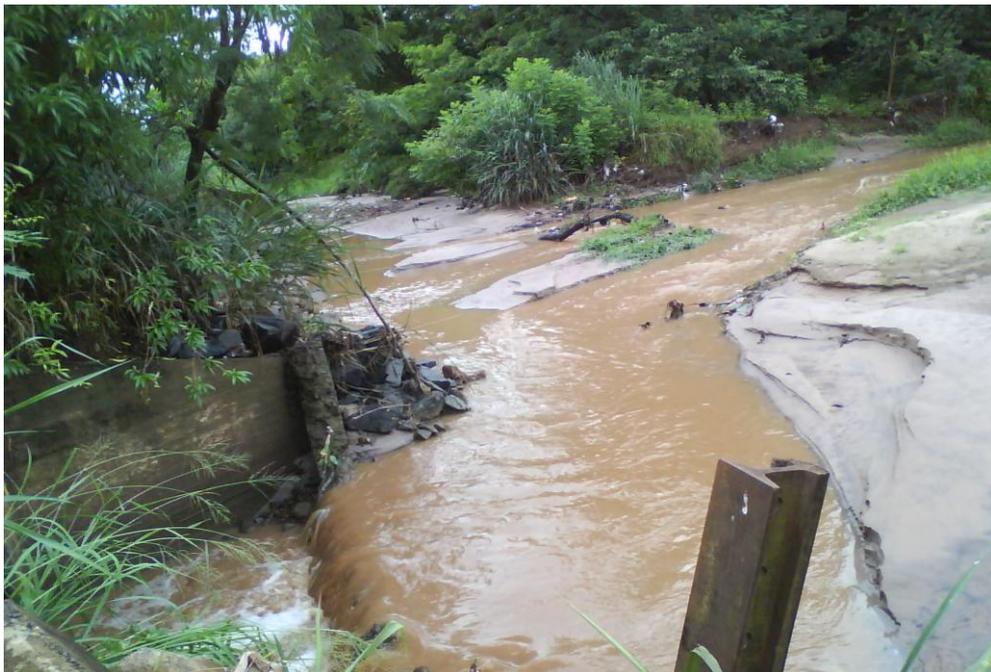
O ponto 09 consiste no Rio Bauru, sendo a coleta realizada na Avenida Nuno de Assis próximo a rodoviária. É ponto de confluência de rede de esgoto urbano. Na Figura 2 observa-se este ponto de coleta.



**Figura 2:** Imagem do ponto 09.  
**Fonte:** WATANABE, 2011.

- PONTO 13

O ponto 13 consiste no Córrego Água Comprida, sendo a coleta realizada no Horto Florestal. Recebe de um modo geral e predominante, esgoto industrial. Na Figura 3 observa-se esse ponto.



**Figura 3:** Imagem do ponto 13.  
**Fonte:** WATANABE, 2011.

- PONTO 15

O ponto 15 consiste no Córrego Vargem Limpa antes de seu encontro com o Rio Bauru, localizando-se no Jardim Mendonça. Próximo à beira do córrego há um lixão, onde moradores separam materiais recicláveis para vender, porém abandonam ali todos os outros tipos de lixo. Recebe de um modo geral esgoto doméstico. Na Figura 4, a seguir, observa-se o ponto 15 de coleta.



**Figura 4:** Imagem do ponto 15.  
**Fonte:** CASTILHO FILHO, 2010.

- PONTO 17

O ponto 17 consiste no Ribeirão Vargem Limpa, próximo ao local onde será construída a ETE Vargem Limpa, atrás do Distrito Industrial I de Bauru. Sendo comum durante as coletas encontrarmos lixo no entorno do ribeirão, além da criação de animais. Recebe de um modo geral esgoto industrial. Na Figura 5, Figura 6 e Figura 7, a seguir, pode-se observar o ponto 17 de vários ângulos.



**Figura 5:** Imagem do ponto 17.  
**Fonte:** CASTILHO FILHO, 2010.



**Figura 6:** Imagem do ponto 17.  
**Fonte:** CASTILHO FILHO, 2010.



**Figura 7:** Imagem do ponto 17.  
**Fonte:** CASTILHO FILHO, 2010.

- PONTO 18

O ponto 18 consiste no Rio Bauru, onde se localiza o Porto de areia CPA. Ali o Rio Bauru apresenta uma profundidade média de uns 50 cm, sendo comum a formação de bancos de areia. Na Figura 8 e Figura 9 pode-se observar o ponto 18 de coleta.



**Figura 8:** Imagem do ponto 18.  
**Fonte:** CASTILHO FILHO, 2010.



**Figura 9:** Imagem do ponto 18.  
**Fonte:** CASTILHO FILHO, 2010.

Todos os pontos de coletas têm lançamento de esgoto *in natura*; o ponto 9 foi escolhido de forma a caracterizar a poluição no corpo d'água (Rio Bauru) antes de receber a carga do distrito industrial, sendo assim, considerado como primeiro ponto e o ponto 18 é depois do Rio Bauru receber toda a carga de esgoto da cidade, considerado então como último ponto; os demais estão no decorrer do percurso do rio, desaguando no mesmo.

### 1.5 pH

A medida de pH (potencial hidrogênico) é uma das determinações de qualidade da água mais frequentemente executadas. Os peixes vivem em uma determinada faixa de valor de pH. Os peixes adoecem rapidamente quando o valor de pH é inferior a 4,5 ou maior que 9,0. O valor preferido dentro deste intervalo de pH pode diferir muito dependendo da espécie de peixe. É importante no controle da corrosão e de incrustações, visto que a solubilidade de vários materiais presentes na água varia com o pH do meio. A maior preocupação com os valores de pH é como eles afetam outras substâncias, incluindo nitrito e amônia (BOLETIM..., [20--?]). Portanto, o pH é utilizado para indicar o grau de concentração dos íons hidrogênios em uma solução.

O pHmetro utilizado nos experimentos é constituído de um eletrodo de vidro, sendo este um bulbo construído em vidro especial contendo uma solução de concentração fixa (0,1 ou 1 M) de ácido clorídrico (HCl) ou uma solução tamponada de cloreto em contato com o eletrodo de referência interno, normalmente constituído de prata revestida de cloreto de prata, que assegura um potencial constante na interface da superfície interna do sensor com o eletrólito. O elemento sensor do eletrodo, situado na extremidade do bulbo, é constituído por uma membrana de vidro que, hidratada, forma uma camada de gel, externa, seletiva de íon hidrogênio. Essa seleção é, de fato, uma troca de íons sódio por íons hidrogênio os quais formam uma camada sobre a superfície do sensor. Além disso, ocorrem forças de repulsão de ânions por parte do silicato, negativamente carregado, que está fixo no sensor. Ocorre, na camada externa do sensor, a geração de um potencial que é função da atividade do íon hidrogênio na solução. O potencial observado do eletrodo de vidro depende dessa atividade na solução  $\{H^+\}$  e da atividade do íon hidrogênio no eletrólito  $\{H^+\}$ . Na prática, a variação do potencial do eletrodo como resposta à variação do pH (atividade do íon hidrogênio), embora seja linear, ocorre com uma inclinação (*slope*) diferente, como resultado de potenciais correspondentes menores (FERNANDEZ; OLIVEIRA..., [199-?]) .

## 1.6 Temperaturas

Importante parâmetro que sofre influências de inúmeros fatores potencialmente ambientais, que o fazem variar continuamente. A temperatura influi no retardamento ou aceleração da atividade biológica, crescimento e reprodução dos peixes e plantas, na absorção de oxigênio, na precipitação de compostos, na formação de depósitos, na filtração, na desinfecção por cloro, etc. Variações drásticas podem levar os peixes à morte (BOLETIM..., [20--?]). Sendo assim, sua importância é devida a sua influência em processos biológicos, reações químicas e bioquímicas que ocorrem na água e também outros processos como a solubilidade dos gases dissolvidos (MACÊDO, 2002).

## 1.7 Condutividade

A água pura é uma substância má condutora de corrente elétrica, face à sua fraca ionização. Assim pode-se definir condutividade como a capacidade de uma substância em conduzir corrente elétrica. Como já dito, a água pura é uma substância má condutora de corrente elétrica apresentando um valor teórico de  $0,0055 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  a  $25^\circ\text{C}$ . A dissolução de eletrólitos em água aumenta a sua condutividade e, dependendo da concentração de eletrólitos totais dissolvidos, pode conferir ao meio, características eletroquímicas que o tornam altamente corrosivo. Uma relação aproximada entre condutividade (em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) e teor de eletrólitos totais dissolvidos (STD) na água é mostrada na Tabela 1, sendo que esta relação somente é verdadeira se o pH da água estiver entre 6,5 e 8,5 (BOLETIM..., [20--?]).

**Tabela 1:** Condutividade e teor de eletrólitos totais dissolvidos na água.

CONDUTIVIDADE	ELETRÓLITOS DISSOLVIDOS (ppm)
Menor do que 1000	0,68 x condutividade
De 1000 a 4000	0,75 x condutividade
De 4000 a 10000	0,82 x condutividade

**Fonte:** Boletim de aplicação (c20--?).

Logo, a condutividade elétrica da água é determinada pela presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions. Ou seja, é a capacidade de conduzir corrente elétrica. Sua unidade é dada em microsiemens/cm. Como depende das concentrações iônicas e da temperatura, indica assim a quantidade de sais existentes na coluna d'água e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluente (CETESB..., c1996-2011).

As substâncias dissolvidas envolvem carbonatos, bicarbonatos, cloreto, sulfato, fosfato, nitrato, cálcio, magnésio, sódio e íons orgânicos entre outros íons necessários para a vida aquática.

### 1.8 Sólidos totais dissolvidos (STD)

Os íons dissolvidos (sais dissolvidos) são caracterizados pelo teor de sólidos totais dissolvidos de modo que se relacionam com a condutividade (CAMPOS. J., 2009).

### 1.9 Oxigênio dissolvido (OD)

Em termos ecológicos, a repercussão mais nociva da poluição de um corpo d'água por matéria orgânica é a queda nos níveis de oxigênio dissolvido, causada pela respiração dos micro-organismos envolvidos na depuração dos esgotos (SPERLING, 1996).

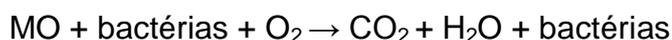
Ainda segundo o mesmo autor, o impacto é estendido a toda a comunidade aquática, e cada redução nos teores de oxigênio dissolvido são seletivas para determinada espécie. Sendo assim o oxigênio dissolvido determina o grau de poluição e de autodepuração em cursos d'água, uma vez que o gás oxigênio determina a presença de micro-organismos aeróbicos nos mesmos.

### 1.10 Alcalinidade

A alcalinidade da água é uma medida de capacidade de uma solução em reagir com ácidos fortes para atingir determinado valor de pH. A alcalinidade da água natural é, tipicamente, uma combinação de íons bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), íons carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) e hidroxilas ( $\text{OH}^-$ ). Na água potável, a alcalinidade contribui, também, para o sabor da água (BOLETIM..., [20--?]). A alcalinidade representa a capacidade que um sistema aquoso tem para neutralizar ácidos sem perturbar de forma extrema as atividades biológicas que nele decorrem (efeito tampão natural da água). Este parâmetro é um fator de capacidade e não de intensidade (como o pH), daí que uma solução com pH neutro possa ter alcalinidade considerável. A alcalinidade é devida principalmente aos carbonatos e bicarbonatos e, secundariamente, aos íons hidróxidos, silicatos, boratos, fosfatos e amônia. A alcalinidade total é a soma da alcalinidade produzida por todos esses íons (PENNA, 2009).

### 1.11 Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)

Esta técnica foi utilizada para determinar o valor da poluição produzida por substâncias orgânicas biologicamente oxidáveis. Ela corresponde à quantidade de oxigênio consumido pelo micro-organismo para estabilizar o material de um efluente ou água poluída em 5 dias a temperatura de 20°C (DBO<sub>5,20</sub>). Portanto, é uma medida indireta de poluição orgânica, pois se mede a quantidade de oxigênio necessária para estabilizá-la (CAMPOS. J., 2009). Como observa-se na reação a seguir, as bactérias utilizam o oxigênio disponível para oxidar a matéria orgânica (MO) presentes:



De acordo com Lima (2005):

Um elevado valor da DBO<sub>5,20</sub> pode indicar um incremento da microflora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e, ainda, pode obstruir os filtros de areia utilizados nas estações de tratamento de água. No campo do tratamento de esgotos, a DBO<sub>5,20</sub> é um parâmetro importante no controle da eficiência das estações, tanto de tratamentos biológicos aeróbios e anaeróbios, bem como físico-químicos.

Os resultados da BDO serão sempre inferiores a DQO, sendo que:

- DQO/DBO=baixo=> grande presença de materiais biodegradáveis.
- DQO/DBO=alto=>grande presença de materiais recalcinantes.

### 1.12 Demanda química de oxigênio (DQO)

Técnica analítica empregada para determinação da poluição através de uso de um oxidante químico, o dicromato de potássio. Na presença deste composto, as amostras são oxidadas podendo-se determinar quimicamente a quantidade de oxigênio fornecida ao processo. Sendo, portanto, um ensaio químico utilizado para estimar a quantidade de oxigênio empregada para estabilizar quimicamente um efluente ou água poluída (CAMPOS. J., 2009).

### 1.13 Cor

Cor da água é o resultado, principalmente, dos processos de decomposição que ocorrem no meio ambiente. Por este motivo, as águas superficiais estão mais sujeitas a apresentar cor do que as subterrâneas. Além disso, pode-se ter cor devido à presença de alguns íons metálicos como ferro e manganês, plâncton, macrofitas e despejos industriais. A cor verdadeira é causada por materiais dissolvidos e coloides. As substâncias que mais frequentemente adicionam cor à água são os ácidos húmicos (MACÊDO, 2002).

A cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la (e esta redução dá-se por absorção de parte da radiação eletromagnética), devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico. Dentre os coloides orgânicos, podem-se mencionar os ácidos húmicos e fúlvicos, substâncias naturais resultantes da decomposição parcial de compostos orgânicos presentes em folhas, dentre outros substratos. Também os esgotos sanitários se caracterizam por apresentarem predominantemente matéria em estado coloidal, além de diversos efluentes industriais contendo taninos (efluentes de curtumes, por exemplo), anilinas (efluentes de indústrias têxteis, indústrias de pigmentos etc.), lignina e celulose (efluentes de indústrias de celulose e papel, da madeira etc.). O problema maior de cor na água, em geral, é o estético, já que causa um efeito repulsivo aos consumidores (CETESB..., c1996-2011).

### 1.14 Fósforos reativos (ortofosfato)

O Fósforo ocorre em águas naturais e em efluentes geralmente na forma de fosfatos de vários tipos (orto, piro, meta e polifosfatos), bem como fosfatos orgânicos. As formas podem estar solúveis ou em partículas ou em corpos de organismos aquáticos. Os fosfatos estão presentes na água devido a várias fontes; são nutrientes essenciais, entretanto, níveis muito elevados podem levar a uma proliferação abundante de algas (APHA, 2005; SPERLING, 1996).

A determinação dos fosfatos nos efluentes de estações de tratamento de esgotos é de grande importância nos estudos dos corpos receptores. Sendo os fosfatos nutrientes para micro-organismos, principalmente algas. Porém se

descarregados continuamente nas águas dos corpos receptores, poderão ser causadores de eutrofização no caso de lago e águas paradas, ou seja, causar o crescimento excessivo de algas. Nas estações de tratamento de esgotos é comum dosar-se  $\text{PO}_4^{3-}$ , geralmente utilizam-se fertilizante a base de fosfato, no esgoto bruto e no efluente final, para ver se há remoção dos mesmos nos processos de tratamento (FÓSFORO..., c2008).

### 1.15 Nitrogênios nas formas de nitrato, nitrito e amônia

Em águas e águas residuárias, as formas de nitrogênio mais importantes são, em ordem decrescente de estado de oxidação, nitrato, nitrito, amônia e nitrogênio orgânico. Todas estas formas de nitrogênio, bem como o gás nitrogênio ( $\text{N}_2$ ), são bioquimicamente interconvertidos e componentes do ciclo do nitrogênio (APHA, 2005).

Segundo Lima (2005):

Pela legislação federal em vigor, a resolução, Nº. 20 do CONAMA/86, o nitrogênio amoniacal é padrão de classificação das águas naturais e padrão de emissão de esgotos. A amônia é um tóxico bastante restritivo à vida dos peixes, sendo que muitas espécies não suportam concentrações acima de 5 mg/L. Além disso, como visto anteriormente, a amônia provoca consumo de oxigênio dissolvido das águas naturais ao ser oxidada biologicamente, a chamada DBO de segundo estágio. Por estes motivos, a concentração de nitrogênio amoniacal é importante parâmetro de classificação das águas naturais e normalmente utilizado na constituição de índices de qualidade das águas.

#### 1.15.1 Nitrato

O nitrato geralmente ocorre em águas superficiais, mas podem atingir níveis elevados em algumas águas subterrâneas. Nitrato é encontrado somente em pequenas quantidades nas águas residuais domésticas frescas, mas no efluente das nitrificantes instalações de tratamento biológico de nitrato pode ser encontrado em concentrações de até 30mg de nitrato em nitrogênio/L (APHA, 2005).

É a principal forma de nitrogênio configurado encontrado nas águas. Concentrações de nitratos superiores a 5 mg/L demonstram condições sanitárias inadequadas, pois a principal fonte de Nitrogênio-Nitrato são dejetos humanos e de animais. Porém a Portaria nº 518 permite um teor de nitrato de até 10 mg/L (BRASIL, 2004), para corpos d'água de classe 1, 2 e 3. Os nitratos são tóxicos,

causando uma doença chamada metahemoglobinemia infantil, que é letal para crianças (o nitrato reduz-se a nitrito na corrente sanguínea, competindo com o oxigênio livre, tornando o sangue azul) (LIMA, 2005). Sendo este, o motivo do limite de 10mg de nitrato em nitrogênio/L que tem sido imposto em águas de abastecimento (APHA, 2005).

Os nitratos estimulam o desenvolvimento de plantas, sendo que organismos aquáticos, como algas, florescem na presença destes (SOARES, 2011). É um nutriente essencial para muitos organismos autotróficos fotossintéticos e em alguns casos tem sido identificado como o nutriente limitante do crescimento (APHA, 2005). Sendo a forma mais completamente oxidada de nitrogênio, é formado durante os estágios finais da decomposição biológica, quer em instalações de tratamento de águas residuais ou em fontes de água natural. Concentrações de nitrato de baixo nível podem estar presentes em águas naturais. Sua presença não é estranha, principalmente em águas armazenadas em cisternas em comunidades rurais. Nitratos inorgânicos, assim como o nitrato de amônia, são largamente utilizados como fertilizantes (BOLETIM..., [20--?]).

#### 1.15.2 Nitrito

Nitrito é um estado de oxidação intermediário de nitrogênio, tanto na oxidação da amônia em nitrato e na redução de nitrato. Essa oxidação e redução podem ocorrer em plantas de tratamento de águas residuais, sistemas de distribuição de água e águas naturais. Nitrito pode ser introduzido em um sistema de abastecimento de água através de seu uso como inibidor de corrosão em águas de processo industrial (APHA, 2005).

Nitrito é o agente etiológico real de metahemoglobinemia. Ácido nitroso, que é formado a partir de nitrito na solução ácida, pode reagir com aminas secundárias para formar nitroaminas, muitas das quais são conhecidas por serem cancerígenas. O significado toxicológico de reações nitrosas *in vivo* e no ambiente natural é tema de interesse atual e de muita investigação (APHA, 2005).

Como estado intermediário do ciclo do nitrogênio, o nitrito é formado durante a decomposição da matéria orgânica, e é prontamente oxidado a nitrato. Esses processos ocorrem em instalações de tratamento de água, sistemas de distribuição de água e águas naturais. Em águas superficiais a presença de nitritos pode indicar

a decomposição parcial de matéria orgânica, descarga excessiva oriunda de estação de tratamento de água ou poluição industrial. Em águas poluídas a presença de nitrito pode indicar a presença de bactérias redutoras de nitrato quando as condições presentes são anaeróbias. Concentrações até 0,1 mg/L são inofensivas, já em concentrações entre 0,1 e 0,5 mg/L podem provocar danos a certas espécies de peixes. Existe perigo elevado em caso de concentrações superiores a 1 mg/L, pior ainda, se combinado com teores baixos de cloretos e de oxigênio dissolvido, podendo causar metahemoglobinemia, também conhecida como doença do sangue marrom (BOLETIM..., [20--?]).

### 1.15.3 Amônia

A amônia está presente naturalmente em águas superficiais e efluentes líquidos. Sua concentração geralmente é baixa em águas subterrâneas, em consequências da adsorção de partículas do solo e argila, e não é lixiviada facilmente a partir de solos. É produzida em grande parte por desaminação dos compostos orgânicos contendo nitrogênio e por hidrólise de ureia. Em algumas plantas de tratamento de água, a amônia é adicionada para reagir com o cloro para formar um residual de cloro combinado. As concentrações de amônia encontradas nas águas variam de menos de 10 µg nitrogênio amoniacal/L, em algumas superfícies naturais e águas subterrâneas, a mais de 30 mg/L em algumas águas residuárias. Os dois principais fatores que influenciam a seleção do método para determinar amônia são a concentração e a presença de interferentes. Em geral, a determinação direta manual de baixas concentrações de amônia é limitada à água potável, superficiais limpas ou subterrâneas, efluentes de águas residuárias nitrificadas de boa qualidade. Em outros casos, e onde as interferências estão presentes, maior precisão é necessária, sendo que uma etapa de destilação preliminar é requerida (APHA, 2005).

Nitrogênio amoniacal pode estar presente em água natural, em baixos teores, tanto na forma ionizada ( $\text{NH}_4^+$ ) como na forma tóxica não ionizada ( $\text{NH}_3$ ) devido ao processo de degeneração biológica de matéria orgânica animal e vegetal. Em um aquário são geradas através da decomposição de restos de alimentos não digeridos, fezes e urina dos peixes. De acordo com as condições existentes na água a amônia pode acumular-se na água ou transformar-se em nitrito e/ou nitrato pela ação de

bactérias aeróbias. Este processo é conhecido como nitrificação. O processo inverso também é possível quando ocorre a redução dos nitratos à amônia ou até a nitrogênio via ações microbianas e sob certas condições físico-químicas. Este processo é chamado de desnitrificação. A amônia tóxica somente é estável em águas alcalinas. Em águas ácidas seu efeito é bastante reduzido. Concentrações mais altas podem ser encontradas em esgotos brutos e efluentes industriais, particularmente de refinarias de petróleo onde a amônia é um subproduto do processo de refino. A amônia é um importante componente de fertilizantes. Altas concentrações de amônia em águas de superfície, acima de 0,1 mg/L (como N), podem ser indicação de contaminação por esgoto bruto, efluentes industriais, particularmente de refinarias de petróleo, ou do afluxo de fertilizantes. A concentração excessiva de amônia é tóxica para a vida aquática, sendo que na forma não ionizada ( $\text{NH}_3$ ) mesmo em baixas concentrações podem ser fatais para os peixes, pois afetam o sistema nervoso central do animal, reduzindo sua capacidade de consumir oxigênio e diminuindo sua resistência a doenças (BOLETIM..., [20--?]).

A partir das concentrações encontradas do íon amônio total pode-se deduzir os valores de amônia livre em função dos valores de pH, como descrito na Tabela 2.

**Tabela 2:** Amônia livre em função dos valores de pH.

pH	Amônia Livre
6	0%
7	1%
8	4%
9	25%
10	78%

**Fonte:** Boletim de aplicação (c20--?).

Portanto, uma água que tenha um valor de pH de 9 e onde se encontra 1 mg/L = 1ppm de amônio total, contém realmente 0,25 mg/L de amônia livre. Na prática isto significa que uma quantidade de 5 ppm a pH 6 é inócua para os peixes, mas a pH 9 pode rapidamente resultar em elevada mortandade no aquário. Por esta razão, deve-se determinar sempre em paralelo, pH e amônia. Ao trocar de água deve-se medir os valores de pH desta água nova e da antiga para estar seguro que

não haverá de repente liberação de grandes quantidades de amônia, devido a grandes mudanças nos valores de pH(BOLETIM..., [20--?]).

#### 1.16 Dureza

Característica conferida à água pela presença de sais alcalino-terrosos (cálcio, magnésio, e outros) e de alguns metais, em menor intensidade. Quando a dureza é devida aos sais bicarbonatos e carbonatos (de cálcio, magnésio, e outros), denomina-se temporária, pois pode ser eliminada quase totalmente pela fervura; quando é devida a outros sais, denomina-se permanente. As águas duras, em função de condições desfavoráveis de equilíbrio químico, podem incrustar nas tubulações e dificultar a formação de espumas com o sabão. A dureza total de uma amostra de água é a concentração total de cátions bivalentes, principalmente de cálcio e magnésio, expressa em termos de  $\text{CaCO}_3$ . Exprime a dureza da água obtida pela soma das durezas de carbonatos (dureza temporária) e de não-carbonatos (dureza permanente) (COLOMBO..., c2011).

#### 1.17 Chuvas

As chuvas influenciam nos resultados, visto que diluem os analitos presentes nos corpos d'água. Assim, é importante observá-la, pois pode ser a causa de algum resultado fora da tendência para determinado ponto.

#### .1.18 Turbidez

A turbidez de um corpo d'água é um determinante importante da sua condição e produtividade. É causada pela matéria orgânica e coloidal tais como argila, silte, plâncton e outros organismos microscópicos. A turbidez é uma expressão da propriedade ótica que faz com que a luz seja dispersa e absorvida, em vez de transmitida, sem qualquer alteração no nível de direção ou de fluxo através da amostra (APHA, 2005).

Correlação de turbidez com o peso ou valor de concentração de partículas suspensas é uma questão difícil porque o tamanho, forma e índice de refração das partículas afetam as propriedades de dispersão da luz na suspensão (APHA, 2005).

Quando presentes em concentrações significativas de partículas, que consiste em materiais que absorvem luz, como de carvão ativado, causam uma interferência negativa. Em baixas concentrações estas partículas tendem a ter uma influência positiva porque contribuem para a turbidez. As presenças de dissolvido, de substâncias que causam cor que absorvem a luz, podem causar uma interferência negativa. Alguns instrumentos comerciais têm a capacidade de uma correção para uma ligeira interferência de cor ou opticamente apagando a cor efeito (APHA, 2005).

