UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE – PPGEMA

PATRÍCIA PEREIRA RIBEIRO KELLER

DIAGNÓSTICO DO ESTRESSE HÍDRICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO JOÃO LEITE

GOIÂNIA – GO
2015

UFG

sibi
sistema de bibliotecas ufg

Termo de Ciência e de Autorização para Disponibilizar as Teses e Dissertações Eletrônicas (TEDE) na Biblioteca Digital da UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás–UFG a disponibilizar gratuitamente através da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD/UFG, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: **[X] Dissertação** **[ ] Tese**

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor(a):	**Patrícia Pereira Ribeiro Keller**				
CPF:	**790.856.871-87**	E-mail:	**patricia.keller@hotmail.com**		
Seu e-mail pode ser disponibilizado na página? [**x**]Sim [ ] Não					
Vínculo Empregatício do autor:	**SANEAGO**				
Agência de fomento:	**FAPEG**			Sigla:	**-**
País:	**BRASIL**	UF:	**GO**	CNPJ:	**-**
Título:	**Diagnóstico do Estresse Hídrico na Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite**				
Palavras-chave:	**Estresse hídrico, qualidade da água, bacia hidrográfica**				
Título em outra língua:	**Diagnosis of Water Stress in Hydrografic Basin of João Leite Stream River**				
Palavras-chave em outra língua:	**Water stress, water quality, hydrografic basin**				
Área de concentração:	**Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental**				
Data defesa: (dd/mm/aaaa)	**21 / 09 / 2015**				
Programa de Pós-Graduação:	**PPGEMA**				
Orientador(a):	**Nora Katia Saavedra del Aguila**				
CPF:	**227.390.078-33**	E-mail:	**katia.saavedra@gmail.com**		
Co-orientador(a):	-				
CPF:	-	E-mail:	-		

3. Informações de acesso ao documento:

Liberação para disponibilização?[1] [**x**] total [ ] parcial

O Sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

_____ Data: 21 / 11 / 2015.

Assinatura do(a) autor(a)

[1] Em caso de restrição, esta poderá ser mantida por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Todo resumo e meta dados ficarão sempre disponibilizados.

PATRÍCIA PEREIRA RIBEIRO KELLER

DIAGNÓSTICO DO ESTRESSE HÍDRICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO JOÃO LEITE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Engenharia do Meio Ambiente – PPGEMA da Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás, para obtenção do título de Mestre em Engenharia do Meio Ambiente.

Área de concentração:
Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental
Orientadora:
Professora Dra. Nora Katia Saavedra del Aguila

GOIÂNIA – GO
2015

PATRÍCIA PEREIRA RIBEIRO KELLER

DIAGNÓSTICO DO ESTRESSE HÍDRICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO JOÃO LEITE

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Meio Ambiente no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia do Meio Ambiente da Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás, aprovada em 21 de setembro de 2015 pela seguinte Banca Examinadora:

_____

Prof. Dra. Nora Katia Saavedra del Aguila – UFG

Presidente da Banca

_____

Prof. Dr. Francisco Javier Cuba Teran – UFG

Examinador Interno

_____

Prof. PhD. Ivaltemir Barros Carrijo – SANEAGO

Examinador Externo

Ao meu id, que vislumbra paz.

À minha família, o amor trinitário.

AGRADECIMENTOS

À Deus... alicerce espiritual.

À Bruna Ribeiro Keller, minha filha... minha inspiração e meu anjo da guarda.

Ao Arnoldo Chiaradia Keller Júnior, meu esposo... minha motivação e amor.

Aos meus pais, Sônia Pereira Ribeiro e Joel Inácio Ribeiro... pelas orações, educação, amor incondicional e credo.

Aos meus irmãos e cunhadas, Rafael Pereira Ribeiro, Frederico Pereira Ribeiro, Camila Roquete e Ana Paula Dias... pela fonte de vibrações positivas.

À UFG, Universidade Federal de Goiás; e PPGEMA, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia do Meio Ambiente... pela oportunidade em agregar conhecimento e suplantar limites.

À Nora Katia Saavedra del Aguila, minha orientadora... pela confiança e paciência.

À SANEAGO... pelo apoio e por subsidiar estruturalmente a pesquisa do mestrado, envolvendo: Diretoria de Produção, Coordenação da Barragem, Gerência de Proteção de Mananciais e Qualidade do Produto (P-SPM, P-SLA e P-SLE); meu muito obrigada.

À ABES (Associação Brasileira de Engenharia Sanitária); ANA (Agência Nacional de Águas); e MMA (Ministério do Meio Ambiente)... por fornecerem oportunidades de capacitação extracurricular com qualidade.

À FAPEG... pela concessão de bolsa ao mestrado**.**

"Se eu vi mais longe, foi por estar de pé sobre ombros de gigantes."

Sir Isaac Newton

RESUMO

KELLER, Patrícia Pereira Ribeiro. **Diagnóstico do Estresse Hídrico na Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite.** 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente). Escola de Engenharia Civil e Ambiental. Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia do Meio Ambiente. Universidade Federal de Goiás. Goiânia: GO, 2015.

A pesquisa foi desenvolvida com objetivo de realizar o diagnóstico do estresse hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, considerando aspectos sazonais e o regime hídrico (sistema lótico e sistema lêntico). Foi realizado levantamento histórico das atividades antrópicas (indústria, comércio, produtor rural, extração vegetal e mineral) inseridas na área da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite. Seguindo, procedeu-se levantamento histórico (2012 e 2013) de parâmetros físico-químicos (temperatura ambientte, temperatura da água, turbidez, pH, série nitrogenada, fósforo total, oxigênio dissolvido – OD, demanda bioquímica de oxigênico – DBO, sólidos totais dissolvidos – STD) e bacteriológico (*Escherichia coli*), resultando no cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) em onze (11) pontos de amostragem (Barramento do Reservatório do Ribeirão João Leite, Ribeirão João Leite, Córrego Bandeira, Córrego Jenipapo, Córrego Jurubatuba, Córrego Rosa, Córrego Descoberto, Córrego Maria Paula, Córrego Posse, Córrego Mata Pasto, Córrego Pedras) . Verificou-se que cinco (5) pontos de amostragem destacaram-se pelo menor IQA (Córrego Jurubatuba – IQA 58,81; Ribeirão João Leite – IQA 61,50; Córrego Bandeira – IQA 63,41; Córrego Jenipapo – IQA 65,22) ou pela significância ambiental (Barramento no Reservatório do Ribeirão João Leite – IQA 75,12. Posteriormente, estes cinco (5) pontos foram monitorados bimestralmente em 2014 (3 coletas em período de chuva e 3 coletas em período de seca) analisando 100 (cem) parâmetros: 6 físicos (temperatura da água; transparência; cota; turbidez; cor aparente e verdadeira); 89 químicos (43 orgânicos, 23 metais, cafeína, sólidos totais, nitrogênio total, pH, condutividade, STD, cálcio, magnésio, cloreto, nitrato, nitrito, amônia, sulfato, carbono orgânico total, alcalinidade, dureza, oxigênio consumido, OD, DBO, demanda química de oxigênio, surfactante, ferro total e gás carbônico) e 5 biológicos (coliformes totais, *Escherichia coli*, clorofila-*a*, feofitina e fitoplâncton). A média anual dos dados obtidos evidenciou Índice de Qualidade da Água 65,80 (bom), Índice do Estado Trófico 52,93 (mesotrófico) e Índice de Comunidade Fitoplanctônica 2,20 (bom). Foi quantificada cafeína (0,315 $mg.L^{-1}$ a 1,512 $mg.L^{-1}$) em todos os pontos amostrados indicando contaminação na bacia por efluentes domésticos. O presente estudo demonstrou uma bacia resiliente com presença de fatores estressantes: micropoluentes (demeton, atrazina, glifosato, malation, metolacloro, tetracloreto de carbono, xileno, diclorometano, dicloroeteno, tolueno), elementos traços (As, Hg, Sb, Se, Cu, Fe, Al, Cr, Zn, Na, Cd, Co, B, Mn, Li, Ag, Be, V, Ni, U, Ba, Pb), organismos patogênicos (*Escherichia coli*, *Microcystis* sp.) e impactos de primeira ordem (desmatamento, presença de efluentes e resíduos sólidos) relacionados às atividades antrópicas desenvolvidas na região da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

Palavras chaves: estresse hídrico, qualidade da água, bacia hidrográfica.

ABSTRAT

KELLER, Patrícia Pereira Ribeiro. **Diagnosis of Water Stress in Hydrografic Basin of Stream River João Leite.** 2015. Dissertation (Master's degree in Environmental Enginnering). Civil Enginering and Environmental College. Pos-tgraduation program in the *Stricto Sensu* in Environmental Engineering. Federal University of Goiás. Goiânia: GO, 2015.

The survey was developed with the objective of diagnosis of water stress in the catchment area of the hydrografic basin João Leite River, whereas seasonal aspects and the water regime (lotic system and still water system). Historic survey was conducted of the anthropogenic activities (industry, commerce, farmers, vegetable and mineral extraction) inserted into the catchment area of João Leite River. Following, he proceeded historical survey (2012 and 2013) of physico-chemical parameters (ambientte temperature, water temperature, turbidity, pH, nitrogen series, total phosphorus, dissolved oxygen - OD, biochemical demand of oxigênico - DBO, total dissolved solids - STD) and bacterial (*Escherichia coli*), resulting in the calculation of the Water Quality Index (IQA) in eleven (11) sampling points (Reservoir João Leite River, João Leite River, Bandeira Stream, Jenipapo Stream, Jurubatuba Stream, Rosa Stream, Descoberto Stream, Maria Paula Stream, Posse Stream, Mata Pasto Stream, Pedras Stream). It was found that five (5) sampling points highlighted by the lower IQA (Jurubatuba Stream - IQA 58.81; João Leite River - IQA 61.50; Bandeira Stream - IQA 63.41; Jenipapo Stream - IQA 65.22) or environmental significance in the Reservoir João Leite River - IQA 75.12 Subsequently, these five (5) points were monitored every two months in 2014 (3 collections in rainy season and 3 collections in dry season) analyzing 100 (one hundred) parameters: 6 physical parameter (water temperature, transparency, quota, turbidity, apparent color and true), 89 chemical parameter (43 Organic 23 metals, caffeine, total solids, total nitrogen, pH, conductivity, STD, calcium, magnesium, chloride, nitrate, nitrite, ammonia, sulphate, total organic carbon, alkalinity, hardness, consumed oxygen, OD, DBO, chemical oxygen demand, surfactant, total iron and carbon dioxide) and 5 biological parameter (total coliforms, *Escherichia coli*, clorophyll- *a*, pheophytin and phytoplankton). The annual average of the data obtained showed the Water Quality Index 65.80 (good), Trophic State Index 52.93 (mesotrophic) and Community Index Phytoplankton 2.20 (good). Caffeine was quantified (0.315 mg L-1 to 1.512 mg L -1) at all sampling sites in the basin indicating contamination by domestic sewage. The present study demonstrated a resilient bowl with the presence of stress factors: micropollutants (demeton, atrazine, glyphosate, malathion, metolachlor, carbon tetrachloride, xylene, dichloromethane, dichloroethene, toluene), trace elements (As, Hg, Sb, Se, Cu , Fe, Al, Cr, Zn, In, Cd, Co, B, Mn, Li, Ag, Be, V, Ni, U, Ba, Pb), pathogenic organisms (*Escherichia coli, Microcystis* sp.) and first-order impacts (deforestation, presence of effluents and solid wastes) related to anthropogenic activities developed in the watershed region of João Leite River.

Key words: water stress, water quality, hydrografic basin.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Representação espacial da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	28
Figura 2	Fluxograma referente ao método adotado na verificação das atividades antrópicas na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	31
Figura 3	Geoposicionamento dos pontos de monitoramento histórico e descritivo inseridos na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	33
Figura 4	Profundidades monitoradas no ponto PT1	36
Figura 5	Curvas médias de variação dos parâmetros de qualidade das águas para o cálculo do IQA produtório	44
Figura 6	Chave de Interpretação de Ouro Verde de Goiás	49
Figura 7	Chave de Interpretação de Campo Limpo de Goiás	50
Figura 8	Chave de Interpretação de Anápolis	52
Figura 9	Chave de Interpretação de Goiânia	53
Figura 10	Chave de Interpretação de Terezópolis de Goiás	54
Figura 11	Chave de Interpretação de Nerópolis	56
Figura 12	Área de drenagem da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	68
Figura 13	Atividades antrópicas observadas na área (raio de 2 Km^2) dos pontos monitorados no sistema lótico	70
Figura 14	ICF dos pontos monitorados na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	120
Figura 15	Curva de calibração para quantificação de cafeína por HPLC	123

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Atividades antrópicas na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	57
Gráfico 2	Propriedades rurais dos municípios que pertencem à bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	58
Gráfico 3	Contribuição dos principais setores industriais à produção de efluentes na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	61
Gráfico 4	Contribuição da pecuária na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	62
Gráfico 5	Relação entre criação de animais e seus derivados	65
Gráfico 6	Principais setores industriais contribuintes com a produção de efluentes na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	67
Gráfico 7	IQA somatório na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2012 e 2013	77
Gráfico 8	Pluviometria na região da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite entre 1981 e 2011	79
Gráfico 9	Precipitação na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2012 e 2013	80
Gráfico 10	Quantitativo hídrico em sistema lêntico (PT1) no Reservatório do Ribeirão João Leite por determinação de cota	81
Gráfico 11	Cota sazonal média no Reservatório do Ribeirão João Leite em 2012	81
Gráfico 12	Cota sazonal média no Reservatório do Ribeirão João Leite em 2013	82
Gráfico 13	Temperatura ambiente na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014	83
Gráfico 14	Precipitação na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014	84
Gráfico 15	Temperatura da água nos pontos amostrados em relação com a temperatura ambiente e à precipitação	85
Gráfico 16	Quantitativo hídrico no Reservatório do Ribeirão João Leite por cota em 2014	86
Gráfico 17	Análise de componentes principais conforme descritores físico-químicos por meio das correlações de 20 variáveis	88
Gráfico 18	Quantificação do elemento químico nitrogênio na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	89
Gráfico 19	Padrão de fluxo do fósforo na coluna vertical do ponto PT1 e teor de ferro, enquanto agente precipitante	92
Gráfico 20	Padrão de fluxo do alumínio, sulfeto, compostos orgânicos, carbonatos e	

	pH, enquanto interferentes no ciclo do fósforo	92
Gráfico 21	Monitoramento de gases no corpo hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	93
Gráfico 22	Matéria orgânica na coluna vertical no Reservatório do Ribeirão João Leite por diferentes métodos de quantificação	94
Gráfico 23	Matéria orgânica quantificada na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	95
Gráfico 24	Elementos traço no ponto PT1 quantificada pelo ICP	97
Gráfico 25	Elementos traço na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	98
Gráfico 26	Resultados cromatográficos de agrotóxicos, orgânicos e BTEX na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	100
Gráfico 27	Compostos orgânicos clorados quantificados na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	102
Gráfico 28	Resultados hidrobiológicos na coluna vertical do ponto PT1 em relação ao Carbono Orgânico Total	103
Gráfico 29	Evidência de novos táxons n monitoramento no último bimestre de pesquisa e redução de densidade das espécies dominantes no ponto PT1A	104
Gráfico 30	Identificação de cianobactérias do ponto PT1 na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	105
Gráfico 31	Resultados hidrobiológicos no sistema lótico em relação à concentração de nutrientes e o Carbono Orgânico Total	108
Gráfico 32	Identificação de cianobactérias do ponto PT1 na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	109
Gráfico 33	Densidade de algas na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	110
Gráfico 34	Resultados das variáveis de qualidade da água e o IQA no ponto PT1 avaliado na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	114
Gráfico 35	IQA produtório na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	115
Gráfico 36	Variações do IET nos pontos avaliados na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, considerando a sazonalidade	116
Gráfico 37	Análise dos dados de cafeína na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	125
Gráfico 38	Índices de qualidade hídrica (IQA, IET, ICF) e indicador de atividade antrópica (cafeína) na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	128

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Geoposicionamento dos pontos de monitoramento histórico e descritivo inseridos na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	32
Tabela 2	Variáveis de qualidade da água avaliadas na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite no período de 2012 e 2013	34
Tabela 3	Classificação do IQA para o Estado de Goiás	35
Tabela 4	Geoposicionamento dos pontos do monitoramento investigativo inseridos na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	36
Tabela 5	Caracterização física na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	37
Tabela 6	Caracterização química na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	39
Tabela 7	Caracterização biológica na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	43
Tabela 8	Classificação do Índice de Estado Trófico no Reservatório do Ribeirão João Leite	45
Tabela 9	Classificação do Índice da Comunidade Fitoplanctônica	46
Tabela 10	Impacto das atividades agrícolas em mananciais superficiais	59
Tabela 11	Resultados do Índice de Qualidade da Água na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2012 e 2013 com variáveis descritivas	75
Tabela 12	Matrix do coeficiente de correlação de Pearson dos dados físico-químicos na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite no período de três componentes principais	87
Tabela 13	Relação limnológica entre nitrogênio e fósforo na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	90
Tabela 14	Contribuição dos elementos traço manganês e ferro, com alterações organolépticas em recursos hídricos	98
Tabela 15	Resultados da Correlação de Pearson entre parâmetros hidrobiológicos do ponto PT1 no Reservatório do Ribeirão João Leite	102
Tabela 16	Caracterização de cianobactérias na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	107
Tabela 17	Biovolume de cianobactérias no ponto PT1 em dezembro de 2014	107
Tabela 18	Resultados da Correlação de Pearson entre parâmetros hidrobiológicos no sistema lótico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	108
Tabela 19	Dados monitorados em 2014 para cálculo do IQA produtório na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	113
Tabela 20	Dados monitorados em 2014 para cálculo do IET na bacia hidrográfica	

	do Ribeirão João Leite	119
Tabela 21	Resultados dos índices de qualidade analisados no ponto PT1 no Reservatório do Ribeirão João Leite	122
Tabela 22	Resultados da análise de cafeína na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	124
Tabela 23	Correlação de Pearson entre cafeína e os índices de qualidade hídrica referentes à bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite	126

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Ag	Prata
Al	Alumínio
ANA	Agência Nacional de Águas
APA	Área de Proteção Ambiental
As	Arsênio
B	Bromo
Ba	Bário
Be	Berílio
BTEX	Benzeno, Tolueno, Etil-benzeno e Xileno
ºC	Graus Celcius
Cd	Cádmio
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CH	Chuva
CL	Clorofila-*a*
cm	Centímetro
Co	Cobalto
CO_2	Gás carbônico
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente.
CP	Componente Principal
Cr	Cromo
Cu	Cobre
D	Densidade
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
DAIA	Distrito Agroindustrial de Anápolis
DDE	Dichlorodiphenyldichloroethylene

E	Leste
EECA	Escola de Engenharia Civil e Ambiental
EPA	Agência de Proteção Ambiental
Eq	Equação
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
Fe	Ferro
G	Grupos
GPS	Sistema de Navegação por Satélite
CSX	Modelo de GPS
Hg	Mercúrio
HPLC	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
IARC	Agência Internacional de Investigação do Cancro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICF	Índice de Comunidade Fitoplanctônica
ICP-OES	Espectrometria de Emissão Ótica com Plasm a Indutivamente Acoplado
IET	Índice do Estado Trófico
IMB	Instituto Mauro Borges
INCA	Instituto Nacional de Câncer
INCTAA	Instituto Nacional de Ciências e Tecnologias Analíticas Avançadas
IPCC	Painel Governamental de Mudanças Climáticas
IQA	Índice de Qualidade da Água
ISO	Organização Internacional de Normalização
K	Zona UTM
Kg	Kilograma
L	Litro
Li	Lítio
µ	Micro
M	Metro

máx.	Máximo
mg	Miligrama
mín.	Mínimo
mm	Milímetro
Mn	Manganês
N	Norte
N	Nitrogênio
Na	Sódio
NBR	Norma Brasileira aprovada pela ABNT
Ni	Níquel
NMP	Número Mais Provável
NTU	Unidade Nefelométrica de Turbidez
OC	Oxigênio Consumido
OD	Oxigênio Dissolvido
P	Fósforo
PAH	Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos
Pb	Chumbo
PCA	Análise dos Componentes Principais
PT	Fósforo Total
PT1S	Ponto de monitoramento na superfície
PT1M	Ponto de monitoramento no meio
PT1F	Ponto de monitoramento no fundo
PT1	Ponto de monitoramento do reservatório. Equivale ao PT1A.
PT1A	Ponto de monitoramento na superfície do reservatório.
PT1B	Ponto de monitoramento à 13 m de profundidade no reservatório.
PT1C	Ponto de monitoramento à 18 m de profundidade no reservatório.
PT1D	Ponto de monitoramento à 22 m de profundidade no reservatório.
PT2	Ponto de monitoramento sob a ponte de Terezópoiis de Goiás
PT3	Ponto de monitoramento no Córrego Bandeira)

PT4	Ponto de monitoramento no Córrego Jenipapo
PT5	Ponto de monitoramento no Córrego Jurubatuba
PT6	Ponto de monitoramento no Córrego Rosa
PT7	Ponto de monitoramento no Córrego Descoberto
PT8	Ponto de monitoramento no Córrego Maria Paula
PT9	Ponto de monitoramento no Córrego Posse
PT10	Ponto de monitoramento no Córrego Mata Pasto
PT11	Ponto de monitoramento no Córrego Pedras
S	Transparência
S	Seca
SANEAGO	Saneamento de Goiás S/A
Sb	Antimônio
SEFAZ	Secretaria da Fazenda
Se	Selênio
SI	Sistema Internacional de Medidas
SIMEHGO	Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás
SNWA	Qualidade Hídrica no Sul de Nevada
STD	Sólidos Totais Dissolvidos
TCGP	Taxa de crescimento geométrico populacional
TDA1	Tomada de Água 1
TDA2	Tomada de Água 2
TDA3	Tomada de Água 3
TDA4	Descarga de Fundo
TOC	Carbono Orgânico Total
Uc	Unidade de cor
UFG	Universidade Federal de Goiás
uT	Unidade de turbidez
U	Urânio
UTM	Universal Transversa de Mecator

V	Vanádio
VGA	Acessório de Geração de Vapor
Zn	Zinco

SUMÁRIO

1.	**INTRODUÇÃO**	**1**
2.	**OBJETIVOS**	**3**
2.1	**Objetivo geral**	**3**
2.2	**Objetivos específicos**	**3**
3.	**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**	**4**
3.1.	**Bacia Hidrográfica**	**4**
3.1.1.	Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite	**6**
3.1.2.	Reservatório do Ribeirão João Leite	**9**
3.2.	**Atividades antrópicas**	**10**
3.2.1.	*Escherichia coli*: indicador microbiológico de contaminação fecal	**12**
3.2.2.	Cafeína: indicador químico antrópico	**14**
3.3.	**Índices de qualidade hídrica**	**16**
3.3.1.	Índice de Qualidade da Água – IQA	**16**
3.3.2.	Índice do Estado Trófico – IET	**21**
3.3.3.	Índice de Comunidade Fitoplanctônica – ICF	**23**
3.4.	**Estresse Hídrico**	**24**
4.	**MATERIAL E MÉTODOS**	**28**
4.1.	**Área de estudo**	**28**
4.2.	**Precipitação pluviométrica e temperatura ambiente**	**29**
4.3.	**Cota**	**29**
4.4.	**Amostragem, frequência de coleta**	**30**
4.5.	**Procedimentos analíticos no desenvolvimento da pesquisa**	**31**
4.5.1.	Etapa 1 – Histórico das atividades antrópicas	**31**
4.5.2.	Etapa 2 – Histórico da qualidade da água	**32**
4.5.3.	Etapa 3 – Caracterização física, química e biológica da água	**35**
4.5.3.1.	*Parâmetros físicos*	**36**
4.5.3.2.	*Parâmetros químicos*	**37**
4.5.3.3.	*Parâmetros biológicos*	**43**

4.5.3.4. Índice de Qualidade da Água – IQA **43**

4.5.3.5. Índice do Estado Trófico – IET **44**

4.5.3.6. Índice de Comunidade Fitoplanctônica – ICF **46**

4.6. Análise estatística **46**

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES **46**

5.1. Atividades antrópicas na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite **46**

5.2. Caracterização histórica da qualidade hídrica na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite **72**

5.2.1. Vistoria de campo na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite **72**

5.2.2. Índice de qualidade da água na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2012 e 2013 **75**

5.2.3. Precipitação pluviométrica, temperatura ambiente e temperatura da água **78**

5.2.4. Profundidade **80**

5.3. Análise da qualidade hídrica na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014 **83**

5.3.1. Caracterização climática **83**

5.3.2. Parâmetros físico-químicos **87**

5.3.3. Variação de elementos traço **96**

5.3.4. Variação de agrotóxicos, orgânicos voláteis e BTEX **99**

5.3.5. Parâmetros biológicos **102**

5.3.6. Índice de Qualidade da Água – IQA **111**

5.3.7. Índice do Estado Trófico – IET **116**

5.3.8. Índice da Comunidade Fiotplanctônica – ICF **120**

5.3.9. Cafeína **122**

6. CONSIDERAÇÕES **127**

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES **133**

8. REFERÊNCIAS **136**

9. APÊNDICE **154**

1. INTRODUÇÃO

O estresse hídrico é uma inferência tendenciosa à condição limite de um corpo hídrico em atender o consumo, seja ele em quantidade ou em qualidade, baseando-se em fundamentações teóricas e estatísticas que representem a dinâmica hídrica. Tal conceito está difundido enquanto realidade global e evidências estão sendo consideradas para mensurar um fenômeno complexo de forma simplificada. Essa abordagem é preocupante quando o prognóstico atua como ferramenta de gestão de bacias hidrográficas e nem sempre condiz com o seu processo evolutivo (PNUMA, 2011; ROGER, LLAMAS, MARTINEZ-CORTINA, 2013; CÔRTES, 2014; GOELLNER, 2014; TUNDISI, TUNDISI, 2014).

Neste contexto, para avaliar o estresse hídrico e definir as características de uma bacia hidrográfica, deve-se considerar que contaminantes interagem entre si e podem causar alterações extremas capazes de impactar diretamente o equilíbrio hídrico ecológico. Além disso, considerar sistemas lóticos e lênticos como unidade de estudo agrega conhecimento de fenômenos ecológicos. O monitoramento da bacia hidrográfica deve ser a oportunidade para pesquisas científicas, que anseiam por conhecimentos de grandezas maiores ao observar níveis de salubridade ambiental e supressão dos usos múltiplos; no que tange abastecimento público e regularização de nível do manancial (ESTEVES, 2011; ASSUNÇÃO, 2013).

A crise hídrica, associada às mudanças climáticas, corrobora com o extremismo dos eventos naturais e das variáveis hidrológicas sendo passíveis de elevado risco ao meio ambiente e à humanidade. Assim, a busca pela sustentabilidade, alicerçada em uma estrutura tecnológica, provém da constatação e da conscientização de que estamos em condição instável, mas com tempo hábil para intervir junto aos fatores estressantes através de ações mitigadoras (CÔRTES, 2014; WHO, 2014).

