XIII SIMPÓSIO DE RECURSOS HIDRÍCOS DO NORDESTE

QUALIDADE DA ÁGUA DO SÃO FRANCISCO EM MUNICÍPIO INTEGRANTE DA RIDE PETROLINA/JUAZEIRO EM PONTO DE CAPTAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO

Nayara Evelyn G. Montefusco [1]; Patrícia da Silva Barbosa[2]; Aline Flavia N. Remígio Antunes [3]; Miriam Cleide C. de Amorim [4] & Oscar de Moraes Cordeiro Netto [5]

RESUMO – Curaçá, BA é um dos integrantes da Região de Desenvolvimento Integrada (RIDE) Polo Petrolina (PE)/Juazeiro (BA) a qual firma-se em função das atividades de cunho agrícola, desenvolvidas na bacia do Rio São Francisco cuja elaboração de Plano de Saneamento Básico é prevista na Lei n.º 11.445/2007. Considerando a qualidade da água como de grande importância não só para avaliar o estado de conservação do rio, como também para a realização do diagnóstico do saneamento básico e elaboração do Plano de Saneamento, este estudo objetivou avaliar a qualidade da água e o estado trófico no ponto de captação que compõe o sistema de abastecimento da cidade de Curaçá, em três diferentes campanhas. Os resultados evidenciaram que a água, no ponto de captação do sistema de abastecimento de água da ETA Curaçá, BA embora eutrofizada, apresentou valores de pH, turbidez e oxigênio dissolvido dentro do limite estabelecido para águas doces destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado (Classe 1), convencional (Classe 2) e convencional ou avançado (Classe 3) segundo Resolução CONAMA 357/2005.

ABSTRACT– Curaçá, BA is one of the members of the Integrated Development Region (RIDE) Polo Petrolina (PE) / Juazeiro (BA) which firm is due to the agricultural nature activities developed in this part of the São Francisco River Basin whose preparation Basic Sanitation Plan is provided for in Law No. 11.445 / 2007. Considering the quality of water as of great importance not only to assess the river's conservation status, as well as for the diagnosis of sanitation and development Sanitation Plan, this study aimed to evaluate the water quality and trophic state in pickup point that makes up the supply system of the city of Curaçá in three different campaigns. The results showed that the water at the point of capture of the water supply system of Curaçá ETA, BA although eutrophic presented pH, turbidity and dissolved oxygen within the limits established for freshwaters intended to supply for human consumption after simplified treatment (Class 1), conventional (Class 2) and conventional or advanced (Class 3) under CONAMA Resolution 357/2005.

Palavras-Chave – IET, Rio São Francisco, RIDE

1) Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental- Univasf, email:primartins3@hotmail.com
2) Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental- Univasf, email:indiara.anne92@gmail.com
3) Docente do curso de Engenharia Civil – UPFB, email: eng.remigio@gmail.com
4) Docente do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental – Univasf, email: miriam.cleide@univasf.edu.br
5) Docente do curso de Engenharia Civil e Ambiental – UNB, email: cordeiro@unb.br

INTRODUÇÃO

O Rio São Francisco com aproximadamente 2.700 km de extensão e descarregando uma média de 2.810m³/s no Oceano Atlântico, é o terceiro maior rio do Brasil, e apresenta uma área de 639.219 km² agregados pelos estados de Minas Gerais, Bahia, Sergipe, Pernambuco, Alagoas, Goiás e do Distrito Federal (CBHSF, 2014).

A Região de Desenvolvimento Integrada (RIDE) Polo Petrolina (PE) e Juazeiro (BA) foi criada pela Lei Complementar n.º 113, de 19 de setembro de 2001, e regulamentada pelo Decreto n.º 4.366, de 9 de setembro de 2002. Os municípios que compõem a RIDE em Pernambuco são Lagoa Grande, Orocó, Petrolina e Santa Maria da Boa Vista e na Bahia Casa Nova, Curaça, Juazeiro e Sobradinho, com população superior a 716 mil habitantes (Censo 2010) e área territorial de 35.437 km². Tal região firma-se em função das atividades econômicas de cunho principalmente agrícola, desenvolvidas nesta parte da bacia hidrográfica do Rio São Francisco. A elaboração de diagnóstico do saneamento básico e a elaboração de Plano de Saneamento Básico das RIDEs constituem matéria prevista no inciso II do artigo 52 da Lei n.º 11.445/2007 (Lei do Saneamento).