### 1.19 Espectrofotômetro

A intensidade da radiação transmitida por uma solução pode ser determinada em aparelho (fotômetro), Pode-se selecionar o comprimento de onda que incidirá sobre a solução usando-se um monocromador (prisma ou retículo de difração) ou um filtro óptico (vidro colorido ou quartzo, que transmite uma determinada faixa de  $\lambda$  na região do ultravioleta, UV). Se o aparelho dispõe de filtro óptico, é denominado fotômetro ou fotocolorímetro e se dispõe de prisma ou retículo é denominado de espectrofotômetro (ROTEIRO..., [20--?])

Sendo assim, a concentração de uma substância em solução pode ser medida através do cálculo da quantidade de absorção de luz no comprimento de onda adequado ou uma cor específica (ESPECTROFOTÔMETRO..., c2010-2012).

Segundo Bruice (2006), a espectroscopia no ultravioleta/visível pode fornecer informação sobre as substâncias com ligações duplas conjugadas. A luz ultravioleta e a luz visível possuem apenas energia suficiente para provocar uma transição eletrônica – a promoção de um elétron de um orbital para outro de maior energia. Assim promovem apenas duas transições eletrônicas:

- a de mais baixa energia é a promoção de um elétron ( $n$ ) não – ligante (livre) para um orbital molecular  $\pi^*$  antiligante.
- a de mais alta energia é a promoção de um elétron de um orbital molecular  $\pi$  ligante para um orbital molecular  $\pi^*$  antiligante.

Quanto mais ligações duplas conjugadas existirem em uma substância, menor a energia requerida para a transição eletrônica e, portanto, maior será o comprimento de onda na qual a transição eletrônica ocorrerá. Isto ocorre, pois a conjugação eleva a energia do HOMO e diminui a energia do LUMO. Se a substância

possui duplas conjugadas suficientes, ela vai absorver luz visível ( $\lambda_{\text{máx}} > 400 \text{ nm}$ ) e a substância será colorida (BRUICE, 2006). De acordo com Skoog (2006), obtêm-se informações sobre o analito medindo-se a radiação eletromagnética emitida quando este retorna ao estado fundamental ou a quantidade de radiação eletromagnética absorvida decorrente da excitação.

Deve-se lembrar de que HOMO é o orbital molecular ocupado mais alto (em inglês *highest occupied molecular orbital*) e LUMO é o orbital molecular não ocupado mais baixo (em inglês *lowest unoccupied molecular orbital*).

Na espectroscopia de absorção mede-se a quantidade de luz absorvida em função do comprimento de onda. Cada espécie molecular é capaz de absorver suas próprias frequências características. Este processo transfere energia para a molécula e resulta em um decréscimo da intensidade da radiação eletromagnética incidente. Dessa forma, a absorção de radiação atenua o feixe de acordo com a lei de absorção, também conhecida como Lei de Beer-Lambert (SKOOG, 2006).

Segundo Silverstein (1994), o cromóforo é um grupo insaturado covalente, responsável pela absorção eletrônica, ou seja, a parte da molécula que absorve luz UV ou visível, substâncias com o mesmo grupo cromóforo possuem aproximadamente o mesmo  $\lambda_{\text{máx}}$  (BRUICE, 2006). Assim deve ser considerado qual cromóforo estará presente e suas características. São estes cromóforos que aparecem nas bandas de absorção do espectro (ATKINS E JONES, 2006).

Segundo Bruice (2006) a absorvância de uma amostra depende da quantidade de espécie absorvente que a luz encontra ao passar através de uma solução, ou seja, a absorvância depende tanto da concentração da amostra quanto do comprimento do caminho da luz através da amostra.

Sendo assim o espectrofotômetro se baseia na absorção da luz por uma amostra que apresenta uma determinada cor. Para tal análise o aparelho se fundamenta na Lei de Beer, onde a absorvância é proporcional a concentração do analito a ser analisado. Deste modo um feixe monocromático é emitido de modo a ter energia capaz de promover transições de elétrons de valência  $\pi$ . Sendo que a energia absorvida depende da diferença de energia entre o estado fundamental e o estado excitado. Quanto maior a diferença, maior será o comprimento de onda de absorção (SILVERSTEIN, 1994). O aparelho conta com um sistema porta amostra, uma fonte de radiação eletromagnética UV-Visível, um sistema monocromador (seletor de ondas), um detector de radiação e um processador de sinal.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliação da influência do distrito industrial na poluição do Rio Bauru, por meio de análises físico-químicas e químicas do mesmo e de seus tributários nesta região.

### **2.2 Objetivos específicos**

Determinação de parâmetros físico-químicos como pH, temperatura, condutividade, sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido, alcalinidade, demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, cor, fosfato, nitrato, nitrito, amônia, dureza, chuvas e turbidez que ajudem na caracterização dos pontos de coleta analisados.

### 3 METODOLOGIA

Além da implantação de um tratamento de esgoto, a disposição adequada dos córregos é essencial para a proteção da saúde pública. O monitoramento dos córregos é essencial para a preservação da qualidade de vida na área da bacia hidrográfica e a obtenção de informações sobre um sistema aquático depende, basicamente, do estudo das interações que ocorrem entre os fatores bióticos e abióticos que regem o funcionamento desse ecossistema. Porém, não se pode esquecer que estas interações estão vinculadas a uma escala temporal, refletindo um comportamento dinâmico e imprevisível, intrínseco a cada ambiente.

Se faz assim, necessário, para a caracterização dos efluentes, analisar parâmetros como pH, temperatura, condutividade, sólidos totais dissolvidos, oxigênio, alcalinidade, demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, cor, fosfato, nitrogênio nas formas de nitrato, nitrito e amônia, entre outros.

#### 3.1 pH

O pHmetro foi calibrado com buffers 7 e 4 respectivamente, para obter um melhor resultado. A seguir a amostra bruta foi transferida em quantidade suficiente para um béquer, pois o eletrodo deve estar mergulhado na mesma. Esta amostra, durante a leitura, é mantida com agitação com o auxílio de barra magnética e agitador magnético (CAMPOS. J., 2009), o que simula as características encontradas nos rios e córregos.

As soluções buffers são soluções tampões, sendo estas aquelas que diante da adição de um ácido ou uma base apresentam mínima variação do pH.

#### 3.2 Temperaturas

Foi analisada a temperatura do ar (ambiente) através de termômetro de mercúrio e da amostra no oxímetro, que além de oxigênio dissolvido também mede a temperatura da amostra.

### 3.3 Condutividade

A capacidade de uma substância conduzir eletricidade foi realizada no condutivímetro Oriom Mod 115.

### 3.4 Sólidos totais dissolvidos (STD)

Os íons dissolvidos (sais dissolvidos) foram caracterizados pelo teor de sólidos totais dissolvidos, que se relacionam com a condutividade (CAMPOS. J., 2009), como explicado anteriormente, sendo assim, esta análise também foi realizada no condutivímetro Oriom Mod 115.

### 3.5 Oxigênio dissolvido (OD)

A análise de oxigênio dissolvido foi realizada através do oxímetro, equipamento que se baseia no princípio de eletrodo de íons seletivo, ou seja, no método potenciométrico.

### 3.6 Alcalinidade

Esta análise representa a capacidade que um sistema aquoso tem de neutralizar ácidos (ESTEVES, 1988). Sendo assim foi realizada por titulação com ácido sulfúrico a 0,02N até redução do pH à 4,5.

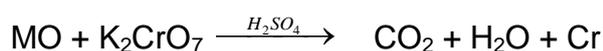
### 3.7 Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)

Correspondendo à quantidade de oxigênio consumido pelo micro-organismo para estabilizar o material de um efluente ou água poluída em 5 dias a temperatura de 20°C. Esta é realizada em frasco âmbar disposto no DBOtrak (método respirométrico) presente em uma incubadora. No frasco, acima da amostra, existe cerca de 21% de O<sub>2</sub>. As bactérias na amostra usam o oxigênio continuamente para oxidar a matéria orgânica presente, dessa forma o oxigênio da amostra é consumido. O ar acima da amostra repõe o oxigênio consumido e há uma queda de pressão. A queda de pressão do ar foi indicada no aparelho como a leitura na escala

de DBO em mg/L. Durante o período de teste, a amostra foi agitada continuamente para ajudar a transferir o oxigênio do ar para a amostra e também para a simulação de condições naturais. Para amostra de baixa concentração de matérias orgânicas utilizou-se 420 mL da mesma e para amostras de alta concentração utilizou-se 95mL da mesma, sendo assim, foi transferido com o auxílio de provetas o volume necessário a análise, de acordo com a concentração, a um frasco contendo barra magnética. Na boca do frasco de análise foi um suporte de borracha, ao qual foram adicionados 0,4 g de hidróxido de lítio, tomando cuidado para o mesmo não cair sobre a amostra (CAMPOS. J., 2009). O hidróxido de lítio serve para retirar todo CO<sub>2</sub> produzido, de forma que qualquer diferença de pressão presente se deva exclusivamente ao oxigênio consumido durante análise.

### 3.8 Demanda química de oxigênio (DQO)

O teste foi realizado sob condições padronizadas, em meio ácido, a 150°C, durante 2hs e na presença de catalisadores, sendo estes o sulfato de prata (AgSO<sub>4</sub>) e o sulfato de mercúrio (HgSO<sub>4</sub>). O sulfato de mercúrio serve para eliminar os cloretos que são interferentes primários no processo analítico.



Para amostra de baixa concentração de matérias orgânicas foi utilizada uma ampola de reagentes que faz leitura na faixa de 0-150ppm e para amostras de alta concentração foi utilizada uma ampola de reagente que faz leitura na faixa de 0-1500ppm, sendo assim foi transferido com o auxílio de pipetas 2mL da amostra para a ampola. Será feito também um branco para cada faixa, utilizando assim 2mL de água deionizada. A leitura na amostra foi realizada no espectrofotômetro por colorimetria (CAMPOS. J., 2009).

### 3.9 Cor

A análise foi feita através da amostra filtrada, ou seja, livre de sólidos suspensos. Sua análise foi realizada pelo método DR/2500 (espectrofotômetro por

colorimetria). Portanto a cor é determinada espectrofotometricamente em um comprimento de onda entre 450 e 465 nm, com soluções padrões de cobalto-platina. A cor verdadeira das amostras segue as normas da Lei de Beer. Tendo assim como interferentes primários a presença de coloidal e partículas em suspensão que absorvem ou dispersam a luz no mesmo comprimento de onda do método espectrofotométrico (APHA, 2005).

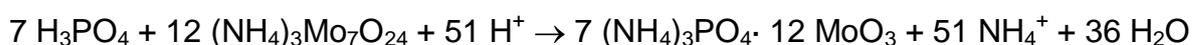
### 3.10 Fósforos reativos (ortofosfato)

A análise foi realizada em um espectrofotômetro, modelo DR 2500, da HACH, para tal utilizou-se os reagentes Molibdato e Amino ácido, fornecido pela Hach. O reagente Molibdato é composto por molibdato de amônio, ácido sulfúrico, água deionizada e outros componentes, o Amino ácido é composto por N, N dimetil formamida, metabissulfito de sódio, sulfito de sódio e água deionizada. O comprimento de onda utilizado foi 530nm, o qual corresponde ao programa 485 do aparelho. Assim a leitura foi realizada na faixa do visível (HACH, 2008).

Em uma solução altamente ácida, o molibdato de amônio reage com ortofosfato para formar o ácido fosfomolibdico. Este complexo é, então, reduzido pelo reagente aminoácido para produzir um composto de coloração intensa, o azul de molibdênio. Os resultados dos testes são então medidos no espectrofotômetro a 530 nm (HACH, 2008).

O método espectrofotométrico do azul de molibdênio é baseado na reação do fosfato com íons molibdato em meio ácido, seguido de redução do heteropoliácido formado para obtenção do azul de molibdênio que possui absorção máxima em 710 nm. Medidas da absorbância do complexo devem ser realizadas em tempos pré-determinados, uma vez que a formação do produto é dependente do tempo e é instável.

A reação entre fosfato e molibdato de amônio em meio ácido segue uma relação estequiométrica 1:12 entre fósforo e molibdênio, conforme mostrado abaixo:



O produto é amarelo e apresenta baixa absorvidade molar, de modo que um agente redutor, no caso o reagente Aminoácido, é usado para reduzir o Mo(VI) a Mo(V), formando então um complexo azul, conhecido como azul de molibdênio.

### 3.11 Nitrogênios nas formas de nitrato, nitrito e amônia.

Pode-se associar a idade da poluição com relação entre as formas de nitrogênio predominantes na amostra. Foram realizadas análises de nitrato e nitrito através do espectrofotômetro por colorimetria, através de reagentes fornecidos pela HACH, fabricante do espectrofotômetro; o nitrogênio amoniacal é analisado através de eletrodo, devidamente calibrado com buffers de acordo com a concentração da amostra.

#### 3.11.1 Nitrato

A determinação de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) é difícil devido aos procedimentos relativamente complexos exigidos, e a alta probabilidade de componentes interferentes estarem presentes, além de níveis de concentração limitada de varias técnicas (APHA, 2005).

A análise foi realizada em um espectrofotômetro, modelo DR 5000, da HACH, para tal utilizou-se o reagente NitraVer 5 (faixa de detecção de 1-30mg/L), fornecido pela Hach. O reagente NitraVer 5 é composto por cádmio, ácido sulfanílico, sulfato de magnésio, fosfato de magnésio monobásico e ácido gentísico. O comprimento de onda utilizado foi 500nm, o qual corresponde ao programa 355 do aparelho. Assim a leitura foi realizada na faixa do visível (HACH, 2008).

O metal cádmio reduz os nitratos na amostra para nitrito. O íon de nitrito reage em meio ácido com ácido sulfanílico para formar um sal de diazônio intermediário. O sal acopla com o ácido gentísico para formar uma solução de coloração âmbar (HACH, 2008).

#### 3.11.2 Nitrito

A determinação foi feita por colorimetria no espectrofotômetro, com reagente fornecido pelo fabricante, HACH. Durante a análise, o nitrito presente na amostra reage com ácido sulfanílico para formar um sal diazônio intermediário. Essa junção com o ácido cromotrópico produz um complexo de coloração pink proporcional a quantidade de nitrito presente. O resultado da análise é medido a 507 nm.

### 3.11.3 Amônia

A medição da amônia foi feita através do íon seletivo de amônia. Este usa a hidrofobia da membrana de gás permeável para separar a solução de amostra de uma solução contendo cloreto de amônia interna do eletrodo. De forma que toda amônia ( $\text{NH}_{3(\text{aq})}$  e  $\text{NH}_4^+$ ) dissolvida, a ser analisada, esteja sob a forma de  $\text{NH}_{3(\text{aq})}$ , e esta, é convertida pelo aumento do pH acima de 11 com uma base forte. O  $\text{NH}_{3(\text{aq})}$  se difunde através da membrana e muda o pH da solução interna que é mediada pelo eletrodo de pH; o nível fixo de cloreto na solução interna é medido através do eletrodo de íons seletivo de cloreto, que serve como eletrodo de referência. As medidas potenciométricas são feitas com um medidor de pH que tem uma escala expandida de milivolts ou com um medidor de íons específico. O método é aplicado para medir de 0,03 a 1400mg  $\text{NH}_3\text{-N/L}$  nas águas superficiais e resíduos domésticos e industriais (APHA, 2005).

Para a análise, o eletrodo de íons seletivo foi calibrado com padrões de cloreto de amônia.

- 0,5, 2,0, 3,5 e 5,0 ppm para as amostras com baixa concentração de amônia.
- 5,0, 20,0, 35,0 e 50,0 ppm para as amostras com alta concentração de amônia.

### 3.12 Dureza

A dureza é realizada por titulação com EDTA. Para tal, em 50 mL da amostra adiciona-se 1 mL de solução inibidora, aproximadamente 0,2g de Eriocromo T e 1 mL de padrão (pH 10,0).

Os íons cálcio e magnésio da solução formam um complexo vermelho-vinho com o Eriocromo T em pH=10. Quando da adição do EDTA à solução colorida, ocorre a formação de um complexo estável e não dissociado do EDTA com íons de cálcio e magnésio, separando-se o corante. Quando a quantidade de EDTA for suficiente para complexar todo o cálcio e magnésio presente na amostra, a solução toma a cor azul original do corante, o que indica o fim da titulação (COLOMBO..., C2011).

### 3.13 Chuvas

Como referido anteriormente, as chuvas influenciam nos resultados, visto que diluem os analitos presentes nos corpos d'água, assim é importante observá-la, pois ela pode ser a causa de algum resultado fora da tendência para determinado ponto. Deste modo foi apenas observada a presença ou ausência de chuva nas 24h antecedentes a coleta.

### 3.14 Turbidez

As amostras brutas foram analisadas em um turbidímetro MERCK Modelo Turbiquant 3000 IR.

### 3.15 Metodologia e equipamentos

A Tabela 3 apresenta as metodologias e equipamentos utilizados nas diversas análises físico-químicas da água coletada dos pontos estudados.

**Tabela 3:** Metodologias e equipamentos utilizados nas análises das variáveis físicas e químicas dos córregos estudados.

Variáveis	Metodologias	Equipamentos
Temperatura do ar (°C)		Termômetro Inconterm (bulbo de mercúrio: -10 a 110°C)
Temperatura da água (°C)		Oxímetro ORION modelo 810
pH	Determinação Potenciométrica	Potenciômetro ORION Modelo 310
Condutividade elétrica (uS/cm)	Determinação Potenciométrica	Conduvímeter ORION Modelo 115
Turbidez (NTU)	Unidade Nefelométrica de Turbidez	Turbidímetro MERCK Modelo Turbiquant 3000 IR
Dureza Total (mg/L)	Titulometria	
Alcalinidade Total (mg/L)	Titulometria	
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Determinação Potenciométrica	Oxímetro ORION modelo 810
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)	Determinação Barométrica	Aparelho de DBO HACH Modelo BOD Trak
Demanda Química de Oxigênio (mg/L)	Determinação Colorimétrica	Espectrofotômetro HACH Modelo DR 2500
NO <sub>3</sub> (mg/L)	Determinação Colorimétrica	Espectrofotômetro HACH Modelo DR 2500
NO <sub>2</sub> (mg/L)	Determinação Colorimétrica	Espectrofotômetro HACH Modelo DR 2500
NH <sub>3</sub> (mg/L)	Determinação Potenciométrica	Medidor Iônico ORION Modelo 720 A
PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	Determinação Colorimétrica	Espectrofotômetro HACH Modelo DR 2500

**Fonte:** Elaborado pela autora.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir são apresentados os resultados e discussão dos parâmetros apresentados na metodologia. Estes estão na forma de médias mensais, sendo que os dados individuais encontram-se no APÊNDICE. Ressalte-se que, em alguns meses essa média é igual à zero, o que pode ser observado nos gráficos. Isto se deve ao fato de que em determinados momentos não houve coleta, análise do parâmetro ou mesmo problema na leitura do parâmetro. A indicação correta do problema também se encontra no APÊNDICE.

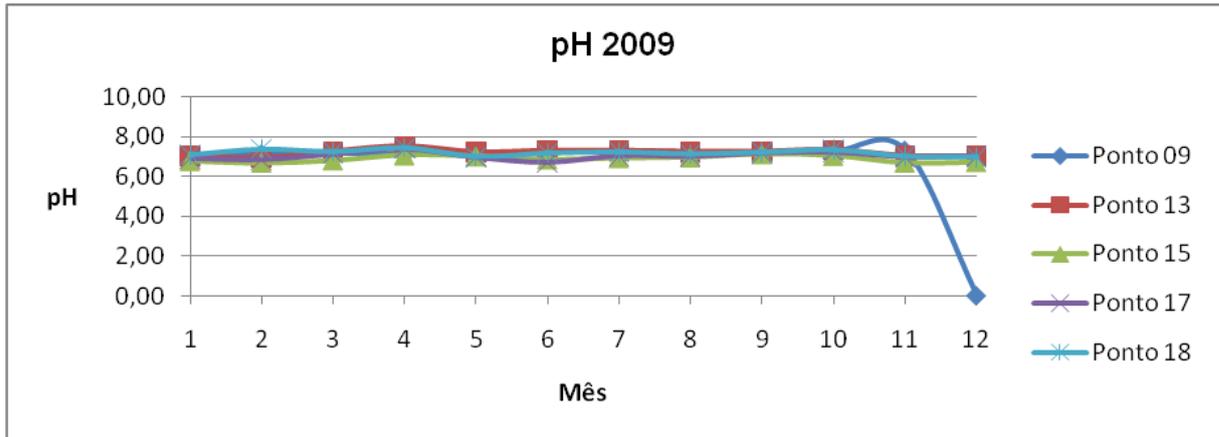
### 4.1 pH

A medida de pH é importante no controle da corrosão e de incrustações, visto que a solubilidade de muitos materiais presentes na água varia com o pH do meio.

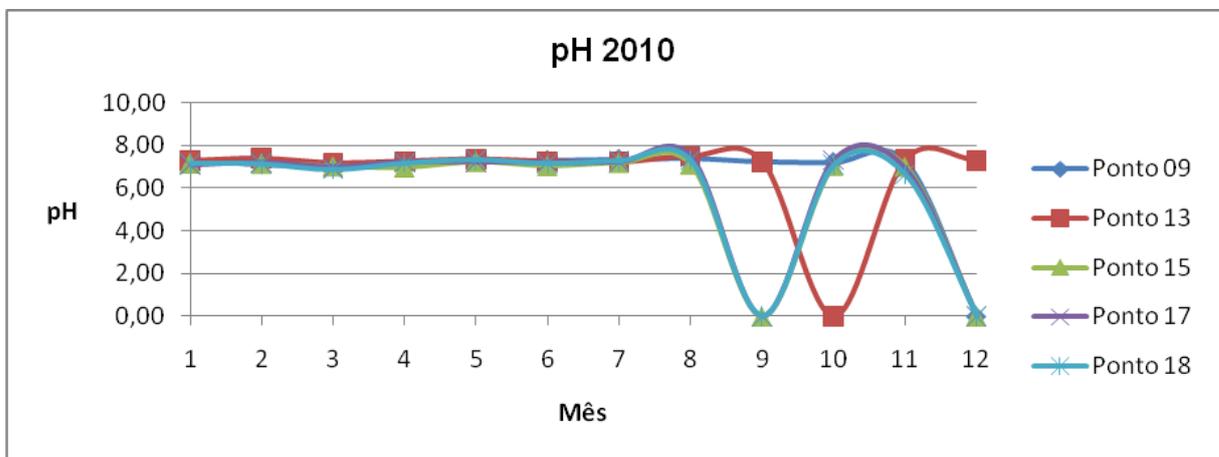
Segundo Esteves (1988), o pH pode ser considerado uma das variáveis ambientais mais importante, porém uma das mais difíceis de se interpretar. Esta complexidade na interpretação dos valores de pH se deve ao grande número de fatores que podem influenciá-lo, além da estreita interdependência entre as comunidades vegetais e animais e o meio aquático. Pois na medida em que as comunidades aquáticas interferem no pH, o pH interfere de diferentes maneiras no metabolismo destas comunidades.

Observa-se, nas Figura 9 e Figura 10, que, para todos os pontos, o valor médio do pH pouco varia, apresentando valores entre 6 e 8. A menor média foi registrada no ponto 18 em novembro de 2010 (pH 6,65) e a maior média em abril de 2009 no ponto 13 (pH 7,52).

Como dito anteriormente percebe-se que, em determinados meses, o resultado é igual à zero, como por exemplo, no ponto 09 em dezembro de 2009. Para maiores explicações olhar o APÊNDICE, onde também se encontra os valores das médias mensais bem como os dados de cada coleta.



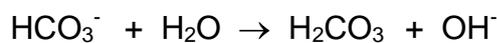
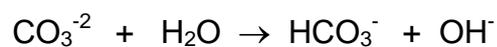
**Figura 10:** Variação de pH de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.



**Figura 11:** Variação de pH de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Os valores encontrados para o pH deve-se a alta alcalinidade presente nestes corpos d'água, sendo também que, a grande maioria dos corpos de água continentais apresentam valores de pH variáveis entre 6 e 8; no entanto, também podem ser encontrados ambientes com águas mais ácidas ou mais alcalinas (ESTEVEZ, 1988).

De acordo com Dalberto (2007), pode-se explicar o pH alcalino de uma amostra pela influência exercida pelos produtos da reação de íons carbonato e bicarbonato com a molécula de água:



O ácido carbônico é um ácido fraco, que logo após sua formação sofre uma primeira dissociação, formando íons de hidrogênio e bicarbonato. A segunda dissociação do íon bicarbonato ocorre formando íons de hidrogênio e carbonato.



Assim o carbono inorgânico pode ocorrer no ambiente aquático em três formas principais: carbono inorgânico “livre” ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ); íons bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) e íons carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ). Estas formas estão fundamentalmente relacionadas com o pH do meio (ESTEVES, 1988).