As condições do sistema hídrico brasileiro estão relacionadas aos impactos atribuídos às variações eco-climáticas, assim como outros múltiplos estressores biológicos e humanos, decorrentes da expansão urbana e do aumento de áreas agriculturáveis. No Estado de Goiás esse panorama está inserido em um cenário preocupante ao considerar o desmatamento de mata ciliar, lançamento de efluentes sem tratamento nos mananciais, assoreamento, erosões, ocupação irregular do solo. Ações preventivas, como a legalização de Áreas de Proteção Ambiental e a criação de Parques Ecológicos, são ferramentas acessíveis para limitar os excessos do desenvolvimento urbano e proteger os mananciais.

Nesta pesquisa, para o diagnóstico do estresse hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, foram analisados dados de levantamentos históricos que resultaram em um plano de monitoramento investigativo capaz de verificar a resiliência hídrica perante as adversidades impactantes biótica e abióticas. Os corpos hídricos monitorados e analisados criticamente fundamentaram, por amostragem, um ecossistema aquático integrante do bioma Cerrado, um *hotspots* mundial de biodiversidade e que se encontra antropizado (MMA, 2015).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

A presente pesquisa teve como objetivo realizar o diagnóstico do estresse hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, considerando aspectos sazonais, atividades antrópicas e regime hídrico (sistema lótico e sistema lêntico), com o intuito de estabelecer seu grau de trofia e fundamentar prognósticos.

2.2. Objetivos específicos

Os objetivos específicos foram:

a. Avaliar a qualidade hídrica na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite evidenciando situações pontuais de degradação;
b. Monitorar variáveis físicas, químicas e biológicas nos pontos de amostragem da área de estudo;
c. Verificar a influência da sazonalidade sobre os parâmetros monitorados e a qualidade hídrica;
d. Verificar as atividades antropogênicas na região da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite;
e. Determinar o estado trófico dos sistemas (lótico e lêntico) e a dominância da comunidade fitoplanctônica;
f. Definir a significância entre as variáveis monitoradas; interagindo-as e mensurando o estresse hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Bacia Hidrográfica

Bacia hidrográfica é a unidade de planejamento e gestão ambiental que representa uma área de captação natural constituída por escoamento superficial e rede de drenagem que se deslocam ao exutório. É um ecossistema aberto e heterotrófico, que deve ser abordado com uma visão holística a fim de determinar o *status quo* do ambiente de estudo, independente das divisas territoriais. A incorporação de conhecimentos de diferentes vertentes em bacia hidrográfica é uma necessidade que visa entender a dinâmica do ecossistema e definir suas particularidades (BARBOSA, 2003; BORDIN, *et al*., 2014; FINKLER, 2014).

A fim de avaliar a qualidade do manancial não só modelos matemáticos são referenciados. Os índices de qualidade são ferramentas plausíveis, capazes de corroborar com a tendência evolutiva apresentada pelo corpo hídrico. Para identificar a origem dos impactos e outros indicadores que poderiam ser relevantes, é importante agregar os índices à ferramentas estatísticas (MMA, 2006).

Segundo Ortega & Carvalho (2013), o Índice de Qualidade da Água é uma ferramenta útil para avaliar o efeito antropogênico em bacias hidrográficas; sendo notório que as cargas, orgânica e inorgânica, recebidas no complexo hídrico são condicionantes causadores de impactos relevantes no corpo d'água, evidenciando a importância em se correlacionar os parâmetros físicos, químicos e biológicos. A Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais – RNQA, através da Resolução n° 903/2013, enfatiza a necessidade de analisar tendências evolutivas da qualidade das águas superficiais (ANA, 2013a).

O monitoramento da qualidade da água, em sistemas lóticos e lênticos, subsidiam o planejamento, manejo e gestão de bacias hidrográficas. A necessidade dessa interação conceitual é aplicada por Bucci & Oliveira (2014), que sugerem a elaboração do

plano de gestão do reservatório de abastecimento Dr. João Penido, Juiz de Fora – MG, como medida mitigadora, a partir dos resultados obtidos pelos índices de qualidade IQA (28,6% dos tributários estão em condições ruins) e IET (8,3% dos tributários estão em condições super-eutróficas e 8,3% do reservatório encontra-se em condições eutróficas).

O monitoramento e registros de tendências atualizados do uso e ocupação do solo de uma bacia podem ser realizados por sensoriamento remoto associado ao Sistema de Informações Geográficas (SIG). Outra opção para caracterizar o ambiente são os mapas bitemporiais, ou ainda visitas em campo; substituindo os procedimentos automatizados avaliando o uso e ocupação do solo (COUTINHO *et al*., 2013; COELHO *et al*., 2014).

Baseando-se no princípio preservacionista, as Áreas de Proteção Ambiental – APA são recursos naturais remanescentes de suma importância que devem ser respeitados. Por fotointerpretação, Coutinho *et al*. (2013) estudaram a sub-bacia do rio Prata evidenciando que 55,48% desta, correspondem a Área de Proteção Permanente – APP, no entanto, apenas 49,60% estão realmente preservadas. Dos 50,40% da APP que estão sendo utilizados para fins econômicos ou ocupacionais, 27,07% representa atividade agrícola e 22,52% corresponde à atividade pecuarista. Já na sub-bacia do rio Rive em Alegre – ES, o desmatamento foi o fator preocupante; verificaram-se que de 1987 a 2007 foram desmatadas 28,29% da região florestal (EUGÊNIO *et al*., 2013).

É importante avaliar a dimensão ambiental em bacias hidrográficas, pois a conjuntura dos fatos agrega valor ao impacto ambiental, observado em decorrência das atividades antrópicas *in loco*. Na bacia do Rio Meia Ponte, afluente do rio Paranaíba, há fitofisionomia de cerrado, florestas estacional decidual e semi-decidual, além das áreas de tensão ecológica; esta bacia é considerada importante centro urbano e econômico do Estado de Goiás (Anápolis – Distrito Agroindustrial; Goiânia – Capital do Estado de Goiás). Com forma alongada e devido ao seu sistema de drenagem a bacia do Meia Ponte tem escoamento superficial favorecido e apresenta profunda dissecação fluvial, perenidade e baixa capacidade de gerar canais. Nesta bacia está inserida a sub-bacia do Ribeirão João Leite, que se destaca pela importância ecológica e econômica no sistema de abastecimento público de Goiânia e região metropolitana, além de seus usos múltiplo (VEIGA *et al*., 2011).

3.1.1 Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite

A bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, localizada entre os municípios de Ouro Verde de Goiás e Goiânia (entre os paralelos 16º13’ e 16º39’ sul e entre os meridianos 48º57’ e 49º11’ oeste), possui uma área total de 770,18 Km² e está incluída, enquanto afluente, no Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte. Faz parte deste escopo um sistema lótico, com 665,2 Km de comprimento, e um sistema lêntico, com 15 Km no máximo de comprimento (GOIÁS, 2002b; RABELO, 2009; RIOS, 2013).

Em 2002, através do Decreto Estadual nº 5704, foi criada a Área de Proteção Ambiental (APA) João Leite, com perímetro de 143,66 Km e área total de 721,28 Km². Os municípios de Goiânia, Terezópolis de Goiás, Goianápolis, Nerópolis, Anápolis, Campo Limpo, Ouro Verde de Goiás e suas águas jurisdicionais estão inseridos na APA João Leite, que foi criada com o intuito de proteger os recursos hídricos da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite; assegurar as condições de uso do solo, conciliar as atividades econômicas com a preservação ambiental; proteger o bioma cerrado; melhorar a qualidade de vida da população local; disciplinar o turismo ecológico e fomentar a educação ambiental (GOIÁS, 2002a).

A nascente do Ribeirão João Leite encontra-se a uma altitude de 827 m e sua foz no Rio Meia Ponte equivale a 710 m de altitude. O sistema lótico apresenta gradiente de 117 m, declive de 1,76 $m.Km^{-1}$, área de drenagem de 730,51 Km². O Ribeirão João Leite possui elevado controle estrutural (índice de sinuosidade do canal principal de 1,41) e um índice de circularidade inferior a 0,51 que classifica essa bacia como mais alongada favorecendo o escoamento (VEIGA *et al*., 2011).

Atuar de forma preventiva, considerando os requisitos legais, resulta numa realidade mais próxima do satisfatório (FARIAS, 2015). Há 491 nascentes mapeadas na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite; sendo que 4,68% das nascentes não podem ser recuperadas ecologicamente, mas 14,26% estão integralmente preservadas; das áreas degradadas já foram recuperadas as matas ciliares de 3,87% das nascentes e o intuito é a recuperação adicional de 20,98% das nascentes no primeiro semestre de 2015. Nesta conjuntura a parceria com o proprietário rural no intuito de recompor a mata ciliar e num segundo plano preconizar a recomposição florística das nascentes adéqua o ideal da sustentabilidade do ecossistema (BRAGA, 2015).

O Programa Produtor de Água desenvolvido pela Agência Nacional de Águas – ANA, em parceria com o Governo de Goiás, pactua de cooperação técnica que atende solicitação do Ministério Público na qualidade ambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite e na proteção de seus recursos hídricos. As diretrizes estabelecidas pela ANA são fatores condicionantes para que o produtor rural seja remunerado proporcionalmente ao serviço ambiental prestado (ANA, 2013a). Apesar das ações corretivas e preventivas, pesquisas demonstram o impacto difuso junto aos tributários da bacia, decorrente das áreas de plantio e pastagem que culminam com o desmatamento, o comprometimento da impermeabilização do solo, o assoreamento e o lançamento de efluentes domésticos (PINHEIRO, 2014).

Na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite o ecoturismo é eminente, sendo a aquicultura atividade econômica desprovida de tratamento de seus efluentes. A água destinada a piscicultura deve ser livre de poluentes, desprovida de acúmulo de matéria orgânica, baixo teor de ferro e alumínio, com pH neutro ou levemente alcalino. Em seu escoamento é interessante à integração com atividades agrícolas em processos de irrigação, pois a disponibilidade de insumos presentes na água atua como fonte poluidora se lançada diretamente em mananciais de superfície (DNOCS, 1988).

O risco de degradação ambiental é um fato eminente, haja visto que há ao longo da bacia elevado nível de antropização evidenciado pelas áreas com uso inadequado e urbanização. A degradação do recurso hídrico é um fator decorrente da suscetibilidade a erosões devido ao solo predominante (latossolo vermelho, argissolo e cambissolo) de textura argilosa que favorece o carreamento de cargas poluidoras e o assoreamento. O relevo é plano, suave ondulado, com rochas antigas do período pré-cambriano. Há vastas áreas de pastagem e a vegetação típica do cerrado possui margem de floresta estacional decidual ou semidecidual (SILVA, LACERDA, CHAVES, 2009; FERREIRA & LACERDA, 2009).

Coelho (2011) previa que a expansão urbana na região da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite seria um fator importante no impacto ambiental devido à falta de planejamento. Outros fatores consideráveis foram o desmatamento, escassa mata ciliar, atividades agropecuárias, depósitos tecnogênicos induzidos e construídos, processos erosivos e o assoreamento; estes evidenciados concomitantemente com a presença da macrófita *Typha domingensis* (Taboa). A agropecuária subsidia a degradação do solo na

região e a redução da biodiversidade, além da relação com alterações climáticas, poluição ambiental e crise hídrica.

O conhecimento é uma ferramenta de gestão pragmática. Neste cenário, a bacia hidrográfica está no cerne de uma visão multifocal do estresse hídrico, que requer alto padrão de conhecimento em escala temporal e geográfica com referenciamento em séries históricas, sazonalidade e tendências. A Lei nº 9433 de 1997 apresenta como instrumento de gestão dos recursos hídricos o monitoramento contínuo para análise da tendência da qualidade das águas e evidência das áreas críticas. Estabelecer o histórico da bacia hidrográfica através do monitoramento contínuo e investigativo corrobora com o êxito de ações remediadoras.

O aumento da demanda hídrica no Estado de Goiás é a premisse para um despertar avaliativo, considerando os princípios preservacionistas e, não tardiamente, de recuperação ambiental. Evidências da perspicácia em prol do desenvolvimento sustentável podem ser apreciadas, como a gestão do Comitê de Bacia do Rio Meia Ponte; assim como a legalidade da Área de Proteção Ambiental do Ribeirão João Leite e do Parque Altamiro de Moura Pacheco.

As restrições de uso do solo e as diretrizes ambientais estabelecidas legalmente são precursoras de conflitos hierárquicos que devem ser reavaliados no âmbito da racionalidade com responsabilidade. A contenção de atividades antrópicas na extensão da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, no contexto da gestão dos recursos hídricos da região, evidencia o comprometimento de uma comunidade, seja rural ou urbana, com o equilíbrio do ecossistema (GODOY NETO, 2013).

Oportunamente, os municípios que estão inseridos na Área de Proteção Ambiental do Ribeirão João Leite criaram o Consórcio Intermunicipal, sustentado ao conceito agroecológico, a fim de: evidenciar as nascentes que necessitam ser recuperada; acompanhar o barramento do manancial e a captação da Estação de Tratamento de Água Mauro Borges; recuperar estradas vicinais; recuperar áreas com erosões e realizar treinamento junto aos agricultores da região, no seguimento forma de plantio (FERREIRA JUNIOR, 2014).

Técnicas de manejo e conservação do solo são medidas preventivas no que tange boas práticas agrícolas que contribuem para até 90% da redução de erosões e do desgaste do solo. Desde 1990 o desenvolvimento da agricultura conservacionista viabilizou a implantação tecnológica favorecendo aspectos que valorizam os estudos e as pesquisas;

entretanto, essa evolução ainda requer intervenções na otimização do processo; visto que ainda há motivo de preocupação com questões ambientais, como erosões (FARIAS, 2015).

3.1.2 Reservatório do Ribeirão João Leite

O Reservatório do Ribeirão João Leite, sistema lêntico, apresenta área de inundação equivalente a 10,40 km²; característica dendrítica; margem irregular e o formato côncavo. Destinado para o abastecimento público, a barragem é de concreto compactado com rolo, vertedor central livre e vazão regularizada de 6,23 $m^3.s^{-1}$. A barragem possui uma torre de tomada de água com três comportas para fins de captação (TDA1 no nível de água com cota de 735,8m; TDA2 no nível de água com cota de 730,8m; TDA3 no nível de água com cota de 721,8m) e uma comporta de fundo para descarga (TDA4 no nível de água com cota de 716,8m). O volume varia acerca de 0,129 km³, com profundidade máxima estimada em 36 m e profundidade média de 12,4 m; sendo que a profundidade relativa do reservatório do Ribeirão João Leite favorece o estabelecimento de circulação em profundidade (condições morfológicas que favorecem a oxigenação do meio) (SANEAGO, 2013; VEIGA *et al*., 2011).

Souza e colaboradores (2014b) destacam a necessidade, através da gestão, de avaliar a vulnerabilidade do ambiente às atividades antropogênicas em áreas de reservatório visando à preservação ambiental, pois evidenciou que é possível agregar usos múltiplos como abastecimento público, dessedentação de animais, diluição de efluentes sanitários, pesca, lazer e navegação, sem grandes impactos através da conscientização de atuar conforme requisitos legais.

Tais usos do Reservatório do Ribeirão João Leite também foram considerados em outros estudos por meio de modelos matemáticos (AMORIN, SOARES, FORMIGA, 2013), mas estudos limnológicos recomendam que o Reservatório do Ribeirão João Leite seja de uso exclusivo para fins de abastecimento público e que a prática de atividades recreacionistas de qualquer natureza seja coibida na região, devido à fragilidade do ambiente lêntico que ainda está em processo de estabilização (Von Sperling, 2013).

3.2. Atividades antrópicas

A ação antrópica sobre os mananciais está relacionada aos três setores da economia (setores primário, secundário e terciário); indicadores que representam o desenvolvimento de uma região. Conforme legislação aplicável sobre resíduos, em prol da qualidade ambiental (Constituição da República Federativa do Brasil, Capítulo VI – Do Meio Ambiente, art. 225; Presidência da República / Subchefia para assuntos jurídicos: Lei nº 6938/1981, Decreto nº 875/1993, Lei nº 9605/1998, Decreto nº6514/2008; Ministério do Meio Ambiente / Conselho Nacional do Meio Ambiente: CONAMA nº 23/1996, CONAMA nº 275/2001, CONAMA nº 316/2002, CONAMA nº 357/2005, CONAMA nº 358/2005, CONAMA nº 401/2008; Ministério dos Transportes: Resolução nº 420/2004; Normas Técnicas: NBR 10.004, NBR 10.005, NBR 10.006, NBR 10.007, NBR 11.174, NBR 11.175, NBR 12.235, NBR 12.808, NBR 12.809, NBR 13.221, NBR 13.463; dentre outros), salienta-se a necessidade do gerenciamento destes.

Baseando-se no princípio da preocupação, áreas antropizadas agrícolas são impactantes sobre a qualidade de águas superficiais. Em relação à causa e consequência, observamos a aração e o gradeamento como fatores de sedimentação nos leitos; a adubação como fonte de nutrientes relacionados à eutrofização de corpos d'água; o estrume e a urina enquanto disseminadores de metais, nutrientes, patógenos e produtos farmacêuticos; irrigação provocando a salinização e favorecendo o escoamento superficial similar a lixiviação; corte da mata ciliar favorecendo a erosão e alteração do regime hidrológico; e os agrotóxicos que comprometem a qualidade da água e contamina a sua biota, levando à disfunção do sistema ecológico através da perda de predadores, inibição de crescimento, comprometimento reprodutivo e ação bioacumuladora (FAO, 2011).

A presença de agrotóxicos no corpo hídrico deriva da intensa atividade agrícola de cada região. Na depressão central do Rio Grande do Sul, Marchesan *et al.* (2010) verificaram que no rio Vacacaí e no rio Vacacaí-Mirim 66,7 % e 58,5 % das amostras, respectivamente, apresentaram altas concentrações de resíduos de agrotóxicos: herbicidas (clonazona e quincloraque) e inseticidas (fiponil). Já na região do triângulo mineiro, Souto, Corbi & Jacobucci (2014) detectaram no sedimento da bacia do rio Uberabinha dez tipos de organoclorados (aldrin; 4,4-DDE; 4,4-DDD; 4,4-DDT; endossulfan; metolaclor; gama-BHC; endrin; endrin aldeído; heptacloro epóxi) porém não bioacumulados na fauna da região.

O sulfato é a principal fonte de enxofre para os produtores primários. Devido sua presença em adubos contendo enxofre, o sulfato pode ser lixiviado para o curso d'água. Esse fenômeno foi verificado em estudo realizado por Possavatz *et al*. (2014) na bacia do rio Cuiabá, quando analisado sedimento em região de planalto e planície. Constatou-se através de Cromatografia Gasosa com Espectroscopia de Massa – CG/EM que, apesar de baixa frequência, o endossulfam (α e sulfato) está presente enquanto resíduo de pesticida no corpo hídrico desta bacia.

Pereira *et al*. (2010) realizaram análise de metais (cádmio, chumbo, cobre, cromo, ferro, manganês, níquel e zinco) nas áreas de influência da BR-153, GO-222 e Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco, na Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite, Estado de Goiás; evidenciando elevada amplitude nos teores dos metais pesados no solo, possivelmente devido à influência de fatores como fertilizantes e poluentes provenientes das rodovias. Assim, fenômenos de lixiviação podem comprometer a qualidade hídrica da bacia. Cádmio é o metal presente nas três áreas de monitoramento (BR-153, GO-222 e Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco). Todavia, encontrou-se predominantemente a presença dos elementos dissolvidos como ferro e manganês.

A ação antrópica, através da atividade econômica secundária, também é um fator evidente na contaminação por metais traços do corpo hídrico. Alguns metais, em quantidade adequada, são favoráveis à saúde humana (ferro, zinco, magnésio, cobalto); todavia, estes em quantidade exacerbada, podem se tornar tóxicos (ANA, 2014). Em bacia de drenagem, as características geológicas e ecológicas estão relacionadas com os diferentes elementos traço presentes no corpo hídrico. Também relacionado a estes elementos são as fontes antrópicas, principalmente as de origem agropastoril e industrial (CIGB, 2008). Os metais em meio aquoso tendem a estar na forma associada ao material particulado em suspensão, mas em excesso encontram-se na forma dissolvida. Quando complexados, os metais quelados tendem a sedimentar e na ausência de moléculas orgânicas solúveis o fosfato permanece livre; assim, o nutriente pode ser absorvido pelo fitoplâncton e macrófitas aquáticas favorecendo a produtividade (ESTEVES, 2011). Characklis & Wiesner (1997) verificaram que durante período de chuva concentrações de turbidez, carbono orgânico total, sólidos suspensos, ferro e zinco aumentam; fenômeno associado ao escoamento urbano.

Souza *et al*. (2013) estudando a sub-bacia do rio Negro em Mato Grosso do Sul verificaram que a concentração de ferro foi quatorze vezes maior que o permitido pela

legislação CONAMA nº 357/2005. Além disso, foram encontrados chumbo (média de 1,89 $mg.L^{-1}$), cádmio (média de 0,34 $mg.L^{-1}$) e mercúrio (média de 0,19 $mg.L^{-1}$) nas amostras analisadas. Associaram-se os metais encontrados ao processo de lixiviação. Fato semelhante foi obsevado por Maconachie (2007) quando ao estudar as bacias dos rios Getsi e Jakara em Kano na Nigéria, avaliou o impacto que a agricultura urbana pode ocasionar em mananciais de superfície. Foram monitorados os elementos cobalto, cobre, ferro, manganês, níquel, chumbo, cromo, mercúrio, cádmio, magnésio e cálcio. No rio Jakara revelou-se a presença de cobalto, manganês e ferro; enquanto que no rio Getsi foi encontrado manganês, considerado contaminante doméstico.

O setor econômico terciário é um potente gerador de resíduos junto ao ambiente, assim como os demais. No entanto, tão impactante quanto os contaminante hídricos que contemplam a legislação brasileira são os contaminantes hídricos emergentes. Estes representantes de preocupação cosmopolita, principalmente no meio científico, possuem efeitos adversos que acometem à biota aquática e até mesmo os seres humanos. Atualmente, em torno de 800 substâncias são consideradas emergentes, mas os desreguladores endócrinos destacam-se (ORSI, 2013). Poluentes emergentes com ação desreguladora endócrina não possuem relação de causa e efeito conclusiva, mas estudos sugerem alterações comportamentais e neurológicas, deficiência imunológica, puberdade precoce, qualidade do sêmen e neoplasias (REIS FILHO; SANTOS; VIEIRA, 2007).

Além dos contaminantes emergentes, há os contaminantes biológicos que por sinergismo promovem diferentes impactos capazes de alterar a qualidade hídrica dramaticamente de forma não linear. O monitoramento de *Escherichia coli* em mananciais de superfície utilizados para abastecimento público é regulamentado pela Portaria MS nº 2914 de 2011. Há também outros indicadores de atividade antrópica, como a cafeína, que é responsável por delinear a inserção humana no recurso hídrico. Segundo o Instituto Nacional de Ciências e Tecnologias Analíticas Avançadas – INCTAA da Unicamp, Goiânia ocupa o 10º lugar no *ranking* das cidades brasileiras com maior concentração de cafeína (indicador de atividade antrópica) em água distribuída à população (ORSI, 2013).

3.2.1. *Escherichia coli*: indicador microbiológico de contaminação fecal

A *Escherichia coli* é uma enterobactéria gran-negativa, não esporulada, aeróbia facultativa, flagelada, catalase positiva, oxidase negativa, fermentadora de manitol, com

exigência nutricional simples produz reação positiva para indol, lisina-descarboxilase, fermentam lactose a 44-45ºC (termotolerante), produz colicinas (peptídios) em situação de estresse (CURSINO *et al*., 2002; MADIGAN *et al*., 2004)

O habitat da *Escherichia coli* é o trato intestinal de humanos e outros animais de sangue quente; não sendo organismo pertencente ao bacterioplâncton. Desta forma, a água é um veículo de transmissão. Em mananciais de superfície utilizado para abastecimento público a Portaria MS nº 2914/2011 determina que a média geométrica anual de análises mensais de *E. coli* deve ser no máximo de 1000 células/100mL de amostra. Caso a identificação de *E. coli* esteja acima da média preconizada, deve-se realizar o monitoramento de *Giardia* spp. e *Cryptosporidium* spp.; visando garantir a segurança da água, haja vista que a identificação de *E. coli* atesta presença de poluição de origem fecal e outros patógenos devem ser considerados (MADIGAN *et al*., 2004).

Estudo realizado na Lagoa Oualidia, província de Sidi Bennour em Marrocos evidenciou a interação antrópica com o meio ambiente através do monitoramento de *Escherichia coli*. Hassou e colaboradores (2014) verificaram que na região da Lagoa Oualidia há expansão urbana, agropecuária, turismo, fazenda de ostras e contribuição marinha; desta forma, o corpo hídrico apresenta riqueza de nutrientes e pH alcalino. Em período de chuva, por lixiviação, o aumento da turbidez apresenta correlação positiva de 0,52 (Correlação de Pearson) com a *Escherichia coli*, provenientes de partículas suspensas (lodo, argila, matéria orgânica e matéria inorgânica) e partículas finas (fitoplâncton).

A ingestão de *E. coli* pode causar Doença Diarréica Aguda (DDA), além de carrear fatores de virulência, como: estruturas celulares potencialmente patogênicas, toxinas, enzimas, adesinas, sideróforos, fímbrias, flagelo, cápsulas e material genético.

Nos Estados Unidos a Agência de Proteção Ambiental (EPA) preocupa-se com crianças de zero a 17 anos de idade em relação à ingestão de água tratada com presença de coliformes. Em 2009, 3% das crianças ingeriram água tratada contaminada por coliforme nos Estados Unidos, sem óbitos. Neste mesmo período, no Brasil, 2,5% dos óbitos de crianças com idade inferior a 5 anos foi decorrente de DDA, sendo que destes 0,30% ocorreram em Goiânia – GO. O Ministério da Saúde brasileiro determina como Notificação Compulsória Imediata (NCI) a ocorrência de surtos ou agregação de casos ou obtidos de importância à saúde pública após exposição à água potável, considerando bactérias, vírus e parasitas como agente etiológicos da DDA. Em 2012 ocorreram

4.364.017 casos de DDA no Brasil, sendo que apenas 3.551 casos foram notificados e não houve identificação patogênica registrada (EPA, 2010; IBGE, 2013; MS, 2013).

Visando atender os princípios de saúde pública, que é uma preocupação cosmopolita, o controle de doenças de veiculação hídrica faz-se necessário. Problemas sanitários estão intrinsicamente relacionados com o meio ambiente e a remediação de patógenos endêmicos entéricos pode ser realizada pela proteção do manancial e pelo sistema de tratamento de água (MS, 2006; ONUBR, 2011).

3.2.2. Cafeína: indicador químico antrópico

A cafeína (1H-Purine-2,6-dione,3,7-dihydro-1,3,7-trimethyl) é uma trimetillxantina com ação farmacológica no Sistema Nervoso Central (SNC), no Sistema Cardiovascular (SC), Sistema Respiratório (SR), Sistema Digestivo (SD) e Sistema Genitourinário (SG), segundo Rang e colaboradores (2012).

