



ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DOS PRINCIPAIS INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA

Ana Cláudia Marassá Roza Boso¹

Camila Pires Cremasco Gabriel²

Luís Roberto Almeida Gabriel Filho³

RESUMO

A qualidade da água depende de um conjunto de características físicas, químicas e biológicas, onde esses segmentos são avaliados de acordo com sua utilização ou destino. O uso indiscriminado de substâncias tóxicas e a falta de tratamento adequado dos dejetos animais e humanos têm reduzido consideravelmente a disponibilidade de água com boa qualidade utilizada tanto para o consumo humano ou no meio rural. Informações sobre a qualidade da água, bem como os possíveis fatores antrópicos que estão afetando essa qualidade, são bastante relevantes nos dias atuais. Os padrões de classificação mais usados são os que classificam a água de acordo com a sua potabilidade e segurança, para o ser humano e para o bem estar dos ecossistemas. Assim, de acordo com a sua utilização, existe um conjunto de critérios e normas para a qualidade da água, que variam com a sua finalidade, seja ela consumo humano, uso industrial ou agrícola, lazer ou manutenção do equilíbrio ambiental. O presente trabalho objetiva a realização de um levantamento científico sobre os métodos utilizados e os mais viáveis como os indicadores do índice da qualidade da água estabelecidos pelos órgãos responsáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Indicadores. Qualidade. Água.

ANALYSIS OF DEVELOPMENT OF KEY INDICATORS OF WATER QUALITY

ABSTRACT

Water quality depends on a set of physical, chemical and biological where these segments are evaluated according to their use or destination. The indiscriminate use of toxic substances and the lack of proper treatment of animals and human waste have considerably reduced the availability of good quality water used both for human consumption and in the countryside. Information on water quality and possible human factors that are affecting this quality, are quite relevant today. The standards most commonly used classification is those who classify water according to its portability and safety for humans and for the wellbeing of ecosystems. Thus, according to its use, there is a set of criteria and standards for water quality, which varies with its purpose, be it human consumption, industrial or agricultural, leisure or maintenance of environmental balance. This work aims at conducting a scientific survey on the methods used and the most viable as indicators of water quality index established by responsible agencies.

KEYWORDS: Quality. Indicators. Water.

¹Graduada em Licenciatura em Matemática. FAI – Adamantina/SP. claudia_boso@hotmail.com.

² Professora Dra. da UNESP - Câmpus de Tupã camila@tupa.unesp.br

³ Professor Dr. da UNESP - Câmpus de Tupã. gabrielfilho@tupa.unesp.br



ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE INDICADORES CLAVE DE LA CALIDAD DEL AGUA

RESUMEN

La calidad del agua depende de un conjunto de propiedades físicas, químicas y biológicas en las que estos segmentos son evaluados de acuerdo a su uso o destino. El uso indiscriminado de sustancias tóxicas y la falta de tratamiento adecuado de los animales y los desechos humanos han reducido considerablemente la disponibilidad de agua de buena calidad utilizado tanto para el consumo humano o en el campo. La información sobre la calidad del agua y los posibles factores humanos que afectan a esta calidad, son muy relevantes hoy en día. Los estándares más utilizados clasificación son los que clasifican agua de acuerdo a su potabilidad y la seguridad para los seres humanos y para el bienestar de los ecosistemas. Así, de acuerdo a su uso, hay un conjunto de criterios y estándares para la calidad del agua, que varía con su propósito, ya sea consumo humano, industrial o agrícola, el ocio o el mantenimiento del equilibrio ambiental. Este trabajo tiene como objetivo la realización de un estudio científico sobre los métodos utilizados y la más viable como indicadores del índice de calidad del agua establecidos por los organismos responsables.

PALABRAS CLAVE: Indicadores. Calidad. Agua.

1 INTRODUÇÃO

A água é provavelmente o único recurso natural imprescindível nas necessidades pessoais, econômicas e sociais da civilização humana (OSHIRO, A, 2011). No entanto, a diversificação no uso da água, quando realizada de forma inadequada, provoca alterações em sua qualidade e assim consequentemente comprometendo a sua utilização para seus devidos fins (SOUZA et al.,2014).

A água é considerada poluída, quando as suas características e qualidades são alteradas durante o seu trajeto (FERREIRA, K. C. D. *et al*, 2015) O grande causador da poluição da água está na origem dos poluentes que são resíduos gerados nas mais variadas atividades antrópicas que causam um impacto ambiental negativo (ALVES, I. C. C. *et al.*,2012).