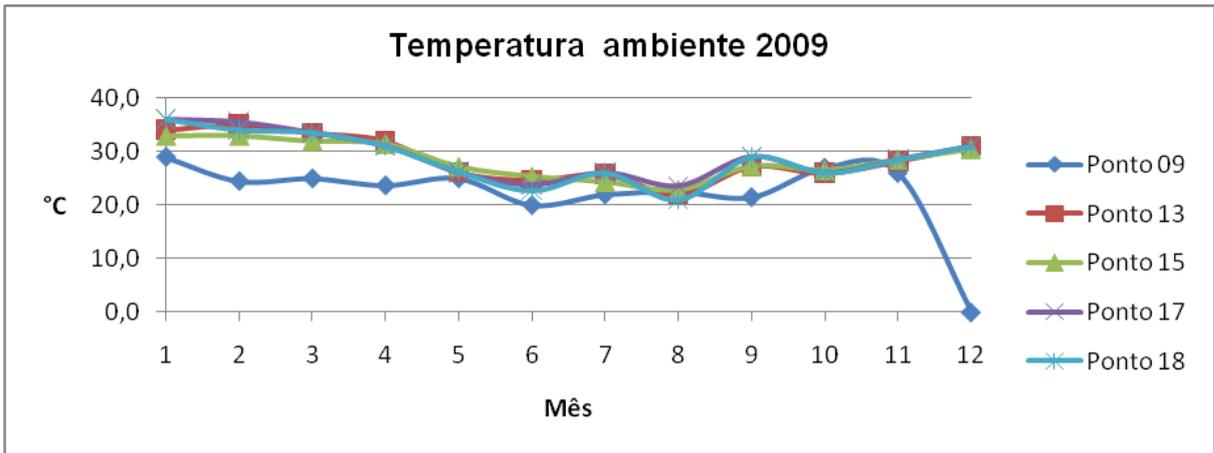
Quando a turbidez da água é baixa, a concentração de nutrientes inorgânicos e a temperatura da água são mais altas, favorecem o processo fotossintético, ocorrendo maior consumo de  $\text{CO}_2$  pelos produtores primários aquáticos (fitoplâncton, macroalgas e/ou macrófitas aquáticas), diminuindo, assim, a possibilidade de formação de  $\text{H}_2\text{CO}_3$  e observando-se, então, valores alcalinos de pH. O contrário ocorre quando o processo de decomposição aeróbica é predominante, pois ocorre aumento da liberação de  $\text{CO}_2$  e, que resulta na maior possibilidade de produção de  $\text{H}_2\text{CO}_3$ . (ESTEVES, 1998)

#### 4.2 Temperatura ambiente

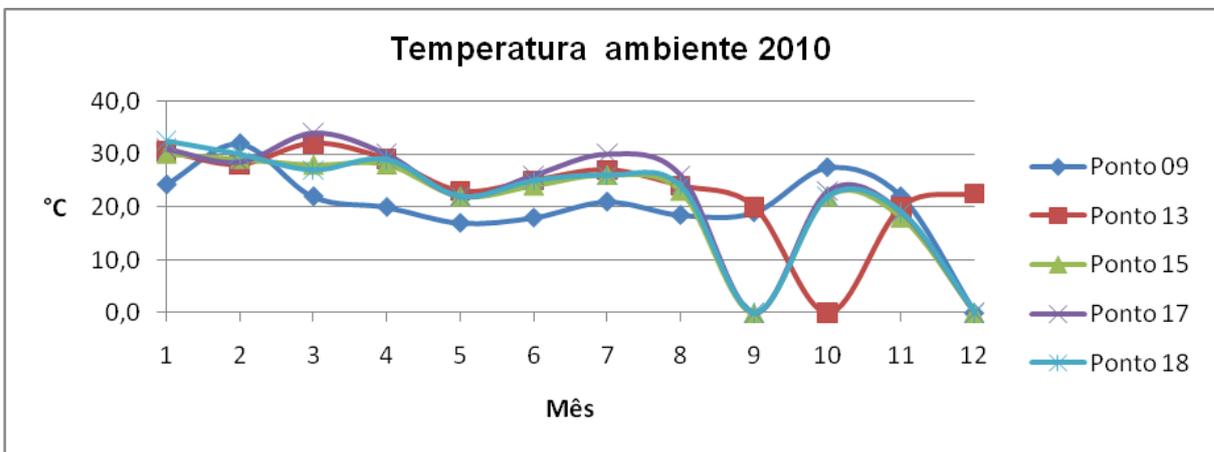
A temperatura influi no retardamento ou aceleração da atividade biológica, crescimento e reprodução dos peixes e plantas, na absorção de oxigênio, na precipitação de compostos, na formação de depósitos, na filtração, na desinfecção por cloro, etc.

A Figura 11 e a Figura 12 mostram as variações de temperatura encontradas nos pontos estudados.

Nestes gráficos observam-se as temperaturas médias do ar no momento da coleta, sendo que valores inferiores para o ponto 9 se deve ao fato de que a sua coleta geralmente foi realizada pela manhã, ou seja, primeiro que os outros pontos.



**Figura 12:** Variação da temperatura do ar (°C) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

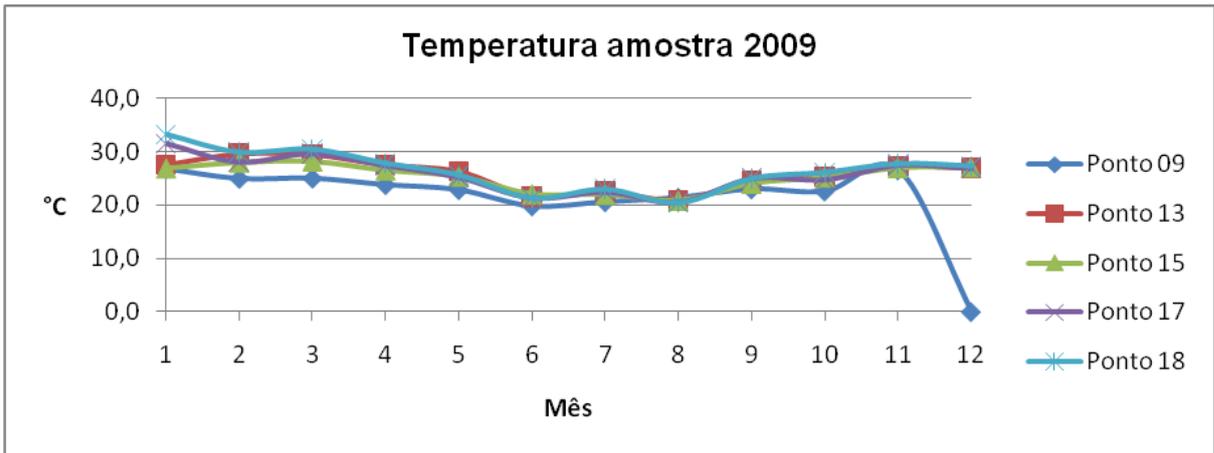


**Figura 13:** Variação da temperatura do ar (°C) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

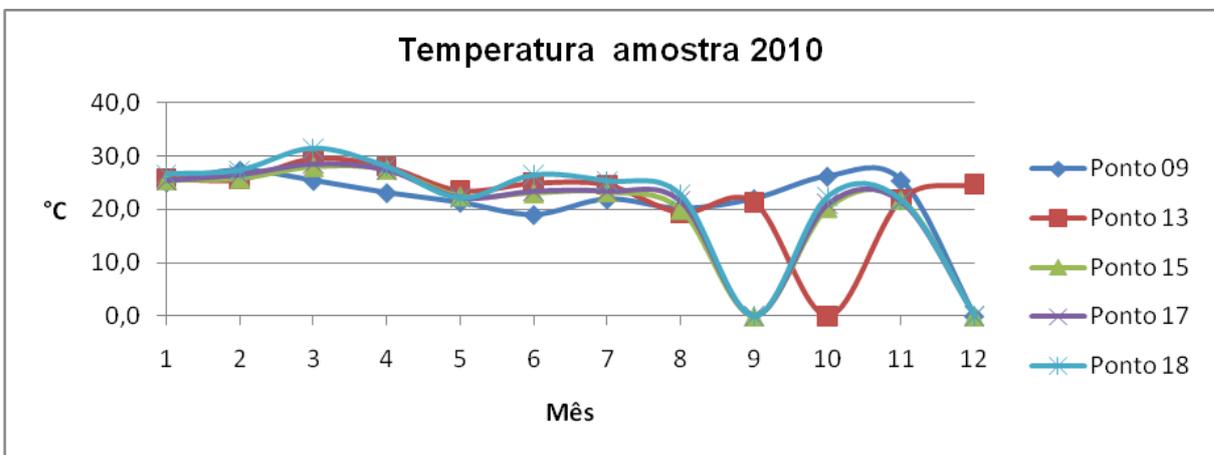
Independente do horário da coleta, pode-se observar de um modo geral o clima da cidade de Bauru, onde se tem temperaturas maiores nos primeiros meses do ano, com uma certa diminuição de maio até setembro aproximadamente. Atingindo uma média máxima de 36°C em janeiro de 2009 e uma média mínima de 17°C em maio de 2010.

#### 4.3 Temperatura amostra

Mais do que a temperatura do ar, a temperatura das amostras (que reflete a temperatura do corpo d'água), interfere diretamente nos processo biológicos, químicos e bioquímicos. Estas estão apresentadas nas Figura 13 e Figura 14.



**Figura 14:** Variação da temperatura da amostra (°C) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.



**Figura 15:** Variação da temperatura da amostra (°C) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

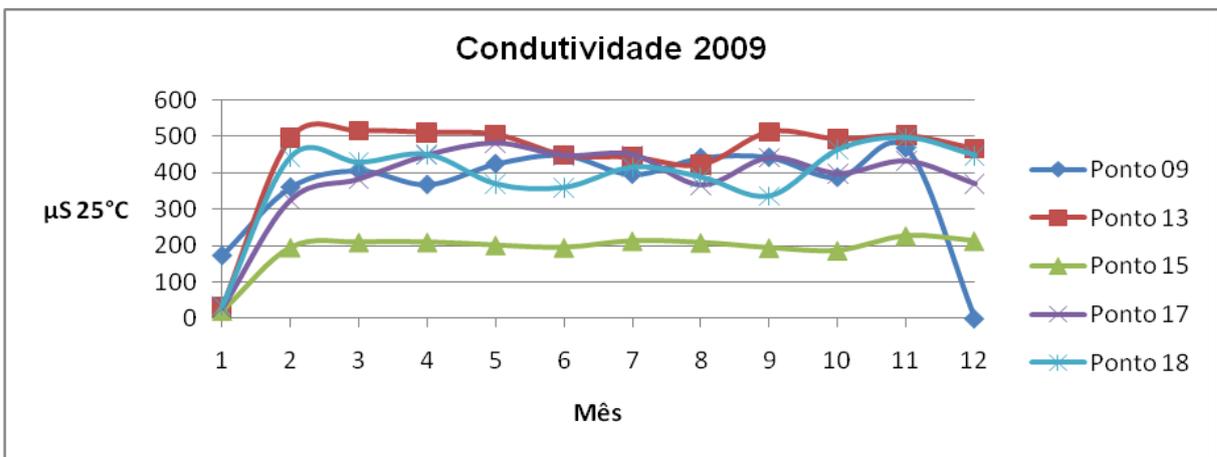
De acordo com os dados pode-se observar, assim como nas médias das temperaturas do ar, que os corpos d'água apresentam uma maior temperatura nos primeiros meses do ano, com uma diminuição entre maio e setembro.

Sabe-se que a temperatura afeta a taxa de transferência de gases e a solubilidade dos mesmos, assim este parâmetro influencia na quantidade de oxigênio dissolvido (SPERLING, 1996). Sendo que temperaturas maiores dificultam o aprisionamento dos gases pela água, diminuindo assim as quantidades dissolvidas dos mesmos em épocas mais quentes.

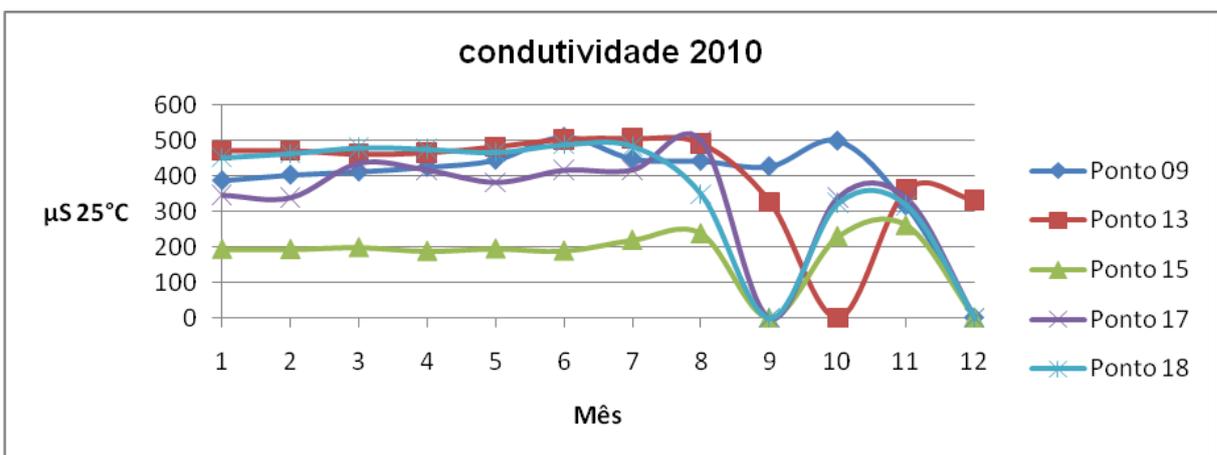
Sabe-se também que a temperatura influencia diretamente tanto a respiração dos organismos, como outros processos oxidativos (por ex.: decomposição da matéria orgânica por micro-organismos), podendo assim, temperaturas mais altas, aumentar a taxa de consumo de oxigênio, por exemplo, (ESTEVES, 1988).

#### 4.4 Condutividade

Pode-se definir condutividade como a capacidade de uma substância em conduzir corrente elétrica. A dissolução de eletrólitos em água aumenta a sua condutividade e, dependendo da concentração de eletrólitos totais dissolvidos, pode-se conferir ao meio, características eletroquímicas que o tornam altamente corrosivo. Os valores de condutividade estão apresentados nas Figura 15 e Figura 16.



**Figura 16:** Variação da condutividade ( $\mu\text{S } 25^\circ\text{C}$ ) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.



**Figura 17:** Variação da condutividade ( $\mu\text{S } 25^\circ\text{C}$ ) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

De acordo com os dados obtidos, desde 2009 o ponto 15 apresenta médias mais baixas para condutividade, isso se deve ao fato de que o tipo de esgoto predominante neste ponto seja o doméstico. Já o ponto 9 se localiza no centro da cidade, e neste ponto o Rio Bauru que ainda não recebeu carga industrial, apresenta

valores mais elevados, o que mostra que o ponto 15 pouco influencia neste quesito. O ponto 9 apresenta assim valores médios que variam de 173,6 (janeiro de 2009) a 510,0 (junho de 2010).

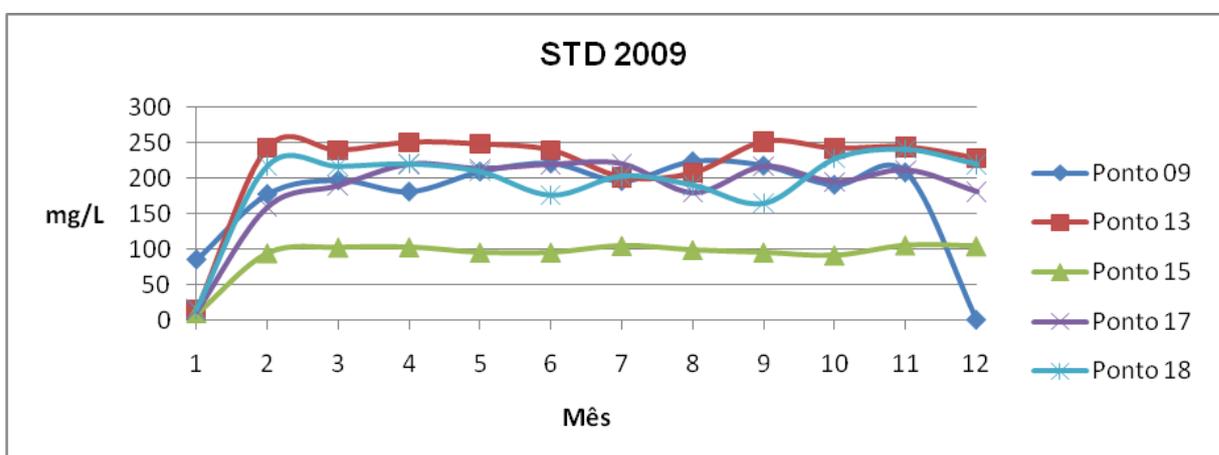
Os outros pontos apresentam valores próximos ao ponto 9, com relevância para o ponto 13, que desde 2009 se sobressai bastante em relação aos outros pontos, sendo que este fato se deve ao tipo de indústria que ali se localiza já que a condutividade pode expressar tanto a presença de poluentes de origem industrial bem como o grau de eutrofização do sistema aquático (LAGE FILHO, 1996).

Um sistema hídrico cujas águas apresentam alta condutividade elétrica e, portanto, são ricas em minerais (nutrientes inorgânicos), teoricamente mostra uma condição que favorece a proliferação das algas (produtores primários) e, portanto, que possibilita uma alta produtividade no ambiente. No entanto, não se pode ignorar o fato de que altas produtividades significam, também, altos consumos de O<sub>2</sub> (respiração e decomposição) e, portanto, possibilidade de instalação de condições de hipóxia ou anoxia e comprometimento da vida aquática no local (DALBERTO, 2007).

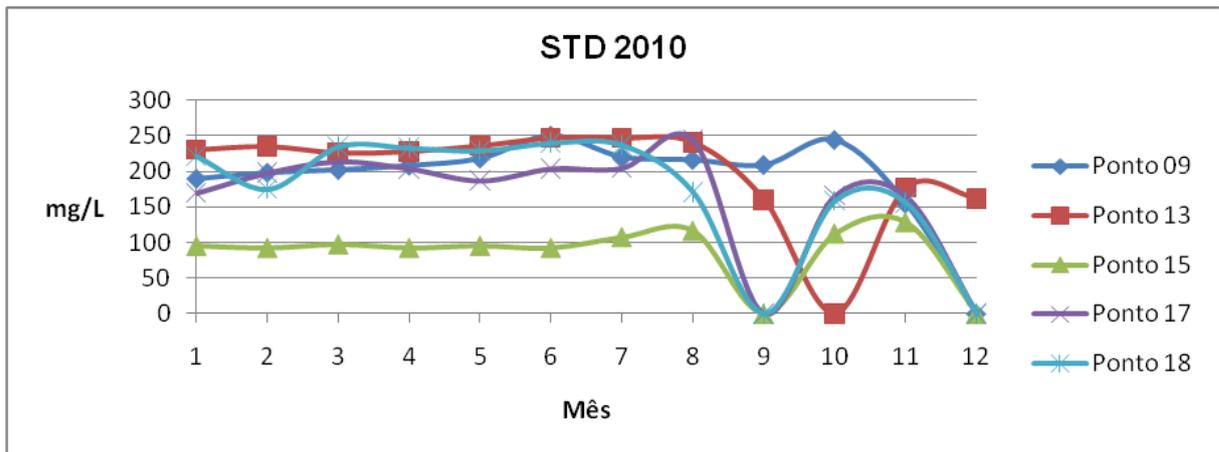
#### 4.5 Sólidos totais dissolvidos (STD)

Os íons dissolvidos (sais dissolvidos) são caracterizados pelo teor de sólidos totais dissolvidos, que se relacionam com a condutividade, pois esta depende da quantidade de sólidos dissolvidos.

Assim, os resultados variam do mesmo modo que a condutividade, onde o ponto 15 apresenta a menor média (durante os dois anos de análises), o ponto 13 a maior, sendo que o ponto 18 apresenta valores próximos a este, como observado nas Figura 17 e Figura 18.



**Figura 18:** Variação dos sólidos totais dissolvidos (STD) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.



**Figura 19:** Variação dos sólidos totais dissolvidos (STD) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

O máximo foi encontrado em setembro de 2009 no ponto 13 (251,5 mg/L) e o mínimo no ponto 15 ( 9,0 mg/L) tanto em janeiro de 2009 como nos meses de fevereiro, abril e junho de 2010.

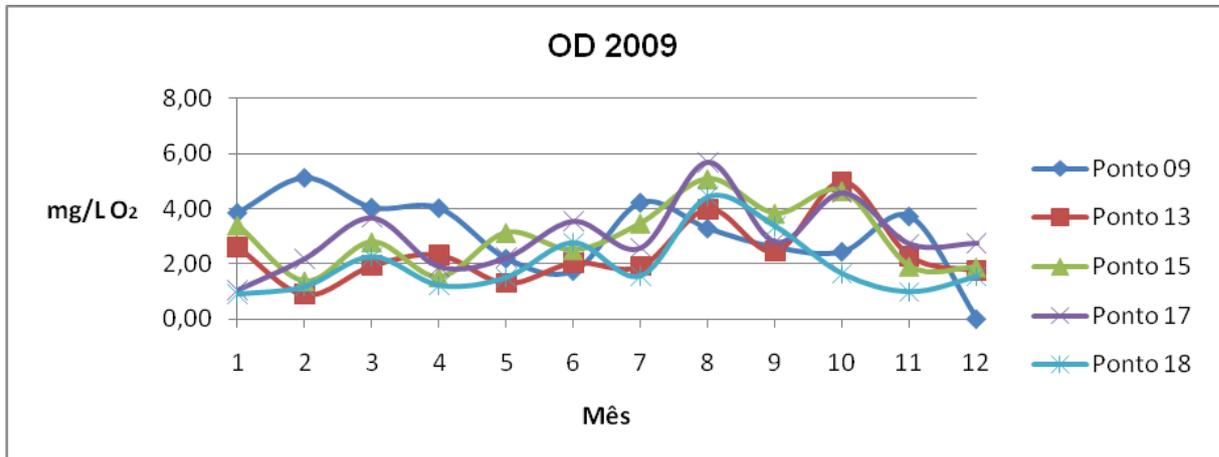
Assim como a condutividade, o teor de sólidos totais dissolvidos é relativamente alto, o que pode significar lixiviação do solo bem como despejo de esgotos, principalmente industrial, nesse corpo d'água. O que fica caracterizado pelo ponto 15, onde apenas esgotos domésticos são lançados, apresentando assim os menores valores de sólidos totais dissolvidos.

#### 4.6 Oxigênio dissolvido (OD)

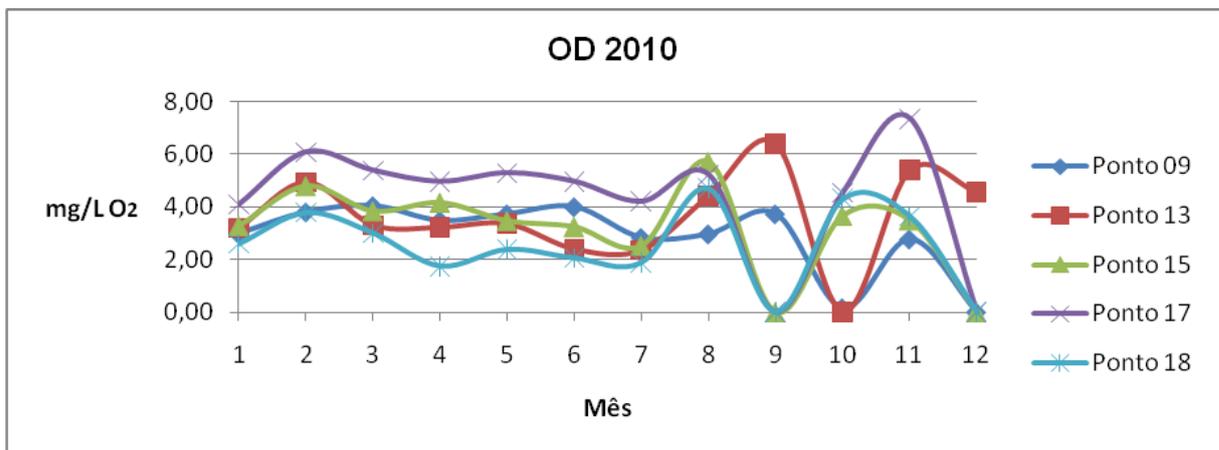
Em termos ecológicos, a repercussão mais nociva da poluição de um corpo de água por matéria orgânica é a queda nos níveis de oxigênio dissolvido, causada pela respiração dos micro-organismos envolvidos na depuração dos esgotos (SPERLING, 1996).

Sendo assim pode-se observar a partir das Figura 19 e Figura 20 que num primeiro momento, ano de 2009, o ponto 9 era o que apresentava uma maior quantidade média de oxigênio dissolvido, já em 2010 esse patamar foi assumido pelo ponto 17, que chegou a registrar uma concentração de 7,35 mg/L em novembro desse mesmo ano. Essa melhora do ponto 17 tanto pode ser por uma diminuição da poluição como do aumento do poder de autodepuração, ou ambos.

Dos tributários do Rio Bauru, o ponto 13 é o que se apresenta pior, chegando num valor médio de 0,9 mg/L de O<sub>2</sub>, o que reforça o problema encontrado nesse ponto, que é próximo a muitas indústrias dos mais diversos ramos.



**Figura 20:** Variação da concentração de oxigênio dissolvido (OD) (mg/L de O<sub>2</sub>) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.



**Figura 21:** Variação da concentração de oxigênio dissolvido (OD) (mg/L de O<sub>2</sub>) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

O ponto 18 que é o último, ou seja, depois do Rio Bauru receber toda a carga de esgoto da cidade, tanto industrial quanto doméstico, é o que apresenta a menor quantidade média de oxigênio dissolvido, exatamente por este fato. Indicativo de que o percurso das águas até este ponto não é capaz de promover uma autodepuração.

Independente dos valores, todos os pontos apresentam médias abaixo do necessário para a presença de vida. Pois como o oxigênio dissolvido é o principal parâmetro de caracterização dos efeitos da poluição das águas, se faz necessário saber que:

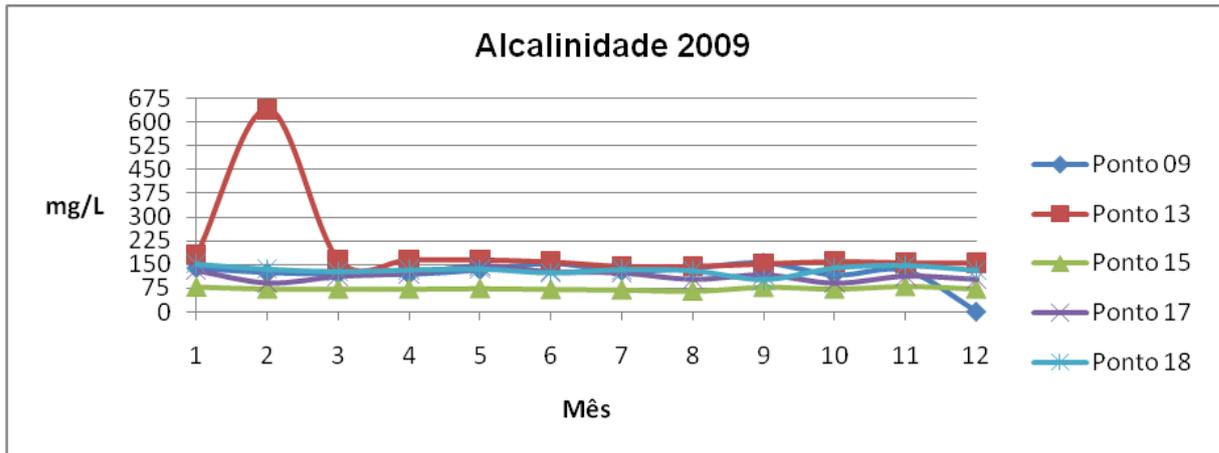
- A solubilidade de OD varia com a altitude e temperatura. Ao nível do mar, na temperatura de 20°C, a concentração é igual a 9,2 mg/L;
- Valores de OD bem inferiores à saturação são indicativos da presença de matéria orgânica (provavelmente esgoto);
- Com OD em torno de 4-5 mg/L morrem os peixes mais exigentes; com OD igual a 2 mg/L todos os peixes estão mortos; com OD igual a 0 mg/L tem-se condições de anoerobiose (SPERLING, 1996).