Com ação estimulante no SNC, o efeito da cafeína depende de ação antagonista da adenosina nos receptores purinérgicos P1. O bloqueio dos receptores P1 pela cafeína no córtex cerebral permite redução da fadiga, aumento da performance mental, melhoria da concentração e de atividades motoras, aumenta frequência e intensidade respiratória pela broncodilatação. A cafeína também é inibidora da enzima fosfodiesterase, que aumenta o efeito da ação do AMP cíclico intracelular (aumenta o metabolismo energético pela regulação da função celular); além de aumentar os níveis de dopamina que favorece sensação de bem-estar. Observa-se também aumento da frequência cardíaca, vasodilatação, estímulo da secreção gástrica e da enzima pepsina, vasodilatação da artéria glomerular aferente (diurético pelo aumento da filtração glomerular, a cafeína pode causar perda de peso), efeito analgésico (CARVALHO *et al*., 1997; RANG *et al*., 2012).

O metabolismo hepático da cafeína ocorre via cinética de primeira ordem pela enzima isozyme 1A2 do citocromo P450, inibidor competitivo dos receptores de adenosina; sendo eliminada pela urina (TAVARES & SAKATA, 2012). Por conseguinte, a cafeína é parte constituinte de efluentes domésticos, principalmente em regiões com maior densidade demográfica; haja vista que é uma droga utilizada em larga escala e em combinação com várias substâncias, principalmente fármacos (SHARKER & NAHAR, 2007).

Pescara & Jardim (2011) avaliaram a capacidade de remoção da cafeína em estações de tratamento de água e esgoto e concluíram que aproximadamente 40 % podem ser removidas em estações de tratamento de água, enquanto pouco mais de 98 % pode ser removida através de tratamento biológico em estações de tratamento de esgoto. Sampaio *et al.* (2012) avaliaram na bacia do Alto Iguaçu, em região metropolitana de Curitiba, concentrações de cafeína em mananciais de superfície (rio Iguaçu, rio Belém e rio Barigui) e verificaram que em todos os pontos amostrados havia concentrações de cafeína; porém em concentrações variadas conforme sazonalidade, que está relacionada com a diluição do composto. As maiores concentrações foram encontradas no rio Belém, com valor máximo de 66,28 $\mu g.L^{-1}$; nesta região 90% do esgoto lançado no rio tem origem doméstica e 10% tem origem industrial. Enfim, considera a cafeína um traçador de atividade antrópica, sugestivo de presença de contaminantes emergentes capazes de causar efeitos tóxicos (produtos farmacêuticos, de higiene pessoal, drogas ilícitas, hormônios sexuais, subprodutos industriais, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos e outros).

A qualidade do manancial de superfície utilizado para abastecimento público reflete diretamente na operação dispensada em estações de tratamento de água. Observando que as legislações pertinentes ao Ministério do Meio Ambiente e ao Ministério da Saúde no Brasil determinam os padrões de qualidade que devem ser cumpridos, os estudos científicos analisam tendências evolutivas da qualidade das águas superficiais em várias vertentes de abordagens que suplantam a dinâmica da qualidade hídrica (SAMPAIO *et al*., 2012). Assim, a presença de cafeína em manancial de superfície pode ser utilizada como indicador sugestivo de atividade antrópica devido à contaminação por efluente doméstico; haja vista que possui meia-vida de 8 dias em ambiente aquático (IDE & ARTIGAS, 2012; METCALFE *et al*., 2003; TAVARES & SAKATA, 2012; USP, 2011).

O monitoramento de cafeína em mananciais de superfície é uma prática cosmopolita, que agrega significância à antropização no meio hídrico. Em Durban, localizado em KwaZulu-Natal na África do Sul, o Rio Umgeni apresentou maior concentração de cafeína no sedimento com 0,0022 $\mu g.L^{-1}$; sendo a população responsabilizada por contribuir com a carga de poluentes farmacêuticos no manancial (MATONGO *et al*., 2015).

Metcalfe *et al*. (2003) estudaram a região dos Grandes Lagos (Lago Ontário e Lago Erie) no Canadá analisando água de superfície e efluente final de Estações de Tratamento de Esgoto – ETE nas cidades de Windsor, Harbour e Peterborough. Ao

analisar drogas de caráter ácidas e neutras, verificaram que a cafeína geralmente estava presente em efluentes e águas superficiais. A maior concentração de cafeína foi encontrada em efluente final de ETE na cidade de Windsor (0,677 $\mu g.L^{-1}$) e os demais pontos de monitoramento tiveram em média 0,026 $\mu g.L^{-1}$. Foram detectados também nesta pesquisa os antidepressivos (fluoxetina), antibióticos (trimethoprim), analgésicos e anti-infamatórios (ibuprofeno, fenoprofen, ketoprofen, diclofenaco, naproxen e indometacina), antiepiléticos (carbamazepina), vasodilatadores (pentoxifilina), antineoplásicos (ciclofosfamide) e reguladores lipídicos (gemfibrozil, atorvastatin, ácido clofibrico e bezafibrate).

No Brasil a prática do monitoramento de cafeína em mananciais de superfície está disseminando. No Rio Paqueque em Terezópolis, município do Rio de Janeiro, Gonçalves (2007) quantificou cafeína como traçador de efluentes doméstico com variação entre 0,00016 $mg.L^{-1}$ e 0,0475$mg.L^{-1}$. O Rio Capivari e o Rio Atibaia, em Campinas no Estado de São Paulo, em estudo investigativo por Raimundo (2011) foram considerados antropizados quando evidenciou-se 11,8 $\mu g.^{L-1}$ e 1,8 $\mu g.^{L-1}$ de cafeína, respectivamente; além da presença de plastificantes, hormônios e poluentes emergentes. Na bacia do Alto Iguaçu, em Curitiba no Paraná, Sampaio (2012) quantificou 0,06628 $mg.L^{-1}$ de cafeína e associou o resultado obtido com a presença de efluente doméstico.

3.3. Índices de qualidade hídrica

3.3.1. Índices de Qualidade da Água – IQA

O Índice de Qualidade da Água - IQA foi criado em 1970 pela Fundação Nacional de Saneamento – NSF nos Estados Unidos e hoje é considerado referência no Brasil enquanto determinante principal para avaliação da qualidade das águas de utilização para abastecimento público. O IQA é composto por nove parâmetros, seguidos pelos seus respectivos pesos: oxigênio dissolvido (0,17), *Escherichia coli* (0,15), pH (0,12), demanda bioquímica de oxigênio (0,10), temperatura (0,10), nitrogênio total (0,10), fósforo total (0,10), turbidez (0,008), resíduos totais (0,08); fixados em função da sua importância para conformidade da qualidade da água (ANA, 2009).

Freire *et al*. (2013) constataram a importância da aplicação do IQA na região da bacia do rio Jaguaribe, Ceará. Mesmo os parâmetros Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, nitrogênio total e fósforo total estarem acima do limite máximo preconizado pelo

CONAMA nº 357/2005 (CONAMA, 2005), classe II, a qualidade da água apresentou-se boa com um IQA variando entre 77,41 a 78,83 pontos.

Em estudo de caso na microbacia do córrego do Ipê em Ilha Solteira, São Paulo, utilizou-se o Índice de Qualidade da Água - IQA. Observou-se que concentrações de cargas orgânicas, representados pela Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, tiveram aumento médio de 5,15 $mg.L^{-1}$ de 2002 a 2011; já os coliformes que tinham média de 1,57 UFC.100 mL^{-1} em 2002, passaram a ter 253,11 UFC.100 mL^{-1} em 2011; os nutrientes, no entanto, apresentaram redução de 24,47% do nitrogênio total e de 65,1% do fósforo total, proveniente de redução na atividade agrícola da região. Desta forma, a bacia foi classificada como sendo regular segundo o IQA, resultado impactado pela ascensão dos coliformes ao longo do estudo, com queda de 49,5 para 46,8 pontos de 2002 a 2011. Por conseguinte, concluiu-se que a baixa qualidade hídrica do córrego está relacionada com o uso da terra, fato decorrente do desmatamento e da urbanização (ORTEGA; CARVALHO, 2013).

Fato semelhante é proposto por Barros & Chaves (2014) quando verificam que a pressão antrópica sobre a sub-bacia hidrográfica do riacho Val Paraíso, na Paraíba, eleva a degradação ambiental. Neste caso, há 56,25% de unidades críticas de deterioração, sendo a maioria por resíduos sólidos. Já na bacia hidrográfica do riacho São Paulo, região semiárida de Pernambuco, tem-se um fato inusitado. Coelho *et al*. (2014) avaliaram três imagens de satélite dos anos de 1991, 2000 e 2010 e, nesta fase de desenvolvimento, houve a substituição da caatinga aberta pela agricultura e pastagem, apresentando uma paisagem devastada, heterogênea e fragmentada. No entanto, a mata ciliar e a água que juntas representavam apenas 1% da área total da bacia passaram a ocupar 5% da área total em 2010. Por menor que tenha sido o ganho ou o interesse econômico, ecologicamente esta é uma condição favorável.

A temperatura exerce grande influência nas atividades biológicas e no crescimento do organismo, atuando de forma seletiva conforme biota local, devido à solubilidade do oxigênio. Silva et al. (2008) verificaram que no município de Seringal da Fortaleza no Acre a temperatura aumentou no início do período chuvoso e que 42% das amostras analisadas tiveram a concentração de oxigênio dissolvido inferior a 5 mg.L-1. A variação da temperatura na coluna vertical d’água pode ocasionar estratificação térmica, a partir de diferenças da densidade que geram barreiras físicas capazes de impedir a mistura da água e a distribuição uniforme do calor (ANA, 2014).

O monitoramento do pH é fundamental em águas superficiais, pois o consumo de gás carbônico (principal fonte natural de acidez da água), devido à fotossíntese, pode elevar o pH do meio. Esse balanço ácido-básico é compensado com a ausência da radiação solar em período noturno, quando o processo de fotossíntese não ocorre (MACÊDO, 2013). Souza *et al*. (2014a) em estudo na bacia hidrográfica do rio Almada, região cacaueira do sul do Estado da Bahia, verificaram através de análise de componentes principais a relação entre o pH e oxigênio dissolvido (r = 0,53) que são inversamente proporcionais à concentração de matéria orgânica no manancial, favorecendo a decomposição e formação de ácidos orgânicos em período de chuva, principalmente.Tal evento, explica a formação do gradiente dinâmico de entrada e saída, do gás oxigênio e do gás carbônico, em processos de oxi-redução dos compostos orgânicos.

O pH é capaz de influenciar a fisiologia da biota, bem como processos bioquímicos e até mesmo contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos (ANA, 2014). Mariani (2006) estudando o reservatório Rio Grande, verificou que no mês de março, considerado período chuvoso, houve aumento do pH, da temperatura da água, do oxigênio dissolvido e da feofitina. Além disso, neste período houve redução da clorofila-*a*, da condutividade e a presença do fenômeno da estratificação.

O oxigênio é um gás que se encontra dissolvido sob o efeito da pressão e temperatura da água. As principais fontes de oxigênio para o corpo hídrico são a atmosfera e a fotossíntese. Essencial para o metabolismo da biota aeróbia, o oxigênio é um componente essencial na manutenção do equilíbrio das comunidades aquáticas. A quantidade de oxigênio utilizada para oxidar a matéria orgânica de forma estável é quantificada através da análise da demanda bioquímica de oxigênio (DBO). Este é um bioensaio que indica o consumo de oxigênio pela biota, durante 5 dias à 20ºC. Despejos de origem orgânica são os principais responsáveis pelo aumento da DBO e podem levar a processos de eutrofização do corpo hídrico (ANA, 2014).

Com relação aos nutrientes, o nitrogênio é um dos elementos mais importantes no metabolismo de sistemas aquáticos haja vista que este elemento participa da formação de proteínas, um dos componentes básicos da biomassa (ESTEVES, 2011). O nitrogênio total corresponde às concentrações de nitrato, nitrito, amônio e nitrogênio orgânico. O nitrogênio no ambiente aquático possui origem alóctone ou pode ser fixado na forma molecular no próprio ambiente. O nitrogênio em forma de nitrato e amônio são as principais fontes para os produtores primários. A presença de efluentes de esgoto

doméstico em corpos hídricos pode ser evidenciada pelo nitrato em processo de nitrificação (ANA, 2014).

Pennino *et al*. (2014) verificaram que em nível de bacia hidrográfica a iluminação natural tem impacto sobre os fluxos de nitrato e carbono orgânico. Relações entre nitrogênio e fósforo foram observadas por Halliday *et al*. (2014) constatando que os fertilizantes e efluentes domésticos são fonte destes nutrientes para a biota aquática, mas que também apresentam grau de coerência com as condições físicas da água, como a condutividade (r = 0,73 e r = 0,79; respectivamente) e a temperatura (r = 0,59; ambos). Foi observado também que processos de nitrificação de amônio (forma mais reduzida de nitrogênio orgânico que contribui para a fertilização da água, sendo apreciado pela flora aquática e a comunidade fitoplanctônica) e a presença amoníaco reduzem o pH. Como as águas deste rio são oriundas de aquífero, verificou-se também alta correlação entre o nitrogênio (r = 0,78) e o fósforo (r = 0,63) com o cálcio.

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA e a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura - UNESCO possuem várias vertentes de abordagem qualitativa eco-hidrológicas, dentre eles o projeto de mitigação de fontes poluidoras localizadas e difusas no rio Pilica na Polônia, cujo método aplicado é ampliar a capacidade de retenção de poluentes da área de escoamento através da sedimentação e absorção por plantas, redução da pressão predatória sobre o zooplâncton filtrante e a otimização de processos naturais de desnitrificação do ecossistema por regulação do tempo de retenção da água (MS, 2011a).

Os sólidos correspondem à matéria que está presente na água como resíduo e podem promover decomposição anaeróbia ao reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo do rio. Os sólidos totais dissolvidos correspondem à soma de todos os constituintes químicos dissolvidos na água. A bacia do rio São João apresenta o Índice de Qualidade a Água – IQA influenciado negativamente pela presença de *Escherichia coli* e sólidos. Há também variação do pH à montante dos pontos de monitoramento, possivelmente devido à influência da salinidade (VERÍSSIMO; FERREIRA, 2013).

Quando há contaminação da água por esgoto doméstico, vários patógenos de interesse para saúde pública podem ser encontrados; como bactérias enteropatogênicas, destacando a *Escherichia coli*, causadora de Doença Diarreica Aguda – DDA (ANA, 2013b). *Escherichia coli* é uma enterobactéria gram-negativa, não esporulada, aeróbia facultativa, flagelada, catalase positiva, oxidase negativa, fermentadora de manitol, o sódio

não é necessário para seu crescimento, possui exigência nutricional simples, produz reação positiva para indol, lisina-descarboxilase, fermentam lactose a 44-45ºC (termotolerante) (MADIGAN; MARTINKO; PARKER, 2004) e produz colicinas, que são peptídeos produzidos sobre condições de estresse, ativas principalmente contra outras bactérias (CURSINO; SMARDA; NASCIMENTO, 2002).

Para a quantificação de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *E. coli*, pode-se utilizar técnicas de Número Mais Provável - NMP de coliformes, métodos dos tubos múltiplos, contagem e bactérias, método da membrana filtrante, método do substrato cromogênico (FUNASA, 2006). O método do substrato enzimático consiste em hidrolisar o composto fluorogênico 4-methylumbeliferyl-β-d-glucoronídeo (MUG) através da enzima β-glucoronidase produzida pela *Escherichia coli*. Consequentemente, essa reação enzimática apresenta fluorescência quando observada em luz ultravioleta a 366 nm, em câmara escura com luz ultra violeta (ANA, 2014).

A interação de *Escherichia coli* com o meio ambiente é evidenciado em estudo realizado na lagoa Oualidia, na província de Sidi Bennour em Marrocos, por Hassou *et al*. (2014). Essa região é afetada por atividades antrópicas, agropecuária, turística, fazenda de ostras e influência marinha. Seu corpo hídrico é caracterizado pela riqueza de nutrientes e pH alcalino. Devido à lixiviação da bacia em período de chuva, há significativa relação (r = 0,52) entre *Escherichia coli* e a turbidez, proveniente de partículas suspensas (lodo, argila, matéria orgânica e matéria inorgânica) e partículas finas (fitoplâncton).

A qualidade de vida, envolvendo saúde e bem estar da população, pode ser garantida a partir do controle de doenças de veiculação hídrica. Problemas sanitários estão intrinsecamente relacionados com o meio ambiente; um dos intercessores dessa conjuntura é a enterocolite. Contaminantes hídricos, como a *Escherichia coli*, são de preocupação cosmopolita (ONUBR, 2011) no que tange a patogenicidade endêmica entérica, cuja remediação pode ser adquirida pela proteção do manancial e pelo sistema de tratamento da água (MS, 2006).

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency – EPA) preocupa-se com crianças entre 0 e 17 anos. Em 2009, 3% das crianças foram submetidas à água potável com presença de coliformes nos Estados Unidos da América (EPA, 2010). Neste mesmo ano, 2,5% dos óbitos de crianças brasileiras com idade inferior a 5 anos foram por diarreia aguda, sendo que 0,30% ocorreram em Goiânia – GO (IBGE, 2013). O Ministério da Saúde do Brasil estabelece

como Notificação Compulsória Imediata – NCI a ocorrência de surto ou agregação de casos ou óbitos de importância à saúde pública após exposição à água potável; tendo como referência os padrões estabelecidos pela Portaria MS n^{0} 2914/2011 e também enfoca o assunto definindo Doença Diarreica Aguda – DDA como síndrome causada por diferentes agentes etiológicos (bactérias, vírus e parasitas). Em 2012, ocorreram no Brasil 4.364.017 casos de DDA, sendo que foram notificados 3.551 casos, mas os patógenos não foram identificados (ANA, 2013b; MS, 2011b).

3.3.2. Índice do Estado Trófico – IET

O IET é um indicador de qualidade que avalia o corpo hídrico em relação ao enriquecimento por nutrientes e efeito relacionado ao florescimento de algas ou proliferação de macrófitas aquáticas, considerando fósforo total, clorofila-*a* e transparência da água. A eutrofização é um fenômeno, natural ou artificial, responsável pela instabilidade do ecossistema hídrico, tal qual a matéria orgânica produzida suplanta o seu consumo e decomposição, observando o comprometimento do seu metabolismo.

Com o intuito de classificar um corpo hídrico quanto ao seu estado de trofia, Carlson (1977) desenvolveu o Índice do Estado Trófico – IET em estudo de lagos em regiões temperadas. Este estudo foi modificado para aplicabilidade em rios e reservatórios de regiões subtropicais por Toledo Jr. *et al*. (1983) no Brasil e para adequação a outras categorias de trofia provenientes da variação de tempo e espaço com o uso e ocupação do solo (Toledo Jr. *et al*., 1990). Em 2004, Lamparelli realizou alterações no IET adequando os resultados obtidos para expressarem a realidade tanto do ambiente lêntico quanto do ambiente lótico no estado de São Paulo, enfatizando suas particularidades e considerando ser esta uma região de planície.

Em 2009, Bem *et al*. estudaram o lago de drenagem superficial Barigui na região metropolitana de Curitiba realizando análise de clorofila-*a*, fósforo total, ortofosfato e transparência com o disco de Secchi; aos resultados obtidos aplicou o Índice do Estado Trófico segundo Toledo *et al*., 1983; Toledo *et al*., 1990 e Lamparelli, 2004. Desta forma, verificou-se que o IET é uma ferramenta prática, confiável e de fácil aplicação no estudo de trofia. No entanto, a transparência foi um parâmetro que apresentou inconsistência devido a interferentes metodológicos. Assim, o método modificado por Lamparelli reportou melhor resposta no enquadramento da categoria trófica.

A aplicabilidade do Índice do Estado Trófico calculado segundo Lamparelli também foi verificada no diagnóstico do estado trófico no Reservatório do Ribeirão João Leite em 2012 por Santos & Oliveira, considerando que os pontos amostrados variaram de ultraoligotrófico a mesotrófico. O Reservatório do Ribeirão João Leite está em fase de estabilização e sua dinâmica sazonal requer estudos evolutivos que estabeleça um perfil histórico capaz de reportar subsídios para possíveis prognósticos da quantidade e da qualidade hídrica deste ecossistema.

Para determinar o estado trófico do corpo hídrico é importante determinar o fósforo, a clorofila-*a* e a transparência (ANA, 2009). O fósforo participa de processos fundamentais do metabolismo da biota, como o armazenamento de energia e estruturação da membrana celular. Desta forma, pode ser um fator limitante da produtividade e responsável pela eutrofização artificial dos ambientes aquáticos (ANA, 2014).

Kufel & Lesnickuk (2014) estudaram lagoas marginais do rio Bug na Polônia, que recebiam insumos da planície de inundação, e verificaram que a relação entre a clorofila-*a* e o fósforo era mínima; possivelmente justificada pela movimentação da água, que na ausência de ventos favorecia a sedimentação das algas ao longo da coluna vertical. Já Santos *et al*. (2014), em estudo na represa do rio Jaguaribe no Ceará,verificaram que em período de chuva a agricultura é a fonte de nutrientes e, além de elevada concentração de fósforo, observou-se o fenômeno de inversão térmica. Em período de seca a fonte de nutrientes é o esgoto doméstico; sendo que há sedimentação de fosfato pela presença de íons férricos e ação dos ventos que mantém o ambiente oxidante. Neste período, ocorreu-se maior concentração de clorofila-*a*. Assim, este ambiente foi classificado como eutrófico. Em ambiente lêntico, como os dos estudos apresentados, contaminado por fósforo de origem agrícola o fósforo presente no sedimento pode atuar como dreno e ainda estar relacionado a processos de eutrofização (ANA, 2014).

Com o intuito de estimar a biomassa fitoplanctônica, a determinação de clorofila-*a* é uma opção que está associada à quantidade de algas. Concomitantemente às condições físicas e químicas do meio, é possível monitorar alterações na qualidade da água e avaliar tendências sazonais, haja visto que a clorofila-*a* é um indicador direto do estado trófico do sistema aquático. Baseando-se no princípio da biomassa, Gomes *et al*., (2012) estudando Vargem das Flores, reservatório localizado no Estado de Minas Gerais, verificou a importância da depuração de água através da retirada da camada profunda do reservatório, evitando a biomassa de cianobactérias. Enfatiza-se , também, a necessidade

de gestão da bacia para melhorar a qualidade ambiental, evitar o comprometimento da qualidade da água e, consequentemente, controlar processos de eutrofização.

A transparência do corpo hídrico é um dos principais determinantes da sua condição e produtividade. A transparência da água, índices de fósforo e a clorofila-*a* são indicadores do estado trófico dos corpos hídricos (ANA, 2014).

Borges e Guimarães (2014) realizaram estudo na Lagoa do Taquaral em Campinas-SP utilizando o IQA e o IET para classificar a qualidade da água e concluíram que o ambiente considerado hipereutrófico tende a se tornar um ambiente eutrófico com melhora da qualidade da água de acordo com os índices aplicados.

3.3.3. Índice da Comunidade Fitoplanctônica – ICF

Fitoplâncton é constituído por organismos aquáticos fotossintetizantes, localizados na zona fótica do corpo hídrico. São produtores primários importantes na teia trófica servindo como subsídio para os demais níveis. Estes bioindicadores do estado trófico e da qualidade da água são responsáveis pela produção em média de 90% do oxigênio atmosférico. Essa comunidade responde rapidamente às alterações ambientais devido ao curto ciclo de vida de seus organismos. Desta forma, o ICF considera dominância entre os grupos fitoplanctônicos, a densidade dos organismos e o IET como indicador de qualidade hídrica (ANA, 2014).

Santos, Moreira & Silva (2013) realizaram estudo no Parque Municipal Veraldo Sbampato, em São Carlos no Estado de São Paulo, a fim de verificar as condições fitoplanctônicas típicas de um sistema tropical. Por conseguinte, foram identificadas trinta espécies fitoplanctônicas, destacando as Cyanophyceae (dominância), Chlorophyceae e Bacilloriophyceae.

Os protozoários não são ideais para indicar o nível trófico de ambientes aquáticos, mas podem ser considerados bioindicadores e biomonitores da poluição. Na bacia do rio Piancó-Piranhas-Açu amostras foram analisadas sem fixadores a partir da filtração de água da amostragem por membrana com porosidade de 68 µm. Foram catalogados 65 protozoários, sendo 29 do filo Ciliophora, 17 do filo Mastigophora, 19 do filo Sarcodina. Considerando o sistema lótico e lêntico da bacia, observou-se que os regimes influenciam a dinâmica dos protozoários; diferença entre os flagelados de cada sistema ocorreu devido ao grupo perifiton (*Thachelomonas* sp., *Euglena* sp. e *Phocus* sp.)

presente em ambiente lótico (MEDEIROS *et al*., 2013).

A bacia hidrográfica do reservatório de São Simão, no rio Paranaíba, possui elevado aporte de nutriente e é impactado por atividades agrícolas e ações antrópicas. Coelho (2004) verificou que, em decorrência destes atributos, o reservatório de São Simão possui estrutura fitoplanctônica sugestiva de condição eutrófica, assim como os reservatórios da Pampulha, Minas Gerais; Paranoá, Distrito Federal e Americana, São Paulo. A prevalência de cianobactérias em período de estudo (janeiro de 2002 a fevereiro de 2004) foi da *Anabaena circinalis, Anabaena spiroides, Anabaena solitária, Microcystis viridis, Microcystis flosaquae* e *Cylindrospermopsis* spp.

As cianobactérias são organismos fotossintetizantes termotolerantes que são capazes de produzir toxinas, inclusive letais, no que tange os organismos aquáticos e até a saúde humana. As cianotoxinas podem ser hepatotóxicas, neurotóxicas, citotóxicas ou dermatóxicas e estão gravemente relacionadas a fenômenos de floração de cianobactérias (ANA, 2014).

3.4. Estresse Hídrico

Avaliando a concepção de tempo e espaço, a composição dramática da década de 30 retratada em “Morte e Vida Severina” e em “Vidas Secas” evidencia a crise hídrica em um cenário regionalista. Observa-se que esta condição inóspita transcende divisas e acomete centros urbanos após índices de desenvolvimento invejáveis economicamente e degradantes ambientalmente. Conflitos provenientes da urbanização e da degradação ambiental precedem fenômenos homólogos das mudanças climáticas.

O rio Cotia, região metropolitana de São Paulo, apresentou em estudo que o IQA foi inversamente proporcional ao adensamento urbano de seu entorno. Fato relacionado ao lançamento de efluentes e o desmatamento evidenciado na região. Desta forma, como oportunidade de melhoria, quanto ao processo de degradação, o estresse hídrico deve ser mitigado através de planejamentos e ações contínuas de preservação e recuperação (ROSA *et al*., 2014).