A contaminação hídrica do Rio São Francisco é um desafio que envolve relações complexas devido às múltiplas fontes de poluição (SILVA *et al*., 2015). Segundo Braga *et al*. (2006) é essencial ter informação sobre a qualidade da água para que se conheça a situação dos corpos hídricos com relação aos impactos antrópicos na bacia hidrográfica e para que se planeje sua ocupação e seja exercido o necessário controle de impactos.

Assim, a avaliação da qualidade das águas do referido rio é de grande importância para a realização do diagnóstico do saneamento básico como base para a elaboração do Plano de Saneamento. Contribuem ainda para a importância de se conhecer a qualidade dessas águas, o fato de que as atividades agrícolas desenvolvidas nesta região são fontes de aporte de fertilizantes, bem como de cargas de efluentes residenciais e agroindustriais para o corpo hídrico que podem afetar a qualidade das águas principalmente em função da presença de nutrientes e matéria orgânica.

Uma das formas de avaliar a qualidade da água de um manancial é monitorando parâmetros físico-químicos, determinando-se índices de qualidade, e o estado trófico do corpo hídrico. A Resolução 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais. Segundo a referida resolução as águas doces do Território Nacional são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, sendo o abastecimento para consumo humano um destes usos. Para tanto determina padrões de qualidade para um conjunto de parâmetros que subsidiam a proposta de enquadramento, preconizando que tal conjunto deve ser monitorado periodicamente pelo Poder Público (BRASIL, 2005).

A avaliação do estado trófico da água é realizada determinando-se índices denominados de Índices de Estado Trófico (IET), desenvolvidos com o intuito de avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo de algas (eutrofização), classificando os corpos d' água em diferentes graus de trofia, facilitando, assim, informações, aos agentes de tomada de decisão e ao público, relativas ao estado ou à natureza na qual se encontram tais sistemas (CETESB, 2004; OLIVEIRA *et al*., 2007).

Entre os principais métodos utilizados para medir o estado trófico, o de Lamparelli (2004) tem sido o mais usual tendo sido desenvolvido a partir de dados de reservatórios e rios de São Paulo e engloba dois parâmetros importantes que se correlacionam com o surgimento de algas e plantas aquáticas, fósforo total e clorofila a.

Este estudo teve como objetivo a avaliação da qualidade da água do Rio São Francisco e suas características tróficas no ponto de captação de água que compõe o sistema de abastecimento de água para consumo humano da cidade de Curaçá, Bahia integrante da RIDE Polo Petrolina (PE)/Juazeiro (BA), considerando variações temporais de variáveis físicas e químicas da água em três diferentes campanhas em 2015.

METODOLOGIA

Área de estudo – Ponto de coleta de amostra para monitoramento

Foi definido como ponto de amostragem da água do Rio São Francisco, as proximidades da captação da Estação de Tratamento de Água (ETA) da Cidade de Cidade de Curaçá, Bahia integrante da RIDE Polo Petrolina (PE) e Juazeiro (BA). As amostras de água foram coletadas sempre no mesmo ponto do rio, sendo do tipo simples, e realizadas no período da manhã, com as seguintes coordenadas geográficas: 356m S 0899382° H 03992161°. As amostras foram coletadas em três diferentes campanhas nos meses de setembro, outubro e novembro de 2015, compondo as campanhas 1, 2 e 3.

Parâmetros de qualidade da água avaliados

A escolha dos parâmetros analisados foi realizada em função da classificação dos corpos hídricos para abastecimento de água para consumo humano segundo a Resolução Conama 357/2005 e da determinação do Índice de Estado Trófico (IET). Em cada amostra de água coletada, foram então medidas em triplicatas a temperatura (T) (°C), pH, cor (mg Pt Co/L), turbidez em unidades nefelométricas (UT), condutividade elétrica (CE) em $\mu S.cm^{-1}$, oxigênio dissolvido (OD), sólidos totais dissolvidos (STD), cloretos, dureza e alcalinidade todos em $mg.L^{-1}$. Foram ainda quantificadas as concentrações de fósforo total (PT) e de nitrogênio amoniacal total (NT) segundo

metodologia descrita em APHA (1995) e clorofila a (CL) segundo metodologia utilizada por Lamparelli (2004).

