



## **Compilação dos índices de qualidade da água e de contaminação por tóxicos para obtenção de resultados mais confiáveis das condições da água de abastecimento público**

**Amanda Menegante Néri<sup>1</sup>, Marcela Bianchessi da Cunha Santino<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de Ciências Ambientais/ Universidade Federal de São Carlos  
(mneri.amanda@gmail.com)

<sup>2</sup> Departamento de Hidrobiologia/ Universidade Federal de São Carlos  
(cunha\_santino@ufscar.br)

### **Resumo**

A água é essencial à sobrevivência humana, sendo a realização de análises de sua qualidade imprescindível para se diagnosticar sua situação. O abastecimento público, portanto, é dependente destas análises, por definirem classes adequadas ao uso humano. Com a preocupação que os diversos aspectos ambientais e antrópicos provocam ao influenciarem na qualidade hídrica, trazendo riscos potenciais à saúde humana, este trabalho teve por objetivo calcular o Índice de Qualidade da Água (IQA) e de Contaminação por Tóxicos (ICT) para verificar a atual condição de qualidade na utilização desse recurso para o abastecimento e mostrar a importância da utilização conjunta destes. Analisaram-se *in situ* e em laboratório variáveis limnológicas da água superficial e subterrânea, em dois pontos distintos do Município de São Carlos/SP nos períodos de seca e cheia. Com base nos resultados, verificou-se uma classificação adequada da qualidade da água de ambos os pontos estudados, pelo IQA. Porém ambas as águas apresentaram concentrações altas de alguns metais. Indicando assim, a importância de integrar diversos índices para a obtenção de resultados mais precisos sobre seu potencial uso, além da obrigação de manter o equilíbrio na utilização das águas superficiais e subterrâneas para consumo humano, seguindo as legislações vigentes e buscando uma gestão integrada deste recurso para mantê-lo conservado.

Palavras-chave: Índice de qualidade da água. Índice de contaminação por tóxicos. Abastecimento público.

Área Temática: Tema 3 – Recursos Hídricos.



## 1 Introdução

A água é um bem natural essencial à sobrevivência humana, sendo atribuídos a esse recurso vários usos, um dos mais importantes é o abastecimento público (TUNDISI, 2009). Porém, o aumento elevado da urbanização, o crescimento econômico e aumento das demandas por serviços que visam o bem estar humano trazem impactos significativos aos ambientes aquáticos, como a poluição e a contaminação, necessitando, dessa forma, a adoção de ações para mitigar seus efeitos ambientais.

A análise da qualidade das águas é um procedimento utilizado para ter conhecimento da situação deste recurso, e assim, obter conclusões de medidas que devem ser implantadas para melhorá-la. Portanto, o Índice de Qualidade da Água (IQA), desenvolvido na década de 70 nos EUA e adotado pela CETESB desde 1975, é o principal índice até hoje utilizado no Brasil para determinar a classificação da qualidade dos corpos hídricos (ANA, 2009a). Seu objetivo é adequar o uso da água para o abastecimento público, analisando variáveis físicas, químicas e microbiológicas da água para seu cálculo (ANA, 2009a). O IQA não utiliza todas as variáveis da água previstas pela legislação para determinar sua qualidade, por isso utilizá-lo em conjunto com o Índice de Contaminação por Tóxicos (ICT) é importante para se obter um resultado mais real de sua qualidade. O ICT analisa as concentrações de metais na água, sendo estas comparadas aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 (BRASIL, 2005). A classificação da contaminação por tóxicos é caracterizada como baixa (concentrações  $\leq 20\%$  dos limites de classe de enquadramento), média (entre 20% a 100%) ou alta ( $> 100\%$ ).

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivos: (i) calcular o IQA e o ICT de dois pontos de captação de água situados na bacia hidrográfica do Monjolinho, São Carlos/SP. A aplicação desses índices permitiu verificar a atual condição de qualidade na utilização de abastecimento para consumo humano, possibilitando a verificação da eficiência da utilização dos índices em conjunto e também, sugerir medidas de gestão para minimizar os problemas ambientais relacionados com a poluição e a contaminação hídrica.