É notório que a crise da água despertou um sinal de alerta para este bem renovável, porém possível de ser finito. É de preocupação cosmopolita a garantia da água em quantidade e em qualidade, decorrente de evidências factuais do déficit tanto da água bruta quanto da tratada. A cadeia natural cíclica da água e de outros compostos está

comprometida decorrente das consequências oriundas de atividades antropogênicas e do desenvolvimento contemporâneo, alterando fenômenos naturais. Assim, diante do estresse hídrico o foco passa ser a contenção de gastos abusivos e o reuso da água. Esse processo de conscientização é árduo e requer persistência no âmbito da educação ambiental e na mudança de hábitos, contrariando a cultura do desperdício. Concomitantemente, as inovações tecnológicas surgem em prol da garantia de alternativas capazes de suprir a demanda.

As mudanças climáticas são evidentes, a crise hídrica é eminente, e os paradigmas devem ser racionalizados, pois a gestão das bacias hidrográficas é responsável pela segurança da água. Kelman (2015) lamenta a escassez dos recursos financeiros para a promoção do saneamento, mas é de competência das prestadoras de serviços atenderem a demanda municipal com água potável. Assim, os monitoramentos histórico e investigativo associados ao desenvolvimento tecnológico são primícias do novo modelo das práticas da atividade econômica do saneamento, pois o dispendioso operacional de uma ETA é inversamente proporcional à gestão da quantidade e qualidade do recurso hídrico.

Enquanto a crise da água é assunto popular, o meio científico estima que o consumo hídrico pela agricultura aumente 19% até 2050 a fim de atender demanda por alimentos em 70%; variando conforme técnicas agrícolas adotadas e a eficiência da produção. No que tange o uso da água, temos como fim a agricultura, a pecuária, a produção de energia hidroelétrica, as indústrias, o consumo humano e outros usos; inclusive ambientais que precisam ser considerados, pois a vida nos ecossistemas deve ser mantida (WWDR4, 2012).

O consumo de energia até 2035 deve aumentar cerca de 50% e a evolução de fontes alternativas necessita acompanhar este crescimento, pois as hidroelétricas não serão suficientes para atender a demanda. As atividades secundárias também movimentam o mercado de comércio de água agregando valor aos produtos fins. . O consumo humano está vinculado aos conglomerados urbanos, cuja taxa de crescimento é ascendente e a condição do saneamento básico não acompanha a mesma tendência Enfim, o crescimento demográfico e econômico dá-se em meio ao estresse hídrico e evitar o colapso desta inconsistência está na competência e responsabilidade da gestão dos recursos naturais (WWDR4, 2012).

Vörösmarty e colaboradores (2010) avaliaram a crise hídrica mundial e a segurança da água segundo uma perspectiva econômica e tecnológica constando a

capacidade das nações desenvolvidas em suprir a demanda através de investimentos, porém sem remediar as causas e comprometendo a biodiversidade. Assim, para garantir a segurança da água, exige-se um diagnóstico abrangente das variáveis impactantes em âmbito global e regional, pois países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento estão vulneráveis a este cenário; principalmente com relação aos mananciais utilizados no abastecimento público, considerando o fator econômico e administrativo.

O Brasil está entre os seis (6) países que possuem juntos 50% da oferta de água doce renovável, como Canadá, Rússia, Indonésia, China e Colômbia. No Brasil, o conflito entre demanda, acesso aos recursos hídricos e água em quantidade com qualidade, é administrado através da coordenação de outorgas. Em Goiás este processo é competência do Estado, que também responde ao plano de manejo da Área de Proteção Ambiental João Leite coincidente com praticamente toda área da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite; legalmente assegurada pelos princípios conservacionistas e de proteção (SEMARH, 2009).

Em regiões como o Oriente Médio, a crise hídrica atua sob duas vertentes: (1) países conscientes com recursos tecnológicos que prezam pelo abastecimento público e dessedentação, como Arábia Saudita e (2) países que praticam o racionamento doméstico para garantir a práticas da irrigação, como Egito, Etiópia e Faixa de Gaza. Na Arábia Saudita o processo de dessalinização garante o abastecimento doméstico, mas atividades pecuaristas precisam importar forragem para gado e utilizar água de reuso; já a produção de trigo será proibida a partir de 2016 e atividades de produção em estufa de frutas e verduras serão incentivadas. Enquanto isso, o conflito está instalado entre Egito e Etiópica que brigam pelo uso do Rio Nilo; são cenários que envolvem escolhas e gestão (LIPPMAN, 2014).

Estrategicamente, a bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite possui uma abordagem de gestão explícita, mas vulnerável à exposição de fatores estressantes que podem afetar a qualidade e quantidade hídrica da região. Souza (2014) ao avaliar o conflito de uso e cobertura do solo para os anos de 1984 a 2011, na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, observou redução de 35% de cobertura vegetal, aumento no consumo de água em 23,54%, aumento de 122,26% da área urbana, atividade agrícola com taxa de crescimento superior a 47%. Em contrapartida, o desenvolvimento tecnológico contribuiu nestes anos com redução de queimadas, redução em áreas de pastagem e atividades de reflorestamento.

Em 2012 em estudo das componentes de tendências e sazonalidade do Reservatório do Ribeirão João Leite, aplicando o método Holt-winters do programa estatístico R, Barros & Menezes concluiram que, se o reservatório manter sua capacidade total, entre 2023 e 2024 o reservatório chegará a sua produção máxima, com 89,598% da população atendida e necessidade de ações mitigadoras para garantir a qualidade e quantidade hídrica do manancial. Prognóstico preocupante ao considerar o valor econômico e a riqueza ambiental da região. Neste cenário, o princípio da preocupação é subsidiar fatos que, oportunamente, sejam utilizados como ferramenta de gestão vislumbrando ações preventivas e corretivas.

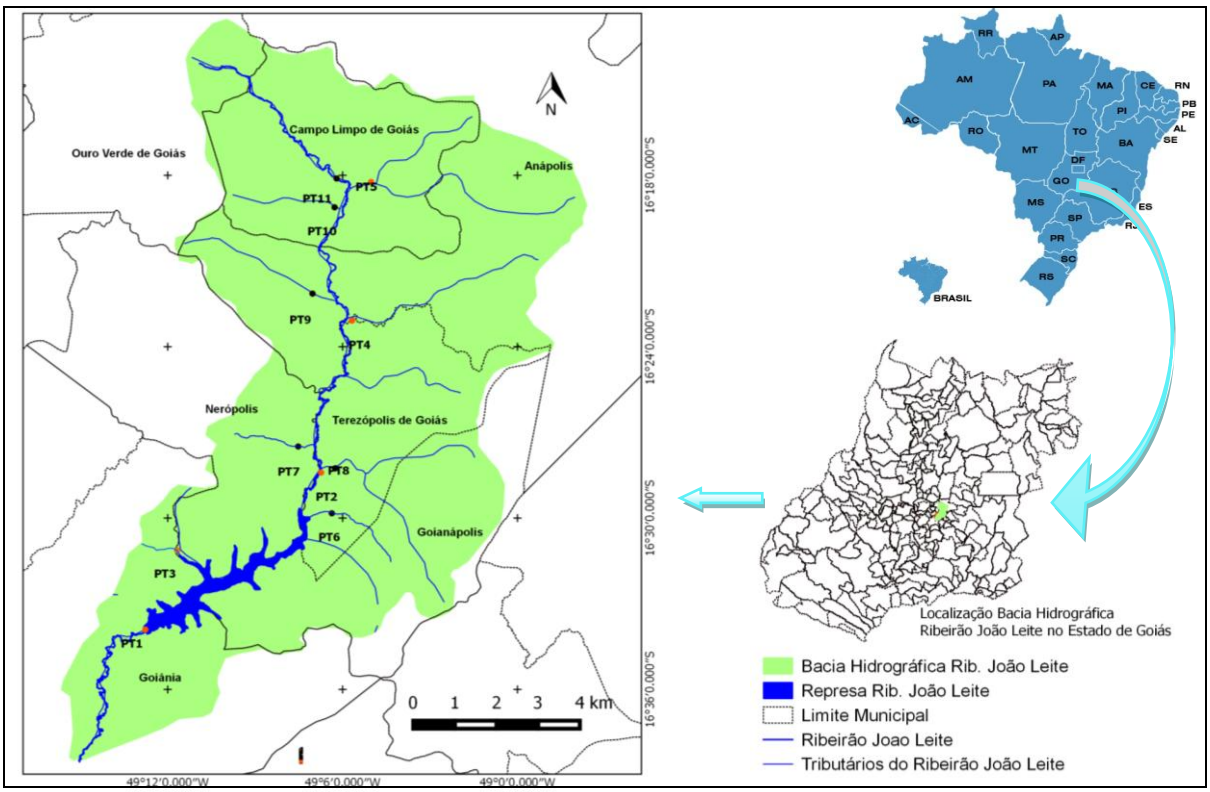
Com o enchimento do reservatório iniciado em 2009 houve deslocamento do equilíbrio hídrico no Ribeirão João Leite. Neste capítulo foi avaliada a resiliência da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite após cinco anos de sistema lêntico, estabelecendo o diagnóstico do estresse hídrico.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, localizada no Estado de Goiás, região Centro-Oeste do Brasil, constituída por 665,2 km de sistema lótico e não mais que 15 km de sistema lêntico, perfazendo área total de 721,28 km² que ocupa espaço territorial de 6 (seis) municípios: Ouro Verde de Goiás, Campo Limpo de Goiás, Nerópolis, Anápolis, Terezópolis de Goiás e Goiânia; cuja representação espacial pode ser visualizada na Figura 1 (RABELO, 2009).

Figura 1 – Representação espacial da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.



Fonte: SIG, 2015 (adaptado por Maria Alcione - SANEAGO).

O município de Ouro Verde de Goiás possui área territorial de 208,77 Km² com altitude média de 1040 m. A taxa de crescimento geométrico populacional (TCGP) foi estimada em 0,03% com 4.039 habitantes. Campo Limpo de Goiás está localizado a 880 m de altitude em área de 159,56 Km²; com TCGP de 2,75% e 6.957 habitantes. Anápolis com 933,16 Km², a 1017 m de altitude, apresentou 361.991 habitantes e TCGP de 1,99%. Terezópolis de Goiás possui TCGP de 2,57% e 7.262 habitantes em uma área de 106,91 Km² a 800 m de altitude. A capital Goiânia com 733,12 Km² de área territorial a 749 m de altitude possui TCGP de 2,05% com população estimada de 1.412.364 habitantes (IMB, 2014).

4.2. Precipitação pluviométrica e temperatura ambiente

A sazonalidade da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite é bem definida em verão chuvoso e inverno seco. O levantamento histórico de dados pluviométricos (1981 a 2011) foram obtidos através do Climatempo e pelo Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás – SIMEHGO. Os dados de chuva referentes a 2012 e 2013 foram obtidos pelo monitoramento da SANEAGO e tabulados no Apêndice, Tabela 1.

Em 2014 o monitoramento da chuva foi realizado através de pluviômetro instalado junto ao Reservatório do Ribeirão João Leite, propriedade e gestão da SANEAGO; sendo os dados plotados no Apêndice, Tabela 2. Utilizando técnicas de estatística descritiva, representadas em tabulações e gráficos, foram tratados dados diários culminando com precipitação pluviométrica mensal e anual (acumulado mensal e anual), precipitação mínima e máxima. Os dados obtidos no monitoramento foram comparados com os dados históricos de 1981 a 2013.

A temperatura ambiente foi monitorada durante as coletas, em sombra, utilizando termômetro digital com certificado de calibração pelo INMETRO.

4.3. Cota

A variação quantitativa hídrica em sistema lêntico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite foi representada pela determinação métrica da cota no Reservatório do Ribeirão João Leite, em relação ao nível do mar e a crista da lâmina de água superficial, utilizando régua graduada, segundo Sistema Internacional de Medidas – SI. Foram

analisados dados diários de 2012, 2013 e 2014 provenientes de régua monitorada pela empresa Saneamento de Goiás S.A. – SANEAGO; calculando médias geométricas mensais, desvios padrões, valores mínimos e valores máximos, que foram registrados no Apêndice, Tabela 3. As médias mensais foram relacionadas graficamente com a pluviometria da região.

4.4. Amostragem e frequência de coleta

Para caracterização das atividades antrópicas na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite realizou-se o levantamento histórico através de dados cadastrais datados de 2009 a 2014 obtidos na Secretaria da Fazenda do Estado de Goiás – SEFAZ; no Instituto Mauro Borges – IMB; e nas imagens de satélite Lansat do Google Earth, dos municípios de Ouro Verde de Goiás, Campo Limpo de Goiás, Nerópolis, Anápolis, Terezópolis de Goiás e Goiânia.

Posteriormente, em prol da caracterização histórica da qualidade hídrica na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, foram utilizados os dados dos 11 (onze) pontos de monitoramento bimestral da SANEAGO, no ano de 2012 e 2013. Dos pontos analisados, dois confluem na formação do Ribeirão João Leite, que é o Córrego Pedras e o Córrego Jurubatuba. Dois outros pontos pertencem ao Ribeirão João Leite, um em sistema lótico (sob a ponte em Terezópolis de Goiás) e outro em sistema lêntico (paredão do reservatório do Ribeirão João Leite). Os demais sete pontos são tributários da bacia, sendo o Córrego Bandeira e o Córrego Rosa afluentes diretos do reservatório do Ribeirão João Leite. O Córrego Jenipapo, Córrego Descoberto, Córrego Maria Paula, Córrego Posse e Córrego Mata Pasto são afluentes do Ribeirão João Leite à montante do reservatório.

A partir da análise crítica dos resultados obtidos dos 11 (onze) pontos avaliados, foram selecionados 5 (cinco) pontos (considerando os resultados obtidos no cálculo do IQA e importância ambiental) para monitoramento investigativo. A frequência foi bimestral no ano de 2014, abrangendo período de chuva (fevereiro, abril e dezembro) e seca (junho, agosto e outubro), com amostragem simples executada conforme Guia Nacional e Preservação de Amostras da CETESB (BRANDÃO *et al*., 2011).

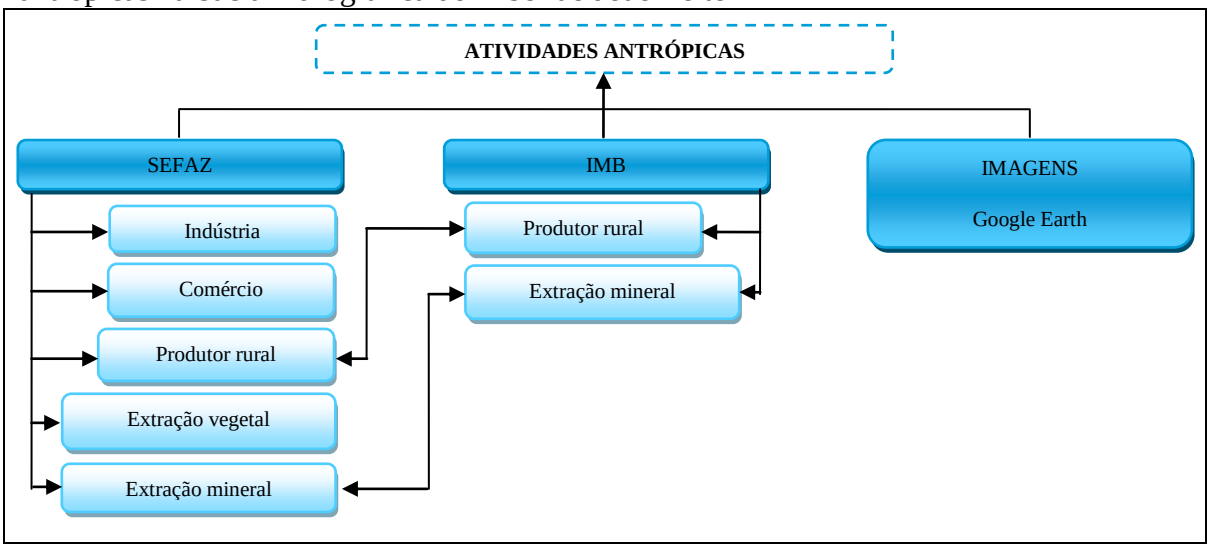
4.5. Procedimentos analíticos no desenvolvimento da pesquisa

A execução da pesquisa deu-se em 3 (três) etapas: (1) levantamento histórico das atividades antrópicas; (2) levantamento histórico da qualidade hídrica na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite; (3) monitoramento físico, químico e biológico em sistema lótico e sistema lêntico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

4.5.1. Etapa 1 – Histórico das atividades antrópicas

No fluxograma apresentado na Figura 2, observa-se os procedimentos executados na verificação de atividades antrópicas que estavam inseridas na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, como: indústrias; comércios; produtores rurais e extrativismos, vegetal e mineral. Essas atividades, mesmo que não atuassem junto ao manancial de superfície, foram contribuintes para a carga orgânica e inorgânica do esgoto doméstico e industrial, que após tratamento ou não, foram parte integrante do corpo hídrico em *mix* de poluentes remanescentes.

Figura 2 – Fluxograma referente ao método adotado na verificação das atividades antrópicas na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite



As atividades industriais consideradas eram atuantes nos segmentos: produtos minerais não metálicos, metalúrgicas, mecânicas, materiais elétricos e de comunicação, materiais de transporte, madeiras, mobiliários, papéis e papelões, borrachas, couros/produtos similares, produtos químicos, produtos farmacêuticos e veterinários,

perfumarias/produtos similares, materiais plásticos, produtos têxteis, vestuário/calçados/artefatos de tecido, produtos alimentícios, bebidas/álcool etílico/vinagre, editoriais/gráficas, fumo e diversos. Empresas comerciais foram definidas quanto ao varejo, atacado e distribuição. Como segmento único foi analisada a extração vegetal; já a extração mineral foi dividida em metálicos e não metálicos, argila para cerâmica vermelha e brita. Os produtores rurais tiveram suas propriedades caracterizadas como agricultura, criação de animais e derivados. Não foi considerada a agricultura familiar, especificamente. Os resultado obtidos foram plotados no Apêndice, Tabela 4.

4.5.2. Etapa 2 – Histórico da qualidade da água

As coordenadas geográficas e as cotas de elevação de cada ponto analisado indicam a localização e suas respectivas altitudes caracterizando a drenagem da bacia, equivalente ao planalto central. Foram utilizados aplicativos do GPS Track Maker para delimitar a bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite e plotar os pontos avaliados. Posteriormente, os dados foram refinados no Google Earth e evidenciados os cursos dos mananciais. Na Tabela 1 está relacionado o geoposicionamento dos pontos onde relizou-se o levantamento histórico.

Tabela 1 – Geoposicionamento dos pontos de monitoramento histórico e descritivo inseridos na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

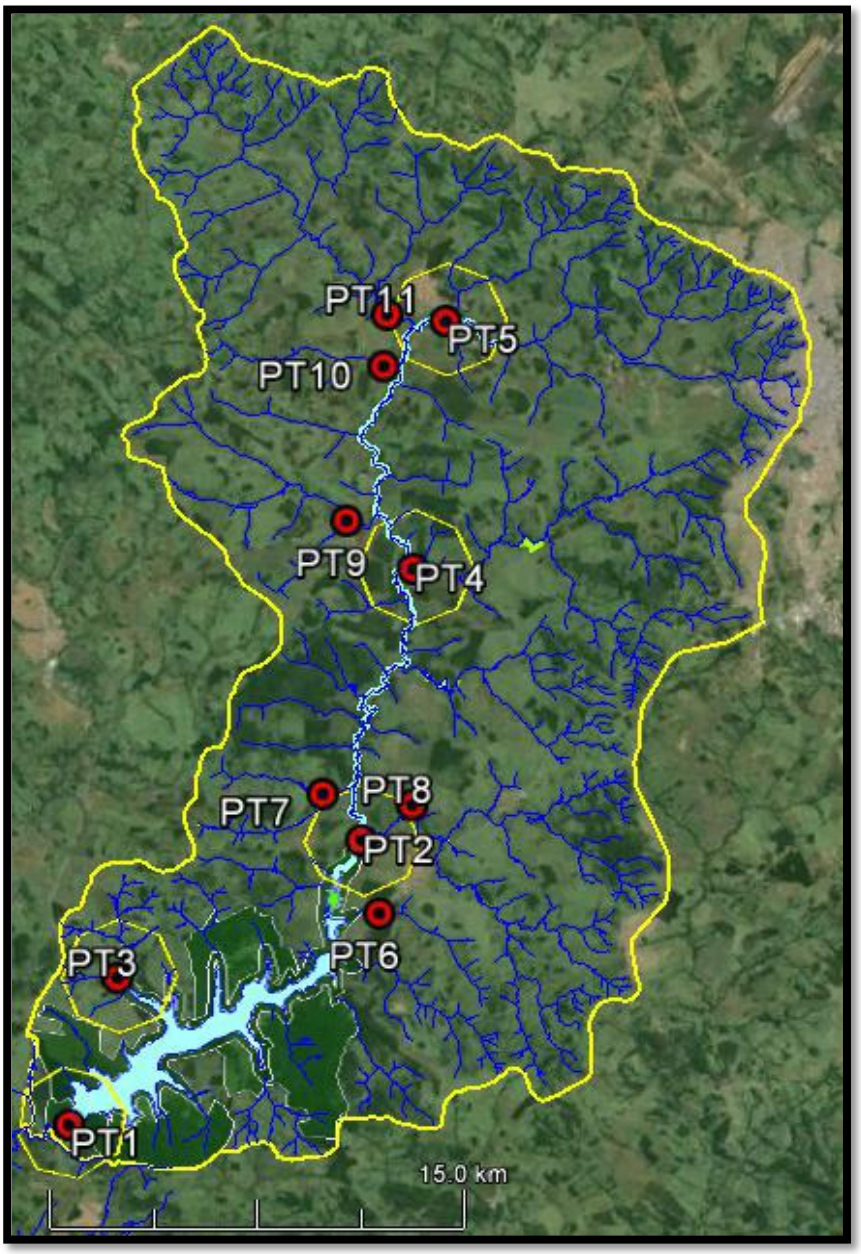
Pontos	**Localização**			**Cota de elevação (m)**	**Coordenadas geográficas UTM**	
					E	**N**
PT1	Paredão no reservatório do Ribeirão João Leite (coluna vertical) – Goiânia	**PT1S**	Superfície	749,10	690700	8167711
		PT1M	Meio	735,45		
		PT1F	Fundo	721,8		
PT2	Ribeirão João Leite – Terezópolis de Goiás			756,0	701523	8177751
PT3	Córrego Bandeira – Goiânia			790,0	692698	8172804
PT4	Córrego Jenipapo – Anápolis			796,0	703500	8187549
PT5	Córrego Jurubatuba – Campo Limpo de Goiás			837,0	704752	8196488
PT6	Córrego Rosa – Terezópolis de Goiás			790,0	702152	8175112
PT7	Córrego Descoberto – Nerópolis			780,0	700128	8179433
PT8	Córrego Maria Paula – Terezóplis de Goiás			773,0	702380	8178013
PT9	Córrego Posse – Anápolis			816,0	701107	8189313
PT10	Córrego Mata Pasto – Campo Limpo de Goiás			830,0	702506	8194876
PT11	Córrego Pedras – Campo Limpo de Goiás			836,0	702647	8196736

Fonte: Saneago, 2014.

Os onze (11) pontos de amostragem foram vistoriados *in loco*, no segundo semestre de 2013, utilizando equipamento GPS map, 76 CSX Garmin com 22K datum

(coordenadas geográficas especificadas em UTM – Universal Transversa de Mecator), conforme Figura 3, e verificando visualmente a acessibilidade via terrestre, atividades antrópicas (urbanização, atividades rurais, comércio e indústria), condições ambientais (solo, mata ciliar, tipo de vegetação, resíduos) e condições hídricas (assoreamentos, sedimentos, aspectos organolépticos). As observações foram validadas através de registros fotográficos simples documentados em campo.

Figura 3 – Geoposicionamento dos pontos de monitoramento histórico e descritivo inseridos na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.



Fonte: Imagem Landsat (Google Earth, 2014).

Na Tabela 2 foram apresentadas as variáveis de qualidade da água (temperatura da água, turbidez, pH, nitrogênio, fósforo, % OD saturado, DBO, resíduos e *Escherichia coli*) avaliadas bimestralmente (2012 e 2013) dos 11 (onze) pontos referenciados. Os dados da SANEAGO utilizados foram organizados, refinados por média geométrica e analisado, considerando o período de seca e chuva, culminando com a determinação do Índice de Qualidade da Água – IQA; os dados estão no Apêndice, Tabela 5.

Tabela 2 – Variáveis de qualidade da água avaliadas na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite no período de 2012 e 2013.

Variáveis	Unidades	Métodos	Equipamentos
Temperatura ambiente e água	ºC	2550-B	Termômetro de mercúrio
Turbidez	NTU	2130-B	Turbidímetro – HACH
pH	-	4500-B	pHmetro – Digimed
Nitrogênio	$mg.L^{-1}$	4500 NH3, NO2, $NO3^-$	DR 5000 – HACH
Fósforo total	$mg.L^{-1}$	4500-P B	DR 5000 – HACH
OD	$mg.L^{-1}$	4500-O C	Titulometria
OD saturado	%		Nomograma
DBO	$mg.L^{-1}$	5210-B	Incubadora para DBO
Sólidos	$mg.L^{-1}$	2510-B	Condutivímetro
Escherichia coli	$NMP.100mL^{-1}$	9221-F	Incubadora, kit IDEX Quanti-tray

Fonte: APHA, 2012.

Para determinar o IQA de cada ponto de amostragem (Equação 1 e Equação 2), considerou-se a ponderação dos valores normalizados das concentrações de nove parâmetros de qualidade da água: oxigênio dissolvido (OD) saturado, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), pH, temperatura da água, nitrogênio (série nitrogenada), fósforo total, turbidez, sólidos (STD) e *Escherichia coli*; com o intuito de agregar maior significância a esta pesquisa, baseando-se no art. 15 do Conama nº 357/2005.

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} q_i{}^{w_i} \qquad \text{Eq. 1}$$

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1 \qquad \text{Eq.2}$$

Sendo:

IQA - Índice de Qualidade da Água;

q_i - qualidade do i-ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida (resultado da análise);

w_i - peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, fixado em função da sua importância para conformação global da qualidade, a saber na equação 2:

n - número de variáveis que entram no cálculo do IQA.

Visando não comprometer a confiabilidade analítica dos resultados, foram redistribuídos, na mesma proporção, os parâmetros disponíveis obtendo um IQA somatório; com interpretação restritiva das informações não incorporadas no cálculo. O resultado do IQA varia numa escala de 0 a 100 e sua classificação é definida por faixas de categorias específicas para cada região brasileira. Para o Estado de Goiás a classificação do IQA está representada na Tabela 3 (SOBRE AS ÁGUAS, 2011).

Tabela 3 – Classificação do IQA para o Estado de Goiás.

CATEGORIA	RESULTADOS DO IQA
ÓTIMA	80 – 100
BOA	52 – 79
REGULAR	37 – 51
RUIM	20 – 36
PÉSSIMA	0 – 19

Fonte: CETESB, 2007a.

4.5.3. Etapa 3 – Caracterização física, química e biológica da água

Utilizando equipamento GPS map, 76 CSX Garmin com 22K datum as coordenadas geográficas da amostragem foram determinadas em UTM (Universal Transversa de Mecator). Na Tabela 4 foram relacionada as localizações dos pontos monitorados, com suas respectivas cotas e coordenadas.