Devido ao alto consumo de oxigênio por parte da matéria orgânica em reposta a sua decomposição, o sistema pode se tornar anaeróbio, podendo surgir outros gases, como o gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S) e o metano (CH<sub>4</sub>). Fatores que podem controlar indiretamente a concentração de oxigênio nos corpos d'água são a extensão do período de estratificação térmica e a concentração de matéria orgânica (dissolvida e particulada) da água (ESTEVES, 1988).

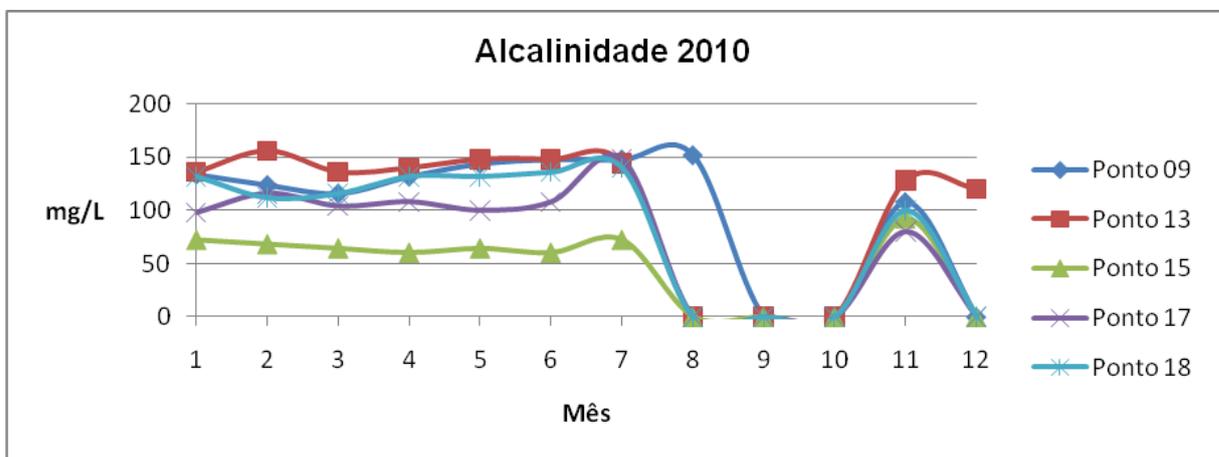
Uma explicação para a elevação da concentração de oxigênio, em determinados períodos, é o aumento da taxa fotossintética do fitoplâncton e/ou da diminuição da concentração da matéria orgânica presente no sistema, seja pela redução da entrada, seja pela sedimentação ou precipitação desta (DALBERTO, 2007).

#### 4.7 Alcalinidade

A alcalinidade da água é uma medida de sua capacidade em reagir com ácidos fortes para atingir determinado valor de pH, capacidade de resistir às mudanças de pH. A alcalinidade da água natural é, tipicamente, uma combinação de íons bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), íons carbonato (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) e hidroxilas (OH<sup>-</sup>). Na água potável, a alcalinidade contribui, também, para o sabor da água. As Figura 21 e Figura 22 apresentam a variação da alcalinidade total.



**Figura 22:** Variação da alcalinidade total (mg/L) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.



**Figura 23:** Variação da alcalinidade total (mg/L) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

No ano de 2009, o ponto 13 apresentou um elevado valor em fevereiro (640,1 mg/L), porém como os dados de 2009 foram cedidos exclusivamente pelo DAE, não havia junto nenhuma anotação que pudesse explicar o que ocorreu ali, em como algum problema no entorno, ou uma obra. Já em 2010 este ponto ainda era o que apresentava maiores concentração dentre os analisados, porém seu valor se reduziu para 156 mg/L em fevereiro do mesmo ano. Sendo assim observa-se que este ponto é o que apresenta maiores concentrações tanto em 2009 quanto em 2010, em contraste com o ponto 15 que nesse mesmo periodo apresentou as menores medias, por exemplo 60 mg/L em abril de 2010. Isso significa que o ponto 15 tem uma pequena capacidade de tamponamento enquanto o ponto 13 apresenta uma grande capacidade de tamponamento.

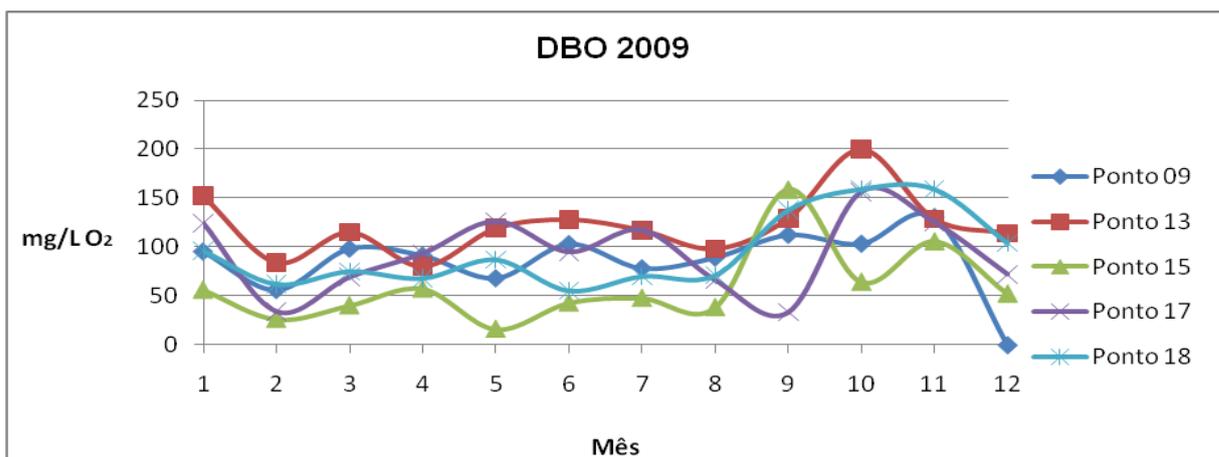
Os pontos localizados no curso do Rio Bauru, ponto 9 e 18 respectivamente, apresentam valores proximos de modo a caracterizar a água do rio.

De acordo com Esteves (1988) ambientes aquáticos com alta alcalinidade apresentam baixa de pH (7-8), mesmo ocorrendo altas taxas fotossintéticas. Fato este que pode ser comprovado ao ser verificar os valores de pH dos corpos d'água analisados (item 4.1).

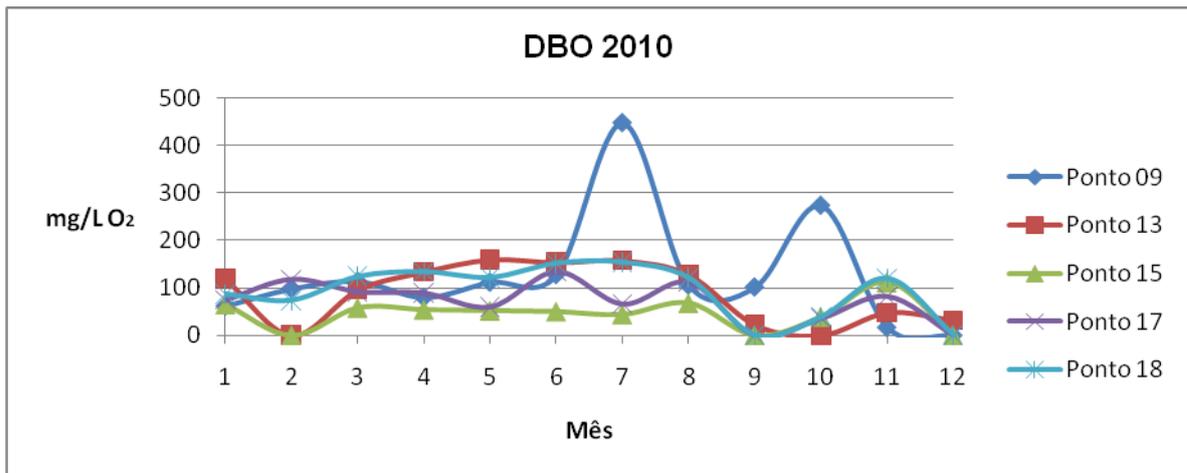
Os altos valores encontrados são indesejáveis já que podem ocasionar problemas de depósitos e corrosão em tubulações, o que inclusive é um sério problema para as indústrias quanto a água que eles utilizam em seus processos produtivos (OLIVEIRA, 2007).

#### 4.8 Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)

Técnica utilizada para determinar o valor da poluição produzida por substâncias orgânicas biologicamente oxidáveis. Ela corresponde à quantidade de oxigênio consumido pelo micro-organismo para estabilizar o material de um efluente ou água poluída em 5 dias a temperatura de 20°C. Portanto, é uma medida indireta de poluição orgânica, pois se mede a quantidade de oxigênio necessária para estabilizá-la. Segundo Baird (2002), quanto maior for o valor obtido para a DBO, maior é a quantidade de matéria orgânica biodegradável no sistema aquático. Pode-se observar esses valores nas Figura 23 e Figura 24.



**Figura 24:** Variação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) (mg/L de O<sub>2</sub>) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.



**Figura 25:** Variação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) (mg/L de O<sub>2</sub>) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

O ponto 15 apresenta as menores médias (15,9 mg/L de O<sub>2</sub> em maio de 2009) devido a predominância de esgoto doméstico, fato este que também está presente no ponto 9, porém este se localiza no centro da cidade, favorecendo este aumento, devido a concentração de pessoas e comércio ali existente. O valor de 448,0 mg/L encontrado em junho de 2010 para o ponto 9 evidencia o grave impacto ambiental sofrido pelo Rio Bauru, decorrente da elevada concentração de matéria orgânica presente no esgoto doméstico e industrial que é lançado “*in natura*”.

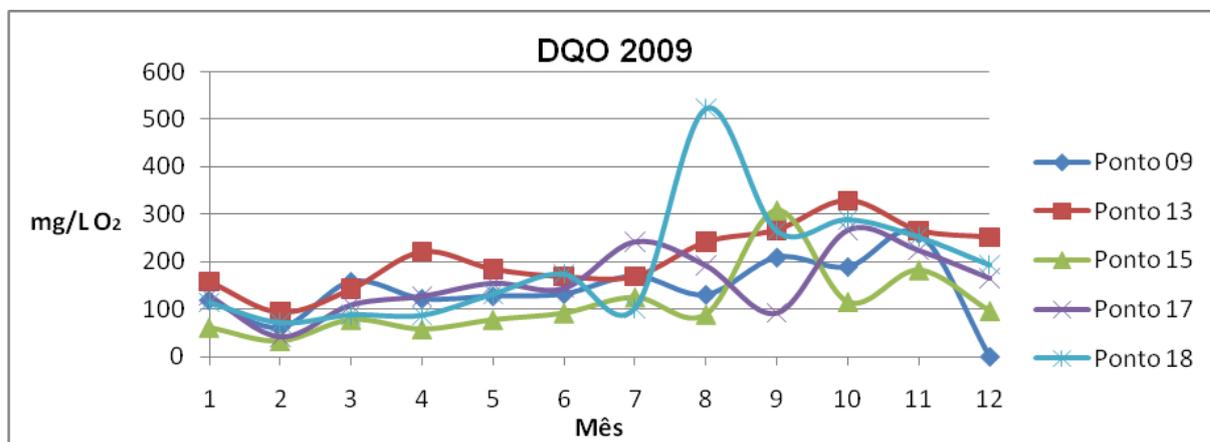
O ponto 13 é o que apresenta uma maior indicação do potencial do consumo do oxigênio dissolvido, ou seja, pode ser considerado o ponto mais problemático quanto a este parâmetro. O ponto 18 já fica em um patamar intermediário, o que provavelmente se deve a autodepuração e/ou diluição da matéria orgânica sofrida no percurso do corpo d’água.

#### 4.9 Demanda química de oxigênio (DQO)

Ensaio químico utilizado para estimar a quantidade de oxigênio empregada para estabilizar quimicamente um efluente ou água poluída, tanto a matéria orgânica quanto a inorgânica.

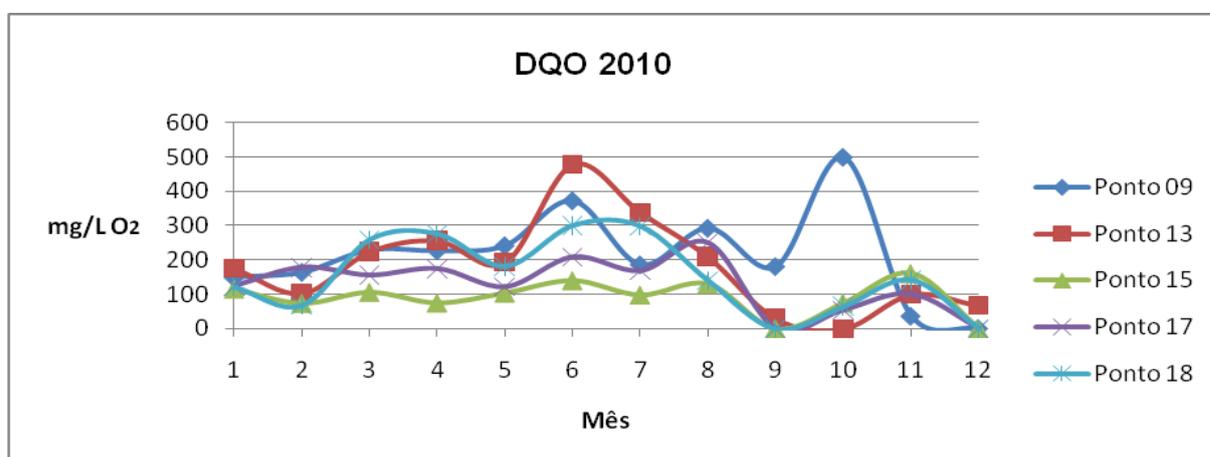
A DQO segue de um modo geral as mesmas tendências da DBO, já que se pode considerar os valores médios obtidos como sendo a soma da matéria orgânica que sofreu oxidação bioquímica (DBO) mais a matéria que sofreu oxidação química.

De um modo geral os pontos 9 e 13 são os que apresentam maiores médias, ou seja, maior demanda química de oxigênio, como apresentado nas Figura 25 e Figura 26.



**Figura 26:** Variação da demanda química de oxigênio (DQO) (mg/L de O<sub>2</sub>) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Observa-se que o ponto 15 no segundo semestre de 2009 teve um ligeiro aumento em sua DQO, o que voltou a média anterior no ano de 2010. O ponto 18 em agosto de 2009 apresentou um elevado valor, porém, assim como na alcalinidade, esses dados foram liberados pelo DAE e não continha nenhuma anotação de algo incomum no entorno. No entanto, já que o ponto 18 apresenta grande quantidade de resíduos industriais, por se localizar após o Distrito Industrial, e considerando que esses resíduos industriais são considerados resistentes à biodegradação por não poderem ser degradados por ação das enzimas presentes nos micro-organismos (BRANCO, 1980 apud OLIVEIRA, 2007), uma explicação seria algum lançamento anormal por parte das indústrias ali localizadas.



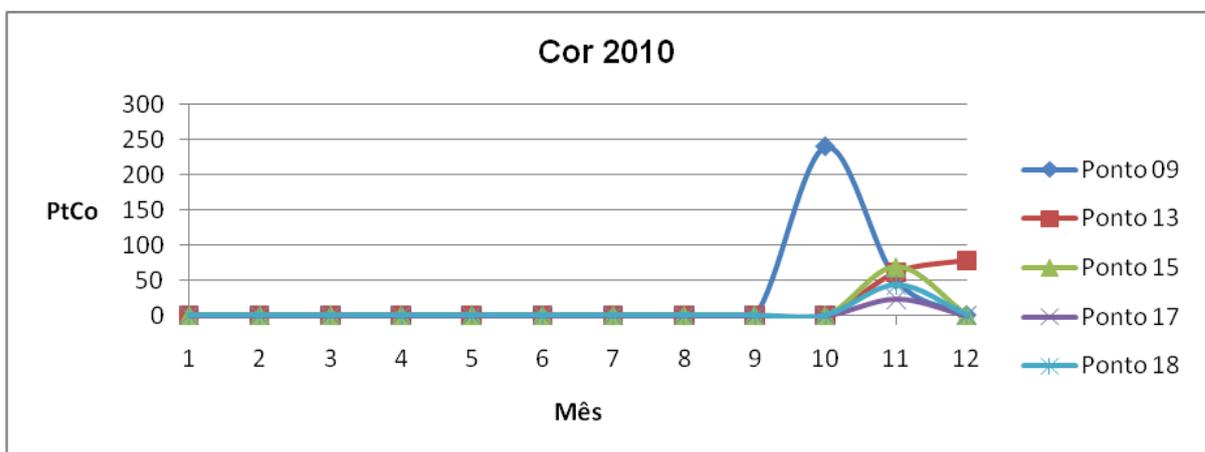
**Figura 27:** Variação da demanda química de oxigênio (DQO) (mg/L de O<sub>2</sub>) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

O ponto 18, que é o Rio Bauru após receber os afluentes dos pontos 13, 15 e 17, apresenta-se relativamente alto, com uma máxima de 523,0 mg/L em agosto de 2009, o que pode ser resultado de despejos de origem industrial decorrente em um de seus tributários (BAIRD, 2002).

#### 4.10 Cor

Cor da água é o resultado principalmente dos processos de decomposição que ocorrem no meio ambiente. Por este motivo, as águas superficiais estão mais sujeitas a apresentar cor do que as subterrâneas. Além disso, pode-se ter cor devido à presença de alguns íons metálicos como ferro e manganês, plâncton, macrofitas e despejos industriais. A cor verdadeira é causada por materiais dissolvidos e coloides. As substâncias que mais frequentemente adicionam cor à água são os ácidos húmicos (MACÊDO, 2002).

Este parâmetro começou a ser realizado em outubro de 2010, pois antes o DAE não analisava este parâmetro para estes pontos. Os valores obtidos nessas poucas análises pode ser visto na Figura 27.



**Figura 28:** Variação da cor de outubro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

De outubro para novembro houve um decaimento brusco na cor do ponto 9, o que sugere que em outubro possa ter ocorrido algo que favorecesse esse aumento, não esquecendo que este ponto é localizado no centro da cidade sujeito as mais diversas condições de poluição, porém ressalta-se que não houve chuva nas 24hs antes da coleta, como bem pode ser observado na tabela 42( Resultados individuais do ponto 09/2010, APÊNDICE).

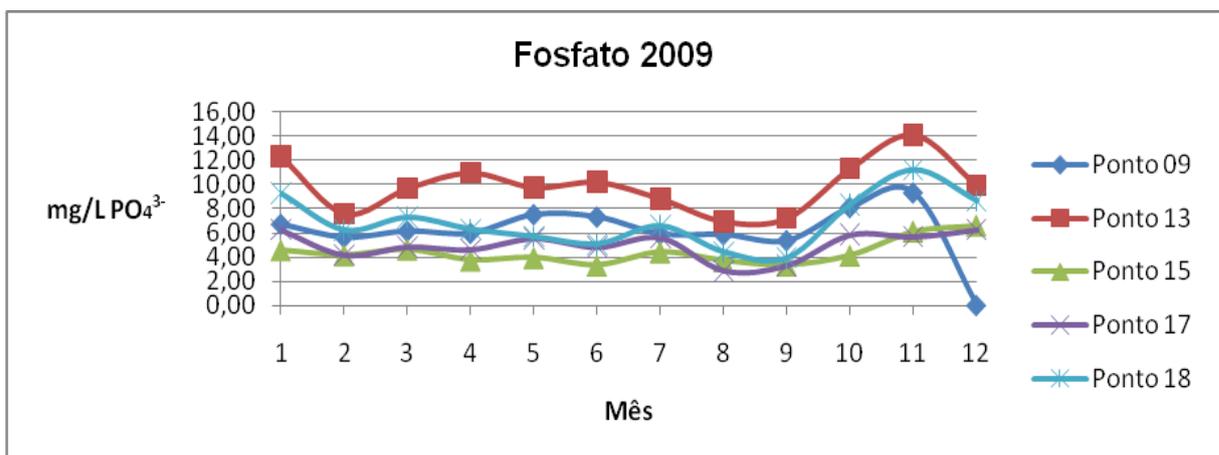
Os valores encontrados não são considerados altos para o tipo de efluentes que são, porém valores assim ficam acima do que a Organização Mundial da Saúde sugere que é 20 mg Pt /L.

Sendo a análise da cor verdadeira, esta pode estar associada a resíduos industriais como tinturas, tecelagens, produção de papel e esgoto doméstico. Assim se entende o porque de o ponto 15 por exemplo, neste parâmetro, apresentar uma das maiores médias, apesar de ser predominantemente esgoto doméstico e o ponto 09 apresenta-se com valores incoerentes..

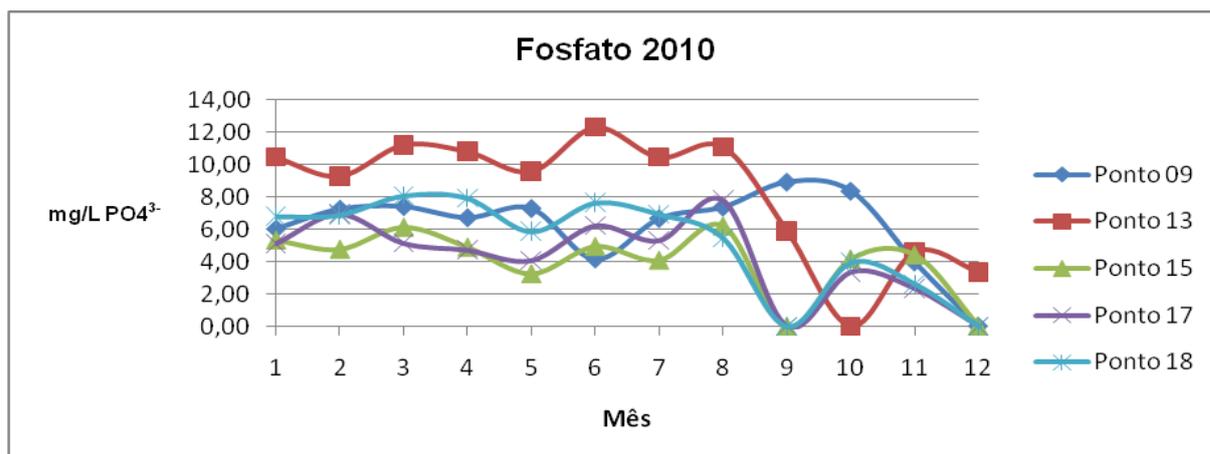
#### 4.11 Fósforo reativo (ortofosfato)

Os fosfatos estão presentes na água devido a várias fontes, eles são nutrientes essenciais na formação dos ossos e ingredientes primários em fertilizantes, níveis muito elevados podem levar a uma proliferação abundante de algas. O fosfato presente nas águas dos esgotos se deve principalmente aos detergentes.

Nas estações de tratamento de esgotos é comum dosar-se  $\text{PO}_4^-$  no esgoto bruto e no efluente final para ver se há remoção dos mesmos nos processos de tratamento. As Figura 28 e Figura 29 apresentam a variação da concentração de fosfato nos pontos analisados. As fontes artificiais de fosfato mais importantes são: esgotos domésticos e industriais e material particulado de origem industrial contido na atmosfera.



**Figura 29:** Variação da concentração de fosfato (mg/L de  $\text{PO}_4^{3-}$ ) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.



**Figura 30:** Variação da concentração de fosfato (mg/L de  $\text{PO}_4^{3-}$ ) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Desde 2009 o ponto 13 vem apresentando elevadas taxas de fosfatos, apresentando um máximo em novembro de 2009, com 14,10 mg/L. Este alto valor é um estado de alerta, pois sabe-se que o fósforo (fosfato) é elemento indispensável para o crescimento de algas, porém em quantidades elevadas, pode-se conduzir a um crescimento exagerado desses organismos, causando a eutrofização (SPERLING, 1996).

Há que se observar que, a partir de agosto de 2010, o ponto 13 apresentou uma relativa queda em suas concentrações de fosfato. Como o ponto se localiza em uma área altamente industrializada, pode estar relacionado esta queda com alguma mudança nas empresas da região, bem como o fechamento de alguma indústria.

Os pontos 15 e 17 apresentam valores menores, enquanto o 9 e 18 apresentam valores intermediários e bem próximos entre si.

As baixas concentrações de oxigênio encontradas favorecem a liberação do íon fosfato para a coluna d'água, principalmente em anaerobiose, condição esta observada com frequência em valores de potencial de oxirredução muito negativos (ESTEVES, 1988).

Outro fato relacionado, segundo o mesmo autor, é a quantidade de matéria orgânica disponível nestes corpos d'água, já que como nos demais ciclos biogeoquímicos, também no ciclo do fósforo as bactérias têm um papel fundamental, pois são responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, sendo que neste processo, ocorre liberação de fosfato para o meio sob a forma inorgânica.

Portanto, a concentração de fósforo reativo encontrada nos pontos, principalmente naqueles que recebem esgoto "*in natura*" de origem industrial,

demonstra a grave situação de comprometimento destes corpos d'água pela presença do poluente.