## 2 Metodologia

A bacia hidrográfica do rio do Monjolinho localiza-se no município de São Carlos, a sudeste do Estado de São Paulo, estando inserida da bacia hidrográfica do Alto Jacaré-Guaçu. Em seu entorno, ocorre o predomínio de áreas rurais, totalizando ca. 215 km<sup>2</sup>, principalmente com cultura de cana-de-açúcar e pastagem (SANTOS, 2009). No município de São Carlos, também se encontra o Aquífero Guarani, com 72% de seu território sobre área de afloramento (CETESB, 2013). Esta região possui duas estações hidrológicas bem distintas, uma seca entre os meses de abril a setembro e outra chuvosa entre os meses de outubro a março (EMBRAPA, 2011), com precipitações médias de 30 mm e dez ou mais vezes esse valor, para os períodos de seca e cheia, respectivamente (LORANDI, 2001).

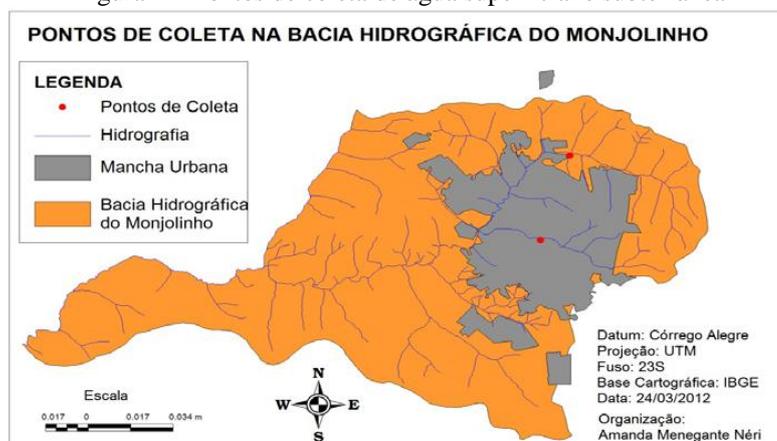
Foram realizadas coletas e análises de amostras de água *in situ* e análises laboratoriais das variáveis limnológicas em dois pontos de captação de água para o abastecimento, um ponto em área bem urbanizada e outro em uma área rural (Figura 1). Para cada ponto amostral, foram realizadas quatro coletas contemplando os períodos de seca (agosto e setembro/2012; n = 2) e de cheia (janeiro e fevereiro/2013; n = 2). As precipitações atmosféricas médias registradas nesses períodos foram 240 mm na época de cheia e 45 mm na seca (INMET, 2013).

Em laboratório foram realizadas as análises de turbidez por método nefelométrico com turbidímetro (marca Hach, modelo 2100P), oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5</sub>) pelo método polarográfico (oxímetro YSI, modelo 58), pH (potenciômetro Digimed, modelo DMPH-2), resíduos totais pela determinação da massa final



após evaporação pelo método gravimétrico (ABNT - NBR 10664, 1989) e colimetria (APHA *et al.*, 1998).

Figura 1 – Pontos de coleta de água superficial e subterrânea



As concentrações de nitrogênio total foram realizadas pela determinação da série de nitrogênio inorgânico (nitrato, nitrito e amônio) por método colorimétrico e de nitrogênio orgânico pelo método de titulometria (N-Kjeldahl) e as concentrações de fósforo total foram determinadas por colorimetria (APHA *et al.*, 1998). Os metais Ni, Fe, Cd, Pb, Cu, Cr, Mn e Zn foram determinados por espectroscopia de absorção atômica (CETESB, 1995; APHA *et al.*, 1998). As concentrações de fenóis totais foram determinadas por espectrofotometria e cianetos livres por titulometria (APHA *et al.*, 1998).

Para o cálculo do IQA, são atribuídos pesos ( $w$ ), correspondentes à importância que as variáveis limnológicas (saturação de OD, coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxigênio, turbidez, resíduos totais, nitrogênio total, fósforo total, pH e temperatura da água) possuem para a qualidade da água, além de um valor de qualidade ( $q$ ) que é obtido após a utilização de uma função gráfica de qualidade em função de suas concentrações. Desta forma, o cálculo do IQA é realizado pelo produto das nove variáveis (Equação 1), observado na fórmula abaixo (ANA, 2009a):

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \dots\dots\dots \text{Equação 1}$$

Sua classificação é dada por faixas de qualidade que variam de valor entre estados brasileiros, sendo para o estado de São Paulo as faixas de ótima (80 a 100), boa (52 a 79), razoável (37 a 51), ruim (20 a 36) e péssima (0 a 19).