Avaliação do estado trófico da água – Determinação do IET

O IET utilizado neste trabalho (IET_M), foi composto pelo Índice do Estado Trófico para o fósforo – IET(PT) e o Índice do Estado Trófico para a clorofila a – IET(CL), modificados por Lamparelli (2004), sendo estabelecidos para ambientes lóticos, segundo as equações 1, 2 e 3:

$$IET\ (CL) = 10\ x\ (6 - ((-0{,}7 - 0{,}6\ x\ \ln(CL))/ln2) - 20 \quad (1)$$

$$IET\ (PT) = 10\ x\ (6 - \left(\left(\frac{0{,}42 - 0{,}36\ x\ \ln(PT)}{ln2}\right)\right) - 20 \quad (2)$$

$$IET_M = (IET(CL) + IET(PT))/2 \quad (3)$$

Onde:

PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em $\mu g.L^{-1}$;

CL: concentração de clorofila a medida à superfície da água, em $\mu g.L^{-1}$;

ln: logaritmo natural;

IET_M: Índice de estado trófico modificado por Lamparelli (2004).

De acordo com a CETESB (2004), no caso de não haver resultados de clorofila a, pode-se determinar o IET considerando-se apenas a variável fósforo total, utilizando-se a Equação 2, e considerando equivalente ao IET_M, informando que apenas uma das variáveis foi utilizada.

Assim, para fins de comparação foi calculado o IET para o PT, CL e o IET_M conforme mostra a tabela 1 que apresenta os limites estabelecidos para as diferentes classes de trofia para ambientes lóticos em função dos valores obtidos do IET calculado apenas com os valores de fósforo total, com os valores de clorofila a e calculado pela ponderação dos valores anteriores.

Tabela 1 - Limites para as diferentes classes de trofia para rios em função dos valores do IET.

Classificação do Estado Trófico - Rios			
Estado Trófico	IET (PT)	IET (CL)	IET_M
Ultraoligotrófico	IET (PT) ≤ 13	IET (CL) ≤ 0,74	$IET_M \leq 47$
Oligotrófico	13 < IET (PT) ≤ 35	0,74 < IET (CL) ≤ 1,31	$47 < IET_M \leq 52$
Mesotrófico	35 < IET (PT) ≤ 137	1,31 < IET (CL) ≤ 2,96	$52 < IET_M \leq 59$
Eutrófico	137 < IET (PT) ≤ 296	2,96 < IET (CL) ≤ 4,70	$59 < IET_M \leq 63$
Supereutrófico	296 < IET (PT) ≤ 640	4,70 < IET (CL) ≤ 7,46	$63 < IET_M \leq 67$
Hipereutrófico	640 < PT	7,46 < IET (CL)	$IET_M > 67$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos parâmetros monitorados nas águas do Rio São Francisco no ponto de captação da ETA de Curaçá encontram-se detalhados na tabela 2.

Tabela 2 - Valores dos parâmetros físico-químicos avaliados nas três campanhas do monitoramento da água do Rio São Francisco no ponto de captação da ETA Curaçá-BA

Campanha	T	pH	Cor	Turbidez	CE	OD	STD	Cloreto	Dureza	Alcalinidade
	ºC		mgPtCo/L	UT	$\mu S.cm^{-1}$	---------- $mg.L^{-1}$ ----------				
1	27,7	9	92	25	76	10	116	12,2	19	12
2	28,6	8	81	26	84	13	152	37,3	37	32
3	29,4	7	129	26	76	8	56	14,2	30	30
Média	28,6	8	100	26	79	10	108	21,2	66	25

Estando os valores dos sólidos dissolvidos em todas as amostras, menores que 500 $mg.L^{-1}$, confirma-se a classificação da água do Rio São Francisco como águas doces, conforme define a Resolução Conama 357/2011, para águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰.

As temperaturas das amostras estiveram entre 27,7 e 29,4 ºC, com média no período avaliado de 28,6 ºC. Todas as amostras apresentaram pH entre 7,2 e 8,8, com valor médio de 8,0. Segundo Fernandes *et al*. (2005) normalmente o pH de águas doces é mantido em torno da neutralidade, pelo sistema de tamponamento baseado nas concentrações de carbonato e bicarbonato em solução provenientes do CO_2. Os valores de pH permaneceram na faixa entre 6,0 a 9,0 que segundo Resolução CONAMA 357/2005 classifica as águas em águas doces Classe 1, destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado e também Classe 2 e Classe 3 após tratamento convencional e convencional ou avançado respectivamente.