Essa contaminação causada pela introdução de microrganismos pelas diversas maneiras de poluição desequilibra as características da qualidade água, elevando o número de concentração de algumas substâncias (ALVES, I. C. C. *et al.*,2012).

No entanto, os níveis elevados dessas substâncias presentes na água, não significa que ela esteja totalmente poluída. Pode-se afirmar que algumas destas substâncias, são necessárias para a manutenção da vida de determinados organismos (ANA,2015). Os peixes, por exemplo, consomem, além de certa quantidade de oxigênio dissolvido, algumas substâncias minerais (ANA,2015).



Com o crescimento populacional, a diversificação no uso da água e a forma desordenada na utilização do solo, tornaram escassos os recursos hídricos (ANDRADE, E. M. *et al*, 2005). Foram desenvolvidos alguns indicadores que verificam a qualidade das águas e determinam se esse recurso pode ser utilizado ou tratado. (VIALLE *et al.*, 2011)

A proposta básica deste trabalho é ampliar e aprofundar o conhecimento sobre os índices que indicam a qualidade da água por meio de um levantamento bibliográfico. Este tema justifica-se, já que se trata de um recurso natural fundamental para a sobrevivência humana e devido à crise hídrica atual.

A manutenção dos recursos hídricos é um tema que preocupa a sociedade há décadas, mas devido aos efeitos climáticos que conseqüentemente refletem na distribuição da água, percebe-se o número elevado de conflitos gerados pela falta desse recurso (ANDRADE, E. M. *et AL*, 2005).

Tornando a avaliação da qualidade da água importante para adequá-la aos seus respectivos uso, desenvolver métodos para a sua preservação e transmitir informações aos usuários da mesma. (ANDRADE, E. M. *et AL*, 2005)

2. MÉTODO DE ANÁLISE

Foi realizado um levantamento por meio de consultas a artigos, livros didáticos e teses sobre alguns indicadores que avaliam a qualidade da água e suas limitações em relação às substâncias encontradas na superfície da mesma.

O principal indicador desenvolvido foi o IQA (Índices de Qualidade da Água) pela *National Sanitation Foundation* (NSF) em 1970, onde através de estudos, selecionaram trinta e cinco variáveis indicadoras, mas somente nove foram escolhidas e atribuídas um valor peso, que está representado por w_i (ANDRADE *et al.*, 2005).

Após essa etapa, os especialistas desenvolveram curvas que representava a variação da qualidade da água conforme o estado de cada parâmetro, chamadas de curvas médias (LOPES *et al.*, 2008).

Analisando o desenvolvimento dos cálculos relacionado ao IQA, verificam-se as suas limitações está nas faixas de classificações para determinar a qualidade da



água apta para o consumo humano (LOPES et al., 2008). Por ser um produtório (tem que ter todos os dados) e ser um processo demorado para determinação do resultado, pode-se dizer que ela não determina de maneira eficaz as substâncias tóxicas (ALMEIDA, R. A. S.; OLIVEIRA I. B., 2010). Mas valer ressaltar que é um método que pode ser realizado em locais com pouca infra-estrutura e ser considerado barato em relação aos outros indicadores.

Reconhecido as limitações do IQA, em 2002, a CETESB incluiu outros indicadores específicos para determinar de maneira eficaz os valores que indicam a qualidade da água.

IAP - Índice de Qualidade de Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público;

IVA - Índice de Preservação da Vida Aquática.

O IAP é calculado em relação às amostras coletadas dos rios e reservatórios que são destinados para o abastecimento público (LOPES et al., 2008). Este indicador é composto por três grupos de parâmetros: o Índice de Qualidade das Águas (IQA), os parâmetros que avaliam a presença de substâncias tóxicas (teste de mutagenicidade, potencial de formação de trihalometanos, cádmio, chumbo, cromo total, mercúrio e níquel); e parâmetros que afetam a qualidade organoléptica da água (fenóis, ferro, manganês, alumínio, cobre e zinco) (LOPES et al., 2008).

Acreditava-se que o IAP, analisavam todas as variáveis necessárias para determinar a qualidade da água, mas através de observações, verificaram a presença de componentes biológicos (algas) e perceberam que o IAP não determinava o valor dessa variável em sua avaliação (GABRIEL FILHO, L. et al., 2009).