Como explicado à cima, as nove variáveis limnológicas analisadas no IQA apresentam pesos para realização do cálculo. Com isso, serão apresentados os resultados das variáveis limnológicas com maior peso para o IQA e que, conseqüentemente, podem ser mais significativas na classificação da qualidade das águas estudadas. São elas: coliformes fecais ( $w_1=0,15$ ), pH ( $w_2=0,12$ ) e oxigênio dissolvido ( $w_9=0,17$ ).

O ICT analisa as concentrações das variáveis: amônia, arsênio total, bário total, cádmio total, chumbo total, cianeto livre, cobre total, cobre dissolvido, cromo hexavalente, cromo total, fenóis totais, mercúrio total, nitritos, nitratos e zinco total (ANA, 2009b). Estas concentrações são comparadas aos limites estabelecidos para as classes de enquadramento dos corpos hídricos determinadas pela Resolução CONAMA nº 357/05 ou pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH – MG nº1, de 05 de maio de 2008 (Tabela 1).



Tabela 1: Valores máximos permitidos estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para alguns metais, fenóis e nitrogênio.

Variável (mg/L)	CONAMA 357/05	Baixa	Média	Alta
Ni	0,025	0,03	0,03 < 0,05	> 0,05
Fe	0,3	0,36	0,36 < 0,6	> 0,6
Cd	0,001	0,0012	0,0012 < 0,002	> 0,002
Pb	0,01	0,012	0,012 < 0,02	> 0,02
Cu	0,009	0,0108	0,0108 < 0,018	> 0,018
Cianeto	0,005	0,006	0,006 < 0,01	> 0,01
Cr	0,05	0,06	0,06 < 0,1	> 0,1
Mg	0,1	0,12	0,12 < 0,2	> 0,2
Zn	0,18	0,216	0,216 < 0,36	> 0,36
Fenol	0,003	0,0036	0,0036 < 0,006	> 0,006
Nitrogênio	14,7	17,64	17,64 < 29,4	> 29,4

Para os resultados do ICT, todos os metais analisados terão seus valores apresentados, porém, serão discutidos apenas os que tiverem concentrações altas em relação ao estabelecido pela legislação vigente.

### 3 Resultados e Discussão

Os resultados das variáveis limnológicas das águas superficiais e subterrâneas nos períodos de seca (média da 1ª e 2ª coletas) e de cheia (média da 3ª e 4ª coletas) são elencados na Tabela 2. As águas superficiais e subterrâneas mostraram concentrações médias por período de oxigênio dissolvido elevadas, sendo que no período de seca essas concentrações foram mais elevadas (média da água superficial: 8,14 mg/L e da água subterrânea: 8,02 mg/L) que no período de cheia. O pH das águas superficiais sempre foi ácido (média no período seco: 6,45; média no período chuvoso: 6,04). A água subterrânea (Tabela 2) apresentou valores médios ácidos em ambos os períodos (seca: 6,7; cheia: 5,98). Esses resultados refletem as características dos solos de cerrado da região de São Carlos. Em relação aos padrões de potabilidade regulados pela Portaria 2.914 (BRASIL, 2011), em que se recomenda valores acima de 6, apenas a média do período de cheia da água subterrânea mostrou valor abaixo do valor estipulado (Tabela 2). A temperatura das águas subterrâneas mostrou menor amplitude (menos de 1°C) que das águas superficiais (ca. 2°C), esse fato é decorrente do confinamento das águas no subsolo.

A turbidez da água subterrânea sempre foi baixa (< 1 UNT) e a da água superficial variou de acordo com o período hidrológico, pois em épocas de elevadas precipitações atmosféricas ocorrem um aumento do escoamento superficial carreando mais material para dentro da calha do córrego. No caso das águas subterrâneas, estas se encontram mais protegidas, não estando sujeitas a interferência direta do escoamento de áreas adjacentes.