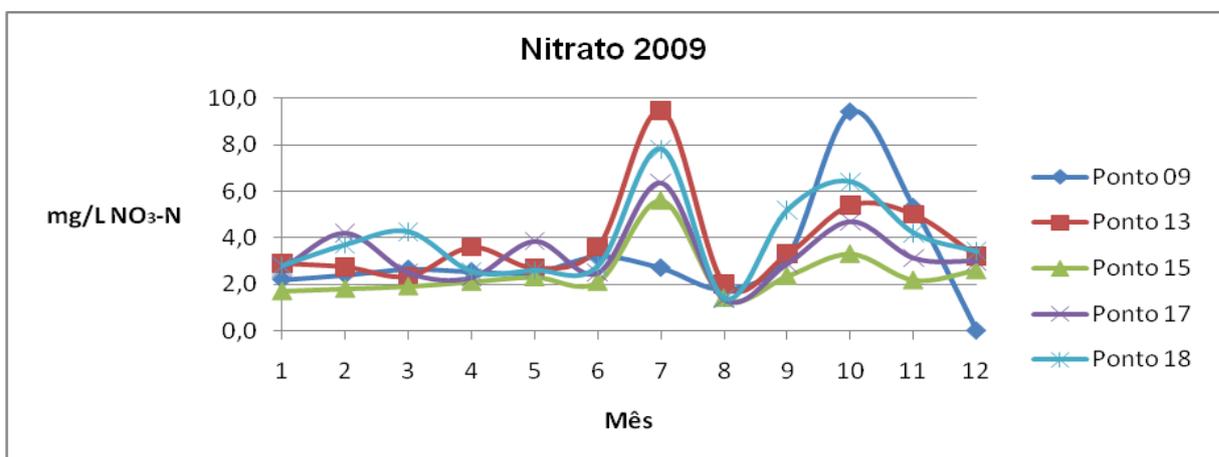
#### 4.12 Nitrato

Nitrato é a forma mais completamente oxidada do nitrogênio. Ele é formado durante os estágios finais da decomposição biológica, tanto em estações de tratamento de água como em mananciais de água natural. Sua presença não é estranha, principalmente em águas armazenadas em cisternas em comunidades rurais. Nitratos inorgânicos, assim como o nitrato de amônia, são largamente utilizados como fertilizantes. Baixas concentrações de nitrato podem estar presentes em águas naturais.

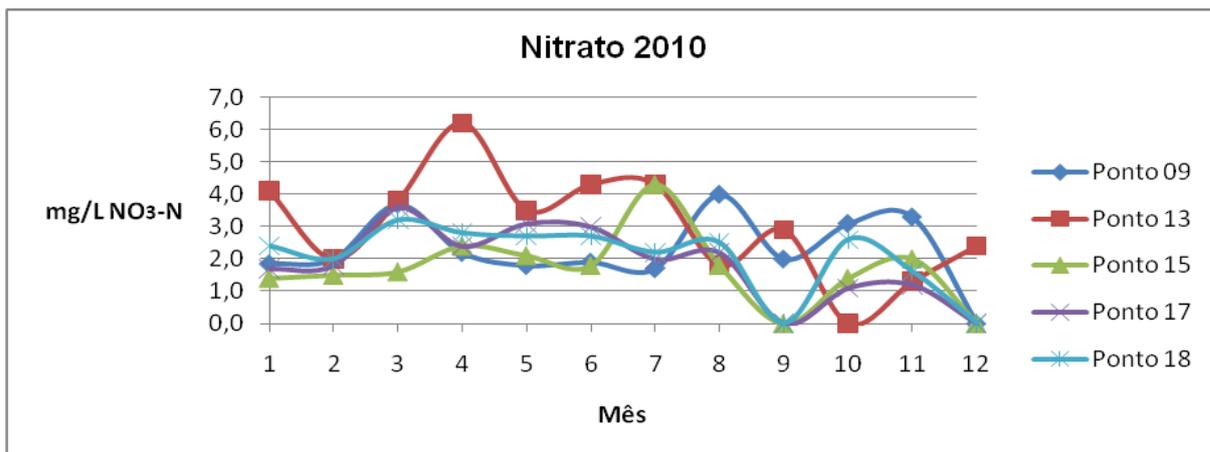
Durante o ano de 2009 os valores variaram bastante, com excessão do ponto 15 que de um modo geral apresentou as menores médias. No mês de julho deste ano os pontos 13,15 ,17 e 18 apresentaram em grande pico, este provavelmente pode ter sido causado por alguns fatores tais como falta de chuva neste mês, algum descarte diferente do habitual, o que é agravado pelo do fato de a análise ser pontual. Neste ano a maior média foi do ponto 13 em junho (9,5 mg/L) e a menor dos pontos 15, 17 e 18 no mês de agosto (1,4 mg/L).

Já em 2010 os resultados variaram bastante, sendo que pode-se dizer que o ponto 13 se sobressaiu no primeiro semestre e o ponto 9 no segundo semestre.

As concentrações de nitrato são observadas nas Figura 30 e Figura 31.



**Figura 31:** Variação da concentração de nitrato (mg/L de NO<sub>3</sub>-N) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.



**Figura 32:** Variação da concentração de nitrato (mg/L de NO<sub>3</sub>-N) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Segundo estudos realizados por Dalberto (2007), altos valores de nitrato como os encontrados, quando relacionados com altos valores de DQO e a DBO alcalinidade e a turbidez da água, pode indicar despejo de matéria orgânica e inorgânica pouco tempo antes da realização da coleta.

Segundo o decreto 8.468 (1976) bem como a Resolução do Conama nº357 (2005), o teor máximo permitido de nitrato não deve ultrapassar 10mg/L para as águas de classes 3 e 4, como são classificados o Rio Bauru e seus afluentes. Deste modo demonstra-se a grave situação destes corpos d'água, que chegam a concentrações próximas do teor máximo permitido. Pois o excesso de íons nitrato na água potável é problemático, devido à sua potencial relação com o câncer de estômago (BAIRD,2002).

O processo de nitrificação é predominantemente aeróbio, ou seja, onde há oxigênio disponível. Já a desnitrificação ocorrem em ambientes anaeróbios. Assim com a oxigenação do meio, inicia-se a nitrificação, que resulta no consumo de grande parte da amônia acumulada. Quando o meio se torna anaeróbio, observa-se o fenômeno inverso. Portanto em ambientes aeróbios, predomina o nitrogênio na sua forma mais oxidada, o nitrato (ESTEVES, 1988). De modo que a quantidade de nitrato esta relacionada com a quantidade de oxigenio dissolvido presente no meio.

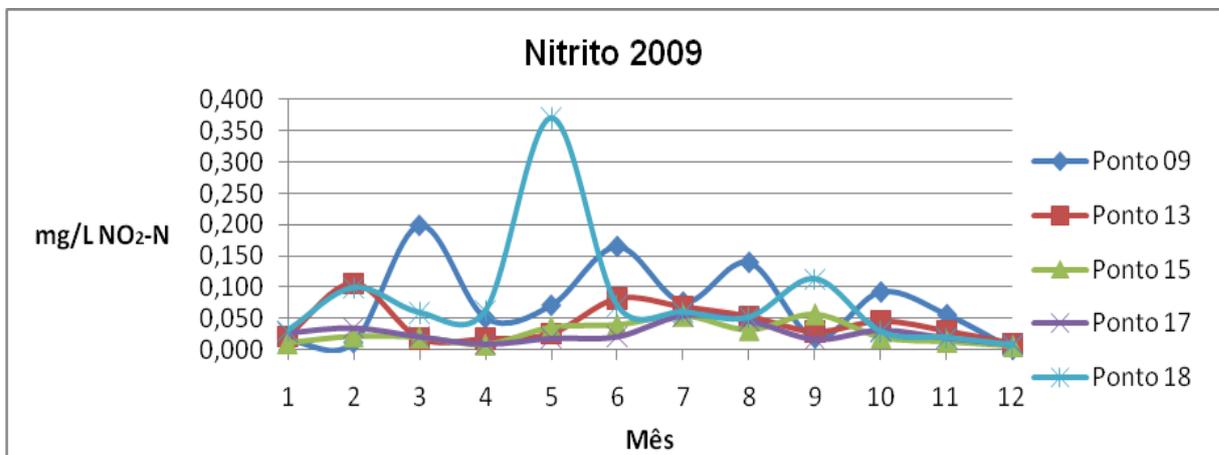
#### 4.13 Nitrito

O Nitrito, um estado intermediário do ciclo do nitrogênio, é formado durante a decomposição da matéria orgânica e prontamente oxidada a nitrato. Esses

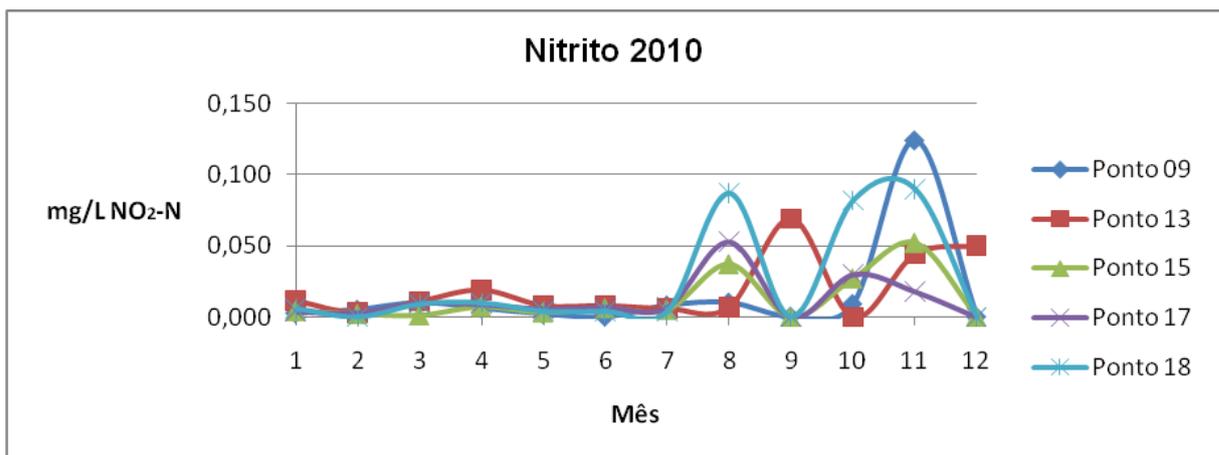
processos ocorrem em instalações de tratamento de água, sistemas de distribuição de água e águas naturais.

O nitrito é encontrado em baixas concentrações notadamente em ambientes oxigenados, onde a maior presença será de nitrato. Em ambientes anaeróbios, como o hipolímnio de lagos eutróficos em período de estratificação, podem-se encontrar altas concentrações deste íon, sendo assim um problema, pois é extremamente tóxico para a maioria dos organismos aquáticos. (ESTEVES, 1988).

Os valores de nitrito em 2009 e 2010 podem ser observados nas Figura 32 e Figura 33.



**Figura 33:** Variação da concentração de nitrito (mg/L de NO<sub>2</sub>-N) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.



**Figura 34:** Variação da concentração de nitrito (mg/L de NO<sub>2</sub>-N) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Durante o ano de 2009 os resultados variaram entre 0,005 a 0,021 mg/L, com exceção do ponto 18 que apresentou uma média de 0,370 mg/L no mês de maio. Esse elevado valor do ponto 18 pode se em relação à excessiva quantidade de

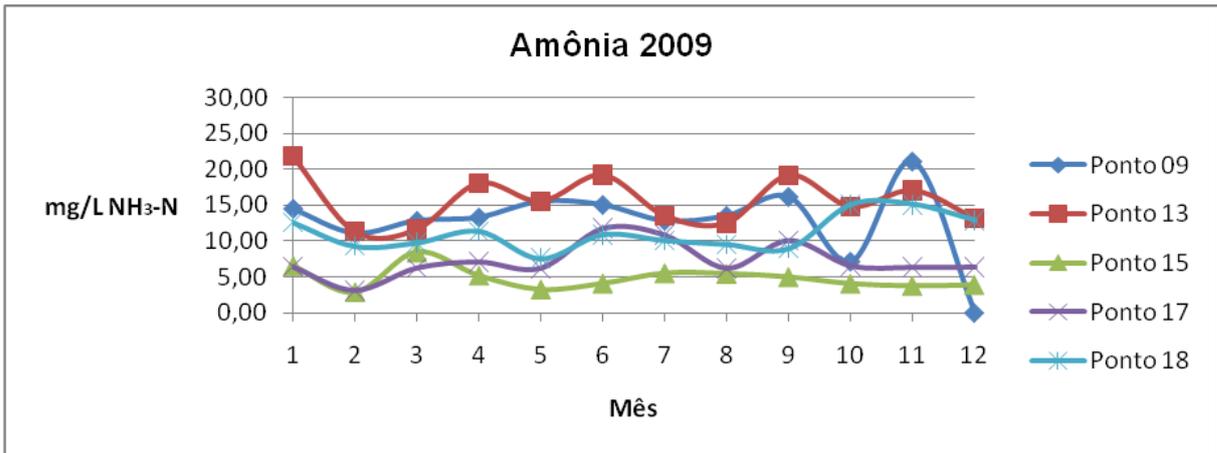
esgoto industrial que ali é despejada, ou a um despejo anormal de alguma indústria, já que em águas superficiais a presença de nitritos pode indicar a decomposição parcial de matéria orgânica, descarga excessiva oriunda de estação de tratamento de água ou poluição industrial.

No primeiro semestre de 2010 os pontos seguiram as mesmas tendências de 2009, se sobressaindo, porém desta vez o ponto 13. A partir de agosto de 2010 apresentaram valores discrepantes, porém não se deve esquecer de que as coletas são pontuais assim pode ser que naquele momento houve algum descarte de modo indevido ou algum outro tipo de influência ainda a ser analisada. Deste modo a maior média encontrada em 2010 foi de 0,124 mg/L no ponto 9 no mês de novembro.

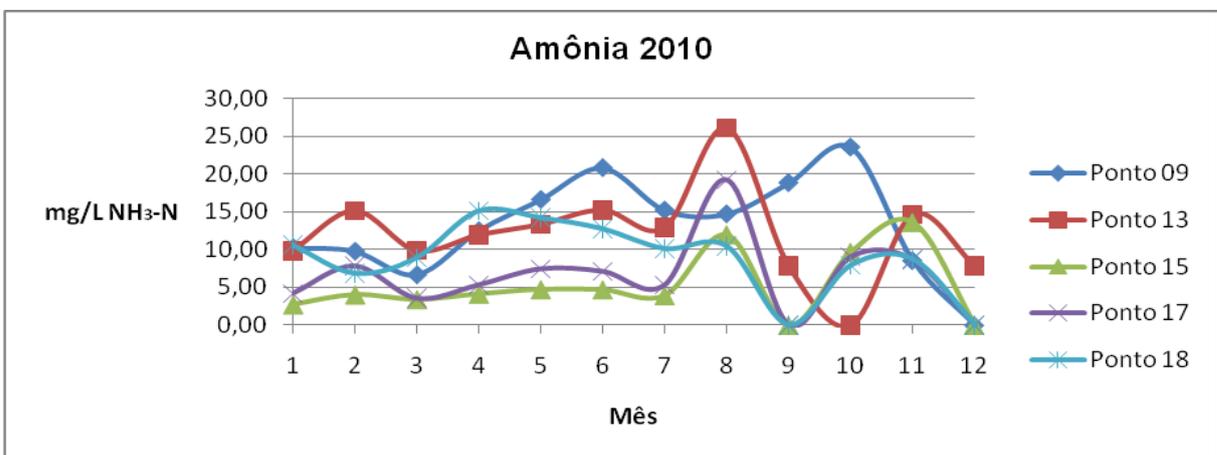
Segundo o decreto 8.468 (1976) e o Conama nº 357 (2005), o valor máximo permitido para o nitrito é de 1,0 mg/L para as águas de classes 3 e 4, ou seja todos os pontos analisados nesse estudo, estão abaixo do valor máximo permitido. Porém isso não significa que a concentração presente não traga problemas para o meio ambiente e seu equilíbrio.

#### 4.14 Amônia

Nitrogênio amoniacal pode estar presente em água natural, em baixos teores, tanto na forma ionizada ( $\text{NH}_4^+$ ) como na forma tóxica não ionizada ( $\text{NH}_3$ ) devido ao processo de degeneração biológica de matéria orgânica animal e vegetal. Em um aquário são geradas através da decomposição de restos de alimentos não digeridos, fezes e urina dos peixes. Seus resultados podem ser observados nas Figura 34 e Figura 35.



**Figura 35:** Variação da concentração de amônia (mg/L de  $\text{NH}_3\text{-N}$ ) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.



**Figura 36:** Variação da concentração de amônia (mg/L de  $\text{NH}_3\text{-N}$ ) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Os pontos 9 e 13 foram os que apresentam as maiores médias durante o período de análise; tendo o ponto 13 um pico de 26,07 em agosto de 2010 e o ponto 9, um pico de 21,14 em novembro de 2009. As menores médias e o menor valor registrado (2,73 mg/L) durante o período foi do ponto 15, porém este apresentou um certo aumento no final do ano de 2010.

Em comparação entre os anos, o ponto 13 apresentou um declínio de 2009 para 2010, ao passo que ponto 9 apresentou um certo aumento (para melhor visualização pode-se consultar as valores na APÊNDICE).

As altas concentrações do íon amônio encontradas podem ter grandes implicações ecológicas, como por exemplo: influenciando na quantidade do oxigênio dissolvido na água. Outra forma de ação pode ser em pH básico (alcalino), onde este íon se transforma em gás amônia ( $\text{NH}_3$  livre, gasoso), que, dependendo da

concentração, pode ser tóxico para os peixes. Segundo Esteves (1988), concentrações iguais ou superiores a 0,5 mg/L de amônia são consideradas letais aos peixes. O que descarta praticamente as possibilidades de presença de fauna piscícola nos tributários do rio Bauru que foram estudados.

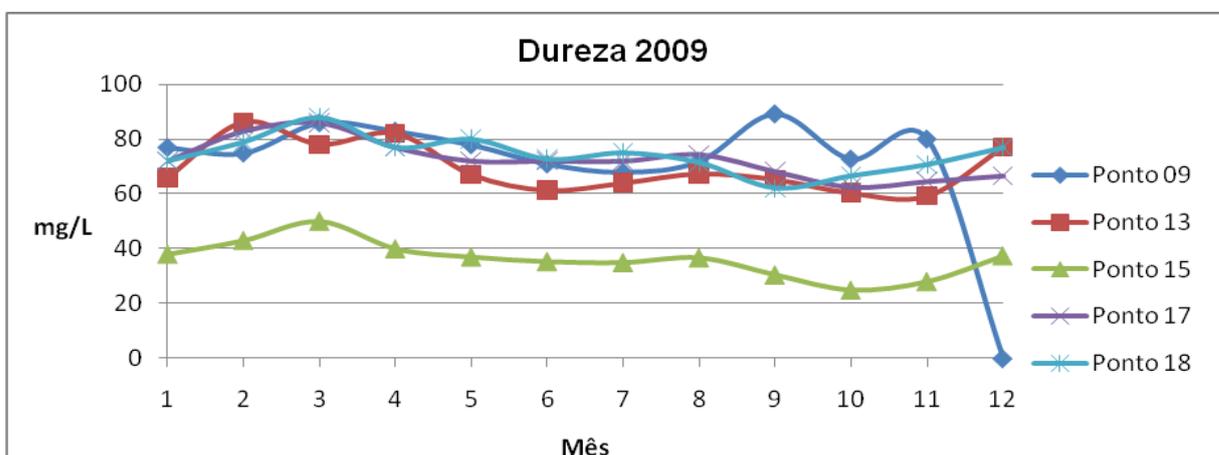
Portanto, quando se encontra muito nitrogênio amoniacal na água, pode-se dizer que, esta é pobre em oxigênio dissolvido e que o ambiente deve ter muita matéria em decomposição. O que pode ser observado ao analisar a OD dos pontos 9 e 13.

Durante o processo de decomposição de matéria orgânica ocorre o processo de amonificação, ou seja, a formação de amônia ( $\text{NH}_3$ ), sendo resultante tanto de processo aeróbio quanto anaeróbio de decomposição da parte nitrogenada da matéria orgânica por organismos heterotróficos, sendo uma das principais fontes desse composto para o ambiente aquático. Em valores de pH ácido e neutro, como os encontrados praticamente em todos os pontos ( médias de pH= 6-8) a amônia formada é instável, sendo convertida por hidratação a íon amônio

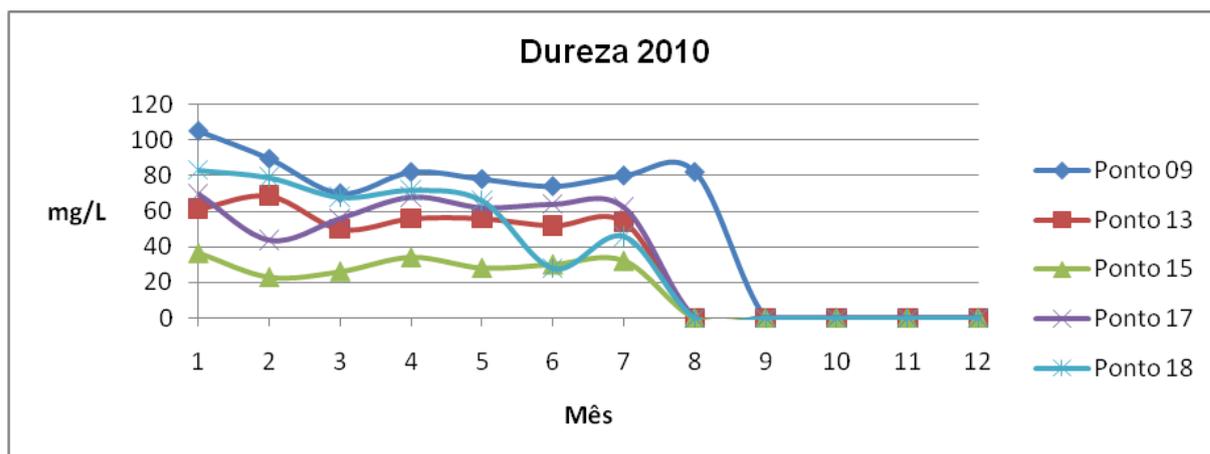
#### 4.15 Dureza

Característica conferida à água pela presença de sais alcalino-terrosos (cálcio, magnésio, e outros) e de alguns metais, em menor intensidade.

Quando a dureza é devida aos sais bicarbonatos e carbonatos (de cálcio, magnésio, e outros), denomina-se temporária, pois pode ser eliminada quase totalmente pela fervura; quando é devida a outros sais, denomina-se permanente. Os resultados para dureza podem ser observados nas Figura 36 e Figura 37.



**Figura 37:** Variação da dureza (mg/L) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.



**Figura 38:** Variação da dureza (mg/L) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Durante todo o período de análise os pontos seguiram a mesma tendência, assim o ponto 9 o que apresenta-se com as maiores médias de um modo geral seguido pelo ponto 18; e o ponto 15, as menores, sendo estas quase metade dos demais pontos. A maior média foi do ponto 9 em janeiro de 2010 (105,04 mg/L) e a menor média foi do ponto 15 em fevereiro de 2010 (23,88 mg/L).

Estes valores relativamente altos dos pontos 9, 13, 17 e 18, juntamente com o pH caracterizam aos corpos d'água grande capacidade tamponante.

De acordo com Esteves (1988), pode-se considerar que:

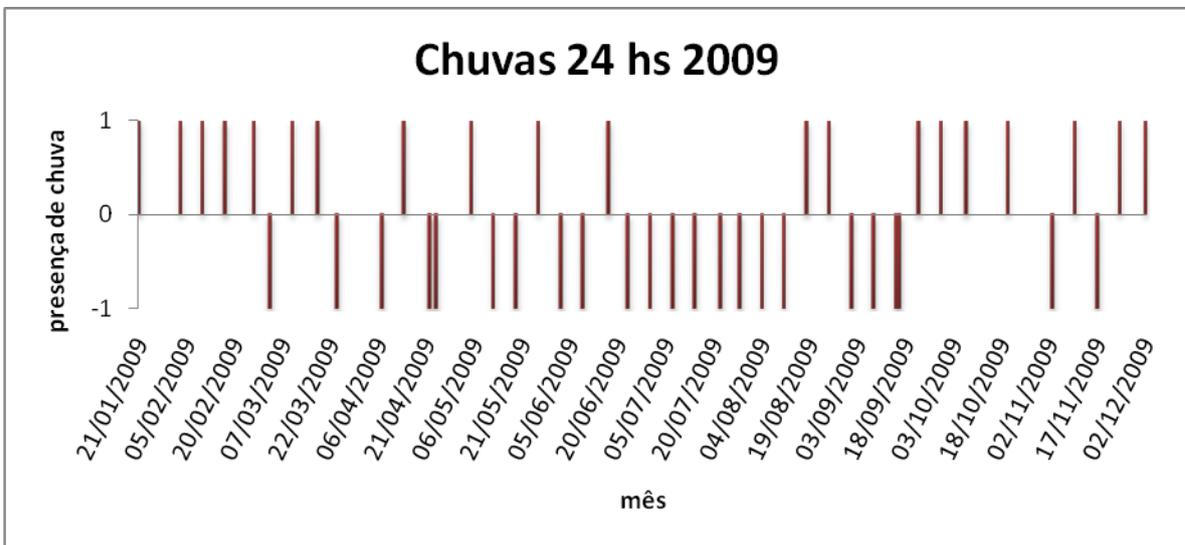
As variações dos graus de dureza são normais, devido à distribuição das formas de carbono inorgânico ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{HCO}_3^-$  e  $\text{CO}_3^{2-}$ ) ao longo da coluna d'água, que é fortemente influenciada por fatores bióticos e abióticos. Dentre os fatores bióticos, destaca-se a atividade de organismos fotoautotróficos (fotossíntese – consumo de  $\text{CO}_2$ ) e heterotróficos (respiração – produção de  $\text{CO}_2$ ), e entre os abióticos, o pH e a temperatura do meio.

Há estudos que mostram que pessoas que moram em regiões de água “dura” apresentam um índice médio de mortalidade por doenças cardíacas menor do que aqueles de regiões de águas muito moles, porém ainda não sabem ao certo se esta vantagem em se consumir água dura é em consequência aos íons magnésio ou outros íons, tais como o sódio e os íons metálicos (BAIRD, 2002).

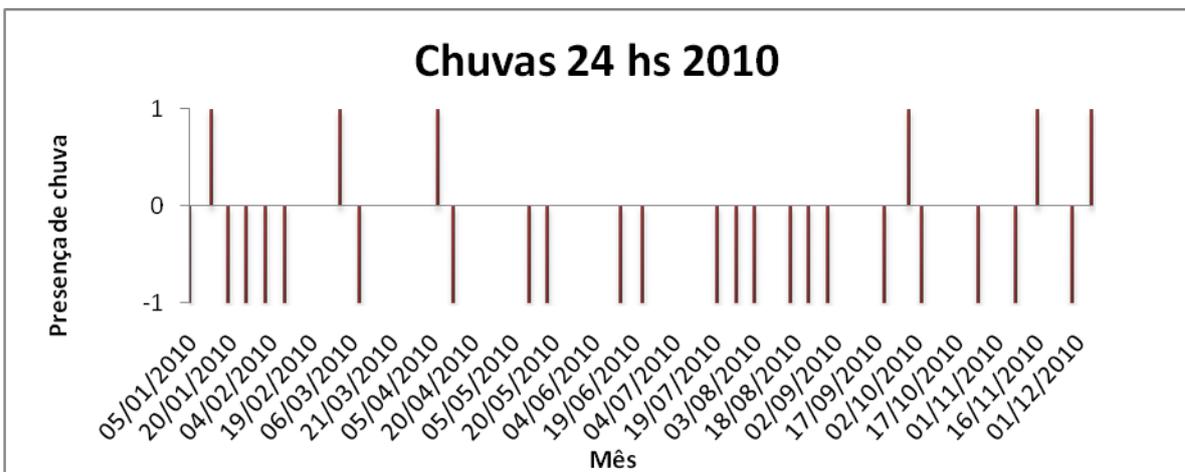
#### 4.16 Chuvas

As chuvas influenciam nos resultados visto que diluem os analitos presentes nos corpos d'água, assim é importante observá-la, pois ela pode ser a causa de algum resultado fora da tendência para determinado ponto, ou seja, a falta de chuva pode causar o aumento da concentração de uma substância e sua presença a diminuição da mesma. A ocorrência de chuvas está registrada nas Figura 38 e Figura 39.