Com as novas legislações do Ministério da Saúde 518/04 e do CONAMA 357/05, inclui-se um novo grupo de variável que estabelece um padrão de qualidade para o número de células de Cianobactérias, o ISTO (Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas), que através de curvas de qualidade determinam os valores das variáveis (ANDRADE et al., 2005).

Da mesma maneira, o IVA é composto por outros indicadores, o **IPMCA** (Índice de Parâmetros Mínimos para a Preservação da Vida Aquática), onde considera o pH, o oxigênio dissolvido e a concentração de substâncias de efeito tóxico sobre a vida aquática; e o IET (Índice do Estado Trófico), que tem a finalidade



de classificar a qualidade da água em grau de trofia, ou seja, avalia o aumento dos nutrientes e os efeitos relacionados ao crescimento das algas ou da infestação de macrófitas aquáticas(SÁNCHEZ, 2007).

Defina-se, através dos cálculos de desses indicadores, a qualidade da água a de faixas de classificação que variam entre 0 a 100.

3 RESULTADOS

De acordo com a CETESB, as variáveis que são utilizadas nos indicadores são classificadas em físicas, químicas, microbiológicas, hidrobiológicas e ecotoxicológicas. Dentre estas variáveis foram selecionados alguns parâmetros para verificação do IQA (OSHIRO, A, 2011):

Temperatura (T) °C - Intensidade de calor;

pH - Indica a acidez ou basicidade da água;

Oxigênio Dissolvido (OD) mg/L – Dissolução do oxigênio;

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) mg/L – Oxigênio consumido em amostra do líquido;

Coliformes Termotolerantes NMP/100ml – Presença de microrganismos patogênicos;

Nitrogênio total (NT) mg/L - Elemento indispensável ao crescimento de algas; Fósforo total (PT) mg/L - Elemento indispensável ao crescimento de algas; Resíduos totais (ST) mg/L; Turbidez UNT – Indica presença de partículas em suspensas.

Com indicador desenvolvido, essas variáveis recebem um determinado valor que determinam e classificam a qualidade entre, ótima, boa, regular, ruim e péssima, o que pode ser verificado com cálculos a seguir (CETESB, 2015).

3.1 IQA - ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

A função do IQA é avaliar a qualidade da água bruta para o abastecimento público, depois do tratamento. Os parâmetros utilizados para definir o IQA são indicadores de contaminação causada por esgoto doméstico (ANA, 2015)



Para se realizar o cálculo do IQA, utiliza-se o resultado do produto ponderado dos valores normalizados das concentrações dos parâmetros. Obtém-se o resultado através da seguinte fórmula (CETESB, 2015):

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \quad (1)$$

Sendo:

IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número que está representado entre 0 e 100;

q_i : qualidade do *i*-ésimo parâmetro, que também está representado entre 0 e 100, obtido pela curva média de variação de qualidade, em função de sua concentração;

w_i : peso correspondente ao *i*-ésimo parâmetro e está entre 0 e 1 conforme a tabela 1.

Sabendo que a somatória de w_i é sempre um (CETESB,2015).

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (2)$$

n: número de variáveis utilizadas no IQA.

Tabela 1. Peso e seus parâmetros

Parâmetro de qualidade da água	Peso (w)
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15
Potencial hidrogeniônico - pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO _{5,20}	0,10
Temperatura da água	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Turbidez	0,08
Resíduo total	0,08

Fonte: CETESB, 2015.

Após a realização dos cálculos, verificar – se a qualidade da água através da ponderação que está em uma escala de 0 a 100, como mostra a tabela 2.



Tabela 2. Classificação do IQA

Categoria	Ponderação
ÓTIMA	79 < IQA < 100
BOM	51 < IQA < 79
REGULAR	36 < IQA < 51
RUIM	19 < IQA < 36
PÉSSIMA	IQA > 19

Fonte: CETESB, 2015.

3.2 IPA - ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUAS BRUTAS PARA FINS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO

O IAP é o produto da ponderação dos resultados atuais do IQA (Índice de Qualidade de Águas) e do ISTO (Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas), ou seja, ele é calculado pela fórmula (ANA, 2015).

$$IAP = IQA \times ISTO \quad (3)$$

Após a realização dos cálculos, verificar - se em que categoria a amostra estudada pertence, conforme a tabela 3. Note que as ponderações são as mesmas utilizadas para calcular do IQA.