Os resíduos totais sempre foram mais levados nas amostras de águas subterrâneas que nas de águas superficiais (3 vezes no período de seca e 2 vezes no período de cheia). Os valores de DBO<sub>5</sub> sempre foram baixos, variando de < 0,03 mg/L a 1,06 mg/L. Em relação aos nutrientes no período de precipitações elevadas (i.e. cheia) as concentrações tanto do nitrogênio total quanto do fósforo total foram mais baixas independente das amostras de águas superficial ou subterrânea. Em relação à série de nitrogênio inorgânico, nas águas subterrâneas o nitrato representou na média 98% da amostra, o nitrito 0,7% e a amônia 1,3%. Nas águas superficiais esses valores corresponderam a 3%, 44% e 53%, respectivamente.

Os coliformes fecais são utilizados como padrão para qualidade microbiológica de águas superficiais destinadas ao abastecimento, recreação, irrigação e piscicultura (CETESB, 2009). As águas subterrâneas nunca apresentaram resultados positivos para a colimetria (i.e.



coliformes totais e fecais), diferentemente das águas superficiais em que se observou a presença de *Escherichia coli* ( $21 \text{ UFC}/100\text{ml}^{-1}$ ) na cheia (agosto/2012). Nas águas superficiais foi observada uma variação de coliformes totais de  $1,1 \times 10^3$ , na seca, para  $1,85 \times 10^4$ , na cheia, aproximadamente 16 vezes maior de um período para outro. Os coliformes fecais são uma importante variável utilizada como padrão de qualidade destinada ao abastecimento público, pois são ótimos indicadores de contaminação fecal (indicado pela presença de *E. coli*) e mostram o potencial de contaminação da água através de organismos patogênicos (NASCIMENTO *et al.*, 2012).

Tabela 2: Valores médios das variáveis limnológicas analisadas nas coletas do período de seca (agosto/2012: 1ª coleta e setembro/2012: 2ª coleta) e de cheia (janeiro/2013: 3ª coleta e fevereiro/2013: 4ª coleta).

Variáveis limnológicas	Água superficial	Água subterrânea	Água superficial	Água subterrânea	
	Seca/2012		Cheia/2013		
Turbidez (UNT)	2,05	0,30	8,57	0,31	
Resíduos totais (mg/L)	18,66	70,16	30,33	72,83	
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	0,87	1,06	< 0,03	0,20	
Nitrogênio total (mg/L)	0,09	1,60	$5 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-3}$	
Fósforo total (mg/L)	0,02	0,27	$8 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-4}$	
Temperatura (°C)	19	22,5	20,75	22,75	
OD (mg/L)	8,14	8,02	7,03	7,21	
pH	6,45	6,70	6,04	5,98	
Metais (mg/L)	Ni	0,13	0,13	0,09	0,08
	Fe	0,42	0,19	1,69	0,175
	Cd	0,08	0,08	0,10	0,11
	Pb	0,29	0,25	0,28	0,24
	Cu	< 0,003	$3,5 \times 10^{-3}$	0,011	$6 \times 10^{-3}$
	Cr	< 0,005	< 0,005	0,014	$6 \times 10^{-3}$
	Mn	0,01	$8 \times 10^{-3}$	0,028	$8 \times 10^{-3}$
	Zn	0,14	0,10	0,11	0,13
Fenóis (mg/L)	$2,9 \times 10^{-4}$	$8 \times 10^{-3}$	$2,4 \times 10^{-4}$	$1,35 \times 10^{-4}$	
Cianeto (mg/L)	ND	ND	ND	ND	
Coliformes totais (UFC/100ml)	$1,1 \times 10^3$	Ausente	$1,85 \times 10^4$	Ausente	

ND = não detectado

Os metais aparecem na água nas formas coloidais, particuladas e dissolvidas, podendo ser encontrados nas formas de carbonatos, hidróxidos, óxidos, silicatos ou sulfatos e absorvidos em argila, sílica ou matéria orgânica. Podem se originar de condições geoquímicas ou antrópicas (BAUMGARTEN; POZZA, 2001), no caso dos locais estudados, na água subterrânea os metais são decorrentes das características geológicas locais. Os metais que sempre apresentaram valores acima da legislação CONAMA 357/05 foram Ni, Cd e Pb (Tabela 2). Dos períodos de seca para cheia houve aumento na concentração de vários metais, tanto para água superficial, quanto para subterrânea. Esta maior elevação das concentrações de metais no último mês de análise pode ser explicada pela grande precipitação dos meses de janeiro e fevereiro.