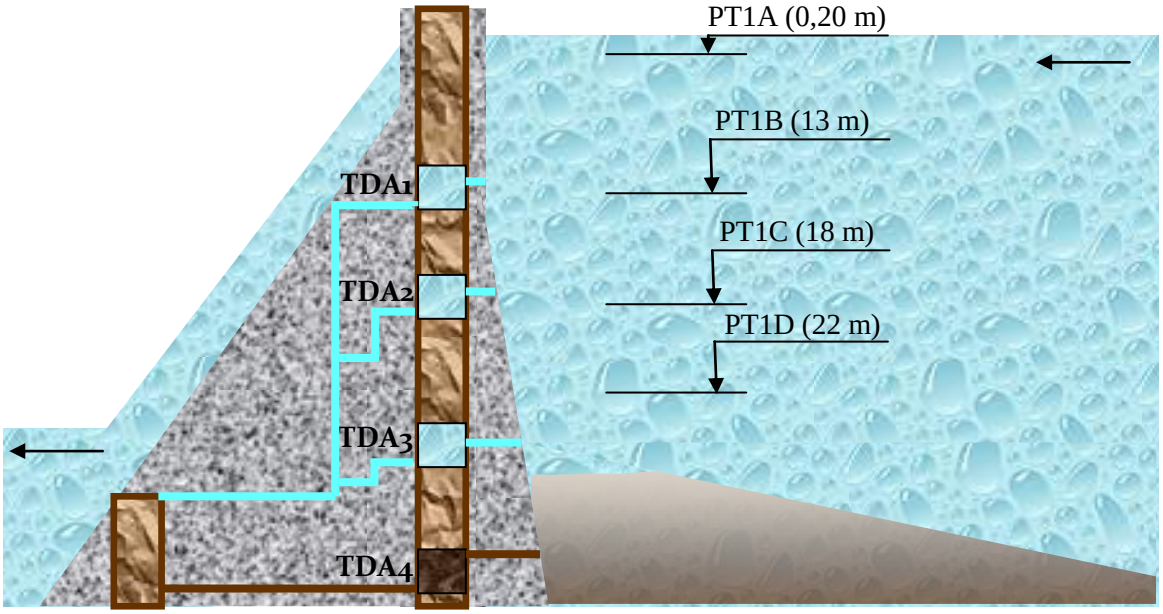
Tabela 4 – Geoposicionamento dos pontos do monitoramento investigativo inseridos na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

Pontos	Localização		Profundidade da coleta (m)	Cota (m)	Coordenadas geográficas UTM	
					E	N
PT1	PT1A	Reservatório do Ribeirão João Leite Coluna vertical no paredão	0,20	*	690 805	8 167 538
	PT1B		13,0	735,80		
	PT1C		18,0	730,80		
	PT1D		22,0	721,80		
PT2	Ribeirão João Leite – Terezópolis de Goiás		0,20	756,00	701 523	8 177 751
PT3	Córrego Bandeira – Goiânia		0,20	790,00	891 441	8 172 798
PT4	Córrego Jenipapo – Anápolis		0,20	796,00	703 500	8 187 549
PT5	Córrego Jurubatuba – Campo Limpo de Goiás		0,20	837,00	704 752	8 196 488

* variável conforme a cota do dia.

A coleta em profundidade no ponto PT1 foi realizada utilizando garrafa de Van Dorn em quatro profundidades: 0,20 metros (superfície, zona fótica), 13 metros (coincidente com a comporta TDA1), 18 metros (coincidente com a comporta TDA2) e 22 metros (acima da comporta TDA3, pois a quantidade de sedimento não favoreceu coleta coincidente com a TDA4); na Figura 4 foi representada as comportas na torre de tomada de água e os níveis em que as coletas foram realizadas.

Figura 4 - Profundidades monitoradas no ponto PT1.



Fonte: a própria autora (sem escala).

Durante o transporte das amostras, a temperatura de 6ºC foi mantida utilizando caixa térmica e gelo, controlada por termômetro digital calibrado. As análises físicas, químicas e biológicas foram realizadas no Laboratório de Água da SANEAGO, que possui certificação ABNT NBR ISO 9001/2008 e atua segundo requisitos da norma ABNT NBR ISO 17025/2005, no Laboratório de Esgoto da SANEAGO, certificado pela ABNT NBR ISO 9001/2008 e no Laboratório de Saneamento da Escola de Engenharia Civil e Ambiental (EECA/UFG) da Universidade Federal de Goiás. Os resultados obtidos no monitoramento investigativo foram plotados no Apêndice, Tabela 6.

4.5.3.1. Parâmetros físicos

Os parâmetros físicos analisados, conforme a Tabela 5, foram a temperatura da água, transparência da água, cota do reservatório, turbidez e cor aparente e verdadeira da água. Os equipamentos para análise de turbidez e cor estavam calibrados e ajustados conforme requisitos legais da ABNT NBR ISO 17025:2005.

Tabela 5 –Caracterização física na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

Parâmetros	Método	Referência*	Equipamento	Monitoramento
Temperatura (ºC)	Termometria	2550-B	Termômetro digital	*in loco*
Transparência (m)	Ótico	-	Disco de Secchi	
Cota (m)	SI	-	Régua	
Turbidez (uT)	Nefelométrico	2130-B	Turbidímetro – Hach	SANEAGO Laboratório de Água
Cor (uC)	Colorimétrico	2120-E	Colorímetro – Policontrol	

* APHA, 2012.

4.5.3.2. Parâmetros químicos

A caracterização química da água foi realizada conforme parâmetros da Tabela 6, utilizando infraestrutura de três laboratórios: (1) no Laboratório de Análise de Esgoto da SANEAGO, foram analisados os parâmetros: nitrogênio total e os sólidos totais; (2) no Laboratório de Análise de Água da SANEAGO, foram analisados os parâmetros pH, condutividade elétrica, STD, cálcio, magnésio, cloreto, nitrito, amônia, nitrato,sulfato, COT, alcalinidade, dureza, OC, OD, DBO, DQO, sulfeto, surfactantes, ferro total, gás carbônico, metais dissolvidos, metais VGA, metais totais, 43 tipos de orgânicos, sendo utilizadas estruturas nos setores: preparação de produtos químicos, setor de amostragem, setor físico-químico, setor ICP e setor de cromatografia; (3) no Laboratório de Saneamento da EECA/UFG, utilizou-se o HPLC para quantificação de cafeína.

O método para determinação da cafeína foi adaptado do EPA 1694:2007, mas não validado. As análises foram realizadas em cromatórgrafo da Perkin Elmer, equipado com coluna C18, 5µm (250 x 4,6 mm); injetor manual com *loping* fixo de 20µL; detector de varredura PDA e UV-Vis. A fase móvel utilizada foi 50% de mistura (acetonitrila e metanol, 1:1) e 50% de Água Milli-Q, vazão de 1 $mL.min^{-1}$; em modo isocrático, com comprimento de onda de 274 nm. Para inserir a curva de calibração foi preparado padrão estoque de 2.000 $mg.L^{-1}$ a partir de padrão de cafeína 200mg, 99,9% de pureza

(U.S.Pharmacopeia, lote KOK210) utilizando como solvente mistura isocrática (acetonitrila e metanol -1:1). A partir da solução estoque foram preparadas 8 soluções de trabalho (0,2 $mg.L^{-1}$; 0,5 $mg.L^{-1}$; 1,0 $mg.L^{-1}$; 5,0 $mg.L^{-1}$; 10,0 $mg.L^{-1}$; 25,0 $mg.L^{-1}$; 40,0 $mg.L^{-1}$ e 80,0 $mg.L^{-1}$) para formar a curva de calibração. Os padrões foram acondicionados em freezer à -22ºC $\pm$ 1ºC. A extração das amostras (1L) foi feita com cartucho SPE-HLB 20 $cc.g^{-1}$, vazão 8,5 $mL.min^{-1}$, fase móvel metanol P.A. (3 repetições de 3 mL) e purga de nitrogênio (amostras concentradas a 3 mL e injetadas em réplica).

Tabela 6 – Caracterização química na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

Parâmetro	Unidade	Método	Referência*	Equipamento
SANEAGO – LABORATÓRIO DE ÁNALISE DE ESGOTO SETOR FÍSICO-QUÍMICO				
Sólidos Totais	$mg.L^{-1}$	Gravimétrico	2540-B	Mufla Estufa Banho-maria Balança analítica
Nitrogênio total		Oxidação unida	4500-NH_3 B	Digestor
SANEAGO – LABORATÓRIO DE ÁNALISE DE ÁGUA SETOR FÍSICO-QUÍMICO				
pH	-	Potenciométrico	4500-B	pHmetro DIGIMED
Condutividade elétrica	$\mu S.cm^{-1}$		2510-B	Condutivímetro DIGIMED
Sólidos Totais Dissolvidos	$mg.L^{-1}$	STD = condutividade x 0,55		
Cálcio		Cromatografia iônica	3500-Ca B	Cromatógrafo de íons THERMO SCIENTIFIC
Magnésio			3500-Mg B	
Cloreto				
Nitrito			4500-NO_2 B	
Amônia			4500-NH_3 D	
Nitrato			4500-NO_3^- D	
Sulfato			4500-SO_4^{-2} C	
Carbono Orgânico Total		Oxidação supercrítica	5310-D	Analisador de TOC – ELECTROLUX
Alcalinidade		Titulometria	2320-B	Bureta automática
Dureza			2320-B	
OC - Oxigênio Consumido			4500-O B	
OD - Oxigênio Dissolvido			4500-O C	
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio			5210-B	Bureta automática e Incubadora
Sulfeto		Espectrofotometria	8131-A	DR 890 – HACH (sulfide 1 e 2)
DQO - Demanda Química de Oxigênio			5210 – F	Reator para DQO DR 5000 – HACH
Surfactante			5540-C	DR 5000 – HACH (Kit Merck)
Ferro total			3500-Fe B	DR 5000 – HACH
Gás carbônico		$CO_{2=\frac{alcalinidade\ x\ 0,203\ x\ 10^7}{10^{pH}}}$	4500-CO_2 B	-

Tabela 6 – Caracterização química na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite (continuação).

Parâmetro		Unidade	Método	Referência*	Equipamento
SANEAGO – LABORATÓRIO DE ÁNALISE DE ÁGUA SETOR ICP					
Metais Dissolvidos	Ferro dissolvido	$mg.L^{-1}$	Espectrometria atômica	3113-B	Espectrofotômetro de emissão ótica por plasma indutivamente acoplado ICP – OES / VARIAN
	Cobre dissolvido				
	Alumínio dissolvido				
Metais VGA	Arsênio				
	Mercúrio				
	Estrôncio				
	Selênio				
Metais Totais	Cromo				
	Zinco				
	Sódio				
	Cádmio				
	Cobalto				
	Bário				
	Manganês				
	Lítio				
	Prata				
	Berílio				
	Fósforo				
	Vanádio				
	Níquel				
	Urânio				
	Bário				
	Chumbo				
UFG/EECA – LABORATÓRIO DE SANEAMENTO SETOR HPLC					
Cafeína		$mg.L^{-1}$	Cromatorgrafia líquida de alta eficiência	EPA 1694:2007**	HPLC – PERKIN ELMER

Tabela 6 – Caracterização química na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite (continuação).

Parâmetro		Unidade	Método	Referência*	Equipamento
SANEAGO – LABORATÓRIO DE ÁNALISE DE ÁGUA SETOR DE CROMATOGRAFIA					
Organoclorados	Aldrin+diedrin	$mg.L^{-1}$	Cromatografia interfaceada à espectrofotometria com detector de massa	6440-B 6450-A 6630-D	Cromatógrafo GC/MS VARIAN
	Alacloro				
	Clordano				
	2-clorofenol				
	2,4-diclorofenol				
	1,2-dicloroetano				
	1,1-dicloroeteno				
	Diclorometano				
	DDT				
	Dodecacloro pen				
	Endrin				
	Heptacloro epóxi				
	Hexaclorobenze				
	Lindano				
	Metoxicloro				
	Metolacloro				
	2,4,6-triclorofenol				
	Triclorobenzeno				
	Tricloroeteno				
	Tetracloroeteno				
Nitrogenados Sulfurados Fosfatados	Atrazina				
	Demeton				
	Endossulfan				
	Malation				
	Paration				
	Simazina				
	Trifluralina				
PAH's	Benzeno (a) antra				
	Benzeno (a) piren				

Tabela 6 – Caracterização química na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite (continuação).

Parâmetro		Unidade	Método	Referência*	Equipamento
SANEAGO – LABORATÓRIO DE ÁNALISE DE ÁGUA SETOR DE CROMATOGRAFIA					
PAH's	Benzeno (b) fluor	$mg.L^{-1}$	Cromatografia interfaceada à espectrofotometria	6440-B 6651-A	Cromatógrafo GC/MS VARIAN
	Benzeno (k) fluor				
BTEX	Criseno				
	Dibenzo (a,h) ant				
	Indeno (1,2,3 cd)				
	Benzeno				
	Etilbenzeno				
	Tolueno				
	Xileno				
OUTROS	Estireno				
	2,4D				
	Tetracloreto de C				
	Glifosato		Cromatografia iônica		Cromatógrafo de íons THERMO SCIENTIFIC
	AMPLA				

* APHA, 2012.
** O método EPA 1694:2007 adaptado.

4.5.3.3. Parâmetros biológicos

Os parâmetros biológicos analisados no Laboratório de Análise de Água da SANEAGO (Setor de Bacteriologia e Setor de Hidrobiologia) foram coliformes totais, *Escherichia coli*, fitoplâncton (algas e cianobactérias) e os pigmentos, clorofila-*a* e feofitina, conforme Tabela 7. As amostras bacteriológicas foram diluídas 10 vezes utilizando a técnica do substrato enzimático e incubadas à 35ºC + 0,5ºC em cartelas Quanti-tray por 24 horas. Para determinar a comunidade fitoplanctônica as amostra foram fixadas com lugol, analisadas por microscopia ótica invertida (Microscópio Carl Zeiss, modelo AXIOVER, com sistema de epifluorescência) e realizada taxonomia segundo o sistema de classificação de Komárek & Anagnostidis (1998) e Komárek & Anagnostidis (2005). Já para a determinação de clorofila-*a* e feofitina as amostras foram filtradas em membrana de 45 µm e os pigmentos extraídos com acetona, para quantificá-los por espectrofotometria.

Tabela 7 – Caracterização biológica na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

Parâmetro	Unidade	Método	Referência	Equipamento
SANEAGO – LABORATÓRIO DE ÁNALISE DE ÁGUA / SETOR BACTERIOLOGIA				
Coliformes Totais	NMP.100mL^{-1}	Substrato Enzimático (Colillert)	9221-F*	Capela de fluxo laminar Seladora para cartela IDEX Quanti-tray® Incubadora / 35°C ± 0,5°C Câmara escura UV
Escherichia coli				
SANEAGO – LABORATÓRIO DE ÁNALISE DE ÁGUA / SETOR HIDROBIOLOGIA				
Clorofila-*a*	µg.L^{-1}	Extração com acetona Absorbância espectrofotométrica	L5.303**	Filtro Kitassato a vácuo (membrana de 45 µm) Centrífuga DR 5000 – HACH
Feofitina	µg.L^{-1}			
Fitoplâncton	cél.mL^{-1}	Microscopia		Câmara de Utermohl Microscópio invertido

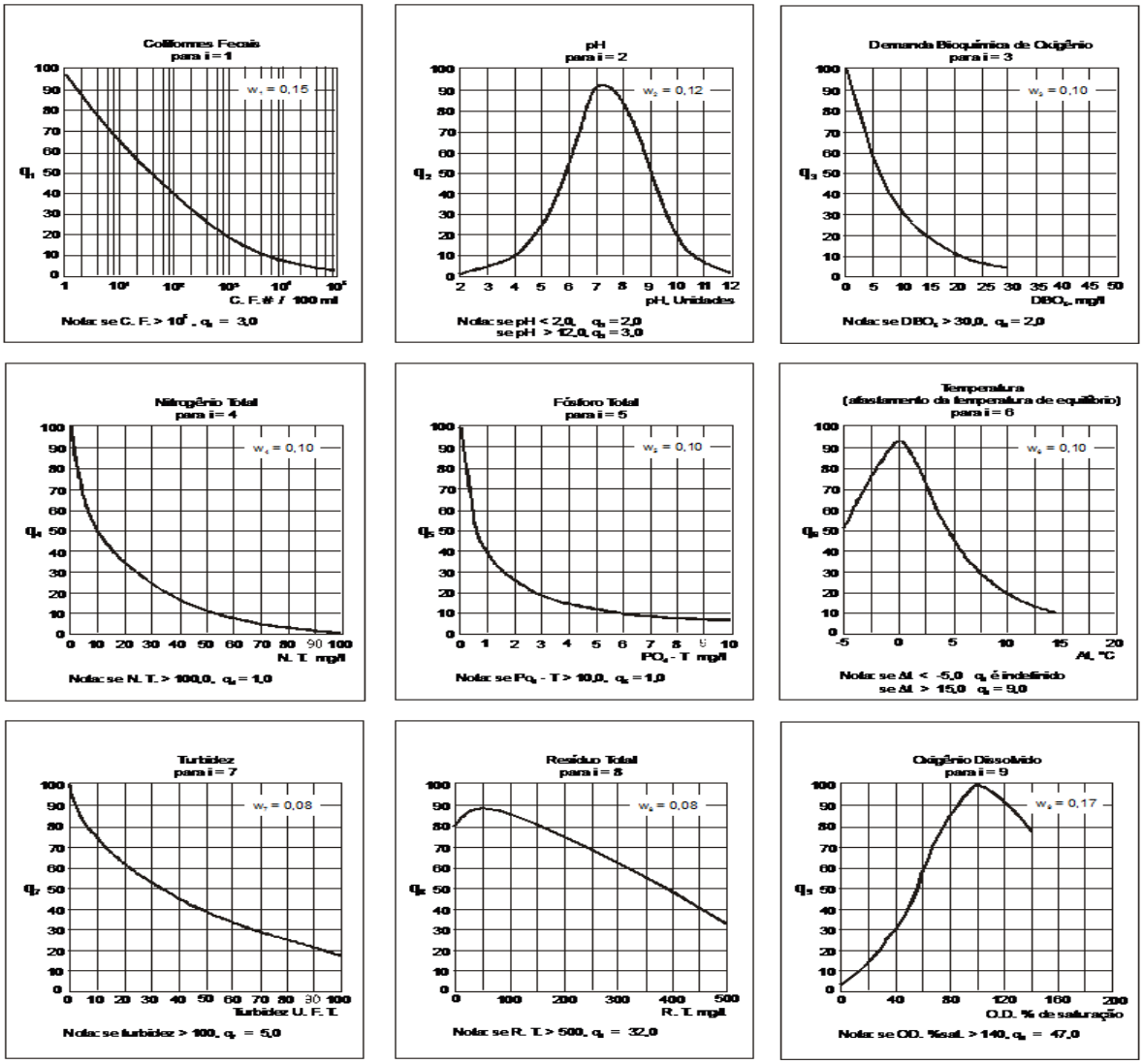
***** APHA, 2012; ** CETESB, 2012.

4.5.3.4. Índice de Quálidade da Água – IQA

O Índice de Qualidade da Água – IQA (CETESB, 2007b) utilizado foram distribuídos conforme Figura 5 obtendo um IQA produtório, sem restritiva das

informações; considerando o número mais provável de *Escherichia coli* como a concentração de coliformes fecais.

Figura 5 – Curvas médias de variação dos parâmetros de qualidade das águas para o cálculo do IQA produtório.



Fonte: ANA, 2009.

4.5.3.5. Índice do Estado Trófico – IET

O Índice do Estado Trófico - IET (CETESB, 2007a) é um indicador utilizado para classificar o grau de trofia do corpo hídrico. Para o cálculo do IET foi realizada a média aritmética através da Equação 1 dos índices relativos aplicados: clorofila-*a* / IET(CL), fósforo total / IET (PT) e transparência / IET (S), segundo Lamparelli (2004).

$$IET = \frac{IET\ (CL) + IET\ (PT) + IET\ (S)}{3}$$

Eq.1

Sendo:

IET (CL) – Índice do Estado Trófico para concentrações de clorofila-*a*, conforme Equação 2, para sistêma lótico, e Equação 3 ,para sistema lêntico:

$$IET\ (CL) = 10\left(6 - \frac{(-0{,}7 - 0{,}6\ln \mathrm{CL})}{\ln 2}\right) - 20$$

Eq. 2

$$IET\ (CL) = 10\left(6 - \frac{(0{,}92 - 0{,}34\ln \mathrm{CL})}{\ln 2}\right)$$

Eq.3

IET (PT) – Índice do Estado Trófico para concentrações de fósforo total, conforme Equação 4, para sistêma lótico, e Equação 5, para sistema lêntico:

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

Eq.4

$$IET\ (PT) = 10\left(6 - \frac{(1{,}77 - 0{,}42\ln \mathrm{PT})}{\ln 2}\right)$$

Eq.5

IET (S) – Índice do Estdo Trófico para transparência da água, conforme Equação 6:

$$IET\ (S) = 10\left(6 - \frac{\ln \mathrm{S}}{\ln 2}\right)$$

Eq.6

Na Tabela 8 é representada a classificação para o nível de trofia de águas superficiais e a ponderação correspondente.

Tabela 8 – Classificação do Índice de Estado Trófico no Reservatório do Ribeirão João Leite.

Nível trófico	IET	Ponderação
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	0,5
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	1
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	2
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	3
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	4
Hipereutrófico	IET > 67	5

4.5.3.6. Índice da Comunidade Fitoplanctônica – ICF

O Índice da Comunidade Fitoplanctônica – ICF é utilizado tanto em sistemas lóticos quanto em sistemas lênticos, considerando a dominância dos grupos fitoplanctônicos, a densidade dos organismos e o IET. Na Tabela 9 o ICF é classificado conforme a categoria e a ponderação correspondente (CETESB, 2007c).

Tabela 9 – Classificação do Índice da Comunidade Fitoplanctônica.

Categoria	Ponderação	Dominância dos grupos fitoplanctônicos	Densidade dos organismos d - (org.mL^{-1})	IET
ÓTIMA	1	Não há.	d < 1000	IET ≤ 52
BOA	2	Clorofíceas (Desmidiáceae) ou Diatomáceas	1000 < d < 5000	52 < IET ≤ 59
REGULAR	3	Clorofíceas (Chlorococcales)	5000 < d < 10000	59 < IET ≤ 63
RUIM	4	Cianofíceas ou Euglenofíceas	d > 10000	IET > 63

4.6. Análise estatística

Para estabelecer a diferenciação entre os ambientes e os períodos sazonais amostrados quanto às variáveis físicas e químicas, foi utilizada a Análise de Componentes Principais – ACP. Visando padronizar a escala numérica de medida, foi realizada a prévia dos dados multiplicando-se as variáveis por (log x+1), para linearizar as relações e reduzir a dimensionalidade, a exceção do pH, segundo Ferraz (2012). Na ACP foram agrupados os dados analíticos similares entre os pontos de coleta, e os eixos retidos para a interpretação foram aqueles que apresentaram autovalores maiores que 1,0 para definir o número de componentes que deveriam ser considerados (MANLY, 1985). O tratamento estatístico foi realizado através da análise de correlação de Pearson (VIRTILLITO, 2004).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite há predomínio de pastagem seguida por solo descoberto agriculturável. Técnicas de manejo inadequadas são responsáveis por atividades que superestimam o potencial agrícola e de pastagem em 28,66% e 33,84% das áreas utilizadas para tal fim, respectivamente. A atividade agrícola sobre o bioma Cerrado provém desde a década de 70 e desde então há mudanças no uso e ocupação do solo que progressivamente evidencia a degradação ambiental atual. A escassa vegetação nativa do Cerrado, representada por 2,26% da área total da bacia, indica antropização na região. Em áreas destinadas à preservação da flora e fauna há indicadores de degradação ambiental (LATRUBESSE & CARVALHO, 2006; SILVA, LACERDA, CHAVES, 2009).

Em 2011, Coelho verificou ao longo da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite a presença de depósitos tecnogênicos induzidos e construídos. Em 2013, Souza avaliou os conflitos de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite e através de mapeamento concluiu que a vegetação nativa do cerrado está sendo convertida em áreas agrícolas; fator de alerta para os impactos causados por agrotóxicos, e que o processo de urbanização está em expansão. A urbanização, relacionada a fenômenos erosivos, são também responsáveis pelo aumento de sedimento.

5.1. Atividades antrópicas na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite

Avaliando a bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, proporcionalmente, a malha urbana não foi tão representativa espacialmente quanto à área agropecuária. Todavia, foi tão importante quanto, haja vista que os resíduos domésticos e industriais possuem elevado grau de periculosidade ao ecossistema. Enfim, atividades conflitantes ao interesse de desenvolvimento sustentável foram capazes de alterar as características intrínsecas dos mananciais provocando instabilidade limnológica e consequentes

implicações ecológicas, como a qualidade físico-química da água e estabilização da biota. Em 2015, He e colaboradores analisaram mudanças na reserva natural Zhengzhou ao norte da China, onde está localizado o Rio Amarelo com uma bacia de drenagem correspondente a 752 km², afetada pela expansão urbana. Após a construção de uma barragem instalou-se o conflito entre a preservação da cobertura vegetal com atividades recreacionistas culminando com a degradação ambiental por fatores antropogênicos.

Considerando o Reservatório do Ribeirão João Leite, a desapropriação na extensão de sua margem concomitante à presença do Parque Altamiro de Moura Pacheco e a área de preservação ambiental no Morro do Bálsamo estabelecem uma barreira física que auxilia na intervenção de fatores alóctones que podem comprometer a qualidade hídrica.

Estavam cadastradas, na Secretaria da Fazenda do Estado de Goiás, 3.484 propriedades com atividades agropecuárias nos municípios da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, correspondendo 38,26% à agricultura e 61,74% à criação de animais.