Valores positivos (1) indicam a presença de chuva enquanto os valores negativos (-1) a sua ausência.



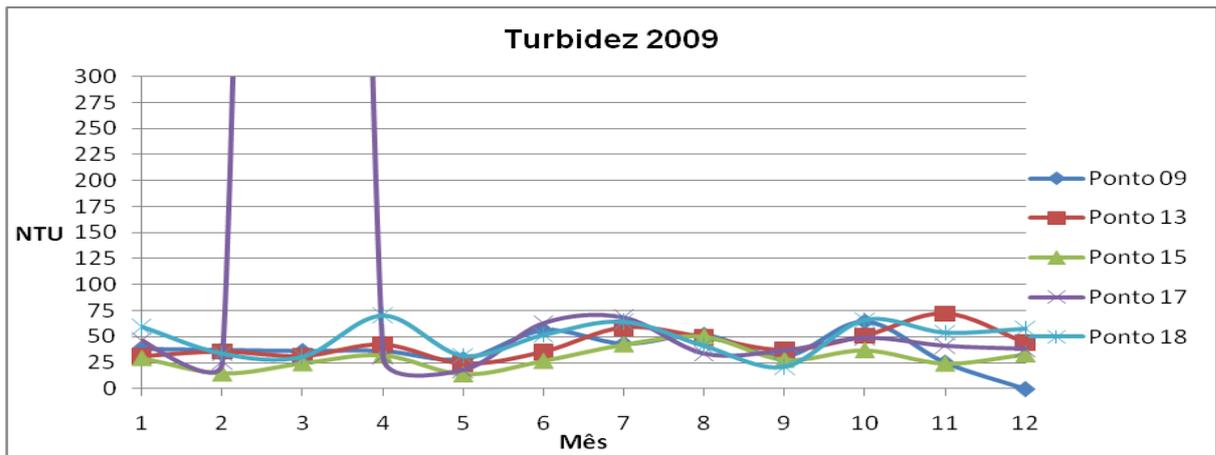
**Figura 39:** Ocorrência de chuva de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.



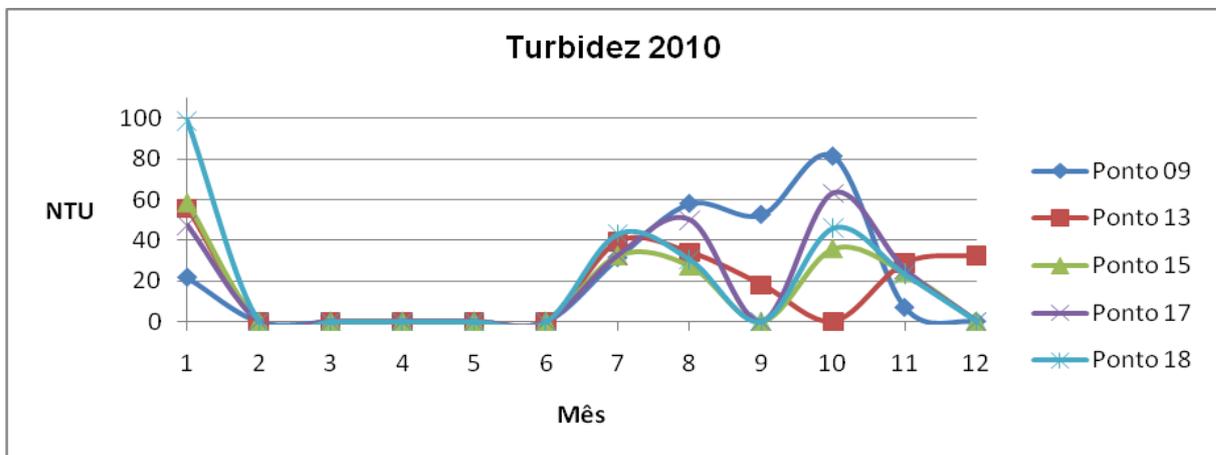
**Figura 40:** Ocorrência de chuva de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

#### 4.17 Turbidez

A turbidez é uma expressão da propriedade ótica que faz com que a luz seja dispersa e absorvida, em vez de transmitida, sem qualquer alteração no nível de direção ou de fluxo através da amostra. Seus resultados podem ser observados nas Figura 40 e Figura 41.



**Figura 41:** Variação da turbidez (NTU) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.



**Figura 42:** Variação da turbidez (NTU) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Foi encontrado um valor discrepante para o ponto 17 em maio de 2009 (2904,5 NTU), porém como os dados de 2009 foram fornecidos por completo pelo DAE, não havia nenhuma observação anexada para determinado fato que pudesse assim possibilitar uma explicação mais plausível.

Durante o ano de 2009 não teve necessariamente um ponto que apresentasse uma maior quantidade de turbidez, já em 2010, no segundo semestre,

o ponto 9 foi o que se destacou apresentando um máximo de 81,4 em outubro do mesmo ano.

A turbidez indica de imediato, e aproximadamente, o estado de decomposição do esgoto, ou sua “condição”. A tonalidade acinzentada de cor é típica do esgoto fresco, enquanto a preta é típica do velho e de uma decomposição parcial. Os esgotos podem, no entanto, apresentar qualquer outra cor, nos casos de contribuição importante de despejos industriais (JORDÃO; PESSÔA, 1995).

Ainda segundo o mesmo autor, a turbidez não é usada como forma de controle de esgoto bruto, mas pode ser medida para caracterizar o esgoto, uma vez que pode ser relacionada à concentração de sólidos em suspensão.

Desta forma os valores médios encontrados podem estar associados tanto ao tipo de esgoto quanto também as possíveis erosões do solo próximo, principalmente em dias de ocorrência de chuvas.

Os esgotos sanitários e diversos efluentes industriais também provocam elevações na turbidez das águas. Um exemplo típico deste fato ocorre em consequência das atividades de mineração, onde os aumentos excessivos de turbidez têm provocado formação de grandes bancos de lodo em rios e alterações no ecossistema aquático. Alta turbidez reduz a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar as comunidades biológicas aquáticas. Além disso, afeta adversamente os usos doméstico, industrial e recreacional de uma água (PENNA, 2005).

#### 4.18 Considerações gerais

O Rio Bauru mesmo antes de receber a carga de efluente industrial já se apresenta depreciado com valores altos, por exemplo, de Demanda química de oxigênio (DQO), nitrito e turbidez e amônia, fato que se deve a diversidade de tipos de efluentes recebidos por ele até o ponto de coleta. Deste modo observa-se que o Rio Bauru é diretamente influenciado por todo esgoto doméstico que recebe, porém como o objetivo deste presente trabalho é verificar a influência do Distrito industrial nesta poluição, é que também foram feitas análises nos tributários da região do Distrito.

Diante dos resultados conclui-se que apesar da menor carga de esgoto industrial que é lançada no Rio, este apresenta um potencial poluidor muito maior, o que fica evidenciado ao comparar os tributários em que se predominam esgoto industrial ao que se predomina esgoto doméstico.

De um modo geral, o ponto onde o corpo d'água está menos comprometido é o ponto 15, isso se deve ao fato de, como já referenciado anteriormente, seu esgoto ser predominantemente domésticos, sendo assim o tributário na região do distrito industrial que menos afeta o Rio Bauru.

O ponto 17 apresenta valores ligeiramente superiores ao ponto 15, se mostrando assim mais depreciado, porém apresenta melhores taxas de oxigênio dissolvido. Este oxigênio se deve, em pequena parte, ao fato de que aonde é realizada a coleta existe uma pequena queda d'água (observar caracterização do ponto 17, item 1.4) e, em maior parte, a característica de sua nascente, que é bem preservada, e como distante do ponto de coleta, pode possibilitar também uma pequena autodepuração do corpo d'água.

Já o ponto 13 apresenta o resultados mais preocupantes, apresentando os mais altos valores de pH, condutividade, sólidos totais dissolvidos, alcalinidade, Demanda bioquímica de oxigênio (DBO), fosfato, nitrato e amônia, por exemplo. Esses dados revelam o alto nível de poluição deste corpo. Como já referenciado anteriormente, este ponto recebe uma grande carga de efluentes industriais, visto que próximo a ele estão indústrias de galvanoplastia, por exemplo, assim este ponto merece atenção especial, pois representa não somente risco a população que ali reside, representa também o principal agravante da poluição do Rio Bauru.

No ponto 18 a vazão é maior pela junção dos tributários, o que significa maior quantidade de água, o que poderia então diluição/diminuir a concentração de poluentes no corpo d'água. Após os pontos 13, 15 e 17 desaguiarem no Rio Bauru, observa-se que este ponto apresenta alto nível de impacto ambiental. Apesar da vazão superior a encontrada no ponto 9, o ponto 18 apresenta altos níveis de condutividade, sólidos totais dissolvidos, demanda química de oxigênio, nitrito, fosfato e, uma menor quantidade de oxigênio dissolvido. Pode-se assim concluir que a descarga destes tributários, que recebem efluentes industriais, no Rio Bauru esta causando grava impacto ambiental.

A se pensar pela autodepuração dos corpos d'água, o ponto 18 deveria apresentar melhores resultado que o ponto 9, porém quando não muito próximos

estes valores são superiores, evidenciando assim o comprometimento da vida aquática e, direta ou indiretamente, problemas para os seres humanos, pois torna a água imprópria para qualquer tipo de utilização, principalmente, como fonte de alimento, irrigação ou para o lazer.

## 5 CONCLUSÃO

Diante do exposto fica evidenciada a poluição encontrada no Rio Bauru e a urgência em se tomar medidas não somente preventivas como principalmente as que visem à recuperação do corpo d'água.

Os resultados, apesar de serem de coletas pontuais, se apresentam linear no tempo, mas sabe-se que o problema pode ser bem maior já que muitas indústrias descartam irregularmente seus efluentes em períodos noturnos e finais de semana, bem como em feriados, quando geralmente não são realizadas coletas e fiscalização.

Ao se analisar de uma maneira global, os tributários Córrego Água Parada e principalmente o Córrego Vargem Limpa e Ribeirão Vargem limpa, verifica-se que os mesmos influenciam a poluição do Rio Bauru através dos mais diversos parâmetros aqui apresentados. Mostra também a necessidade em se instalar os interceptores nessa região do distrito industrial, bem como a urgência em se construir a ETE Vargem Limpa. Porém a solução se dará em longo prazo visto que isso só ocorrerá após o desvio destes efluentes pelos interceptores e posterior tratamento na ETE e ainda pelo tempo necessário para que o Rio Bauru se recupere sozinho, ou seja, sendo capaz de promover a autodepuração dos poluentes presentes em seu corpo d'água.

Percebe-se que não somente o esgoto industrial seja um problema. O esgoto doméstico é tanto quanto ele, porém em consequência à quantidade do mesmo que é lançada na rede de esgoto que depois vai para os córregos e rios. O esgoto industrial se torna o principal problema na medida em que pequenas quantidades sejam suficientes para uma grande degradação do meio ambiente.

Em alguns pontos de coleta foram encontrados lixos e dejetos de animais próximos à margem do corpo d'água, o que mostra a falta de conscientização da população aos problemas que essas atitudes podem trazer, já que hoje em dia não se pode falar da falta de conhecimento dos problemas que se podem surgir, devido a grande repercussão que este assunto tem na mídia. Porém, parece que há a crença de que apenas um papel jogado no chão ou uma latinha de refrigerante não vai prejudicar nem matar ninguém. Deste modo as pessoas esquecem que a pequena parte que cabe a cada uma é algo que junto faz a diferença, que para fazer

do mundo um lugar melhor é preciso começar por si mesmo antes de querer cobrar o que seja dos governantes e autoridades.

Maiores estudos também podem ser fazer necessários para verificar quais as empresas que estão se comportando de modo irregular, o que pode ser feito através de cadastro das mesmas pela Autarquia Municipal responsável por pela água e esgoto de Bauru, DAE-Bauru. Sendo assim o principal desafio encontrado pelo DAE será o consentimento destas empresas em se comprometerem em seguir a legislação (Resolução Conama nº 357), bem como informarem as suas condições de trabalho e descarte de seus efluentes sob o risco de penalizações.

## REFERÊNCIAS

APHA . **Standard Methods for examination of water and wastewater**. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation, 21 ed. Washington. 2005.

ALMEIDA, L. M.; RIGOLIN, T. B. **Serie novo ensino médio: geografia**. 1ª ed. 2003.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. 2ªed. Porto Alegre: Bookman, 2002. 622p.

BEZERRA, M. C. L.; MUNHOZ, T. M. T. **Gestão de Recursos naturais: subsídios a elaboração da agenda 21 brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Consórcio TC/BR/FUNATURA, 2000.

BRANCO, S. M. **O meio ambiente em debate**. São Paulo: moderna, 1988.

BRASIL, **Portaria nº 518**, de 25 de março de 2004. Dispõe os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Ministério da Saúde, Brasil, 25 mar. 2004. Disponível em <http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/GM/GM-518.htm>> Acesso em 18 jan. 2011.

BRASIL, **Resolução nº 357**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasil, 17 mar. 2005. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em 6 jun 2011.

BOLETIM de aplicação: A saúde da água. **Micronal**. [20--?]. Disponível em [http://www.micronal.com.br/artigostecnicos/saude\\_agua.htm](http://www.micronal.com.br/artigostecnicos/saude_agua.htm)> Acesso em 17 jan. 2011.

BRUICE, P. Y. **Química orgânica**. 4ª ed, v1. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

CAMPOS, J. A. **Análises de DBO e DQO**. São Paulo: ABES, 2009.

CAMPOS, M. L. A. M. *et al.* **Tratamento de água**. USP: 2006. Disponível em <http://www.usp.br/qambiental/tratamentoAgua.html>> Acesso em 10 fev 2011.

CASTILHO FILHO, G. S. [Sem Título], 2010. 6 fotografias.

CETESB Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental Secretaria de Estado do Meio Ambiente Água Brasil, Estado de São Paulo, 1996-2011. **Variáveis de**

**qualidade das águas.** Disponível em < <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/34-variaveis-de-qualidade-das-aguas---old#cor>> Acesso em 20 abr. 2010

COLOMBO, J. C. **Determinação de dureza em águas.** Curitiba: UTFPR, [199-?]. Disponível em <<http://pessoal.utfpr.edu.br/colombo/arquivos/Dureza.pdf>> Acesso em 16 jan. 2011.

DALBERTO, J. **Monitoramento da qualidade da água dos córregos tributários do rio Bauru:** Barreirinho, Água comprida, Vargem Limpa e Ribeirão Vargem Limpa. Dissertação (Monografia de conclusão de curso). Departamento de Química, da Faculdade de Ciências, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Bauru. 2007.

ESPECTROFOTÔMETRO. **Advice-Business.** C2010-2012. Disponível em <<http://www.advice-business.com/pt/conselho-1697937.htm>> Acesso em 15 jan. 2010.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia.** 2ªed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FERNANDEZ, C.; OLIVEIRA, R. **Estudo e determinação do pH.** [S.L: SN]. [199-?]. Disponível em <<http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/PH.html>> Acesso em 15 jan. 2011.

FÓSFORO TOTAL. Água. **A3Q análises químicas.** c2008. Disponível em <<http://www.a3q.com.br/index.php/exame/detalhe/AFOSFATOT.a3q>>. Acesso em 13 out 2010.

HACH. DR 5000 **Spectrophotometer procedure manual.** 4ª ed. 2008

IBGE. **Censo 2010.** Brasil, 2010. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em 06 jun 2011

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de esgoto doméstico.** 3. ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995. 720 p.

LAGE FILHO, A. L. **Caracterização Ecológica da bacia do Ribeirão das Antas** (Poços de Calda – MG). Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 1996. 192p.

LIMA, M. A. da S. **Águas acumuladas em açudes e barragens na região de Santa Maria e flutuações em seus atributos físicos químicos.** Dissertação (mestrado em ciências do solo). Universidade federal de Santa Maria. Santa Maria. 2005. Disponível em <[http://w3.ufsm.br/ppgcs/disserta%E7%F5es%20e%20teses/Disserta%E7%E3o\\_Anq%EAlica\\_Lima\\_PPGCS\\_UFSM-corrigida.pdf](http://w3.ufsm.br/ppgcs/disserta%E7%F5es%20e%20teses/Disserta%E7%E3o_Anq%EAlica_Lima_PPGCS_UFSM-corrigida.pdf)> Acesso em 15 maio 2011.

LUONGO, C. H. **Bauru rios e efluentes.** 2011. Disponível em <<http://lua8design.blogspot.com/2011/02/bauru-rios-e-afluentes.html>>. Acesso em 05 jul 2011.

MACÊDO, J. A. B. de. **Introdução à química ambiental: Química & meio ambiente & sociedade.** Juiz de Fora - MG: JORGE MACÊDO: 2002.

OLIVEIRA, A. M. P. Alcalinidade e dureza das águas. Kurita. 2007. Disponível em <[http://www.kurita.com.br/adm/download/Alcalinidade\\_e\\_Dureza.pdf](http://www.kurita.com.br/adm/download/Alcalinidade_e_Dureza.pdf)> Acesso em 09 jun 2011.

PENNA, K. S. F. **Remoção de óleo filtrante no processo de retrolavagem em filtros de areia.** Dissertação (doutorado em engenharia metalúrgica e de minas). Universidade de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2009. Disponível em <<http://dspace.lcc.ufmg.br/dspace/bitstream/1843/BUOS-8DPFA2/1/1102d.pdf>> Acesso em 15 maio 2011.

PREFEITURA DE BAURU. **Dados geográficos.** Bauru, c2010-2011.. Disponível em <[http://www.bauru.sp.gov.br/cidade/dados\\_geograficos.aspx](http://www.bauru.sp.gov.br/cidade/dados_geograficos.aspx)> Acesso em 30 abr 2011.

REUSO DE ÁGUA. **Ambiente Brasil.** Disponível em <[www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./agua/urbana/index.html&conteudo=./agua/urbana/artigos/reuso\\_agua.html](http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./agua/urbana/index.html&conteudo=./agua/urbana/artigos/reuso_agua.html)> Acesso em 20 abr. 2010

ROTEIRO DE AULAS PRÁTICAS. Universidade Federal Fluminense. [20--?]. Disponível em <[http://www.uff.br/qcm/GCM/graduacao\\_arquivos/Apostila.pdf](http://www.uff.br/qcm/GCM/graduacao_arquivos/Apostila.pdf)>. Acesso em 05 jul 2011.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Estado de São Paulo, [20--?]. **Coleta de esgoto.** Disponível em <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=50>> Acesso em 15 abr 2011.

SALOMÃO, L. A. – **Ensaio Bacteriológicos em Águas de Abastecimento Público** – ABES Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – Capítulo Nacional da AIDIS, Franca, 2006. 88p.

SÃO PAULO. **Decreto nº 8.468**, de 8 de setembro de 1976. Dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental Secretaria de Estado do Meio Ambiente Água Brasil, Estado de São Paulo, 27 jun. 2009. p. 1-17. Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Institucional/documentos/Dec8468.pdf>> Acesso em 15 jan. 2011

SÃO PAULO. **Decreto nº 10.755**, de 22 de novembro de 1977. Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores. Ministério Público [do] Estado de São Paulo, São Paulo (Estado), 8 set. 1994. Disponível em <[http://www.mp.sp.gov.br/portal/page/portal/cao\\_urbanismo\\_e\\_meio\\_ambiente/legislacao/leg\\_estadual/leg\\_est\\_decretos/Decreto%20n%C2%BA%2010755-77.htm](http://www.mp.sp.gov.br/portal/page/portal/cao_urbanismo_e_meio_ambiente/legislacao/leg_estadual/leg_est_decretos/Decreto%20n%C2%BA%2010755-77.htm)> Acesso em 17 dez. 2010

SEMMA – Secretaria Municipal do Meio Ambiente em parceria com o DAE. **Material Básico de Educação Ambiental para Professores**, Bauru, 2007.

SILVERSTEIN, R. M.; BASSLER, G. C.; MORRILL, T. C. **Identificação espectrométrica de compostos orgânicos**. 5ª ed. LTC: Rio de Janeiro, 1994.

SKOGG, D. A. **Fundamentos de química analítica**. 8ª ed. Thomson Learning: São Paulo, 2008.

SOARES, D. do C. **Aplicação da eletroforese capilar para análise de nitrito e nitrato em ambientes aquáticos**: Teoria e prática. Disponível em:  
<[http://www.ufjf.br/ecologia/files/2009/11/estagio\\_docencia\\_Denise1.pdf](http://www.ufjf.br/ecologia/files/2009/11/estagio_docencia_Denise1.pdf) > Acesso em 20 mar 2011.

SPERLING, M. V. **Introdução á qualidade das águas e ao tratamento de esgoto**. 2. ed. Belo horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

WATANABE, M. S. [Sem título]. 2011. 2 fotografias.

## APÊNDICE

### MÉDIAS MENSAIS

A seguir os valores médios utilizados nas tabelas dos resultados e discussões e valor unitário de cada coleta e análise feita. A saber, que:

- Quando não se realizou a coleta de determinado ponto o mesmo foi indicado por (\*) nas tabelas;
- Quando não se realizou apenas a análise de determinado parâmetro o mesmo foi indicado por (---) nas tabelas;
- Queda de energia e conseqüente perda dos resultados foram indicadas por (\*\*\*).

#### pH

**Tabela 4:** Valores da média mensal de pH de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ponto 09	7,02	7,13	7,18	7,12	7,11	7,26	7,3	7,22	7,23	7,27	7,32	*
Ponto 13	7,02	6,92	7,26	7,52	7,22	7,29	7,3	7,24	7,25	7,33	7,04	7,02
Ponto 15	6,79	6,7	6,82	7,08	7,03	6,87	6,94	6,98	7,14	7,05	6,71	6,74
Ponto 17	6,9	6,84	7,12	7,38	6,95	6,7	7,04	7,01	7,17	7,21	6,98	7,03
Ponto 18	7,09	7,38	7,26	7,46	7,01	7,18	7,24	7,14	7,23	7,35	7,02	6,98

**Tabela 5:** Valores da média mensal de pH de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ponto 09	7,33	7,13	7,04	7,12	7,29	7,32	7,37	7,42	7,26	7,23	7,27	*
Ponto 13	7,29	7,39	7,18	7,26	7,36	7,25	7,21	7,49	7,23	*	7,34	7,3
Ponto 15	7,16	7,13	7,01	6,96	7,223	7,03	7,18	7,1	*	7,04	6,99	*
Ponto 17	7,07	7,2	6,99	7,22	7,22	7,19	7,22	7,47	*	7,31	6,9	*
Ponto 18	7,18	7,15	6,88	7,19	7,35	7,17	7,3	7,31	*	7,11	6,65	*

#### TEMPERATURA DO AR

**Tabela 6:** Valores da média mensal da temperatura do ar (°C) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ponto 09	29,0	24,5	25,0	23,7	25,0	20,0	22,0	22,5	21,5	27,0	26,0	*
Ponto 13	34,0	35,0	33,5	32,0	26,2	24,7	25,8	22,0	27,3	26,0	28,3	31,0
Ponto 15	33,0	33,0	32,0	31,5	27,2	25,3	24,3	22,8	27,3	26,5	28,5	30,5
Ponto 17	36,0	35,5	33,5	31,0	26,1	23,7	26,0	23,5	29,0	26,0	28,5	31,0
Ponto 18	36,0	34,0	33,5	31,0	26,3	22,7	26,0	21,0	29,0	26,0	28,5	31,0

**Tabela 7:** Valores da média mensal variação da temperatura do ar (°C) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Ponto 09</b>	24,3	32,0	22,0	20,0	17,0	18,0	21,0	18,5	19,0	27,5	22,0	*
<b>Ponto 13</b>	30,5	28,0	32,0	29,0	23,0	25,0	27,0	24,0	20,0	*	20,0	22,5
<b>Ponto 15</b>	30,0	29,0	27,9	28,0	22,0	24,0	26,0	23,0	*	22,0	18,0	*
<b>Ponto 17</b>	31,0	28,5	34,0	30,0	22,0	26,0	30,0	26,0	*	23,0	19,0	*
<b>Ponto 18</b>	32,5	30,0	27,0	29,0	22,0	25,0	26,0	24,0	*	22,0	19,0	*

## TEMPERATURA AMOSTRA

**Tabela 8:** Valores da média mensal variação da temperatura da amostra (°C) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Ponto 09</b>	26,8	25,0	25	23,8	22,9	19,8	20,6	21,4	23,0	22,6	26,6	*
<b>Ponto 13</b>	27,5	29,6	29,5	27,6	26,3	21,6	22,5	20,9	24,6	25,3	27,3	26,9
<b>Ponto 15</b>	26,8	27,9	28,1	26,5	25,3	22	21,9	20,8	24,0	25,1	26,9	27
<b>Ponto 17</b>	31,5	28	29,6	27,4	25,2	21,3	22,4	20,5	25,0	24,7	27,4	26,8
<b>Ponto 18</b>	33,2	29,9	30,4	27,8	25,6	21,3	23,0	20,4	25,0	26,1	27,7	27,3

**Tabela 9:** Valores da média mensal variação da temperatura da amostra (°C) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Ponto 09</b>	25,1	27,3	25,4	23,1	21,3	19,0	21,9	20,2	22,0	26,2	25,4	*
<b>Ponto 13</b>	25,8	25,6	29,5	28,0	23,5	24,9	24,6	19,4	21,3	*	21,9	24,7
<b>Ponto 15</b>	25,6	25,8	28,0	27,5	22,5	23,1	23,3	20,0	*	20,3	21,8	*
<b>Ponto 17</b>	25,5	26,5	28,5	27,4	22,2	23,4	23,4	21,5	*	21,0	21,4	*
<b>Ponto 18</b>	26,6	27,3	31,4	28,0	22,1	26,4	25,3	22,7	0,0	22,4	21,7	*