Os valores de cor variam entre 81 e 129 mg Pt Co/L, com média de 100 mg Pt Co/L. Segundo estabelece o CONAMA as águas destinadas ao abastecimento para consumo humano que apresentem valor de cor até 75 mg Pt Co/L, classificam-se nas Classes 2 e 3. Portanto os valores da cor da água do rio no ponto de captação da ETA de Curaçá não se enquadra à classificação do CONAMA, para águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano.

Analisando-se os valores da turbidez observa-se que estiveram abaixo de 40 UT, que classificam a água em Classe 1 e podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado. A média encontrada foi de 26 UT, valor comumente encontrado em períodos de estiagem, uma vez que não há carreamento de materiais em suspensão para o corpo hídrico. Porém estes valores podem apresentar-se maiores ou menores em função da sazonalidade visto que Perez (2010) obteve valor médio de 2 UT em monitoramento de seis meses da qualidade da água do Rio São Francisco no trecho urbano de Petrolina, PE. Os resultados obtidos para turbidez indicam não haver alterações na qualidade provenientes de atividades antrópicas ou naturais.

A CE elétrica esteve entre 76 e 84 com média de 79 $\mu S.cm^{-1}$. De acordo com dados de Perez (2010) o valor médio da CE da água do Rio São Francisco no trecho urbano da cidade de Petrolina, PE foi de 51 $\mu S.cm^{-1}$, estando muito próximo ao obtido na cidade de Curaçá.

O menor valor de OD foi 8 $mg.L^{-1}$ com valor médio de 10 $mg.L^{-1}$, permanecendo assim acima do limite inferior de 6 $mg.L^{-1}$ estabelecido para águas doces destinadas ao consumo humano após tratamento simplificado (Classe1) e de 5 $mg.L^{-1}$ para águas doces destinadas ao consumo humano após tratamento convencional (Classe 2) segundo Resolução CONAMA 357/2005. Os valores obtidos o presente estudo corroboram com os valores obtidos por Santiago et al. (2012), quando avaliaram a qualidade da água do Rio São Francisco nas cidades de Petrolina e Juazeiro.

Os valores de cloreto também estiveram menores que 250 $mg.L^{-1}$, estabelecido para Classe 1, Classe 2 e Classe 3.

A dureza e alcalinidade não fazem parte das classificações do Conama, porém são parâmetros importantes e que estão associados a presença de sais na água. A dureza apresentou valor médio de 66 $mg.L^{-1}$ e alcalinidade de 25 $mg.L^{-1}$.

Os valores dos parâmetros associados aos nutrientes e ao estado trófico do corpo hídrico encontram-se dispostos na tabela 3.

Tabela 3 - Valores dos parâmetros de avaliados nas três campanhas do monitoramento da água do Rio São Francisco no ponto de captação da ETA Curaçá – BA e dos IET_M

Campanha	Nitrogênio ($mg.L^{-1}$)	Fósforo ($\mu g.L^{-1}$)	Clorofila a ($\mu g.L^{-1}$)	IET_M
1	0,06	600	172	81
2	0,14	30300	112	89
3	0,03	4800	--	*78
Média	0,08	11900	142	

*IET calculado apenas com a variável fósforo conforme CETESB (2004), por não ter sido possível a determinação da clorofila a nesta campanha.

Os valores de NT obtidos por Perez (2010) variaram de 0,02 a 11,8 $mg.L^{-1}$, estando em alguns momentos em consonância com valores obtidos neste estudo, cuja variação esteve entre 0,03 a 0,14 $mg.L^{-1}$ com média de 0,08 $mg.L^{-1}$. De acordo com a Resolução do Conama sendo os valores de Nitrogênio amoniacal total de 3,7 mg/L N, para $pH \leq 7,5$; 2,0 mg/L N, para $7,5 < pH \leq 8,0$; 1,0 mg/L N, para $8,0 < pH \leq 8,5$ e de 0,5 mg/L N, para $pH > 8,5$, as águas doces enquadram-se nas Classes 1 e 2 podendo ser destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado e convencional respectivamente. Dessa forma, á agua analisada no ponto de captação da ETA de Curaçá, atende aos que preconiza a referida resolução quanto ao parâmetro de NT, visto que apresentou valores médios de 8 e 0,08 para pH e NT respectivamente.