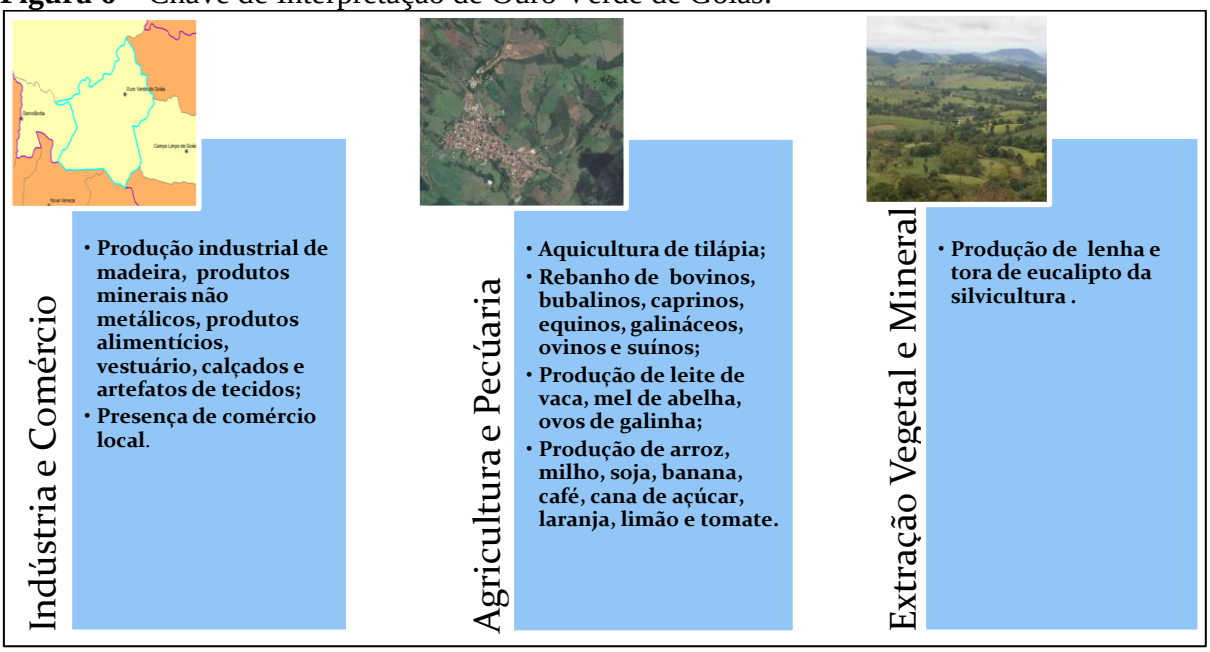
O Estado de Goiás contribui com um dos principais produtos agrícola da economia tradicional brasileira, o café. Em 2014 o Brasil produziu 5.488.200 toneladas de café, sendo que 0,68% foram produzidos por Goiás; destes, 0,84% foram produzidos na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite (IBGE, 2014). Além do café, esta bacia contribui com a produção de abacaxi, arroz, cana de açúcar, laranja, soja, sorgo, tomate, milho, abacate, banana, coco da baía, figo, goiaba, limão, mandioca e tangerina; culturas essas que necessitam do uso de defensivos agrícolas visando otimizar a produção.

Ouro Verde de Goiás provém das extensas lavouras de café e na qualidade do produto na década de 60. Destacou-se pelas atividades: pecuária de corte e leiteira; agricultura de arroz, milho e horti-fruti-granjeiro; indústrias de cerâmicas, laticínios e confecções, conforme Figura 6. A demanda de água do município é atendida de forma satisfatória pelo Córrego dos Gonçalves, com a hidrografia da região também representada pelo Ribeirão Padre Souza, Ribeirão Cachoeira, Córrego dos Crioulos, Córrego Macaúba, Córrego Vertente do Lucas, entre outros (ANA, 2010).

Na região central do Estado de Goiás, mananciais como o Córrego dos Gonçalves apresentaram, segundo Alves e colaboradores (2010), concentrações de pesticidas organoclorados acima do limite preconizado pelo CONAMA nº 357/2005 como Aldrin, Clordano, DDE, Hexaclorobenzeno, Lindano e Mirex. A bacia do Rio Ganga na Índia apresenta ocorrências de pesticidas organoclorados com taxa de detecção para Aldrin de 34%; decorrentes da lixiviação em terras agrícolas caracterizando influência

antropogênica como fator de contaminação (MUTIYAR & MITTAL, 2013). Essa condição hídrica reportou a ocorrência evidenciada em Ouro Verde de Goiás da presença de agrotóxicos provenientes das lavouras e favorecidos pela área de drenagem.

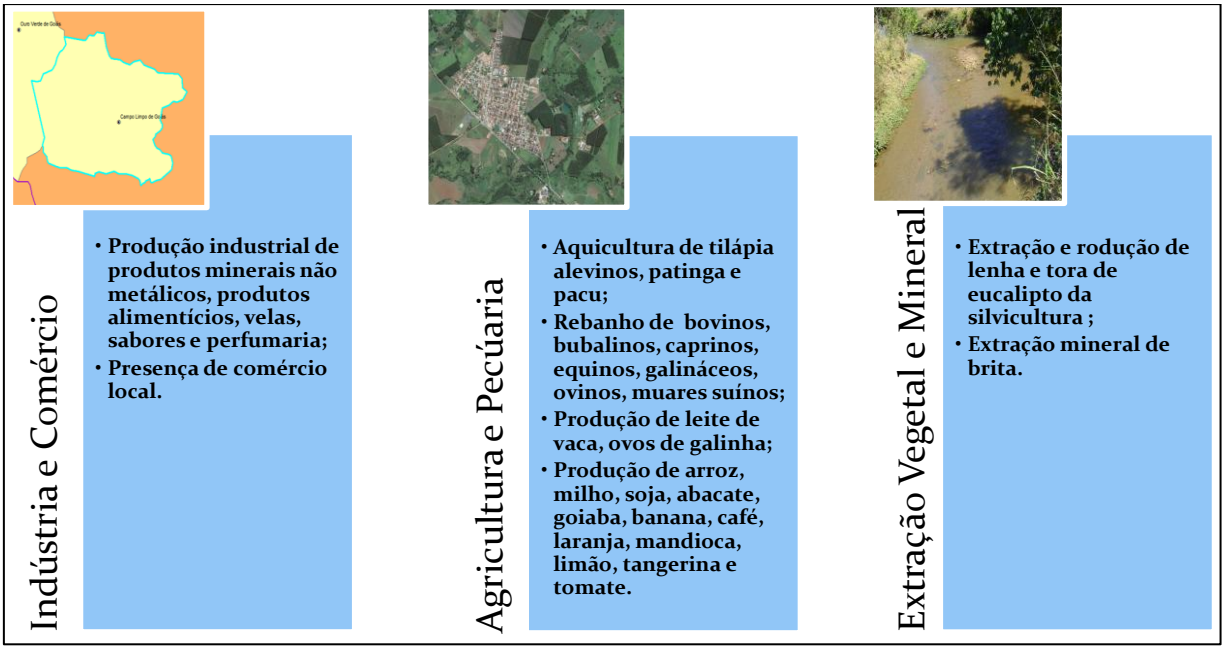
Figura 6 – Chave de Interpretação de Ouro Verde de Goiás.



Campo Limpo de Goiás, vicinal à Ouro Verde de Goiás, confronta junto ao Córrego Mata Pasto, passando pelo Córrego Poções e Córrego Jerivá até o Córrego das Pedras. Em divisa com o município de Anápolis confronta junto ao Córrego Sapato Arcado, passando pelo Córrego dos Pereiras, Córrego Mato Grosso até a cabeceira do Córrego Jurubatuba e do Córrego Cafeeiro. A confluência do Córrego das Pedras com o Córrego Jurubatuba forma o curso principal do Ribeirão João Leite, que é responsável pelo abastecimento do sistema isolado de Campo Limpo de Goiás. Este manancial explorado atendeu a demanda, mas foram necessárias ampliações e adequações do sistema produtor (ANA, 2010; GOIÁS, 1997).

A emancipação de Campo Limpo de Goiás elevou a expectativa econômica da região e a expansão urbana foi crescente (2,75%), sendo que a taxa de crescimento geométrico populacional foi a maior da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite. As atividades predominantes na região foram as produções de hortifrutigranjeiros, agricultura, pecuária de corte e leiteira, indústrias de cerâmica, laticínios, frigoríficos; conforme Figura 7 (IBGE, 2014).

Figura 7 – Chave de Interpretação de Campo Limpo de Goiás.



A antropização de Campo Limpo de Goiás apresentou-se superior à de Ouro Verde de Goiás não só pelo desenvolvimento agroindustrial eminente, mas também pela malha de drenagem urbana que comprometeu a qualidade hídrica do Córrego Jurubatuba; que carreou também despejos domésticos e industriais originados do município de Anápolis além do impacto e agressões provenientes das olericulturas presentes em áreas de nascentes, afluentes do Ribeirão João Leite (SANTOS *et al*., 2005).

Dentre as atividades desenvolvidas na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, a aquicultura foi um setor que interagiu com o meio ambiente ao utilizar os recursos naturais e encontrou-se em descrédito no âmbito ambiental sustentável pelo impacto que proporciona; geralmente associada à ausência de tratamento dos efluentes dos tanques dos peixes. Observa-se na aquicultura a introdução de espécies não pertencentes ao ecossistema natural e de seus parasitas (predação, competição, comprometimento da biodiversidade, transmissão de doenças); presença de cultura de moluscos (assoreamento e anóxia local); uso de insumos para alimentação dos peixes e uso de produtos químicos (aumento de sedimento, sólidos em suspensão e nutrientes); mudanças no habitat, surgimento de galerias nos barrancos (processo erosivo, remoção da flora e aumento da turbidez); eflorescências de microalgas e alterações da biodiversidade. Concomitantemente, os efluentes, enquanto fontes poluidoras apesar do fator de diluição,

podiam ser causadores de danos a longas distâncias nos corpos receptores (BUSCHMANN *et al*., 2009; FAO, 2015a; SANG, 2006).

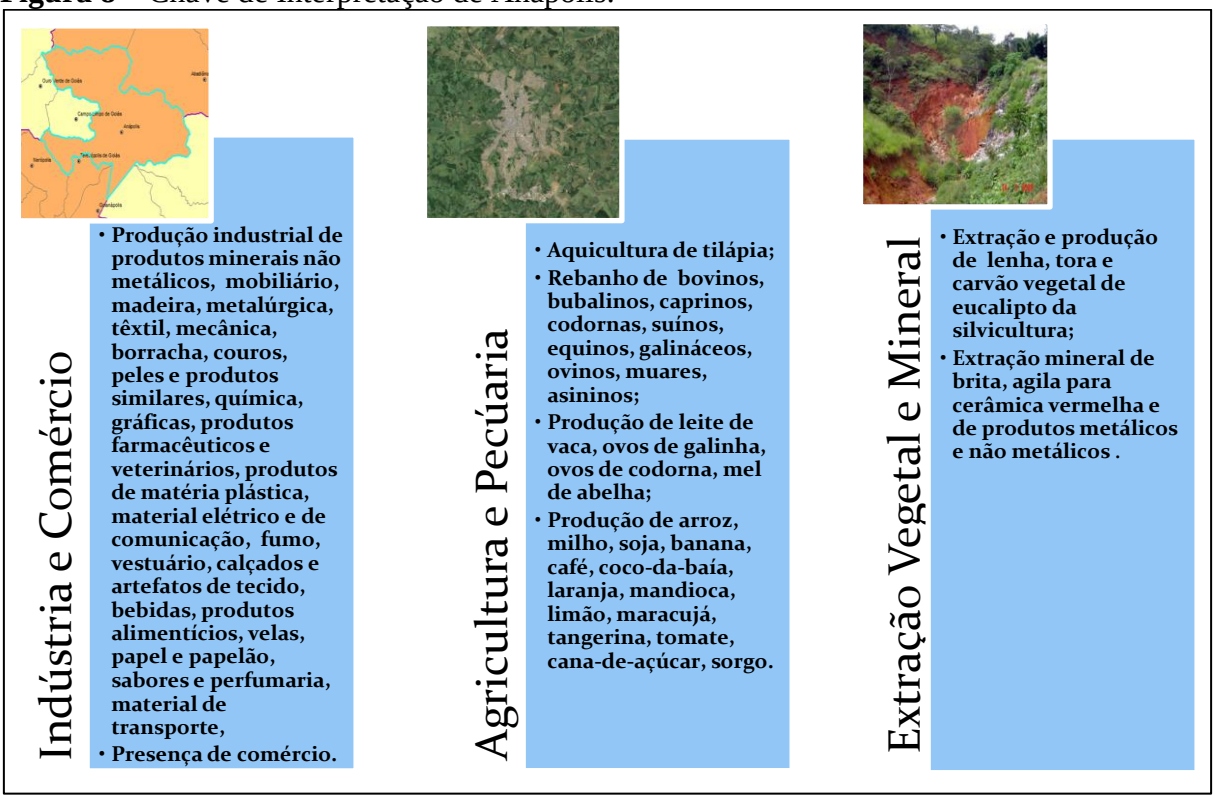
O Ribeirão João Leite constitui-se por sistema lótico e lêntico, que requer não só qualidade ambiental, mas também segurança da água ao ser utilizado como manancial de abastecimento público. Bueno e colaboradores (2015) utilizaram modelo ambiental para verificar a capacidade do meio hídrico em suportar a inserção de atividades de aquicultura e constataram a necessidade da prática ambientalmente responsável, pois é factível a degradação do meio por esta atividade.

Anápolis é a segunda maior cidade do Estado de Goiás com elevado índice de desenvolvimento. Sua demanda de água é suprida por poços, Ribeirão Piancó e Ribeirão Caldas, que necessitam de ampliação dos sistemas e redução de perdas; tendo em sua bacia hidrográfica também a presença do Rio das Antas, o Ribeirão Padre Souza e afluentes.

A porção noroeste do município de Anápolis pertence à bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite e contribui diretamente junto ao Córrego Jurubatuba. Apesar do Distrito Agroindustrial de Anápolis (DAIA) não estar contido neste perímetro, há várias atividades antropogênicas inseridas nesta região, como mostra a Figura 8, pois o córrego margeia a Vila Fabril em Anápolis e áreas produtoras de hortaliças. A atividade agroindustrial é uma das maiores fontes poluidoras de águas no Brasil devido à qualidade do resíduo gerado. O Córrego Jurubatuba é corpo receptor de esgoto doméstico e agroindustrial, mas quando estes são tratados é evidente sua capacidade de autodepuração; assim, nestas condições, verificou-se que a qualidade hídrica do manancial à jusante 120 m do ponto de descarga corresponde à mesma condição à montante do ponto de descarga (RIBEIRO, SANDRI & BOÊNO, 2011; THEBALDI *et al*., 2011).

Alterações antropogênicas no sistema hídrico do Rio das Antas em Anápolis foram comprovadas por Oliveira (2015) e evidenciaram contaminações (abundância relativa de 33 espécies de macroinvertebrados bentônicos), inclusives patogênicas ($9{,}2.10^3$ NMP.100 mL^{-1} de coliformes termotolerantes); tal parecer técnico corroborou com a construção de modelo geoquímico, que demonstram a compatibilidade dos sedimentos com a geologia e pedologia da área, sendo que o ferro e o alumínio são fatores que podem determinar o concrecionamento do manancial, que já apresenta alta mineralização com acúmulo de metais nos sedimentos. Desta forma, o Rio das Antas foi diagnosticado como alterados pela urbanização, agricultura, efluentes domésticos e industriais.

Figura 8 – Chave de Interpretação de Anápolis.



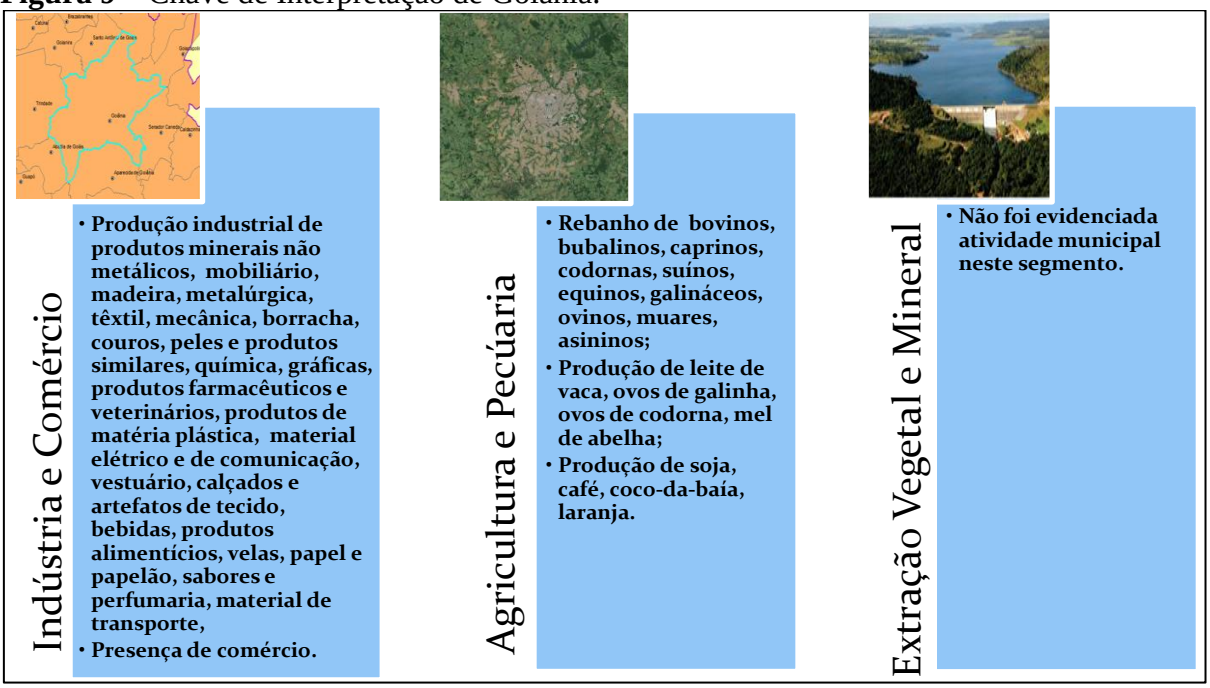
Apesar do monitoramento de contaminantes emergentes não serem preconizadas na legislação brasileira, é de preocupação científica o impacto destes compostos na biota aquática e na exposição humana. O adensamento populacional, lançamento de esgoto doméstico e esgoto agroindustrial em mananciais de superfície são fatores que proporcionam a introdução de novas substâncias no meio ambiente. Essas variáveis são características da urbanização observada em Anápolis e na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, que é uma sub-bacia do Rio Meia Ponte. Fonseca (2013) evidenciou a presença de poluentes emergentes no Rio Meia Ponte entre 0,61ng.L^{-1} e 22µg.L^{-1} de triclosan, atenolol, propanolol, naproxeno, ibuprofeno, diclofenaco, estrona e carbamazepina; além da presença da cafeína, enquanto indicador de atividade antrópica diretamente relacionado à contaminação por esgoto, mesmo após à Estação de Tratamento de Esgoto de Goiânia. Assim, é imensurável quantificar todo o impacto que a urbanização e seus efluentes podem estar causando aos recursos naturais da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

Goiânia foi considerada em 2013 pelo INCTAA como a 10ª capital brasileira, dentre as 20 monitoradas, com maior concentração de cafeína na água servida à população, com uma média de 56 ng.L^{-1}; observando que a qualidade dos mananciais de superfície no

Brasil está diminuindo e que o avanço tecnológico para o tratamento da água não acompanha a mesma linearidade (ORSI, 2013). A capital goianiense é abastecida pelos mananciais: Rio Meia Ponte, Ribeirão João Leite, Ribeirão Samambaia e poços; todavia, é necessária a ampliação dos sistemas , que atendem também os municípios de Aparecida de Goiânia, Goianira e Trindade. Doravante, o Reservatório do Ribeirão João Leite é a solução proposta para oferta de água; sendo que as obras do sistema de tratamento e distribuição estão em execução.

A equalização do Estado de Goiás reflete-se no município de Goiânia, que apesar de sua extensa malha urbana ainda há o tradicionalismo da agropecuária, evidenciado na Figura 9. A gestão dos recursos hídricos no município, dos 85 cursos d'água, baseia-se em ações mitigadoras em prol do desenvolvimento sustentável.

Figura 9 – Chave de Interpretação de Goiânia.

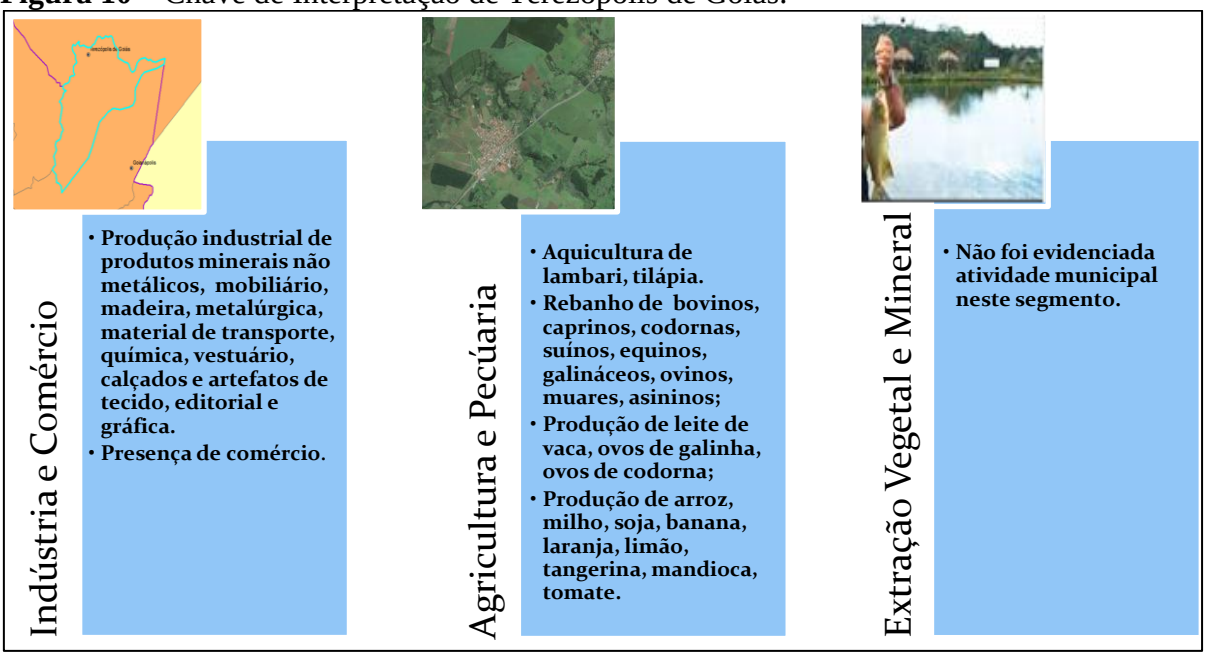


Goiânia localiza-se à jusante da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, mas a pressão imobiliária sobre os órgãos ambientais torna o Reservatório do Ribeirão João Leite uma unidade fragilizada perante o setor econômico. O ecoturismo é outra atividade que está inserida neste contexto e utilizada dos princípios ambientais para se instalar na região. O município de Terezópolis de Goiás encontra-se à montante do Reservatório do Ribeirão João Leite e nele se concentra todos os resíduos provenientes da drenagem desta bacia. Na chave de interpretação da Figura 10 verifica-se que a economia é movimentada

pelo ecoturismo e a aquicultura; atividade eminente que não evidencia controle ambiental, principalmente quando tributários como o Córrego Olaria e o Córrego Tijuqueiro são submetidos à ação direta da agropecuária e da exploração hídrica.

Terezópolis de Goiás é abastecida pelo Córrego dos Macacos de forma satisfatória. Em 2013 apenas 0,2% da população possuía rede de esgoto, 98,8% possui fossa em suas residências e 1% convivia com esgoto ao céu aberto (DATASUS, 2013). Assim, em 2014 a primeira etapa da Estação de Tratamento de Esgoto do município foi inaugurada visando, no concluir das obras, à universalização do tratamento dos efluentes na região. A operação eficiente deste empreendimento é um benefício direto ao Ribeirão João Leite (SANEAGO, 2012).

Figura 10 – Chave de Interpretação de Terezópolis de Goiás.



A necessidade de intervenção junto à montante de reservatórios destinados ao abastecimento público visa não só a qualidade, mas a quantidade hídrica disponível; pois as alterações climáticas são fatores causais de crises hídricas. O Lago Mead, localizado no Rio Colorado (Texas, Estados Unidos) é responsável pelo abastecimento público de Arizona, Califórnia e Nevada, mas a prorrogação do período seca é responsabilizada pela escassez do recurso hídrico com baixa qualidade. A diferença está nas ações tecnológicas e de gestão utilizadas para suprir o imprevisto: construção de enorme túnel subterrâneo abaixo do Lago Mead pelo governo de Nevada (SNWA – Southern Nevada Water Authority) a fim de garantir o acesso total da água reservada; racionamento e reuso da água

nos centros urbanos; investimento em infraestrutura compartilhada com o usuário da bacia hidrográfica (ICENHOWER & DHAR, 2015).

Fato semelhante ocorre no Sistema Guarapiranga (São Paulo, Brasil) que teve sua crise hídrica iniciada em 2014 com necessidade de adaptação tecnológica e de gestão para suplantar a ameaça do abastecimento público pela mudança climática. O uso do volume morto faz-se necessário em período de escassez hídrica e obras de engenharia viabilizam o uso da quarta cota de seu volume se necessário for. Entretanto medidas mitigadoras como: racionamento e reuso da água, limpeza dos rios e remanejamento da água, são realizadas para garantir o abastecimento público e fazem parte da operação do sistema (GRIESINGER & MACIEL, 2015; ITALIANI & LEITE, 2015).

Conforme os cenários verificados, o Reservatório do Ribeirão João Leite deve ter seu uso consciente para fim exclusivo de abastecimento público; enfatizando os princípios de preservação na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

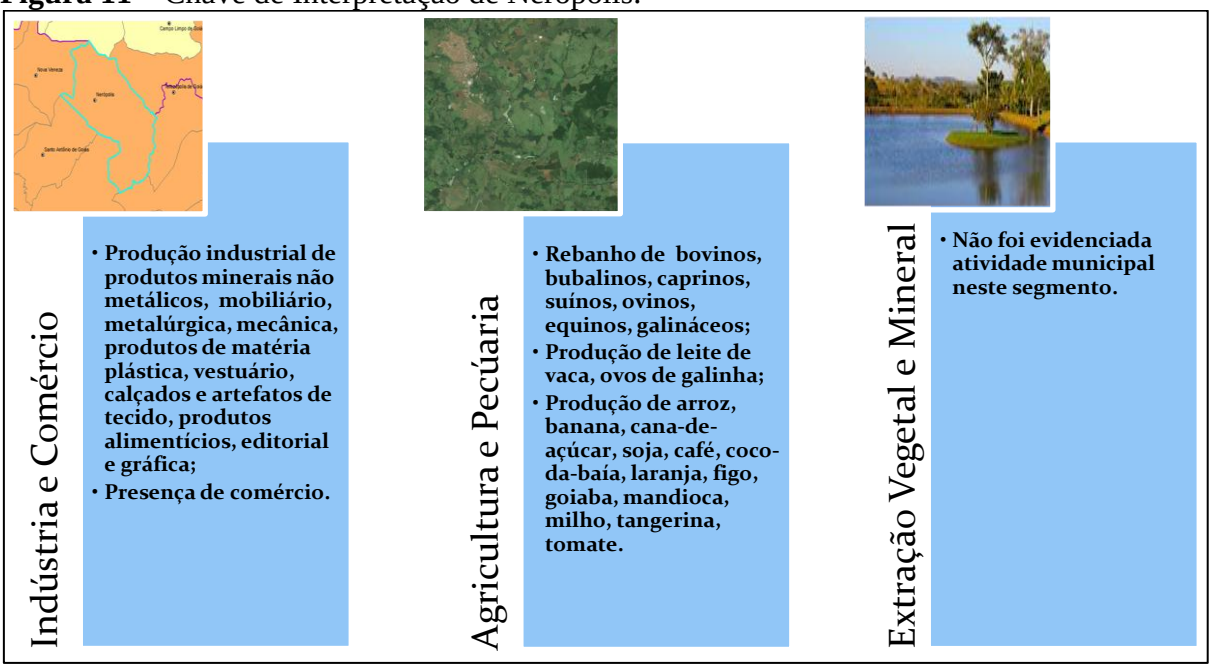
O município de Nerópolis está dentro da área de influência antropogênica da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite. Sua economia agroindustrial cativa à expansão urbana e aumenta a carga poluidora. A demanda é abastecida por poços e o manancial Córrego Pedra Branca / Café, mas há necessidade de ampliação do sistema. A rede coletora de esgoto tem por fim viabilizar o funcionamento da Estação de Tratamento de Esgoto de Nerópolis reduzindo a carga orgânica e inorgânica inserida no corpo receptor. O saneamento básico aplicado representa a premisse do desenvolvimento sustentável e o respeito aos recursos naturais.