A partir dos resultados das variáveis limnológicas das águas superficiais e subterrâneas (Tabela 2) foi calculado o IQA (Tabela 3) considerando o período hidrológico. Os valores de IQA variaram de 51,0 (período de cheia - na água superficial) a 89,6 (período de seca - na água subterrânea). O cálculo do ICT (Tabela 4) mostrou a classificação das variáveis analisadas.



Tabela 3: Resultados dos cálculos do IQA para todas as amostras analisadas.

Período	Local	IQA	
Seca	Superficial	68,5	Boa
	Subterrânea	88,8	Ótima
Cheia	Superficial	56,1	Boa
	Subterrânea	89,0	Ótima

No período de seca (1ª coleta - agosto/2012), os valores do IQA apresentaram classificação boa para água superficial e ótima para água subterrânea, ocorrendo uma pequena melhora (2ª coleta - setembro/2012) na água superficial e uma pequena diminuição na água subterrânea. Neste período não houve variações nos valores do IQA, tanto para água superficial quanto subterrânea, mantendo, assim suas classificações.

Tabela 4: Concentrações de metais, de fenóis, de cianeto (CN) e de nitrogênio das amostras de águas superficial (SUP) e subterrânea (SUB). Em que: (↑) = concentração alta, (•) = concentração média e (↓) = concentração baixa.

Coleta	Ponto	Ni	Fe	Cd	Pb	Cu	CN	Cr	Mn	Zn	Fenóis	Nitrogênio
Seca/2012	SUP	↑	•	↑	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	SUB	↑	↓	↑	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Cheia/2013	SUP	↑	↑	↑	↑	•	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	SUB	↑	↓	↑	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

Na água subterrânea, no período de seca e de cheia não houve diferenças entre os meses amostrados (Tabela 3), resultando em *ótima* qualidade também nos meses de chuva. A classificação em uma categoria menor para a água superficial em relação à água subterrânea se deve principalmente pela presença de coliformes fecais, pois como discutido anteriormente, a água subterrânea indicou ausência desta variável durante o período de cheia e de seca. No período de chuva houve maiores modificações nas variáveis limnológicas, influenciando diretamente a mudança na classificação da qualidade da água superficial, com um regresso de sua qualidade, passando, em fevereiro, a apresentar uma classificação regular. Isto se deveu pelo aumento em duas ordens de grandeza na presença de coliformes fecais (Tabela 2). Com este diagnóstico, ficou evidente a grande influência que a variável biológica colimetria teve sobre a qualidade da água, mostrando ser até mais influente do que a variável OD que apresenta no IQA uma ponderação elevada, obtendo uma classificação pouco satisfatória pela grande presença desta ou elevando sua qualidade para a melhor classificação pela ausência.

Os resultados do ICT no período de seca apresentaram, em ambas as coletas (agosto e setembro) e ambos os pontos (superficial e subterrâneo), concentrações de metais acima do permitido pela legislação CONAMA 357 (BRASIL, 2005). Tanto na água superficial como na água subterrânea as variáveis em não conformidade com a legislação foram Ni, Cd e Pb. O Fe apresentou concentração *média* (pela classificação do ICT) na seca e *alta* na cheia. As concentrações dos demais metais estiveram abaixo da concentração máxima permitida. Porém, foi possível verificar que mesmo com a diminuição da concentração de alguns metais o ICT foi classificado como *alto*, mostrando uma preocupação com as concentrações elevadas de vários destes metais que podem vir a prejudicar a saúde humana. No período de cheia os resultados do ICT para ambos os pontos e coletas foram semelhantes ao período seco,



apresentando concentrações *altas* desses mesmos metais. Estes resultados são preocupantes, uma vez que as variáveis analisadas não são percebidas visualmente e nem por olfato pela população que a consome, além disso, a maioria destes metais são cumulativos e persistentes no organismo (SILVA *et al.*, 2010). Não foi observada presença de cianetos nas amostras analisadas, entretanto caso haja presença dessa substância, o mesmo pode ser muito prejudicial para a vida aquática por bloquear o transporte de oxigênio no metabolismo, porém na literatura não há comprovação de que, em exposição crônica, possa ser teratogênico, mutagênico ou carcinogênico. Assim, a observação constante dessa substância deve ser levada em consideração no diagnóstico da qualidade da água.