## CONDUTIVIDADE

**Tabela 10:** Valores da média mensal da condutividade ( $\mu\text{S } 25^\circ\text{C}$ ) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Ponto 09</b>	173,6	361	407	368,4	425,5	449	396,5	442	443	388	468,5	*
<b>Ponto 13</b>	30,6	496,5	515,5	511,5	505,5	448,7	443	422,5	513	493	502,5	466
<b>Ponto 15</b>	18,6	194,8	209,2	209,2	200,9	194,5	212,8	208	193,6	186,4	226,6	212,8
<b>Ponto 17</b>	28,3	325,7	382,5	448,5	481	447,3	449,5	366,5	441,5	398	432	370
<b>Ponto 18</b>	33,6	444	428,5	450,5	369	359,7	415,5	388	336,5	464	497	448

**Tabela 11:** Valores da média mensal da condutividade ( $\mu\text{S } 25^\circ\text{C}$ ) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ponto 09	387	403	412	425	445	510	448	442	427	499	316	*
Ponto 13	470,5	471	461	465	482	503	505	491	327	*	361	331
Ponto 15	193,3	192,9	198,1	187,7	194,5	188,5	219,1	237,2	*	229,3	260,4	*
Ponto 17	346	339	436	416	382	416	417	499	*	340	337	*
Ponto 18	452,5	464	480	476	467	489	484	349	*	324	318	*

## STD

**Tabela 12:** Valores da média mensal dos sólidos totais (STD) dissolvidos de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ponto 09	85	177	196,5	180,5	208,5	220	195,5	223	217	190	207,5	0
Ponto 13	14	243	239	250,5	248	239,3	201,5	207,5	251,5	242	244	228
Ponto 15	9	94	102	102,5	95	95	104,5	98,5	95	91	105	104
Ponto 17	13	159,5	189,5	219,5	213,5	219,3	220	179,5	216,5	195	211,5	181
Ponto 18	16	218	217	220,5	209,5	176,3	203,5	190,5	165	228	241	220

**Tabela 13:** Valores da média mensal dos sólidos totais dissolvidos (STD) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ponto 09	189,5	198	202	208	218	250	220	216	209	244	155	*
Ponto 13	230,5	235	226	228	236	247	247	241	160	*	177	162
Ponto 15	95	92	97	92	95	92	107	116	*	112	128	*
Ponto 17	169,5	198	214	204	187	204	205	244	*	166	165	*
Ponto 18	221,5	175	235	233	229	240	237	171	*	159	156	*

## OXIGÊNIO DISSOLVIDO

**Tabela 14:** Valores da média mensal da concentração de oxigênio dissolvido (OD) (mg/L de  $\text{O}_2$ ) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ponto 09	3,85	5,12	4,04	4,02	2,19	1,74	4,22	3,28	2,60	2,44	3,72	*
Ponto 13	2,62	0,90	1,94	2,33	1,31	2,05	1,92	3,98	2,46	4,97	2,29	1,75
Ponto 15	3,41	1,39	2,8	1,54	3,14	2,51	3,48	5,08	3,84	4,65	1,92	1,89
Ponto 17	1,05	2,19	3,66	1,9	2,22	3,54	2,58	5,68	2,79	4,57	2,72	2,75
Ponto 18	0,9	1,18	2,26	1,22	1,51	2,77	1,57	4,44	3,37	1,64	0,99	1,54

**Tabela 15:** Valores da média mensal da concentração de oxigênio dissolvido (OD) (mg/L de O<sub>2</sub>) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ponto 09	3,00	3,81	4,05	3,49	3,74	4,01	2,84	2,98	3,74	0,16	2,78	*
Ponto 13	3,20	4,94	3,30	3,22	3,36	2,39	2,35	4,42	6,41	*	5,39	4,56
Ponto 15	3,28	4,79	3,84	4,16	3,47	3,24	2,53	5,71	*	3,67	3,49	*
Ponto 17	4,09	6,08	5,38	4,96	5,29	4,96	4,20	5,22	*	4,54	7,35	*
Ponto 18	2,60	3,79	3,01	1,75	2,39	2,06	1,89	4,71	*	4,31	3,65	*

## ALCALINIDADE TOTAL

**Tabela 16:** Valores da média mensal da alcalinidade total (mg/L) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ponto 09	138,1	123,6	119,5	118,4	132,6	153	128,5	138,7	155,0	116	130	*
Ponto 13	181,3	640,1	164,8	166,0	165,3	158,9	144,8	144,8	152,6	160	156	156
Ponto 15	78,3	72,1	72,1	71,7	73,4	70,73	69,36	65,28	77,48	72	80	72
Ponto 17	131,8	92,7	113,3	122,9	146,9	127,8	124,4	104,0	118,3	92	114	104
Ponto 18	152,4	136,0	127,7	133,3	136,7	123,8	134,6	130,6	102,0	140	148	132

**Tabela 17:** Valores da média mensal da alcalinidade total (mg/L) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ponto 09	134	124	116	132	144	148	148	152	----	----	108	*
Ponto 13	136	156	136	140	148	148	144	----	----	----	128	120
Ponto 15	72	68	64	60	64	60	72	----	----	----	92	*
Ponto 17	98	116	104	108	100	108	148	----	----	----	80	*
Ponto 18	132	112	116	132	132	136	140	----	----	----	100	*

## DBO

**Tabela 18:** Valores da média mensal da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) (mg/L de O<sub>2</sub>) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ponto 09	95	56	98	91	68	102,7	78	89	112	103	130	*
Ponto 13	152	84	115	80	119	128	117	98	129	200	128,5	114
Ponto 15	56	26	40	57	15,9	42,7	47,5	38	158,5	64	105,5	52
Ponto 17	124	34	69	93	126	94,7	117	66	33	156	125	72
Ponto 18	96	62	75	68	87	55,3	70	71	137,5	159	159	104



**PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>****Tabela 23:** Valores da média mensal da concentração de fosfato (mg/L de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ponto 09	6,72	5,64	6,15	5,98	7,52	7,32	5,92	5,86	5,37	8,11	9,32	*
Ponto 13	12,35	7,60	9,67	10,96	9,76	10,19	8,82	6,94	7,22	11,32	14,10	9,92
Ponto 15	4,59	4,18	4,65	3,76	3,97	3,33	4,43	3,70	3,34	4,15	6,15	6,64
Ponto 17	6,28	4,17	4,85	4,63	5,56	4,83	5,62	2,86	3,31	5,86	5,70	6,28
Ponto 18	9,26	6,23	7,28	6,30	5,70	5,09	6,58	4,42	3,94	8,37	11,22	8,66

**Tabela 24:** Valores da média mensal da concentração de fosfato (mg/L de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ponto 09	6,02	7,23	7,4	6,71	7,28	4,16	6,66	7,37	8,91	8,35	3,96	*
Ponto 13	10,47	9,28	11,22	10,81	9,57	12,31	10,46	11,1	5,89	*	4,61	3,35
Ponto 15	5,35	4,77	6,14	4,91	3,26	4,95	4,1	6,23	*	4,18	4,42	*
Ponto 17	5,10	6,95	5,15	4,72	4,07	6,23	5,32	7,81	*	3,36	2,33	*
Ponto 18	6,80	6,89	8,08	7,94	5,87	7,64	6,94	5,47	*	3,95	2,62	*

**NO<sub>3</sub>-N****Tabela 25:** Valores da média mensal da concentração de nitrato (mg/L de NO<sub>3</sub>-N) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ponto 09	14,55	11,14	12,87	13,33	15,58	15,09	12,87	13,57	16,20	7,16	21,14	*
Ponto 13	21,9	11,35	11,62	18,05	15,53	19,19	13,53	12,54	19,16	14,8	17,05	13,16
Ponto 15	6,587	2,88	8,46	5,21	3,27	4,11	5,54	5,47	5,00	4,08	3,78	3,91
Ponto 17	6,45	3,1	6,24	7,09	6,21	11,8	10,88	6,22	10,11	6,55	6,335	6,38
Ponto 18	12,6	9,32	9,77	11,37	7,61	10,91	10,1	9,57	9,01	15,05	15,09	12,91

**Tabela 26:** Valores da média mensal da concentração de nitrato (mg/L de NO<sub>3</sub>-N) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ponto 09	1,9	2,0	3,7	2,2	1,8	1,9	1,7	4,0	2,0	3,1	3,3	*
Ponto 13	4,1	2,0	3,8	6,2	3,5	4,3	4,3	1,8	2,9	*	1,3	2,4
Ponto 15	1,4	1,5	1,6	2,4	2,1	1,8	4,3	1,8	*	1,4	2,0	*
Ponto 17	1,7	1,8	3,6	2,4	3,1	3,0	2,0	2,2	*	1,1	1,2	*
Ponto 18	2,4	2,0	3,2	2,8	2,7	2,7	2,2	2,5	*	2,6	1,6	*

**NO<sub>2</sub>-N****Tabela 27:** Valores da média mensal da concentração de nitrito (mg/L de NO<sub>2</sub>-N) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ponto 09	0,014	0,0105	0,199	0,0505	0,0705	0,165	0,0755	0,1395	0,018	0,092	0,0555	*
Ponto 13	0,021	0,1055	0,0175	0,0165	0,025	0,081	0,068	0,0525	0,028	0,045	0,029	0,009
Ponto 15	0,01	0,0205	0,019	0,0075	0,035	0,039	0,054	0,031	0,056	0,019	0,012	0,005
Ponto 17	0,027	0,0345	0,021	0,0095	0,0185	0,021	0,0535	0,0455	0,017	0,031	0,019	0,009
Ponto 18	0,03	0,0985	0,0585	0,0615	0,37	0,07	0,0595	0,051	0,113	0,028	0,0185	0,007

**Tabela 28:** Valores da média mensal da concentração de nitrito (mg/L de NO<sub>2</sub>-N) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ponto 09	0,003	0,005	0,010	0,006	0,002	ND	0,008	0,010	ND	0,009	0,124	*
Ponto 13	0,012	0,003	0,011	0,019	0,008	0,008	0,006	0,007	0,069	*	0,044	0,050
Ponto 15	0,004	0,002	0,001	0,007	0,003	0,006	0,005	0,037	*	0,027	0,052	*
Ponto 17	0,004	0,003	0,010	0,009	0,006	0,007	0,007	0,053	*	0,030	0,018	*
Ponto 18	0,006	ND	0,009	0,010	0,004	0,004	0,004	0,087	*	0,082	0,090	*

**NH<sub>3</sub>-N****Tabela 29:** Valores da média mensal da concentração de amônia (mg/L de NH<sub>3</sub>-N) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ponto 09	14,55	11,14	12,87	13,33	15,58	15,09	12,87	13,57	16,20	7,16	21,14	*
Ponto 13	21,9	11,35	11,62	18,05	15,53	19,19	13,53	12,54	19,16	14,8	17,05	13,16
Ponto 15	6,587	2,88	8,46	5,21	3,27	4,11	5,54	5,47	5,00	4,08	3,78	3,91
Ponto 17	6,45	3,1	6,24	7,09	6,21	11,8	10,88	6,22	10,11	6,55	6,335	6,38
Ponto 18	12,6	9,32	9,77	11,37	7,61	10,91	10,1	9,57	9,01	15,05	15,09	12,91

**Tabela 30:** Valores da média mensal da concentração de amônia (mg/L de NH<sub>3</sub>-N) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ponto 09	10,25	9,79	6,69	12,50	16,61	20,81	15,21	14,72	18,83	23,52	8,55	*
Ponto 13	9,83	15,13	9,87	11,92	13,32	15,21	12,91	26,07	7,80	*	14,60	7,81
Ponto 15	2,73	4,05	3,41	4,14	4,75	4,71	3,94	12,01	*	9,70	13,65	*
Ponto 17	4,16	7,82	3,54	5,31	7,44	7,11	5,32	19,24	*	9,05	8,63	*
Ponto 18	10,61	6,84	8,88	15,13	14,23	12,75	10,12	10,44	*	7,92	8,72	*

## DUREZA TOTAL

**Tabela 31:** Valores da média mensal da dureza (mg/L) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ponto 09	77	75	86	83	78	71	68	72	89,28	72,8	80,08	*
Ponto 13	66	86	78	82	67	61,33	64	67,32	65,24	60,32	59,28	76,96
Ponto 15	38	43	50	40	37	35,33	35	36,72	30,48	24,96	28,08	37,44
Ponto 17	72	83	86	77	72	72	72	74,36	68,12	62,4	64,48	66,56
Ponto 18	72	79	88	77	80	72,67	75	71,4	62,04	66,56	70,72	76,96

**Tabela 32:** Valores da média mensal da dureza (mg/L) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ponto 09	105,04	89,44	70	82	78	74	80	82	----	----	----	*
Ponto 13	61,36	68,64	50	56	56	52	54	----	----	*	----	----
Ponto 15	36,4	22,88	26	34	28	30	32	----	*	----	----	*
Ponto 17	69,68	43,68	56	68	62	64	62	----	*	----	----	*
Ponto 18	83,2	79,04	68	72	66	28	46	----	*	----	----	*

## CHUVAS 24 HORAS.

**Tabela 33:** Ocorrência de chuva de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Data	13/01/2009	21/01/2009	03/02/2009	10/02/2009	17/02/2009	26/02/2009	03/03/2009	10/03/2009
Chuvras 24 hs.	-1	1	1	1	1	1	-1	1
Data	18/03/2009	24/03/2009	07/04/2009	14/04/2009	22/04/2009	24/04/2009	05/05/2009	12/05/2009
Chuvras 24 hs.	1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1
Data	19/05/2009	26/05/2009	02/06/2009	09/06/2009	17/06/2009	23/06/2009	30/06/2009	
Chuvras 24 hs.	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	
Data	07/07/2009	14/07/2009	22/07/2009	28/07/2009	04/08/2009	11/08/2009	18/08/2009	
Chuvras 24 hs.	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	
Data	25/08/2009	01/09/2009	08/09/2009	15/09/2009	16/09/2009	22/09/2009	29/09/2009	
Chuvras 24 hs.	1	-1	-1	-1	-1	1	1	
Data	07/10/2009	20/10/2009	03/11/2009	10/11/2009	17/11/2009	24/11/2009	02/12/2009	
Chuvras 24 hs.	1	1	-1	1	-1	1	1	

**Tabela 34:** Ocorrência de chuva de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Data	05/01/2010	13/01/2010	19/01/2010	26/01/2010	02/02/2010	09/02/2010	02/03/2010
Chuvvas 24 hs.	-1	1	-1	-1	-1	-1	1
Data	09/03/2010	07/04/2010	13/04/2010	11/05/2010	18/05/2010	14/06/2010	22/06/2010
Chuvvas 24 hs.	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1
Data	20/07/2010	27/07/2010	03/08/2010	16/08/2010	23/08/2010	30/08/2010	20/09/2010
Chuvvas 24 hs.	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Data	29/09/2010	04/10/2010	25/10/2010	08/11/2010	16/11/2010	29/11/2010	06/12/2010
Chuvvas 24 hs.	1	-1	-1	-1	1	-1	1

## TURBIDEZ

**Tabela 35:** Valores da média mensal da turbidez (NTU) de janeiro a dezembro/2009 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ponto 09	38,4	37,5	36,5	36,5	28,7	56,4	43,4	51,9	31,2	64,7	25,4	*
Ponto 13	31,1	35,5	31,2	42,2	24	35,4	58,6	49,2	37,1	50,7	72	44,3
Ponto 15	29,4	14,8	24,4	32,2	13,9	26,7	42,3	50	27,8	36,9	24,2	32,9
Ponto 17	46,5	26,2	2904,5	31	18,2	63	68,4	33,8	36,8	48,9	41,3	38,4
Ponto 18	59,5	33,8	30,9	70,3	31,8	51,8	64,4	41,2	21,3	66,1	54	57,7

**Tabela 36:** Valores da média mensal da turbidez (NTU) de janeiro a dezembro/2010 nos pontos 9, 13, 15, 17 e 18.

Média/Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ponto 09	21,75	**	**	**	**	**	31,4	58,1	52,7	81,4	6,9	*
Ponto 13	55,7	**	**	**	**	**	39,2	33,9	18	*	28,8	32,5
Ponto 15	58,3	**	**	**	**	**	32,4	27,2	*	35,7	23,9	*
Ponto 17	47,3	**	**	**	**	**	32,6	49,9	*	63,2	25,5	*
Ponto 18	98,8	**	**	**	**	**	43,2	30,5	*	46,1	23,1	*

		Ponto 09																					
Data	13/01/2009	21/01/2009	10/02/2009	26/02/2009	10/03/2009	24/03/2009	14/04/2009	24/04/2009	12/05/2009	26/05/2009	09/06/2009	23/06/2009	07/07/2009	22/07/2009	04/08/2009	18/08/2009	01/09/2009	16/09/2009	29/09/2009	20/10/2009	10/11/2009	24/11/2009	
Hora da coleta (hs)	10:50	08:40	08:50	08:30	08:50	08:40	08:45	09:10	09:25	09:00	09:10	09:30	09:30	08:30	09:20	09:00	09:20	09:10	09:00	13:50	09:45	09:45	09:25
Temp. do ar(°C)	37	21	25	24	24,0	26,0	25,0	22,4	27,0	23,0	20	20	23	21	23	22	27	21,5	21	27	25	25	24,5
Temp. da amostra	28,8	24,7	25,4	24,5	25,3	24,7	23,6	24,0	23,9	21,8	19,9	19,7	20,9	20,3	21,2	21,6	23	22,1	23,2	26,6	26,7	26,7	26,4
Chuvras 24 hs.	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
pH	7,02	7,01	7,07	7,19	7,35	7,02	7,01	7,23	7,05	7,06	7,39	7,14	7,24	7,35	7,31	7,14	7,23	7,13	7,63	7,27	7,35	7,35	7,29
Condutividade(us/cm)	28,9	319	409	313	399,0	415,0	283,7	453,0	457,0	394,0	437	461	436	357	437	447	463	443	399	388	458	458	479
Turbidez	54,9	21,8	37,5	37,5	32,0	41,0	35,5	37,5	39,4	18,0	55	57,9	61,2	25,7	76,9	26,9	28,5	31,2	50,4	64,7	18	18	32,7
Dureza (mg/L)	82	72	80	70	88,0	84,0	68,0	98,0	80,0	76,0	76	66	66	70	74	70	89,28	89,44	79,04	72,8	87,36	87,36	79,04
Alcalinidade (mg/L)	160,7	115,4	127,7	119,5	136,0	103,0	89,8	146,9	134,6	130,6	150,96	155,04	134,64	122,4	142,8	134,64	155,04	155,04	124	116	144	144	152
OD (mg/L)	2,8	4,91	3,54	6,7	4,01	4,06	4,85	3,18	2,53	1,85	2,01	1,46	4,1	4,35	2,8	3,75	2,6	2,39	4,01	2,44	3,04	3,04	4,39
D.B.O. (mg/L)	134	58	70	42	82,0	114,0	48,0	134,0	68,0	90,0	102	103,4	74	82	128	50	148	86	112	103	(*)	(*)	130
D.O.O. (mg/L)	154	84	73	50	90,0	226,0	79,0	185,0	73,0	182,0	159	105	172	167	128	133	209	163	236	189	142	142	376
NO3 (mg/L)	12	8	10,6	10,6	9,7	13,7	12,8	9,7	8,0	14,2	14,2	14,2	9,3	14,3	9,3	6,6	9,3	23,9	14,17	41,61	23,46	23,46	23
NO3-N (mg/L)	2,7	1,8	2,4	2,4	2,2	3,1	2,9	2,2	1,8	3,2	3,2	3,2	2,1	3,3	2,1	1,5	2,1	5,4	3,2	9,4	5,3	5,3	5,2
NO2 (mg/L)	0,069	0,02	0,02	0,049	0,023	1,284	0,302	0,030	0,020	0,443	0,535	0,548	0,023	0,473	0,473	0,443	0,148	0,06	0,039	0,302	0,062	0,062	0,059
NO2-N (mg/L)	0,021	0,006	0,006	0,015	0,007	0,391	0,092	0,009	0,006	0,135	0,163	0,167	0,007	0,144	0,144	0,135	0,045	0,018	0,012	0,092	0,019	0,019	0,018
NH3 (mg/L)	15,9	11,9	16,6	10,5	14,9	16,4	9,31	23,1	22,0	15,9	17,9	18,8	17,5	13,8	13,1	19,9	19,7	22,4	18,6	8,71	42,7	42,7	12,9
NH3-N (mg/L)	19,3	9,8	13,65	8,63	12,25	13,49	7,656	18,997	18,092	13,076	14,72	15,461	14,391	11,349	10,773	16,365	16,201	18,42	15,3	7,16	35,12	35,12	10,6
PO4 (mg/L)	9,44	4	6,1	5,17	5,30	7,00	4,51	7,46	7,70	7,35	7,22	7,42	6,66	5,27	6,57	5,14	5,37	9,27	3,8	8,11	8,95	8,95	9,68
STD (mg/L)	14	166	201	153	195,0	198,0	199,0	222,0	224,0	193,0	214	226	216	175	214	232	227	217	195	190	225	225	234
Cor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 37: Resultados individuais do ponto 9/2009

		Ponto 13																					
Data		13/01/2009	03/02/2009	17/02/2009	03/03/2009	18/03/2009	07/04/2009	22/04/2009	05/05/2009	19/05/2009	02/06/2009	17/06/2009	30/06/2009	14/07/2009	29/07/2009	11/08/2009	25/08/2009	08/09/2009	22/09/2009	07/10/2009	03/11/2009	17/11/2009	02/12/2009
Hora da coleta(hs)		10:30	14:50	11:10	14:40	10:20	15:00	10:40	14:50	10:30	16:00	14:40	10:10	10:00	14:35	09:10	14:55	10:30	10:55	14:15	14:30	14:55	14:50
Temp. do ar(°C)		34	36	34	38	29,0	36,0	28,0	25,3	27,0	20,0	25	29	22	29,5	18	26	30	24,5	26	30,5	29,5	31
Temp. da amostra		27,5	29,8	29,4	32,2	26,8	29,5	25,6	29,0	23,6	20,4	23,4	21,1	18,4	26,5	17,3	24,4	26,4	22,7	25,3	27,5	27	26,9
Chuvras 24 hs.		Não	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim
pH		7,02	6,7	7,11	7,1	7,42	7,23	7,81	7,16	7,27	7,60	7,34	7,24	7,41	7,2	7,35	7,14	7,23	7,27	7,33	7,26	6,81	7,02
Condutividade(us/cm)		30,6	496	497	493	538,0	490,0	533,0	459,0	552,0	500,0	482	484	402	502	395	450	538	488	493	502	503	466
Turbidez		31,1	29,4	41,5	31,7	30,7	43,8	40,5	25,0	23,0	31,9	35,9	34,9	33,7	83,5	18,4	80	19,8	54,3	50,7	86,9	57,2	44,3
Dureza (mg/L)		66	76	96	78	86,0	70,0	94,0	64,0	70,0	68,0	52	64	72	56	66	68,64	66	64,48	60,32	58,24	60,32	76,96
Alcalinidade (mg/L)		181,3	98,9	1181,3	152,4	177,2	144,2	187,7	138,7	191,8	142,0	155,04	179,52	142,8	146,88	142,8	146,88	142	163,2	160	152	164	156
OD (mg/L)		2,62	0,87	0,93	0,49	3,38	1,04	1,29	1,02	1,60	3,60	1,48	1,08	2,01	1,83	4,9	3,05	1,7	3,21	4,97	2,33	2,25	1,75
D.B.O. (mg/L)		152	106	62	144	86,0	64,0	96,0	142,0	96,0	66,0	196	122	66	168	50	146	160	98	200	145	112	114
D.Q.O. (mg/L)		158	120	68	186	99,0	95,0	346,0	181,0	187,0	125,0	245	136	76	262	67	415	385	148	328	197	334	251
NO3 (mg/L)		12,8	12	12,4	11,1	9,7	16,8	15,1	12,4	11,5	19,0	18,2	10,2	12,4	71,2	8,4	9,3	8,4	20,81	23,91	17,7	26,12	14,17
NO3-N (mg/L)		2,9	2,7	2,8	2,5	2,2	3,8	3,4	2,8	2,6	4,3	4,1	2,3	2,8	16,1	1,9	2,1	1,9	4,7	5,4	3,99	5,9	3,2
NO2 (mg/L)		0,069	0,076	0,617	0,095	0,020	0,076	0,033	0,095	0,070	0,066	0,046	0,089	0,315	0,131	0,273	0,072	0,131	0,052	0,148	0,043	0,046	0,03
NO2-N (mg/L)		0,021	0,023	0,188	0,029	0,006	0,023	0,010	0,029	0,021	0,020	0,014	0,021	0,096	0,04	0,083	0,022	0,04	0,016	0,045	0,013	0,014	0,009
NH3 (mg/L)		26,6	13,2	13,3	4,78	23,5	16,6	27,3	7,47	30,3	22,4	14,2	33,4	18,4	14,5	18,4	12,1	22,1	24,5	18	23,5	6,74	16
NH3-N (mg/L)		21,9	10,9	11,8	3,93	19,3	13,85	22,45	6,143	24,918	18,421	11,678	27,467	15,132	11,924	15,132	9,951	18,174	20,15	14,8	19,3	5,54	13,16
PO4 (mg/L)		12,35	9,41	5,79	10,39	8,95	9,55	12,38	8,06	11,46	10,980	9,98	9,61	6,44	11,2	6,18	7,7	6,12	8,31	11,32	16,07	12,13	9,92
STD (mg/L)		14	243	243	215	263,0	240,0	261,0	225,0	271,0	245,0	236	237	157	246	194	221	264	239	242	246	246	228
Cor		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Tabela 38: Resultados individuais do ponto 13/2009**