Nerópolis possui mais de 70% de sua área ocupada por culturas agrícolas integrando o cinturão verde na produção de hortaliças, frutas, produção de leites e derivados, sendo que 8% do município estão inseridos na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, como na chave de interpretação da Figura 11. Atividade industrial é um contribuinte importante na economia do município, com treze (13) indústrias no ramo de produtos alimentícios, cujo dinamismo é um fator agravante da presença de metais traços em efluentes com alta concentração de DQO e de DBO pelo aumento do teor de matéria orgânica. Esses efluentes podem ser tratados, na remoção de íons metálicos, por processos químicos ou biológicos, através de precipitação química, troca iônica ou sistemas naturais, como biorremediação ou adsorção (SILVA & SOUZA, 2015).

Visando a proteção ambiental, o reflorestamento de áreas de nascentes e a coleta adequada das embalagens de agrotóxicos são práticas que minimizam os efeitos

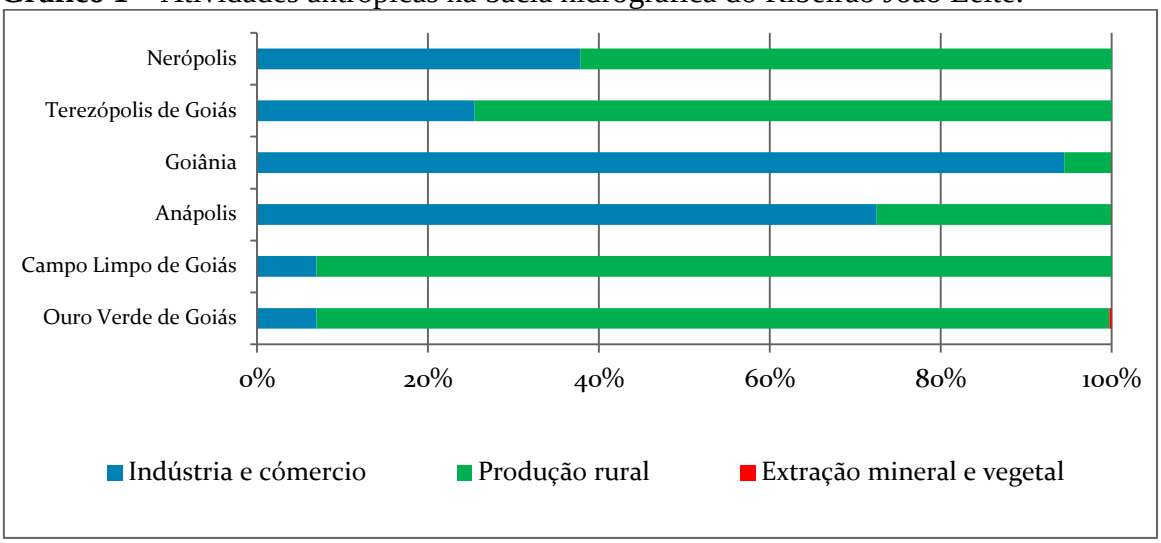
decorrentes da atividade antropogênica do município. Em acordo ao Consórcio Intermunicipal da APA do Ribeirão João Leite, Nerópolis integra o grupo considerado agressor ao meio ambiente, com deveres e com direitos. Assim, é preconizado o interesse dos consorciados em estabelecerem um elo de equilíbrio entre a agricultura familiar e a preservação ambiental; todavia, as ações executadas e os resultados obtidos não equivalem ao princípio socioambiental preconizado pelo consórcio, até então. A antropização na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite é fato e está documentada em seu Plano de Manejo, que se encontra em avaliação (FERREIRA JUNIOR, 2014; SEMARH, 2009).

Figura 11 – Chave de Interpretação de Nerópolis.



Considerando os empreendimentos e propriedades, localizados nos municípios pertencentes à bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, são preocupantes, além dos efluentes domésticos, os resíduos gerados pela atividade agroindustrial, como no Gráfico 1. Anápolis e Goiânia, proporcionalmente, possuem maior atividade urbana e necessitam que seus efluentes sejam universalmente tratados com retenção de elementos traço visando minimizar impactos na biota aquática. Assim, monitoramento minucioso de autodepuração é sugestivo como prática rotineira a fim de estabelecer histórico do corpo receptor e complementar conformidade ao processo de tratamento do efluente.

Gráfico 1 – Atividades antrópicas na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.



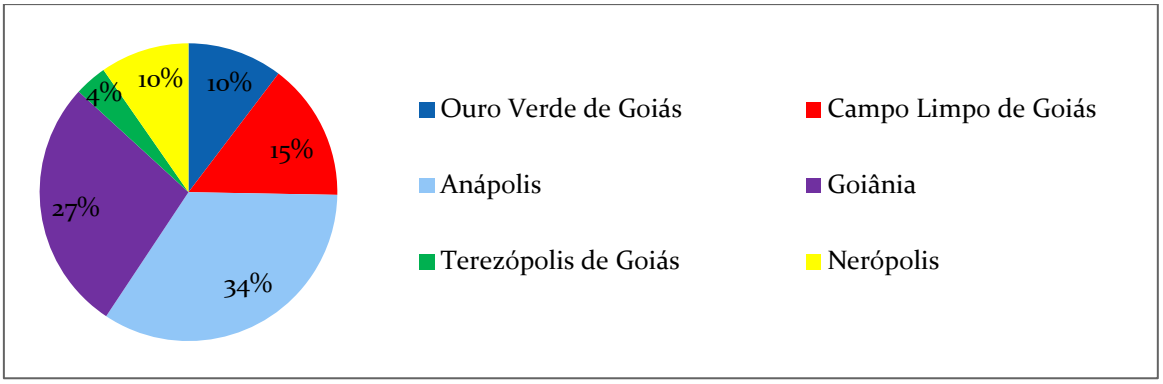
Nerópolis, Terezópolis de Goiás, Campo Limpo de Goiás e Ouro Verde de Goiás são municípios com predominância de atividades rurais que, dentro dos princípios preservacionistas, devem adequar práticas agrícolas e o manejo do gado à nova realidade estabelecida em seus domínios. Os agrotóxicos são elementos traço potencialmente deletérios aos seres vivos e o seu uso de forma irracional associado a fenômenos naturais, que culminam com a lixiviação, representam periculosidade não só para os usuários beneficiados pela água do Reservatório do Ribeirão João Leite, mas de toda a comunidade inserida na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite. Em abril de 2015, o Jornal O Globo divulgou que o Brasil é o maior consumidor mundial de agrotóxico, felizmente também é líder em reciclagem de embalagens de agrotóxicos; Goiás é o quarto estado brasileiro na devolução de recipientes de agrotóxicos com 3,5 mil toneladas, correspondente a 9,4% da reciclagem brasileira de 2012. Oportunamente, o Instituto Nacional de Câncer – INCA posicionou-se sobre o assunto declarando que é contra as atuais práticas do uso de agrotóxicos no Brasil, não só enquanto poluente ambiental, mas também na exposição ocupacional (INCA, 2015; MILHORANCE, 2015; STUMM, 2013).

A importância de um rio está relacionada com a área de sua bacia decorrente de sua área de drenagem; os tributários (MOREIRA *et al*., 2004). Em 2009, quando começou o enchimento no Reservatório do Ribeirão João Leite, Silva e colaboradores avaliaram a adequação do uso das terras na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite por meio da geotecnologia associando mapas de uso e ocupação das terras com mapas de aptidão agrícola das terras que evidenciaram a sustentabilidade da utilização agropecuária da terra.

O uso inadequado das terras implica a subutilização em 49,18% da área total com atividades de pastagem ao invés da agricultura e 0,83% de superutilização com agricultura em áreas propícias à pastagem; além do uso em áreas de preservação com agropecuária.

A qualidade e quantidade da água estão diretamente relacionadas às atividades humanas. Assim, na Tabela 10 é possível verificar a contribuição das atividades agrícolas sobre a qualidade da água em mananciais de superfície, que correspondem às práticas realizadas na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite. Em valores absolutos, o Gráfico 2 indica que Goiânia e Anápolis têm maior quantidade de propriedades rurais, porém a representatividade inserida na bacia e os fatores impactantes são inferiores em relação aos demais municípios, que ocupam maior extensão de terras cultiváveis dentro dos limites da bacia.

Gráfico 2 – Propriedades rurais dos municípios que pertencem à bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.



Lavouras de soja estão presentes em todos os municípios da bacia. No Estado de Goiás essa cultura é favorável pelos aspectos edafoclimáticos, terra com preços mais baixos, incentivos financeiros e a economia de escala operacional; quando se aumenta a área plantada o custo de produção é reduzido (VIEIRA, 2002). Os agrotóxicos mais nocivos ao organismo são os inseticidas, herbicidas e rodenticidas; destes os mais utilizados no Brasil são: abamectina (parasiticida), inseticida e acaricida usado na pecuária e em plantações de figo, batata, crisântemo, cravo, ervilha, manga, feijão, melão, melancia, pimentão, morango, tomate, uva, citros, mamão, pêssego, pepino, dentre outros; acefato (inseticida organofosforado), inseticida utilizado em plantações de couve, amendoim, brócolis, fumo, crisântemo, repolho, algodão, melão, tomate, soja, rosa, citros e batata; glifosato (herbicida menos perigoso), usado no combate de ervas daninhas em plantações

de nectarina, maçã, banana, pêra, pêssego, cacau, café, trigo, cana-de-açúcar, ameixas, entre outros.

Tabela 10 – Impacto das atividades agrícolas em mananciais superficiais.

Atividade agrícola	Impacto
Aração	Sedimento e turbidez: sedimento carregam fósforo e agrotóxicos absorvidos em partículas; assoreamento de leitos de rios e perda de habitat, áreas de desova, etc.
Adubação	Escoamento superficial de nutrientes, especialmente fósforo, levando à eutrofização e provocando alterações de sabor e odor na água de abastecimento público; proliferação de algas, levando à desoxigenação da água e à mortalidade de peixes.
Estrume	Como atividade de adubação: disseminação de antibióticos e outros produtos farmacêuticos administrado em animais.
Agrotóxico	Escoamento superficial provoca contaminação da água e da biota; disfunção do sistema ecológico pela perda dos principais predadores devido à inibição do crescimento e ao fracasso reprodutivo; impacto sobre a saúde humana pela ingestão de peixes contaminados. Agrotóxicos são propagados em forma de pó pelos ventos por longas distâncias e contaminam sistemas aquáticos a milhares de quilômetros de distância.
Currais	Contaminação da água superficial por muitos agentes patogênicos levando a problemas crônicos de saúde. Também contaminação por metais, antibióticos e outros compostos farmacêuticos contidos na urina e nas fezes.
Irrigação	Escoamento superficial de sais, provocando a salinização das águas superficiais; escoamento superficial de fertilizantes e agrotóxicos, provocando danos ecológicos, bioacumulação de espécies de peixes comestíveis, etc. Altos níveis de elementos traço com selênio podem ocorrer, provocando graves danos ecológicos e potenciais impactos sobre a saúde humana.
Desmatamento	Erosão do terreno, levando a altos níveis de turbidez dos rios, assoreamento do habitat bentônico, etc. Deturpação e alteração do regime hidrológico, muitas vezes com perda de riachos perenes, provocando problemas de saúde devido a perdas de água potável.
Silvicultura	Ampla gama de efeitos: escoamento superficial de agrotóxicos e contaminação de água superficial e peixes; problemas de erosão e sedimentação.
Aquicultura	Liberação de agrotóxicos e altos níveis de nutrientes para as águas superfiais e subterrâneas, pela ração e pelas fezes, levando a sérios problemas de eutrofização

Fonte: PNUMA, 2011.

Ouro Verde de Goiás é responsável por 10% das propriedades rurais na bacia, sendo que a cultura principal é o milho com 1.000 alqueires, seguida pela produção de

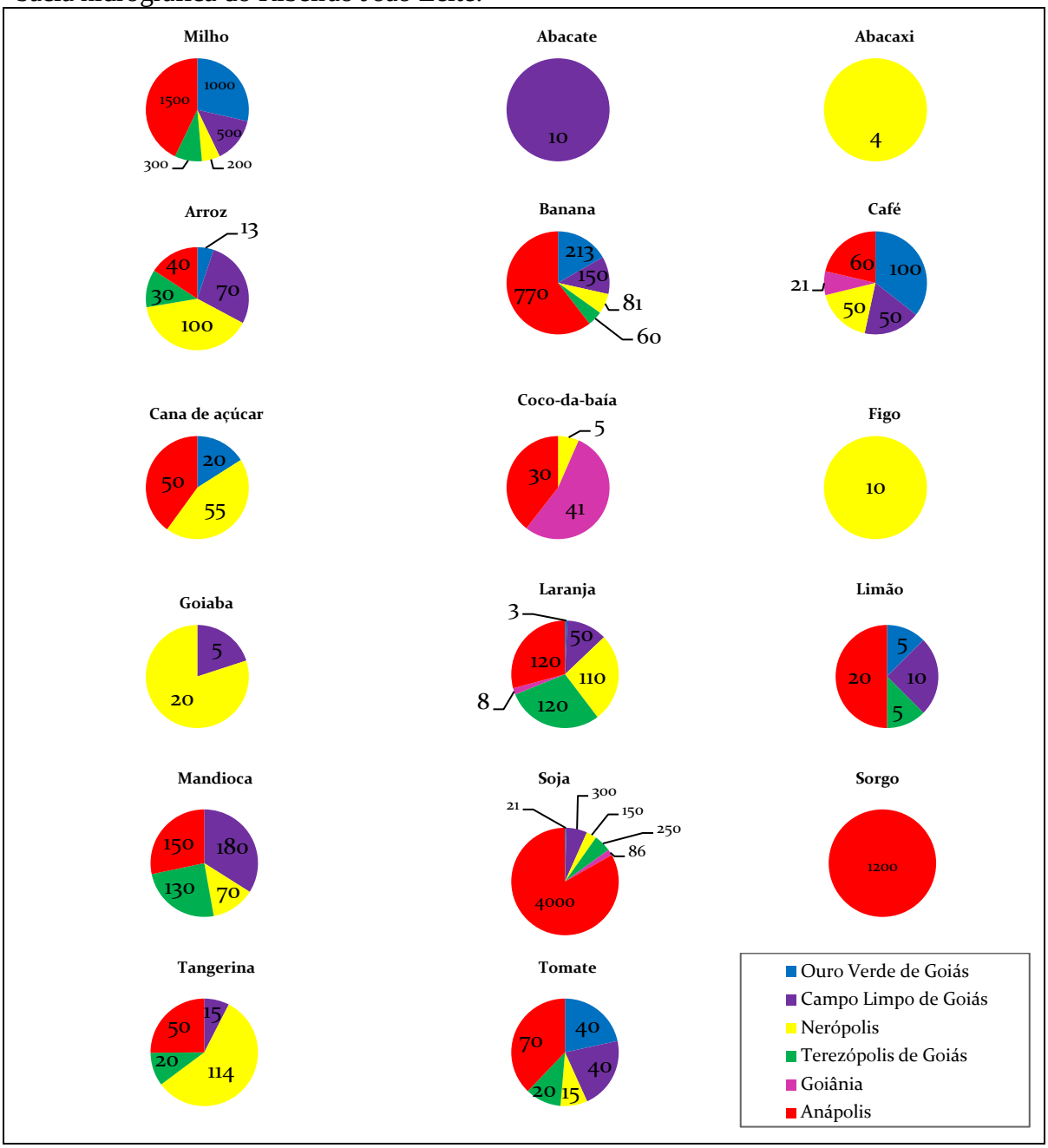
banana, 210 alqueires; café, 100 alqueires; tomate, 40 alqueires; soja, 21 alqueires; cana de açúcar, 20 alqueires; arroz, 13 alqueires; limão, 5 alqueires e laranja, 3 alqueires. Campo Limpo de Goiás possui uma atividade agrícola mais intensa, tanto em quantidade como em variedade, com 15% das propriedades rurais: 5alqueires de goiaba; 10 alqueires de limão; 10 alqueires de abacate; 15 alqueires de tangerina; 40 alqueires de tomate; 50 alqueires de laranja; 50 alqueires de café; 70 alqueires de arroz; 150 alqueires de banana; 180 alqueires de mandioca; 300 alqueires de soja; 500 alqueires de milho. Desta forma, observa-se que na cabeceira de formação do Ribeirão João Leite a produção de milho é superior às demais atividades agrícolas (IMB, 2015).

Nerópolis apesar de ter a mesma representabilidade de propriedades que Ouro Verde de Goiás, apresenta maior diversidade nas lavouras com: 200 alqueires de milho, 150 alqueires de soja, 114 alqueires de tangerina,110 alqueires de laranja, 100 alqueires de arroz, 81 alqueires de banana, 70 alqueires de mandioca, 55 alqueires, 50 alqueires de café, 20 alqueires de goiaba, 15 alqueires de tomate, 10 de alqueires de figo, 5 alqueires de coco-da-baía, 4 alqueires de abacaxi. Já em Terezópolis de Goiás, a diversidade agrícola é a mesma de Ouro Verde de Goiás, com menor produtividade e menor expressão na região, apresentando culturas de milho, 300 alqueires; soja, 250 alqueires; mandioca, 130 alqueires; laranja 120 alqueires; banana, 60 alqueires; arroz, 30 alqueires; tangerina, 20 alqueires e tomate, 20 alqueires (IMB, 2015).

Goiânia é o município com menor variedade de culturas, mas possui 27% das propriedades rurais da bacia. Apenas com a produção de café, coco-da-baía, laranja e soja, Goiânia mantém seu perfil de potência industrial; como Anápolis, que além da Vila Fabril possui o DAIA. Em Anápolis a indústria caminha em paralelo com a atividade rural, responsável por pouco mais de um terço das propriedades rurais da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite (IMB, 2015). No Gráfico 3 é possível verificar a diversidade de Anápolis, bem como dos demais municípios.

O Brasil é o terceiro maior produtor de milho do mundo com 79.500 mil toneladas por metro quadrado, e excedente de exportação com queda de 38% em 2014, sendo que Estados Unidos encontra-se em primeiro lugar e China em segundo lugar. Em Goiás são produzidas 7.686 toneladas de milho em grão por metro quadrado, ocupando assim a terceira posição no *ranking* nacional, contribuindo com 11,5% de aumento na contribuição total do país; não acompanhando a queda nacional (MAPA, 2010; STATISTA, 2014).

Gráfico 3 – Contribuição dos principais setores industriais à produção de efluentes na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

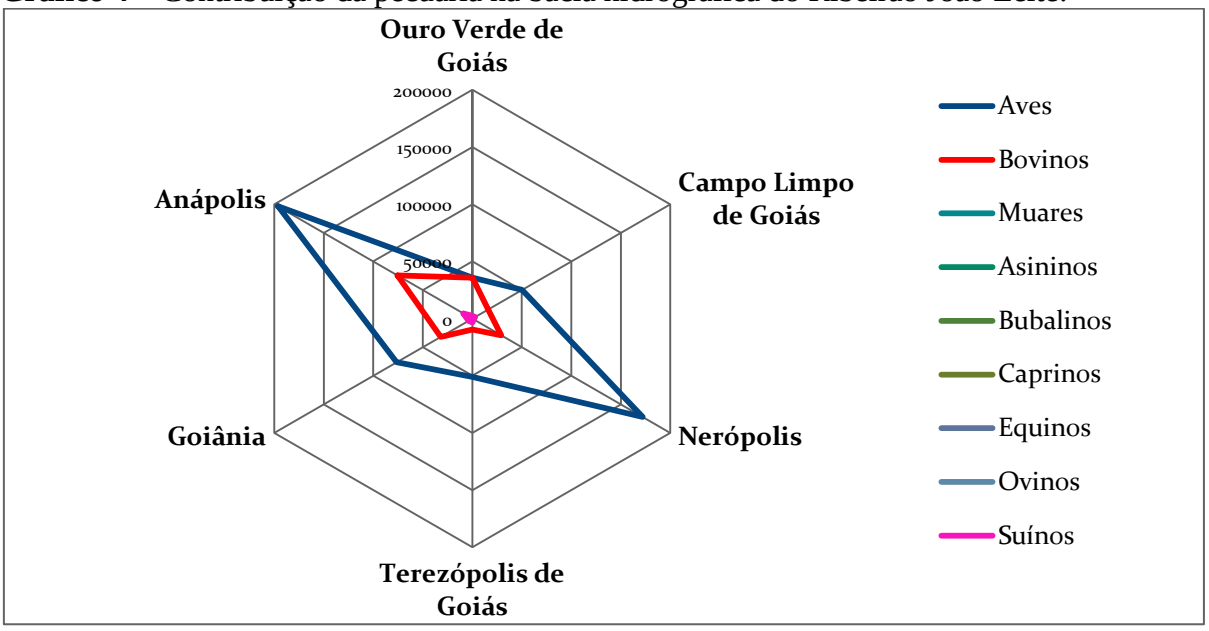


O Brasil e os Estados Unidos são os maiores produtores de soja no mundo. Goiás é o quarto estado brasileiro na produção de soja, colhendo quase quatro milhões de toneladas. Outro produto que também teve destaque foi o café. A região Centro-Oeste brasileira, em janeiro de 2015, contribuiu com 40,6% com a produção de cereais, leguminosas e oleaginosas, sendo que Goiás teve participação de 9,6%, quarto maior produtor brasileiro (IBGE, 2015; NOVAES, 2015).

Além das culturas, existem as horticulturas na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite. Em Terezópolis de Goiás é ascendente o cultivo de hortaliças, frutas e demais alimentos orgânicos, constituído por: alface, cenoura, beterraba, tomate cereja, tomate salada, batata doce, almeirão, chicória, couve, agrião, brócolis. Em parceria com a Emater os produtores comercializam seus produtos em feiras livres de Goiânia. A atitude da agricultura orgânica acompanha os fundamentos do desenvolvimento sustentável e do equilíbrio ecológico preconizado. No combate às pragas utiliza-se açafrão, extrato de pimenta, unha de vaca, alho, etc. (EMATER, 2012a).

A criação de animais na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite é representada por codornas, galinhas, rebanho bovino para corte e leite, muares, asininos, bubalinos, caprinos, equinos, ovinos e suínos; destacando a produção de aves, gado e suínos, como pode ser verificado no Gráfico 4. Por conseguinte são necessárias áreas extensas para formação de pastagem, que geralmente estão associadas ao desmatamento, erosão, lixiviação do solo, maceração e compactação do solo, alterações climáticas, zoonoses emergentes. O consumo de produtos alimentares de origem animal é um catalisador para os produtores rurais, pois favorecem o crescimento econômico do setor primário (FAO, 2015b).

Gráfico 4 – Contribuição da pecuária na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.



Não considerando o abate dos animais, são derivados da pecuária na região do Ribeirão João Leite o leite, mel, ovos de codorna e ovos de galinhas. Confirmando a

predominância da avicultura e do rebanho bovino, a produção de leite e ovos de galinha foi evidenciada em todos os municípios da bacia. Provavelmente, devido às discrepâncias do manejo entre as propriedades de cada município observa-se que a produção não é linear em relação ao rebanho disponível ou aviário. Numa sistemática há muitas variáveis que podem interferir na produção rural, mas a busca pela biotecnologia pode agregar rentabilidade ao processo, visando um sistema mais produtivo e sustentável (FALEIRO *et al*., 2011).

A biotecnologia é uma ciência aliada aos princípios preservacionistas ambientais. O investimento nesta área multidisciplinar pode atuar em diversas vertentes dentro de uma única propriedade reduzindo consideravelmente os poluentes ambientais; além de aumentar o rendimento. À priori é necessário conhecer o portfólio tecnológico da área de atuação para decidir sob qual vertente a propriedade intelectual será desenvolvida. Na agropecuária alguns elementos são de interesse, sendo: melhoramento genético vegetal, bioinformática, microbiologia do solo, fixação biológica de nitrogênio, fungos micorrízicos arbusculares, controle biológico de patógenos, controle biológico de insetos e pragas, melhoramento genético na pecuária bovina e produção animal (FALEIRO *et al*., 2011).

Apesar do paradigma entre a biotecnologia e a agropecuária, observa-se que no Brasil o tema está sendo discutido, analisado e aplicado. No Cerrado goiano a biotecnologia está sendo introduzida aos poucos e precisa ser estabelecida de forma cíclica beneficiando o meio ambiente, que é o bem maior. A degradação do cerrado compromete sua biodiversidade, que atua como sistema interativo. Concomitantemente, a antropização é responsável pela redução do desenvolvimento natural de várias espécies da flora em Goiás (GOMES & BORÉM, 2013; MACEDO *et al*., 2014).

Na região da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, limitando-se aos municípios de Ouro Verde de Goiás, Anápolis e Goiânia, a apicultura é uma atividade que está em crescimento; sendo que a produção anual do mel em 2013 foi de 1.800 Kg na proporção municipal de 1 : 8 : 3, respectivamente. O Estado de Goiás não está entre os principais produtores de mel no Brasil, que é o sétimo produtor mundial de mel e vem priorizando a produção de mel orgânico como diferencial. Os maiores produtores mundiais de mel são China, Turquia, Argentina, Estados Unidos; e também estão na lista dos maiores consumidores mundiais. As abelhas melíferas são utilizadas como bioindicadores biológicos e são responsáveis por 70% da polinização dos vegetais consumidos mundialmente. Desta forma, o risco de desaparecimento das abelhas envolve a classe científica para quantificar essa probabilidade (HENDGES, 2014; IMB,2015).