Tabela 3. Classificação do IPA

Categoria	Ponderação
ÓTIMA	79 < IPA < 100
BOM	51 < IPA < 79
REGULAR	36 < IPA < 51
RUIM	19 < IPA < 36
PÉSSIMA	IPA > 19

Fonte: CETESB, 2015.

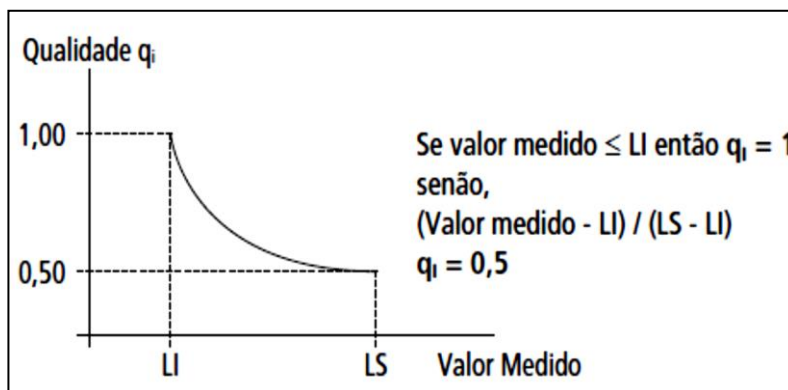
3.3 ISTO - ÍNDICE DE SUBSTÂNCIAS TÓXICAS E ORGANOLÉPTICAS

De cada parâmetro incluído no ISTO são desenvolvidas curvas que são atribuem ponderações entre 0 e 1 (CETESB, 2015).



Essas curvas foram desenvolvidas utilizando-se dois níveis de qualidade (q_i), tendo valores associados entre 1.0 e 0.5, onde são os limites inferior (LI) e superior (LS).

Figura 1. Curva de qualidade padrão para as variáveis incluídas no ISTO



Fonte: CETESB,2015.

Atendendo a Portaria 2914/11 do ministério da Saúde e a Resolução CONAMA 357/05, o valor médio fica definido como (OSHIRO, A., 2011):

Valor medido \leq LI: águas adequadas para o consumo humano.

LI < Valor medido \leq LS: águas adequadas para tratamento convencional ou avançado.

Valor medido > LS: águas que não devem ser submetidas apenas a tratamento convencional.

Tabela 4. Definições das variáveis do ISTO

Grupo	Variáveis	Unidade	Limite inferior	Limite superior
Tóxicos	Cádmio	mg/L	0,005	0,01
	Chumbo	mg/L	0,01	0,033
	Cromo total	mg/L	0,05	0,059
	Níquel	mg/L	0,02	0,025
	Mercúrio	mg/L	0,001	0,002
	PFTHM	g/L	373	461
Organolépticos	Alumínio	mg/L	0,2	2
	Cobre	mg/L	2	8
	Ferro	mg/L	0,3	5
	Manganês	mg/L	0,1	0,5
	Zinco	mg/L	5	5,9

Fonte: CETESB,2015.



Sendo assim, o cálculo para o desenvolvimento do ISTO, utiliza – se de dois grupos:

ST: é a multiplicação dos dois valores mínimos mais críticos do grupo de substâncias tóxicas;

SO: a média aritmética das qualidades padronizadas das variáveis de substâncias organolépticas.

Portanto o ISTO é desenvolvido pela equação:

$$ISTO = ST \times SO \quad (4)$$

3.4 IVA – ÍNDICE DE PRESERVAÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

Através do IVA obtém – se a presença de substâncias tóxicas, o pH e oxigênio dissolvido na água. Porém, o utiliza do IPMCA e do IET para determinar seu valores(CETESB,2015).

O IMPA é composto por dois grupos: grupo de variáveis essenciais, onde são definidos o pH, o oxigênio dissolvido e o grupo de substâncias tóxicas.

Nesses grupos foram desenvolvidos níveis sobre a condição da qualidade da água. A tabela 5 ilustra as variáveis do IPMCA, juntamente com seus níveis de qualidade.