Observa-se que os valores de NT também não ultrapassaram o valor de 2,18 $mg.L^{-1}$ para ambientes lóticos, conforme Artigo 10 § 3° para águas doces de classes 1 e 2, caso o nitrogênio seja fator limitante para eutrofização.

Embora Lamparelli (2004) cite que as concentrações médias dos nutrientes, sobretudo o fósforo total, são mais elevadas em ambientes lóticos (193 μg L^{-1}) que em ambientes lênticos (75 μg L^{-1}) os valores para o fósforo e a clorofila a apresentaram bastante elevados. A variação nos valores de PT estiveram entre 600 e 30300 μg.L^{-1} com média de 11.900 μg.L^{-1}. Os valores de PT obtidos por Santiago et al. (2012) variaram entre 0,232 e 0,487 μg.L^{-1} . Já Perez (2010) encontrou valores mais próximos ao do presente estudo, os quais variaram de 20 a 13.400 μg.L^{-1}. Os valores de clorofila a foram de 172 e 111 μg.L^{-1}, estando bem acima dos limites máximos preconizados na resolução 357/2005 que nas Classes 1, 2 e 3 para os parâmetros de Clorofila a e Fósforo total, são respectivamente de 10 μg.L^{-1} e 0,1 mg. L^{-1}, 30 μg. L^{-1} e 0,1 mg. L^{-1} e 60 μg.L^{-1}e 0,15 mg.L^{-1}.

Assim, de acordo com o que preconiza a referida resolução, os valores de fósforo total e clorofila a encontram-se acima dos valores máximos permitidos para as classes cujo uso pode ser destinado ao abastecimento humano.

Quanto à avaliação do grau de trofia da água, na tabela 4 pode-se observar a classificação do estado trófico da água no ponto de monitoramento em função dos resultados dos IET (PT) e IET_M.

A classificação de estado trófico, segundo os dois diferentes índices, durante as campanhas de monitoramento variou muito, em função dos diferentes índices, porém não apresentou variação para o mesmo índice. Ou seja, a classificação segundo índice calculado apenas com o fósforo (IET (PT)) foi mesotrófico em todas as três campanhas do monitoramento, e hipereutrófico quando calculado levando-se em conta os valores de PT e Clorofila a (IET_M).

Segundo Lamparelli (2004) os resultados correspondentes ao fósforo total, IET(P), devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo.

Tabela 4 - Classificação do estado trófico da água para cada ponto de monitoramento durante as três campanhas, em função dos resultados dos IET (PT) e IET_M

Classificação do Estado Trófico - Rios				
Campanha	IET (PT)	Estado Trófico	IET_M	Estado Trófico
1ª	95	Mesotrófico	81	Hipereutrófico
2ª	87	Mesotrófico	89	Hipereutrófico
3ª	78	Mesotrófico	*78	Hipereutrófico
Média	87	Mesotrófico	83	Hipereutrófico

* IET calculado apenas com a variável fósforo conforme CETESB (2004).

De fato, mesmo com tal variação nos resultados dos índices (considerando PT e a clorofila a), os resultados obtidos para o IET_M, confirmam a eutrofização da água no ponto monitorado, afirmando também o potencial de eutrofização sugerido pela classificação mesotrófica para o IET (PT). Assim, os resultados quanto aos graus de trofia mostram que a água no ponto de

monitoramento apresentou-se com excesso de nutriente (fósforo total) e eutrofizado, podendo interferir no uso da água, bem como no tratmento.

Os resultados da avaliação do grau de trofia também corroboraram para justificar os valores de pH acima da neutralidade visto que segundo Fernandes *et al*. (2005), as florações de algas ou macrófitas advindas do processo de eutrofização no ambiente interferem no sistema tampão, podendo-se observar aumento de alcalinidade da água. Se há aumento da fotossíntese, o pH tende a aumentar, pois há consumo de CO_2 no processo.

Ressalta-se ainda que, quanto às condições de qualidade de água pode ser observado durante as coletas, que foram virtualmente ausentes, materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais, e óleos e graxas. No entanto foi verificada a presença de macrófitas aquáticas.