		Ponto 15																				
Data	13/01/2009	03/02/2009	17/02/2009	03/03/2009	18/03/2009	07/04/2009	22/04/2009	05/05/2009	19/05/2009	02/06/2009	17/06/2009	30/06/2009	14/07/2009	28/07/2009	11/08/2009	25/08/2009	15/09/2009	22/09/2009	07/10/2009	03/11/2009	17/11/2009	02/12/2009
Hora da coleta(hs)	10:20	14:40	10:30	10:30	14:40	14:50	10:30	14:40	10:20	15:50	14:30	10:00	09:50	14:20	09:20	14:40	10:20	10:50	14:00	14:15	15:10	14:35
Temp. do ar(°C)	33	34	29,1	30,0	29,0	33,0	30,0	25,3	29,0	18,0	28	30	19	29,5	20	25,5	30	24,5	26,5	30,5	29,5	30,5
Temp. da amostra	26,8	29,1	26,7	28,5	28,5	24,4	29,0	29,0	21,6	20,7	23,5	210,8	17,5	26,3	17,4	24,2	26	22	25,1	26,8	27	27
Chuvras 24 hs.	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim
pH	6,79	6,64	6,77	6,67	6,98	6,96	7,20	7,18	6,88	7,49	6,96	6,78	7,02	6,86	7,02	6,95	7,11	7,16	7,05	6,83	6,59	6,74
Condutividade(us/cm)	18,6	193,8	195,8	209,2	209,1	208,6	209,8	183,0	203,4	198,4	200,8	184,2	197,8	227,8	222,3	179,7	214	173,2	186,4	243,5	210	212,8
Turbidez	29,4	22,8	6,77	25,6	23,2	30,7	33,7	13,8	14,0	15,1	27,7	25,7	29,1	55,4	13,6	86,5	14,1	41,5	36,9	21,4	26,9	32,9
Dureza (mg/L)	38	40	46	50	38,0	40,0	40,0	36,0	38,0	34,0	38	34	38	32	36	37,44	36	24,96	24,96	31,2	27,04	37,44
Alcalinidade (mg/L)	78,3	82,4	61,8	70	74,2	61,8	81,6	73,4	73,4	69,4	69,36	73,44	69,36	69,36	85,68	44,88	85,6	69,36	72	88	72	72
OD (mg/L)	3,41	0,8	1,98	2,23	3,37	1,36	1,73	4,37	1,91	4,05	1,77	1,71	1,92	5,04	5,19	4,97	2,2	5,47	4,65	1,98	1,85	1,89
D.B.O. (mg/L)	56	32	20	54	26,0	44,0	70,0	24,0	7,8	60,0	58	10	20	75	24	52	70	247	64	127	84	52
D.O.O. (mg/L)	62	40	27	128	29,0	47,0	70,0	50,0	107,0	124,0	139	14	87	164	36	143	125	492	116	237	128	97
NO3 (mg/L)	7,5	6,6	9,3	8,4	8,4	9,7	8,9	9,3	11,1	9,3	9,7	9,3	9,7	39,8	5,8	6,6	5,8	15,05	14,61	4,6	13,28	11,51
NO3-N (mg/L)	1,7	1,5	2,1	1,9	1,9	2,2	2,0	2,1	2,5	2,1	2,2	2,1	2,2	9	1,3	1,5	1,3	3,4	3,3	1,04	3	2,6
NO2 (mg/L)	0,033	0,023	0,112	0,046	0,079	0,036	0,013	0,053	0,177	0,030	0,217	0,138	0,141	0,213	0,128	0,076	0,217	0,151	0,062	0,017	0,03	0,016
NO2-N (mg/L)	0,01	0,007	0,034	0,014	0,024	0,011	0,004	0,016	0,054	0,009	0,066	0,042	0,043	0,065	0,039	0,023	0,066	0,046	0,019	0,005	0,009	0,005
NH3 (mg/L)	8,01	2,78	4,23	13,6	6,94	6,37	6,30	1,98	5,98	3,93	3,8	7,28	7,83	5,64	10,5	2,8	4,68	7,49	4,98	4,23	2,46	4,75
NH3-N (mg/L)	6,587	2,29	3,48	11,2	5,71	5,24	5,182	1,628	4,918	3,232	3,125	5,987	6,439	4,639	8,635	2,303	3,849	6,16	4,08	3,48	2,02	3,91
PO4 (mg/L)	4,59	3,58	4,77	4,6	4,70	3,93	3,59	3,56	4,38	3,42	3,28	3,3	3,82	5,04	3,44	3,95	3,2	3,48	4,15	7,4	4,9	6,64
STD (mg/L)	9	95	93	102	102,0	102	103,0	90,0	100,0	97,0	98	90	97	112	109	88	105	85	91	119	103	104
Cor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 39: Resultados individuais do ponto 15/2009

		Ponto 17																				
Data	13/01/2009	03/02/2009	17/02/2009	03/03/2009	18/03/2009	07/04/2009	22/04/2009	05/05/2009	19/05/2009	02/06/2009	17/06/2009	30/06/2009	14/07/2009	28/07/2009	11/08/2009	25/08/2009	08/09/2009	22/09/2009	07/10/2009	03/11/2009	17/11/2009	02/12/2009
Hora da coleta(hs)	14:30	15:10	11:30	15:00	10:30	15:20	10:55	15:10	10:40	10:40	15:00	10:20	10:10	14:50	08:50	15:10	10:40	11:10	14:25	14:40	15:45	15:00
Temp. do ar(°C)	36	33	38	37	30,0	34,0	28,0	25,1	27,0	20,0	24	27	22	30	21	26	33	25	26	31	30	31
Temp. da amostra	31,5	29,2	26,8	31,1	28,0	29,1	25,6	27,0	23,3	19,9	23,2	20,7	18,8	26	17	24	27,3	22,6	24,7	27,7	27,1	26,8
Chuvas 24 hs.	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim
pH	6,9	6,74	6,93	6,99	7,25	7,27	7,49	6,84	7,06	7,11	7,21	7,01	7,25	6,84	7,01	7,01	6,89	7,45	7,21	7,13	6,84	7,03
Condutividade(us/cm)	28,3	362	289,4	413	352,0	417,0	480,0	392,0	479,0	483,0	420	439	480	419	398	335	476	407	398	466	398	370
Turbidez	46,5	25,2	27,1	4886	923,0	29,0	33,0	18,4	18,0	19,3	61,5	64,5	69,3	67,5	12,9	54,6	20,2	53,4	48,9	58,7	23,9	38,4
Dureza (mg/L)	72	90	76	86	86,0	78,0	76,0	72,0	72,0	70,0	72	74	80	64	78	70,72	78	59,24	62,4	66,96	68,64	66,56
Alcalinidade (mg/L)	131,8	103	82,4	123,6	103,0	103,0	142,8	151,0	142,8	146,9	118,32	118,32	130,56	118,32	118,32	89,76	118,3	118,32	92	136	120	104
OD (mg/L)	1,05	1,66	2,71	2,09	5,23	1,72	2,08	2,68	1,75	6,50	2,35	1,78	2,6	2,57	6,5	4,87	2,74	2,83	4,57	2,78	2,67	2,75
D.B.O. (mg/L)	124	48	20	72	66,0	50,0	136,0	88,0	164,0	88,0	132	64	88	146	44	88	20	46	156	174	76	72
D.Q.O. (mg/L)	128	60	24	147	71,0	59,0	195,0	126,0	183,0	148,0	138	145	334	149	144	239	75	109	266	258	189	165
NO3 (mg/L)	12	13,7	23	13,3	8,9	8,9	11,5	23,5	10,6	9,7	12,8	10,6	9,7	46,5	5,8	6,2	6,2	19,48	20,81	6,9	10,18	13,28
NO3-II (mg/L)	2,7	3,1	5,3	3	2,0	2,0	2,6	5,3	2,4	2,2	2,9	2,4	2,2	10,5	1,3	1,4	1,4	4,4	4,7	1,56	2,3	3
NO2 (mg/L)	0,089	0,072	0,154	0,062	0,076	0,030	0,033	0,056	0,066	0,085	0,034	0,082	0,276	0,076	0,256	0,043	0,082	0,03	0,102	0,024	0,032	0,03
NO2-II(mg/L)	0,027	0,022	0,047	0,019	0,023	0,009	0,010	0,017	0,020	0,026	0,012	0,025	0,084	0,023	0,078	0,013	0,025	0,009	0,031	0,007	0,01	0,009
NH3 (mg/L)	7,84	3,58	3,98	6,8	8,39	8,46	8,79	2,80	12,3	17,2	6,93	18,9	17,8	8,66	9,62	5,5	14,2	10,4	7,96	7,44	5,04	7,76
NH3-II (mg/L)	6,45	2,94	3,27	5,59	6,9	6,96	7,229	2,303	10,115	14,145	5,699	15,543	14,638	7,122	7,911	4,523	11,677	8,55	6,55	6,12	4,14	6,38
PO4 (mg/L)	6,28	4,09	4,25	5,56	4,14	3,99	5,27	4,59	6,52	3,95	4,75	5,79	5,64	5,61	2,67	3,04	2,91	3,71	5,86	8,34	5,05	6,28
STD (mg/L)	13	177	142	207	172,0	204,0	235,0	192,0	235,0	237,0	206	215	235	205	195	164	233	200	195	228	195	181
Cor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 40 - Resultados individuais do ponto 17/2009

Ponto 18

Data	13/01/2009	03/02/2009	17/02/2009	03/03/2009	18/03/2009	07/04/2009	22/04/2009	05/05/2009	19/05/2009	02/06/2009	17/06/2009	30/06/2009	14/07/2009	28/07/2009	11/08/2009	25/08/2009	08/09/2009	22/09/2009	07/10/2009	03/11/2009	17/11/2009	02/12/2009
Hora da coleta(hs)	14:50	15:10	12:00	15:20	10:50	15:40	11:10	15:30	11:00	10:50	15:10	10:40	10:20	15:05	08:30	15:25	11:00	11:20	14:40	14:55	16:10	15:15
Temp. do ar(°C)	36,0	33,0	35,0	37,0	30,0	31,0	31,0	26,5	26,0	16,0	24,0	28,0	22,0	30,0	16,0	26,0	33,0	25,0	26,0	31,0	30,0	31,0
Temp. da amostra	33,2	29,2	30,5	32,5	28,3	30,5	25,1	27,0	24,2	19,2	23,8	21,0	19,6	26,3	16,6	24,2	27,3	22,6	26,1	27,9	27,5	27,3
Chuvvas 24 hs.	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim
pH	7,09	7,73	7,02	7,01	7,5	7,34	7,58	7,06	7,15	7,16	7,29	7,06	7,41	7,08	7,25	7,03	7,2	7,26	7,35	7,15	6,89	6,98
Condutividade(us/cm)	33,6	489,0	399,0	501,0	356,0	554,0	347,0	450,0	404,0	334,0	408,0	337,0	342,0	489,0	346,0	430,0	349,0	324,0	464,0	518,0	476,0	448,0
Turbidez	59,5	33,0	34,5	31,4	30,4	67,8	72,8	31,7	32,0	30,8	52,5	51,2	50,2	78,7	11,9	70,5	19,8	22,7	66,1	42,9	65,0	57,7
Dureza (mg/L)	72	76	82	88	78	76	78,0	78,0	82,0	80,0	62	76	84	66	70	72,8	70	54,08	66,56	74,88	74,88	76,96
Alcalinidade (mg/L)	152,4	148,3	123,6	148,3	107,1	146,3	118,3	151,0	122,4	110,2	146,88	114,24	106,09	163,2	106,08	155,04	106,1	97,92	140	156	156	132
OD (mg/L)	0,9	1,04	1,31	0,42	4,1	0,78	1,66	1,13	1,89	5,20	1,51	1,59	2,05	1,09	6,32	2,57	2,4	4,33	1,64	1,17	0,81	1,54
D.B.O. (mg/L)	96	68	56	72	78	76	60	94	80	26	102	38	18	122	62	80	215	60	159	196	122	104
D.O.O. (mg/L)	114	80	63	89	87	95		120	144	110	182	230	55	149	66	980	415	115	289	279	225	193
NO3 (mg/L)	12,4	16,9	15,9	26,6	11,1	12,8	9,7	10,2	12,8	10,6	14,6	12	12,4	56,7	6,6	6,2	6,6	39,4	28,33	8,8	25,23	15,7
NO3-N (mg/L)	2,8	3,8	3,6	6	2,5	2,9	2,2	2,3	2,9	2,4	3,3	2,7	2,8	12,8	1,5	1,4	1,5	8,9	6,4	1,99	5,7	3,4
NO2 (mg/L)	0,099	0,069	0,578	0,092	0,292	0,056	0,348	2,030	0,401	0,309	0,043	0,335	0,299	0,092	0,282	0,053	0,351	0,388	0,092	0,028	0,052	0,023
NO2-N (mg/L)	0,03	0,021	0,176	0,028	0,089	0,017	0,106	0,618	0,122	0,094	0,013	0,102	0,091	0,028	0,086	0,016	0,107	0,118	0,028	0,009	0,016	0,007
NH3 (mg/L)	15,3	11,2	11	13,9	9,9	17,8	9,85	8,10	10,4	12,6	15,1	12,1	8,97	15,6	9,77	13,5	10,4	11,5	18,3	18,4	6,6	15,7
NH3-N (mg/L)	12,6	9,6	9,05	11,4	8,14	14,64	8,1	6,661	8,553	10,362	12,418	9,951	7,377	12,829	8,035	11,102	8,553	9,46	15,05	15,13	5,43	12,91
PO4 (mg/L)	9,26	7,92	4,54	10,16	4,4	8,67	3,92	6,63	4,77	3,54	7,79	3,94	3,39	9,77	3,58	5,25	4,12	3,75	8,37	13,16	9,27	8,66
STD (mg/L)	16,0	240,0	196,0	260,0	174,0	271,0	170,0	221,0	198,0	164,0	200,0	165,0	167,0	240	170,0	211,0	171,0	159,0	228,0	254,0	233,0	220,0
Cor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Tabela 41:** Resultados individuais do ponto 18/2009

Data	Ponto 09													
	05/01/2010	19/01/2010	02/02/2010	02/03/2010	07/04/2010	11/05/2010	14/06/2010	20/07/2010	03/08/2010	16/08/2010	20/09/2010	25/10/2010	29/11/2010	
Hora da coleta(hs)	09:50	08:15	10:15	15:03	10:20	09:45	09:50	09:40	12:55	08:43	08:30	11:00	07:54	
Temp. do ar(°C)	25	23,5	32	22	20	17	18	21	23	14	19	27,5	22	
Temp. da amostra	26,7	23,5	27,3	25,4	23,1	21,3	19	21,9	24,3	16	22	26,2	25,4	
Chuvas 24 hs.	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não								
pH	7,24	7,41	7,91	7,04	7,02	7,29	7,32	7,37	7,64	7,2	7,26	7,23	7,27	
Condutividade(us/cm)	415	359	403	412	425	445	510	448	485	399	427	499	316	
Turbidez	23,8	19,7	*	*	*	*	*	31,4	80,5	35,7	52,7	81,4	6,9	
Dureza ( mg/L)	114,4	95,68	89,44	70	82	78	74	80	82	---	---	---	---	
Alcalinidade (mg/L)	136	132	124	116	132	144	148	148	152	---	---	---	108	
OD (mg/L)	3,19	2,8	3,81	4,05	3,49	3,74	4,01	2,84	2,13	3,82	3,74	0,16	2,78	
D.B.O. (mg/L)	82	42	98	114	80	112	128	106	152	60	102	274	17	
D.Q.O. (mg/L)	208	92	164	229	227	242	373	186	470	116	181	500	36	
NO3 (mg/L)	9,74	6,641	8,85	16,38	9,739	7,97	8,41	7,53	19,92	15,49	8,85	13,72	14,61	
NO3-N (mg/L)	2,2	1,5	2	3,7	2,2	1,8	1,9	1,7	4,5	3,5	2	3,1	3,3	
NO2 (mg/L)	0,01	0,007	0,016	0,033	0,02	0,007	ND	0,026	0,033	**	ND	0,03	0,407	
NO2-N(mg/L)	0,003	0,002	0,005	0,01	0,006	0,002	ND	0,008	0,01	**	ND	0,009	0,124	
NH3 (mg/L)	13	9,36	11,9	8,13	15,2	20,2	25,3	18,5	16,7	19,1	22,9	28,6	10,5	
NH3-N (mg/L)	10,7	7,697	9,79	6,886	12,5	16,61	20,81	15,21	13,73	15,71	18,83	23,52	8,55	
PO4 (mg/L)	4,74	7,29	7,23	7,4	6,71	7,28	4,16	6,66	9,33	5,41	8,91	8,35	3,96	
STD (mg/L)	203	176	198	202	208	218	250	220	237	195	209	244	155	
Cor	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	240	50	

Tabela 42: Resultados individuais do ponto 9/2010

Ponto 13													
Data	13/01/2010	26/01/2010	09/02/2010	09/03/2010	13/04/2010	18/05/2010	22/06/2010	27/07/2010	23/08/2010	29/09/2010	08/11/2010	06/12/2010	
Hora da coleta(hs)	14:00	14:30	09:45	14:36	14:25	14:25	14:00	14:30	09:34	08:25	08:25	08:25	
Temp. do ar(°C)	29	32	28	32	29	23	25	27	24	20	20	22,5	
Temp. da amostra	20,7	30,9	25,6	29,5	28	23,5	24,9	24,6	19,4	21,3	21,9	24,7	
Chuvas 24 hs.	Sim	Não	Sim	Não	Sim								
pH	7,38	7,19	7,39	7,18	7,26	7,36	7,25	7,21	7,49	7,23	7,34	7,3	
Condutividade(us/cm)	470	471	480	461	465	482	503	505	491	327	361	331	
Turbidez	55,7	*	*	*	*	*	*	39,2	33,9	18	28,8	32,5	
Dureza ( mg/L)	58,24	64,48	68,64	50	56	56	52	54	---	---	---	---	
Alcalinidade (mg/L)	136	136	156	136	140	148	148	144	---	---	128	120	
OD (mg/L)	2,92	3,47	4,94	3,3	3,22	3,36	2,39	2,35	4,42	6,41	5,39	4,56	
D.B.O. (mg/L)	128	110	***	96	134	160	154	158	128	22	48	32	
D.Q.O. (mg/L)	182	170	103	224	256	193	478	338	209	29	100	67	
NO3 (mg/L)	23,46	12,84	8,85	16,823	27,447	15,495	19,04	19,04	7,97	12,84	5,76	10,62	
NO3-N (mg/L)	5,3	2,9	2	3,8	6,2	3,5	4,3	4,3	1,8	2,9	1,3	2,4	
NO2 (mg/L)	0,046	0,03	0,01	0,036	0,062	0,026	0,026	0,02	0,023	0,227	0,144	0,164	
NO2-N(mg/L)	0,014	0,009	0,003	0,011	0,019	0,008	0,008	0,006	0,007	0,069	0,044	0,05	
NH3 (mg/L)	11,7	12,2	18,4	12	14,5	16,2	18,5	15,7	31,7	9,48	12,01	9,5	
NH3-N (mg/L)	9,62	10,03	15,13	9,868	11,924	13,322	15,21	12,91	26,07	7,8	14,6	7,81	
PO4 (mg/L)	11,07	9,87	9,28	11,22	10,81	9,57	12,31	10,46	11,1	5,89	4,61	3,35	
STD (mg/L)	230	231	235	226	228	236	247	247	241	160	177	162	
Cor	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	61	78	

**Tabela 43:** Resultados individuais do ponto 13/2010

		Ponto 15											
Data	13/01/2010	26/01/2010	09/02/2010	09/03/2010	13/04/2010	18/05/2010	22/06/2010	27/07/2010	30/08/2010	04/10/2010	16/11/2010		
Hora da coleta(hs)	14:15	14:10	10:03	14:08	14:10	14:10	14:20	14:00	08:37	08:28	08:25		
Temp. do ar(°C)	29	31	29	27,9	28	22	24	26	23	22	18		
Temp. da amostra	20,5	30,6	25,8	28	27,5	22,5	23,1	23,3	20	20,3	21,8		
Chuvas 24 hs.	Sim	Não	Sim										
pH	7,1	7,21	7,13	7,01	6,96	7,223	7,03	7,18	7,1	7,04	6,99		
Condutividade(us/cm)	193,7	192,9	187,2	198,1	187,7	194,5	188,5	219,1	237,2	229,3	260,4		
Turbidez	58,3	*	*	*	*	*	*	32,4	27,2	35,7	23,9		
Dureza ( mg/L)	39,52	33,28	22,88	26	34	28	30	32	---	---	---		
Alcalinidade (mg/L)	68	76	68	64	60	64	60	72	---	---	92		
OD (mg/L)	3,53	3,02	4,79	3,84	4,16	3,47	3,24	2,53	5,71	3,67	3,49		
D.B.O. (mg/L)	66	64	***	58	54	52	50	44	68	39	112		
D.Q.O. (mg/L)	88	143	74	106	75	104	140	98	130	75	161		
NO3 (mg/L)	6,64	5,76	6,64	7,083	10,625	9,297	7,97	10,62	7,97	6,2	8,85		
NO3-N (mg/L)	1,5	1,3	1,5	1,6	2,4	2,1	1,8	2,4	1,8	1,4	2		
NO2 (mg/L)	0,023	0,003	0,007	0,003	0,023	0,01	0,02	0,016	0,122	0,089	0,171		
NO2-N(mg/L)	0,007	0,001	0,002	0,001	0,007	0,003	0,006	0,005	0,037	0,027	0,052		
NH3 (mg/L)	3	3,63	4,92	4,15	5,03	5,77	5,73	4,79	14,6	11,8	16,6		
NH3-N (mg/L)	2,47	2,99	4,05	3,413	4,137	4,745	4,71	3,94	12,01	9,7	13,65		
PO4 (mg/L)	6,07	4,63	4,77	6,14	4,91	3,26	4,95	4,1	6,23	4,18	4,42		
STD (mg/L)	95	95	92	97	92	95	92	107	116	112	128		
Cor	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	69		

**Tabela 44:** Resultados individuais do ponto 15/2010

Ponto 17													
Data	13/01/2010	26/01/2010	09/02/2010	09/03/2010	13/04/2010	18/05/2010	22/06/2010	27/07/2010	30/08/2010	04/10/2010	16/11/2010		
Hora da coleta(hs)	15:00	14:55	10:25	15:01	14:45	14:45	15:20	14:50	09:03	08:59	08:52		
Temp. do ar(°C)	30,5	31,5	28,5	34	30	22	26	30	26	23	19		
Temp. da amostra	20,7	30,2	26,5	28,5	27,4	22,2	23,4	23,4	21,5	21	21,4		
Chuvas 24 hs.	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim		
pH	6,94	7,19	7,2	6,99	7,22	7,22	7,19	7,22	7,47	7,31	6,9		
Condutividade(us/cm)	353	339	404	436	416	382	416	417	499	340	337		
Turbidez	47,3	*	*	*	*	*	*	32,6	49,9	63,2	25,5		
Dureza ( mg/L)	70,72	68,64	43,68	56	68	62	64	62	---	---	---		
Alcalinidade (mg/L)	100	96	116	104	108	100	108	148	---	---	80		
OD (mg/L)	2,78	5,39	6,08	5,38	4,96	5,29	4,96	4,2	5,22	4,54	7,35		
D.B.O. (mg/L)	54	95	118	92	89	60	134	66	112	36	82		
D.Q.O. (mg/L)	80	167	178	155	174	121	208	168	249	54	100		
NO3 (mg/L)	8	7,08	7,97	15,937	10,625	13,724	13,28	8,85	9,74	4,87	5,31		
NO3-N (mg/L)	1,8	1,6	1,8	3,6	2,4	3,1	3	2	2,2	1,1	1,2		
NO2 (mg/L)	0,02	0,007	0,01	0,033	0,03	0,02	0,023	0,023	0,174	0,099	0,059		
NO2-N(mg/L)	0,006	0,002	0,003	0,01	0,009	0,006	0,007	0,007	0,053	0,03	0,018		
NH3 (mg/L)	5,04	5,08	9,51	4,31	6,46	9,05	8,65	6,47	23,4	11	10,5		
NH3-N (mg/L)	4,14	4,18	7,82	3,544	5,313	7,442	7,11	5,32	19,24	9,05	8,63		
PO4 (mg/L)	6,22	3,98	6,95	5,15	4,72	4,07	6,23	5,32	7,81	3,36	2,33		
STD (mg/L)	173	166	198	214	204	187	204	205	244	166	165		
Cor	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	23		

**Tabela 45:** Resultados individuais do ponto 17/2010

Data	Ponto 18										
	13/01/2010	26/01/2010	09/02/2010	09/03/2010	13/04/2010	18/05/2010	22/06/2010	27/07/2010	30/08/2010	04/10/2010	16/11/2010
Hora da coleta(hs)	15:25	15:15	10:45	17:35	15:00	15:05	15:45	15:10	09:35	09:23	09:15
Temp. do ar(°C)	31	34	30	27	29	22	25	26	24	22	19
Temp. da amostra	21	32,2	27,3	31,4	28	22,1	26,4	25,3	22,7	22,4	21,7
Chuvas 24 hs.	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim
pH	7,27	7,08	7,15	6,88	7,19	7,35	7,17	7,3	7,31	7,11	6,65
Condutividade(us/cm)	441	464	357	480	476	467	489	484	349	324	318
Turbidez	98,8	*	*	*	*	*	*	43,2	30,5	46,1	23,1
Dureza ( mg/L)	85,28	81,12	79,04	68	72	66	28	46	---	---	---
Alcalinidade (mg/L)	136	128	112	116	132	132	136	140	---	---	100
OD (mg/L)	2,88	2,32	3,79	3,01	1,75	2,39	2,06	1,89	4,71	4,31	3,65
D.B.O. (mg/L)	68	106	74	124	134	122	152	154	121	39	120
D.Q.O. (mg/L)	102	142	68	259	276	182	300	298	140	65	142
NO3 (mg/L)	8	13,28	8,85	14,166	12,396	11,953	11,95	9,74	11,07	11,51	7,08
NO3-N (mg/L)	1,8	3	2	3,2	2,8	2,7	2,7	2,2	2,5	2,6	1,6
NO2 (mg/L)	0,026	0,013	N.D.	0,03	0,033	0,013	0,013	0,013	0,286	0,269	0,296
NO2-N(mg/L)	0,008	0,004	N.D.	0,009	0,01	0,004	0,004	0,004	0,087	0,082	0,09
NH3 (mg/L)	14,1	11,7	8,32	10,8	18,4	17,3	15,5	12,3	12,7	9,63	10,6
NH3-N (mg/L)	11,6	9,62	6,84	8,882	15,132	14,227	12,75	10,12	10,44	7,92	8,72
PO4 (mg/L)	6,4	7,19	6,89	8,08	7,94	5,87	7,64	6,94	5,47	3,95	2,62
STD (mg/L)	216	227	175	235	233	229	240	237	171	159	156
Cor	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	44

**Tabela 46:** Resultados individuais do ponto 18/2010