Tabela5. Níveis de Qualidade dos parâmetros

Grupos	Variáveis	Níveis	Faixa de variação	Ponderação
Variáveis essenciais (VE)	OD	A	≤ 5,0	1
		B	3,0 a 5,0	2
		C	< 3,0	3
	pH	A	6,0 a 9,0	1
		B	5,0 a 6,0 e 9,0 a	2
		C	9,5 < 5,0 e > 9,5	3
	Toxicidade	A	Não tóxico	1
		B	Efeito crônico	2
		C	Efeito agudo	3
Substancias Tóxicas (ST)	Cádmio	A	≤ 0,001	1
		B	>0,001 a 0,005	2
		C	>0,005	3



Cromo	A	$\leq 0,05$	1
	B	$>0,05$ a 1,00	2
	C	$>1,00$	3
Cobre dissolvido	A	$\leq 0,009$	1
	B	$>0,009$ a 0,5	2
	C	$>0,5$	3
Chumbo total	A	$\leq 0,01$	1
	B	$>0,01$ a 0,08	2
	C	$>0,08$	3
Mercúrio	A	$\leq 0,0002$	1
	B	$>0,0002$ a 0,001	2
	C	$>0,001$	3
Níquel	A	$\leq 0,025$	1
	B	$>0,025$ a 0,160	2
	C	$>0,160$	3
Surfactantes	A	$\leq 0,5$	1
	B	$>0,5$ a 1,00	2
	C	$>1,00$	3
Zinco	A	$\leq 0,18$	1
	B	$>0,18$ a 1,00	2
	C	$>1,00$	3

Fonte: CETESB, 2015.

Logo o cálculo do para determinar o IPMCA é:

$$IPMCA = VE \times ST \quad (5)$$

Onde:

VE o valor da maior ponderação do grupo de variáveis essenciais e

ST o valor médio das três maiores ponderações do grupo de substâncias tóxicas.

O valor do IPMCA varia de 1 a 9, subdividido em quatro faixas, conforme a tabela 6:



Tabela 6. Ponderação do IPMCA

Categoria	Ponderação
Boa	1
Regular	2
Ruim	3 e 4
Péssima	≥ 6

Fonte: CETESB, 2015.

Em relação ao IET, verifica – se o aumento da concentração do IET (PT) – fósforo e do IET(CL) – clorofila a nos recursos hídricos, principalmente em lagos e reservatórios (ANA,2015).

As causas da eutrofização, entre elas, são: odores, mortandade de peixes, contaminação da qualidade para o consumo humano. Dependendo do caso, as toxinas podem apresentar após o tratamento de água (ANA,2015).

Este índice é desenvolvido de acordo com a localização do recurso hídrico, rio ou reservatórios, e realizadas pelas equações (ALVES, I. C. C. et al.,2012):

Rios:

$$IET (CL) = 10x (6 - ((-0,7 - 0,6x(\ln CL))/\ln 2)) - 20 \quad (6)$$

$$IET (PT) = 10x (6 - ((0,42 - 0,36x(\ln PT))/\ln 2)) - 20 \quad (7)$$

Reservatórios

$$IET (CL) = 10x (6 - ((0,92 - 0,34x(\ln CL))/\ln 2)) \quad (8)$$

$$IET (PT) = 10x (6 - ((1,77 - 0,42x(\ln PT))/\ln 2)) \quad (9)$$

Com tudo, o cálculo do IET é desenvolvido pela equação:

$$IET = [IET (PT) + IET (CL)] / 2 \quad (8)$$

A classificação da IET para calcular o IVA está representada na tabela 7:



Tabela 7. Ponderação do IET

Categoria (estado trófico)	Ponderação
Ultraoligotrófico	0,5
Oligotrófico	1
Mesotrófico	2
Péssima	3
Eutrófico	4
Supereutrófico	5
hipereutrófico	6

Fonte: CETESB ,2015.

Definido os significados do IET e IPCMA, o IVA é determinado pela forma:

$$IVA = (IPMCA \times 1,2) + IET \quad (9)$$

Na tabela 8 são apresentados os valores possíveis de IVA.

Tabela 8. Ponderação do IVA

Categoria	Ponderação
Ótima	$IVA \leq 2,5$
Boa	$2,6 \leq IVA \leq 3,3$
Regular	$3,4 \leq IVA \leq 4,5$
Ruim	$4,6 \leq IVA \leq 6,7$
Péssima	$6,8 \leq IVA$

Fonte: CETESB,2015.