CONCLUSÃO

Estiveram dentro do limite estabelecido para águas doces destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado (Classe 1) e convencional (Classe 2) e convencional ou avançado (Classe 3) segundo Resolução CONAMA 357/2005, o pH, a turbidez e o oxigênio dissolvido.

Os valores de cor da água do rio no ponto de captação da ETA de Curaçá não atenderam à classificação do CONAMA, para águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano.

Quanto aos nutrientes o nitrogênio não representou risco potencial à eutrofização visto as baixas concentrações. Por sua vez, os valores de fósforo total tiveram suas concentrações elevadas durante as três campanhas.

Os resultados de IET indicaram um estado hipereutrófico, evidenciando um ambiente eutrofizado nas três campanhas. Embora este trabalho tenha denotado que a água, no ponto de captação do sistema de abastecimento de água da ETA Curaçá, BA esteve dentro do limite estabelecido para águas doces destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado e convencional ou avançado, para os parâmetros avaliados, os resultados apontaram a eutrofização da água.

Recomenda-se dar prosseguimento aos estudos aqui apresentados para continuar avaliando a qualidade da água e o estado trófico do sistema de abastecimento de água de Curaçá, BA assim como das demais cidades integrantes da RIDE Polo Petrolina (PE)/Juazeiro(BA). A realização de análises ao longo prazo possibilitará também avaliar as fontes de possível aporte de fósforo, se naturais ou antrópicas assim como, subsidiar a elaboração de Planos de Saneamento Básico conforme previsto na Lei n.º 11.445/2007.

AGRADECIMENTOS - Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado da Bahia (FAPESB) pelo apoio financeiro, ao MEC/CAPES pelas bolsas de IC, ao MinCidades a UNIAVSF pela estrutura.

BIBLIOGRAFIA:

APHA. AMERICAN PUBLIC HEALH ASSOCIACION. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.19 ed., Washington, 1995.

BRAGA, B.; PORTO, M.; TUCCI, C. E. M. *Monitoramento de quantidade e qualidade das águas*. In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006, p. 145160.

BRASIL. Resolução CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente). Resolução n.º 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. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2005.

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). Relatório de Qualidade das Águas interiores de São Paulo. São Paulo: CETESB, 2004.

CBHSF. Concepção de uma estratégia robusta para a gestão dos usos múltiplos das águas na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – Os condicionantes estruturais. Maceió: Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, 2014. 58p. (Relatório de RAMINA, R. H., Produto 1)

FERNANDES L. F.; LAGOS, P. D.; WOSIACK A. C.; PACHECO C. V.; DOMINGUES L.; ZENDER-ALVES L. Comunidades fitoplanctônicas em ambientes lênticos. In: ANDREOLI, C. V.; CARNEIRO, C. Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados. Curitiba: Finep, 2005. p. 303-366.

LAMPARELLI, M. C. *Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento*. 2004. 207 f. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

OLIVEIRA, G.S.; ANTUNES, F.M.; VAZ, S.S.; SILVA, A.M.; ROSA, A.H. *Parâmetros físico-químicos e balanço biogeoquímico de nutrientes inorgânicos na avaliação da qualidade da água do Rio Sorocaba – SP*. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 30, Águas de Lindóia, 2007. Anais... Águas de Lindóia: SBQ, 2007. http://sec.sbq.org.br/cdrom/30ra/resumos/T1251-1.pdf. 08 nov. 2007.

PEREZ, J. M. *Índice de qualidade da água no Rio São Francisco em trecho urbano do município de Petrolina-Pe*. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação/Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro, Engenharia Agrícola e Ambiental , 2010.

SANTIAGO, A. G. B.; CARVALHO FILHO DE , C. A.; NOVAES , G. D.; AQUINO FILHO DE , L. P. B.; ANJOS DOS , F. S. C. *Análise da influência da presença do curtume e das cidades de Petrolina e Juazeiro na qualidade da água do Rio São Francisco*. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 35, Águas de Lindóia, 2012. Anais... Águas de Lindóia: SBQ, 2012. http://sec.sbq.org.br/cdrom/35ra/resumos/T1395-1.pdf.

SILVA, J. M.; GURGEL, I. G. D.; SANTOS, M. O.; GURGEL, A. M.; SLVA AUGUSTO, L. G.; COSTA, A. M. *Conflitos ambientais e as águas do rio São Francisco*. Saúde Soc. São Paulo, v.24, n.4, p.1208-1216, 2015.