## 4 Conclusões

Os resultados das análises de metais nas amostras de água indicaram uma classificação inadequada pela concentração de metais acima da permitida pela legislação, assim, concluímos a necessidade de integrar vários índices que possibilitem classificar os usos das águas de maneira mais robusta. Concluímos também, que algumas variáveis mostraram-se mais expressivas no que diz respeito a interferências na qualidade da água, sendo assim, importante focar as causas do por que e de qual período hidrológico estas apresentarem concentrações elevadas. Com base nesse diagnóstico, medidas estratégicas de gestão ambiental poderão ser tomadas. Porém, estas medidas devem ser pró-ativas, buscando antecipar ações para que não ocorram problemas futuros, neste caso, a poluição e contaminação das águas usadas para consumo humano. É preciso, portanto, implantar uma gestão integrada e descentralizada dos recursos hídricos, onde haja resultados positivos na economia e no bem-estar social, da mesma forma a não comprometer a sustentabilidade dos ecossistemas. A gestão descentralizada passaria algumas responsabilidades associadas aos níveis governamentais federal e estadual para o nível municipal, através dos comitês de bacias hidrográficas, com apoio das prefeituras dos municípios envolvidos, além da população civil.

### Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Indicadores de Qualidade - Índice de Contaminação por Tóxicos**, 2009b. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/IndiceCT.aspx>>. Acesso em: 16 dez. 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Indicadores de Qualidade – Índice de Qualidade das Águas**, 2009a. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/IndiceQA.aspx>>. Acesso em: 16 dez. 2011.

APHA; AWWA; WPCF – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION / AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION / WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19 ed. Washington D.C., USA, 1998, 1193p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10664: Água – Determinação de resíduos (sólidos) – Método gravimétrico**, Rio de Janeiro, 1989. 7 p.

BAUMGARTEN, M. G. Z.; POZZA, S. A. 2001. **Qualidade de águas: descrição de parâmetros químicos referidos na legislação ambiental**. Rio Grande, Editora da Furg, p. 164.



BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914/GM de 12 de dezembro de 2011.** Diário Oficial da União, Brasília

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

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). **Águas superficiais – IQA (Índice de Qualidade das Águas).** Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guasSuperficiais/42-%C3%8Dndice-de-Qualidade-das%C3%81guas-%28iqa%29>>. Acesso em: 24 jun, 2013.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). **Determinação de metais em águas (prata, zinco, níquel, cádmio, chumbo, cobalto e cobre) – Método da espectrofotometria de absorção atômica por chama - Método de ensaio.** Norma Técnica L5.199. 1995. p. 7.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem.** 2009. Apêndice A. Série relatórios. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do meio Ambiente. p. 43.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). EMBRAPA Pecuária Sudeste. **Dados Meteorológicos.** 2011. Disponível em: <<http://www.cppse.embrapa.br/dados-meteorologicos>>. Acesso em: 02 abril. 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Gráficos.** 2013. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/sim/gera\\_graficos.php?chklist=&UF=sp&mostrar=&imgmap=.%2Fimgs%2Fmapas%2Fest\\_sp.gif&Data=06%2F2013&Data2=2013](http://www.inmet.gov.br/sim/gera_graficos.php?chklist=&UF=sp&mostrar=&imgmap=.%2Fimgs%2Fmapas%2Fest_sp.gif&Data=06%2F2013&Data2=2013)>. Acesso em: 26 junho 2013.

LORANDI, R. et al. Carta de potencial à erosão laminar da parte superior da bacia do Córrego do Monjolinho (São Carlos, SP). *Revista Brasileira de Cartografia*, Rio de Janeiro, n. 53, p. 111-117, 2001.

SANTOS, M. G. **Decomposição aeróbia de *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc. e caracterização limnológica na bacia hidrográfica do rio do Monjolinho (São Carlos, SP, Brasil).** 2009. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

SILVA, F.B.B.; SILVA, H.K.P.; SCHULER, A.R.P.; ALBUQUERQUE, G.B. Estudo preliminar das concentrações de metais traço, em água subterrâneas na região metropolitana do Recife – Pernambuco de acordo com a Portaria MS Nº 518/GM de 25 de março de 2004. In: *Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas*, 16, 2010. São Luís, MA.

TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez.** – São Paulo: RIMA, IIE, p. 271. 2009.