4 CONCLUSÃO

De uma forma geral, verifica-se a importância de realizar frequentemente testes sobre a qualidade dos recursos hídricos em determinadas regiões, para definir a sua finalidade de uso.

Com estes testes, observa-se a importância dos valores atribuídos a variável peso, onde estão relacionados aos parâmetros de qualidade e que de acordo com



determinado índice, determina a qualidade da água para o consumo humano ou para a vida aquática.

Sobre tudo estes indicadores demonstram a sua importância para o presente momento de crise no abastecimento de água. Estes que serão utilizados em próximos trabalhos para avaliar as condições da qualidade da água na região de Tupã / SP.

5 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. A. S.; OLIVEIRA I. B. Índice de qualidade da água subterrânea bruta (IQASB) utilizada na produção de água potável. **Águas Subterrâneas**, v.24, n.01, 2010.31-45p,

ALVES, I. C. C. *et al.* Qualidade das águas superficiais e avaliação do estado trófico do Rio Arari (Ilha de Marajó, norte do Brasil). **Acta Amaz**, vol.42, n.1, Manaus, 2012.115 – 124p.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Indicadores de Qualidade**. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-introducao.aspx#> Acesso em: 20/03/2015

ANDRADE, E. M. *et al.* **Índice de qualidade de água, uma proposta para o vale do rio Trussu, Ceará. Revista Ciência Agrônômica**, v. 36, n. 2, Andrade, 2005. 135-142p.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental no Estado de São Paulo. **IQA – Índice de Qualidade das Águas**. Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/documentos/indices/02.pdf. Acesso em: 20/04/2015.

DOTTO, S. E.; SANTOS, R. F.; SINGER, E. M. **Determinação de um índice de qualidade de água para algumas culturas irrigadas em São Paulo**. *Bragantia*, vol.55, n.1, Campinas,1996. 193-200p.

FERREIRA, K. C. D. *et al.* Adaptação do índice de qualidade de água da National Sanitation Foundation ao semiárido brasileiro. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 46, n. 2, Fortaleza, 2015. 277-286p.

GABRIEL FILHO, L. *et.al.* Determinação das funções de pertinência dos índices da qualidade da água e de substâncias tóxicas e organolépticas', **Colloquium Exactarum**, vol. 1, n.1. 2009, 46-55p

LOPES, F. B. *et al.* Assessment of the water quality in a large reservoir in semiarid region of Brazil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 4, Campinas Grande, 2014. 437-445p. .

LOPES. V.C.; LIBÂNIO M. **Proposição de um índice de qualidade de estações de tratamento de água (IQETA)** Eng. Sanit. Ambient. vol.10 no.4 Rio de Janeiro, 2005. 318-328p.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD). **Sistema de cálculo da qualidade da água (SCQA)**: estabelecimento das equações do índice de qualidade das águas (IQA). Relatório 1, 2005. Belo Horizonte: SEMAD, 2005. Disponível em: <http://www.engenhariaambiental.unir.br/admin/prof/arq/calculo-IQA.pdf>. Acesso em: 21/03/2015.

OSHIRO, A. **Estudo da qualidade da água do Ribeirão Guaratinguetá**. 2011. 1 CD-ROM. Trabalho de conclusão de curso - (bacharelado - Engenharia Civil) – Universidade Estadual Paulista,



Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/120354>. Acesso em 20/03/2015.

PEREIRA, R. F. *et al.* **Análise de sensibilidade dos parâmetros do índice de qualidade de água (IQA)**. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 20., 2013, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: SBRH, 2013.1-8p.

SÁNCHEZ, E. *et al.* Use of the water quality index and dissolved oxygen deficit as simple indicators of watersheds pollution. **Ecological Indicators**, v. 7, n. 2, 2007.315-328p.

SOUZA, M. E. T. A.; LIBÂNIO, M. Proposta de Índice de Qualidade para Água Bruta afluyente a estações convencionais de tratamento. **Eng Sanit Ambient**, v.14, n.4, Rio de Janeiro, 2009. 471-478p.

VIALLE, C. *et al.* **Monitoring of water quality from roof runoff: Interpretation using multivariate analysis**. **Water Research**, v. 45, n. 12, 2011. 3765-3775p.

TOLEDO, L. G.;NICOLELLA, G. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. **Scientia Agricola**, v.59, n.1, Piracicaba, 2002. 181-186p.