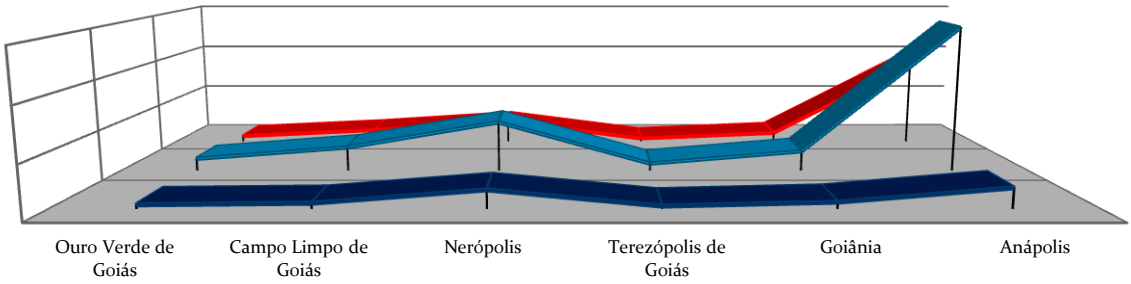
O Instituo Tecnológico Vale, em Belém no Pará em parceria com a Organização de Pesquisa da Comunidade Científica e Industrial da Austrália, desenvolveu microssensores, com memória de armazenamento de 500 mil bytes, que instalados no tórax das abelhas melíferas avaliam o comportamento sob influência de pesticidas e variáveis climáticas. A relação entre abelhas e agrotóxicos também é tema de estudo de outros pesquisadores brasileiros, que demonstraram que o inseticida neonicotinoide foi responsável pela morte de 400 colmeias em Boa Esperança do Sul, no Estado de São Paulo. Os agrotóxicos atingem o sistema digestivo e cerebral das abelhas, cuja toxicidade leva à morte; o que é preocupante nas lavouras não orgânicas e naquela que necessitam do processo de polinização para que ocorra a fecundação da planta. Um desequilíbrio ecológico silvestre das abelhas pode ser responsável pela crise do abastecimento de produtos alimentícios da zona rural (ERENO, 2014).

A aquicultura é outra atividade antropogênica que merece atenção pelo impacto de seus efluentes e a necessidade de conhecimento específico para desenvolver esse fim econômico. Em Goiás a agropecuária é organizada economicamente, porém na aquicultura, o que torna a atividade motivo de preocupação devido à falta de capacitação. Na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite a água é abundante com nascentes e mananciais de superfície que garantem meio para o desenvolvimento desta prática (EMATER, 2012b). A reservação em propriedades particulares de massas de água na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite é verificada no Gráfico 5, seguidas por processos erosivos e desmatamento; indicadores da degradação ambiental e potenciais de contaminação hídrica dos mananciais de superfície, enquanto corpos receptores dos efluentes.

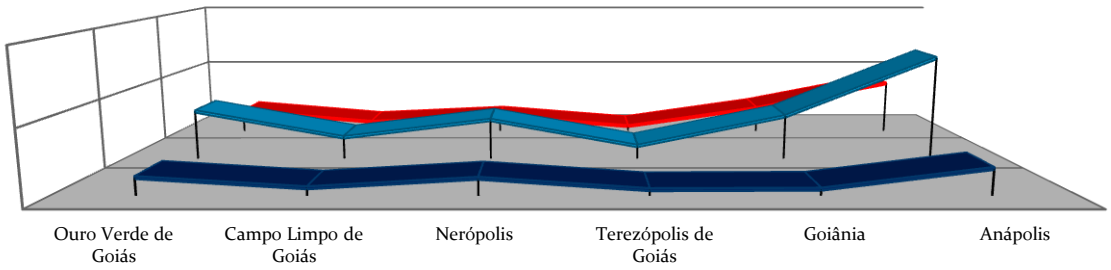
Efluentes da aquicultura são ricos em nutrientes, nitrogênio e fósforo, e matéria orgânica. Desta forma, a remoção dos poluentes faz-se necessário no manejo ambiental dessa prática, conforme relatório de impacto ambiental exigido pelo CONAMA nº 001/1986. Os impactos gerados pela ausência desses critérios podem ser não só locais, mas também regionais numa escala espacial de vários quilômetros. A composição básica das rações disponíveis no mercado é balanceada por produtos naturais e químicos, como: milho moído, sorgo moído, arroz quebrado, farelo de soja, farelo de trigo, farelo de soja, farelo de glúten de milho, farelo de algodão, farelo de arroz, farelo de gérmen de milho, levedura seca de cana de açúcar, farinha de vísceras, farinha de pena, farinha de trigo, farinha de peixe, farinha de carne, farinha de sangue, óleo de peixe, óleo de soja, carbonato de cálcio, cloreto de sódio, fosfato bicálcico, antioxidantes, antifúngicos, vitaminas,

substâncias sulfatadas (ferro, cobre, manganês, óxido de zinco), iodato de potássio, selenito de sódio. As rações são disponibilizadas nos comércios de produtos agropecuários e especializados em pisciculturas; todavia, há quem produza a própria ração favorecendo a falta de controle da produção e, consequentemente, da qualidade do efluente na saída de aquiculturas.

Gráfico 5 – Relação entre a criação de animais e seus derivados.



	Ouro Verde de Goiás	Campo Limpo de Goiás	Nerópolis	Terezópolis de Goiás	Goiânia	Anápolis
galinhas - cabeças	35800	50100	172000	24000	60000	190200
ovos - duzias	122000	240000	502000	72000	200000	1469000
Desvio padrão	60953	134280	233345	33941	98995	904248



	Ouro Verde de Goiás	Campo Limpo de Goiás	Nerópolis	Terezópolis de Goiás	Goiânia	Anápolis
leite - mil litros	11846	5100	11360	3878	4215	17810
bovinos - cabeças2	35666	16056	29259	9507	32000	75567
Desvio padrão	16843	7747	12657	3980	19647	40840

A atividade industrial também provoca significativo impacto em mananciais de superfície. Assim, o tratamento de efluentes industriais está relacionado às características do rejeito, geralmente tratados por processos aeróbios de lodos ativados; processos

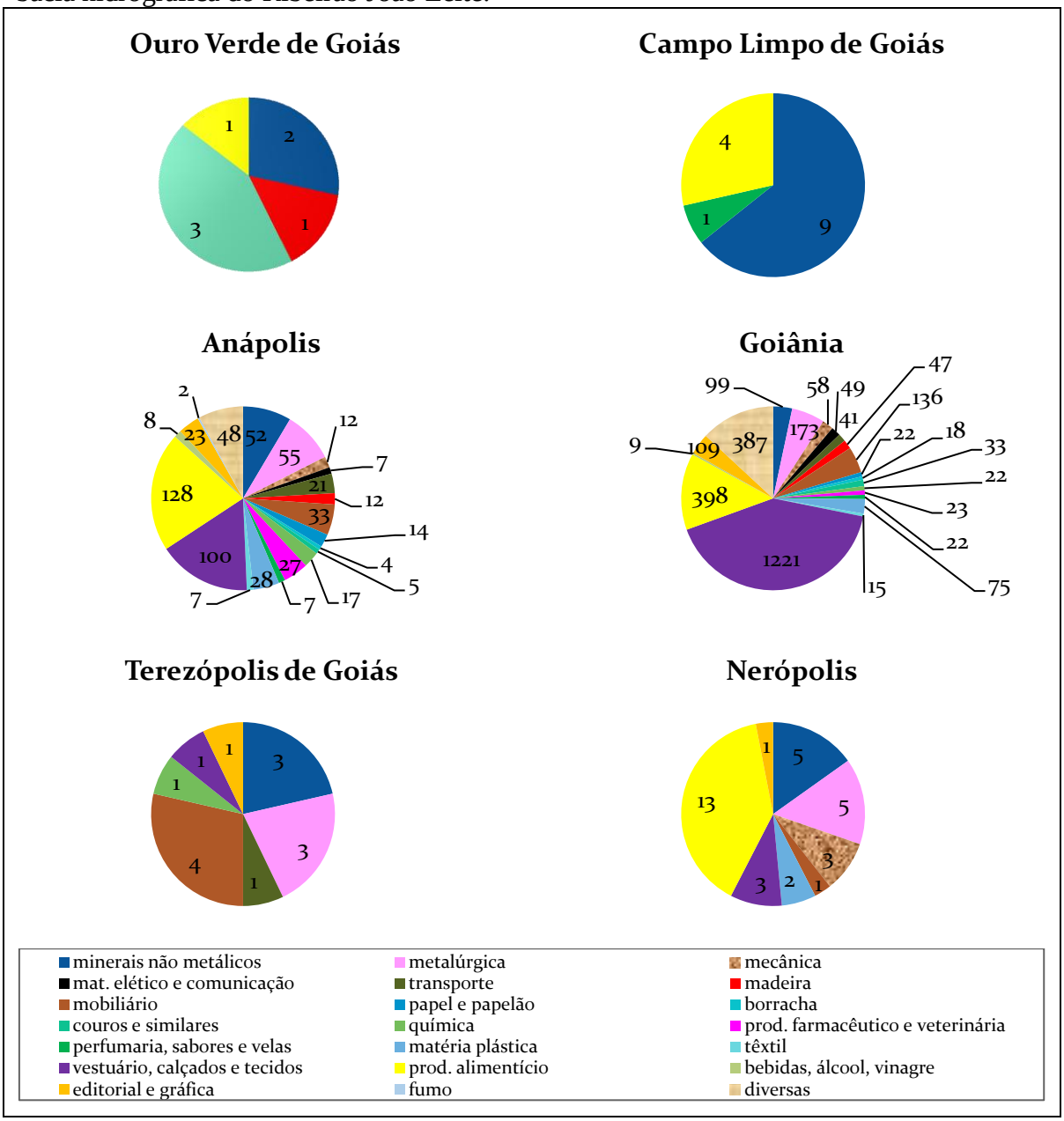
facultativos utilizando biofilmes e lagoas; e processos anaeróbios em lagoas anaeróbias e biodigestores. O lançamento de efluentes industriais sem tratamento no meio ambiente caracteriza crime ambiental e os danos podem ser irreversíveis conforme o grau de toxicidade dos mesmos (ATADEMO, 2013).

O Rio Poti, desde a Serra da Joaninha, interior do Ceará, até se aproximar de Teresina, capital do Piauí, tem suas águas totalmente preservadas devido ao difícil acesso. Todavia, a partir deste trecho a contribuição do esgoto doméstico *in natura* com elevada carga orgânica é caótica. O manancial ainda é acometido pelo esgoto industrial não tratado proveniente das galerias, que é composto por metais e óleos das oficinas de automóveis. Nessas condições, o Rio Poti agoniza em meio ao odor fétido, aos bancos de macrófitas que cobrem toda lâmina d'água em períodos de seca e pela contaminação aos peixes que servem de alimento para população ribeirinha (PIMENTEL & GUERRANTE, 2014).

Desta forma, há a necessidade do monitoramento ambiental em áreas industriais, pois os rejeitos podem conter contaminantes microbiológicos, compostos químicos, metais, nutrientes, material suspenso, variação da temperatura, produtos farmacêuticos, dentre outros. No Gráfico 6 é possível observar as principais atividades industriais presentes na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite. É consoante às atividades antropogênicas o fundamento de sustentabilidade, que requer o dimensionamento da influência humana sobre o meio ambiente, através de processos de monitoramento a fim de subsidiar os princípios das ações preventivas e corretivas necessárias.

As cidades de Anápolis e Goiânia apresentam maior número de indústrias, observando maior diversidade das atividades, com destaque na produção de alimentos e na indústria da moda. Grandes metrópoles têm o perfil econômico associado a bens de consumo do setor terciário, o que justifica a atenção ao saneamento básico eficiente. Em Paris, na França, a indústria da moda movimenta a economia em vários segmentos. O interesse em promover o saneamento provém da década de 20, de uma Paris com epidemias coléricas, esgotos pelas vias, lixo acúmulo, pragas urbanas, produtos químicos industriais tóxicos, um caos na qualidade de vida e na saúde pública. O Rio Sena recebia esgoto doméstico e industrial, mas com a construção de estações de tratamento de esgoto a qualidade do manancial tem aumentado significativamente. O investimento agrega parceria com agricultores ribeirinhos para que não poluam o Rio Sena, em troca de remuneração monetária.

Gráfico 6 – Principais setores industriais contribuintes com a produção de efluentes na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.



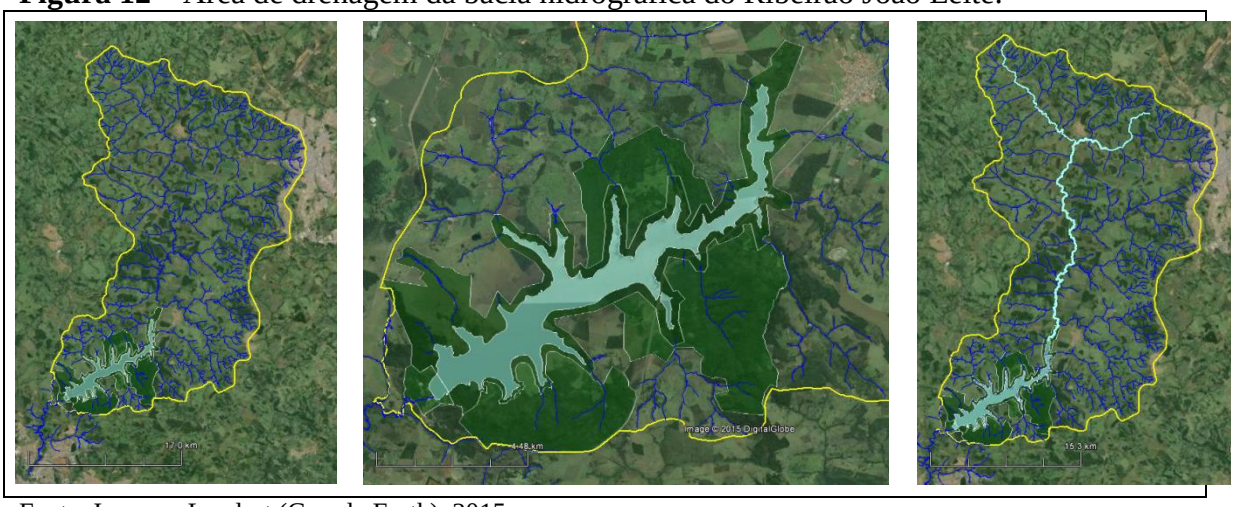
A parceria com os agricultores, a aplicação de multas aos infratores, o investimento estrutural e o investimento tecnológico deu certo na revitalização do Rio Sena, aumentando sua biodiversidade devido à qualidade obtida. O *Parc Du chemin de I'ile* é um parque cuja obra faz parte da revitalização urbana. A água do Rio Sena entra na primeira lagoa, que é tratada utilizando *Typha augustifolia* e *Phragmites communis* para retirada da carga orgânica, nutrientes e sólidos em suspensão; passando para a segunda lagoa a *Equisetum fluviatile*, *Iris pseudocorus* e *Iris sibrica* foram responsáveis pela supressão de bactérias da água. Na terceira lagoa há plantas aquáticas oxigenantes, capazes

de qualificar a água, que será utilizada em irrigação de horta local (BIODIVERSITY SKILLS, 2014).

Gestão que identifica os fatos e estabelece metas a partir de planejamento estratégico, ao executar as obras, torna-se parte integrante do desenvolvimento ambiental. Trabalhos de recuperação de mananciais podem ser observados no Reino Unido, Rio Tâmisa, Londres; Portugal, Rio Tejo, Lisboa; Coreia do Sul, Rio Chconggyecheon e Rio Han, Seul; Estados Unidos, Rio Cuyahoga, Cleveland; Dinamarca, Canais de Copenhague. Todavia, preservar é viavelmente mais econômico do que recuperar. Assim, a Figura 12 evidencia a relevância de tanta preocupação nas consequências da antropização perante a abundância das águas superficiais inseridas na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

Dos pontos monitorados na pesquisa, foram evidenciados diversos fatores de antropização. O ponto PT1, ambientalmente está em melhor condição de preservação com pequena urbanização à sua jusante, porém sem impacto direto ao reservatório. Apesar da condição favorável, é neste ponto que se concentra todos os compostos orgânicos e inorgânicos decorrentes da drenagem da bacia. Um sistema lótico enriquecido de substâncias adversas que são utilizadas pela biota em seu ciclo biológico, mas com metabolismo aquático ainda em estado de maturação.

Figura 12 – Área de drenagem da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.



Fonte: Imagem Landsat (Google Earth), 2015.

Tal condição intrínseca não é evidenciada em reservatórios que já atingiram o ápice do equilíbrio. Em sistemas, como de Taiaçubeba, Mogi das Cruzes em São Paulo, onde o processo de eutrofização está instalado, há elevada concentração de cianobactérias e IQA regular (48) com causa eminente decorrente do manejo do solo inadequado por

atividades de agropecuária. Nas olericulturas o uso de agrotóxicos é uma prática disseminada e na pecuária destaca-se a avicultura, suinocultura e confinamento de gado com alta produção de efluentes não tratados (ARRUDA, SANTOS & VIPPER, 2014).

O mesmo ocorre na bacia do Tarim, Xinjiang na China, cujos recursos hídricos superficiais são escassos e o uso múltiplo uma realidade, principalmente enquanto fonte de energia elétrica. O conflito entre água para abastecimento público e energia está impulsionado pela presença de poluentes oriundos do ar em mananciais e uma gestão hídrica não prioritária pelo setor político. Este cenário precisa ser avaliado e uma postura definida perante aos problemas da região para que tecnologias alternativas sejam implementadas se necessário, como a dessalinização (BASKARAN, 2015).

Na Figura 13 observou-se que nos pontos PT2, PT3, PT4 e PT5 há predominância das áreas de pastagem e agricultura, com poucas áreas preservadas. Além destas, a aquicultura é outra prática evidenciada nos tributários da bacia, seja para piscicultura ou lazer. A urbanização é outra atividade presente nas áreas circundas aos pontos monitorados, segundo visualização por satélite.

No raio de 2 Km do ponto PT2, 12,5% compreende parte do Reservatório do Ribeirão João Leite e sua faixa de proteção, que é constituída parcialmente por mata ciliar. Inserido na área do ponto PT2, a cidade de Terezópolis ocupa quase 25%; enquanto a massa densa de vegetação preservada corresponde a 12,5%, aproximadamente. Desta forma, 50% da região do ponto PT2 é composta por região de agropecuária, composta por plantações com irrigação por pivô central, plantações de frutas e hortaliças, pastagem e aquicultura. À montante do Córrego Maria Paula, afluente direto do Ribeirão João Leite, há grande área de produção agrícola que utiliza agrotóxico. O desmatamento é um fator agravante, que ao provocar um descampado culmina com processos erosivos, lixiviação do solo e comprometimento da qualidade hídrica na área de drenagem. Esse ponto recebe influência de pisciculturas presentes em afluentes, desprovidas de sistema de tratamento de efluentes. Há também contribuição do esgoto doméstico sem tratamento nos mananciais.

No ponto PT3, num raio de 2 Km não há massa densa urbana, mas a atividade agropecuária é intensa. Há presença de haras com áreas de reservação de água do Córrego Bandeiras para manejo dos equinos e sedentação animal. Aproximadamente, 12,5% desta área é composta pela área de contenção e proteção do Reservatório do Ribeirão João Leite. Nas propriedades particulares, não mais do que 12,5% corresponde à área de preservação. Nos demais 50% observa-se agricultura familiar e elevada área destinada à pastagem. A

presença de Taboa à jusante do ponto PT3 é um indicador de alta concentração de nutrientes provenientes dos efluentes oriundos das ações antrópicas.

Figura 13 – Atividades antrópicas observadas na área (raio de 2 Km) dos pontos monitorados no sistema lótico.

Área com 2 Km de raio do ponto de amostragem para fins de vistoria de atividades antrópicas via satélite
Fonte: Imagem Landsat (Google Earth), 2015.

No ponto PT4, num raio de 2 Km, a presença de áreas de proteção é maior que no PT2 e PT3. O distrito de Goialândia é uma massa urbana contribuinte de efluentes domésticos. Há presença de área de pastagem e agricultura familiar. À montante do Córrego Jenipapo, próximo à GO222, fora do perímetro padronizado, há intensa atividade

de piscicultura desprovida de tratamento de efluente. O PT4 é um tributário do Ribeirão João Leite que agrega adversidades pela ação antrópica.

O ponto PT5 é crítico quanto às atividades observadas na região. Num raio de 2 Km tem-se a urbanização de Campo Limpo de Goiás; sendo que sua drenagem é um impactante quanto à qualidade do Córrego Jurubatuba. A porção noroeste do município não apresenta atividade de piscicultura. Com poucas áreas de preservação ambiental, o Córrego Jurubatuba encontra-se com mata ciliar escassa, culminando com o assoreamento do manancial. Há evidências também de áreas agriculturáveis, e ações de desmatamento. No solo há pontos de erosão, considerada indicador do manejo inadequado do solo. É impactante visualmente ao meio ambiente as ações antrópicas no ponto PT5.

Os demais pontos (PT6, PT7, PT8, PT9 e PT10) possuem a mesma característica de degradação, com escassas áreas de preservação, predominância de áreas de pastagens e presernça da urbanização. Impactante também é o extrativismo vegetal e mineral, que são atividades tradicionais que colaboram com a crise hídrica e com fatores de degradação do cerrado. Na África Subsaariana a resiliência das comunidades afetadas pelas alterações climáticas advém da diversidade nas atividades antrópicas. O extrativismo é um dos catalisadores de conflitos nas áreas de agropecuária com prognóstico de redução na disponibilidade hídrica, como no Lago Tanganyika, e agravante da estatística, que evidencia 42% da população desprovida de água tratada (NGORAN, DOGA & XUE, 2015).

Na região da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite a extração vegetal está relacionada com madeiras de eucalipto, principalmente. Todavia, devido às extensas áreas de pastagem e agricultura, o desmatamento predatório do cerrado é evidente. Outra atividade extrativista é a mineração, com destaque para brita e argila para cerâmica vermelha. Em estudo de ocupação do solo na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite de 1984 a 2011, teve perda de 35% da cobertura vegetal; sendo que entre 1992 e 2000 o impacto foi mais intenso com o desmatamento de 164,8 Km^2. Desta forma, justificam-se as imagens observadas atualmente em terras de elevado potencial agropecuário (SOUZA & FERREIRA, 2014).

5.2. Caracterização histórica da qualidade hídrica na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite

5.2.1. Vistoria de campo na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite

Perante um cenário crítico, do ponto de vista da preservação ambiental, a vistoria de campo validou as evidências de degradação georreferenciadas. O ponto PT1 no Reservatório do Ribeirão João Leite possui importância ambiental e econômica, haja vista que no barramento encontram-se as tomadas de água para Estação de Tratamento de Água Mauro Borges. O reservatório é um empreendimento sustentável, sob gestão da Saneamento de Goiás S/A (SANEAGO). Observa-se do barramento, no reservatório, mata ciliar densa típica do cerrado nas duas margens, porém longinquamente, à montante, é possível avistar área de pastagem pela margem direita do barramento.

Durante o período de seca ocorreu queimada na região; mas foi possível verificar processo de recuperação pela flora devido ao seu alto potencial de regeneração natural oriundo da estrutura física das árvores, das condições do solo e o brotamento da cobertura vegetal. Todavia, a riqueza do cerrado preservado é muito superior ao do cerrado em regeneração, pois neste segundo caso há comprometimento da densidade e diversidade florística (Paula *et al*., 2015). Tal impacto foi verificado por Miranda e colaboradores (2013) em estudo realizado em área de cerrado, em latossolo vermelho-escuro, protegido do fogo por 20 anos tendo como resultado alta similaridade florística, porém com baixa similaridade estrutural em relação às áreas que sofreram queimadas.

Assim, é importante a preservação do cerrado às margens do Reservatório do Ribeirão João Leite, que legalmente está sob proteção do Parque Altamiro de Moura Pacheco e do Parque João Leite. A fauna visualizada na observação de campo é representada por aves de diversas espécies, mamíferos e peixes. A intervenção direta junto ao ambiente ecológico do reservatório do Ribeirão João Leite é de grande valia para preservação da fauna silvestre.

O ponto PT2, localizado no município de Terezópolis de Goiás é altamente influenciável pela atividade antropogênica na região, que apresenta urbanização próxima do manancial, atividade agropecuarista e despejo de esgoto doméstico; apesar de existir uma Estação de Tratamento de Esgoto à nível terciário que ainda não está sob funcionamento. Entre o núcleo urbano e o ponto avaliado há demarcação de novo

loteamento. Esta é a principal entrada do aporte hídrico no Reservatório João Leite de toda a bacia à sua montante, estando próximo ao início do Reservatório do Ribeirão João Leite. Verifica-se extensa área de desmatamento que favorece a lixiviação do solo.

À jusante do ponto PT2, observa-se evidência de erosão, mata ciliar à direita escassa e na margem esquerda está ausente, sendo visível apenas um terreno descampado; já à montante da ponte há presença pontual de assoreamento e de resíduos domésticos em sua margem esquerda, mas com presença de mata ciliar. Mesmo com evidente degradação assim a natureza interage e foram visualizadas algumas espécies de aves (pássaros) e répteis (lagartos).

O ponto PT3, localizado entre os municípios de Goiânia e Nerópolis, localizado em área rural, representa um tributário direto do Reservatório do Ribeirão João Leite com influência de atividades agropecuárias, incluindo a dessedentação de animais. Possui mata ciliar densa à direita da margem e pastagem à esquerda. Não foram evidenciados resíduos domésticos, mas na região há pequenas represas desprovidas de mata ciliar utilizadas para banho de equinos que são contribuintes de carga orgânica e inorgânica do Córrego Bandeira. À jusante do ponto de coleta, antes que o Córrego Bandeira deságue no Reservatório há grande quantidade de macrófitas aquáticas, Taboa (*Typha* sp.).

O ponto PT4, próximo à GO 022 e localizado entre os municípios de Nerópolis e Anápolis, tem total acesso por estrada vicinal e está inserido em zona rural com faixa estreita de mata ciliar característica do cerrado e em determinados trechos desprovidos de vegetação, envolvidas por áreas de pastagem que apresentam trechos com erosão. O Córrego Jenipapo tem uma boa oxigenação devido à velocidade da água, que ocupa uma estreita caixa hídrica. Não foram evidenciados resíduos domésticos, mas há residências rurais nas proximidades. Presença também de gado e aves.

O ponto PT5, vicinal à GO 330 no município de Campo Limpo de Goiás, possui estreita margem de mata ciliar, predominando áreas de passagem, está inserido em zona urbana e recebe elevada carga orgânica e inorgânica devido à declividade existente na região associadas ao sistema fluvial; observaram-se depósitos tecnogênicos construídos. O manancial encontra-se lixiviado e assoreado. Na margem desmatada há presença de *Typha* sp. (Taboa – macrófita aquática) em proporção considerável; fato que não foi relatado em 2011 no Córrego Jurubatuba, quando Santos e colaboradores realizaram monitoramento de campo na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

O ponto PT6, às margens da BR 153 entre os municípios de Goiânia e Terezópolis de Goiás, estava desprovido de mata ciliar e localiza-se em área de pastagem, utilizado para a dessedentação. Havia presença de equinos e pegadas na margem do Córrego Rosa. Possui lâmina d'água larga, porém de baixa profundidade. Não foram evidenciados resíduos domésticos aparentes.

Este é um tributário direto do Reservatório do Ribeirão João Leite cuja foz está próxima a um banco de macrófitas, que podem ser visualizadas via satélite. A localização dessas macrófitas é importante ao serem consideradas um sistema de filtração biológico natural entre o sistema lótico e o sistema lêntico.

O ponto PT7, à jusante de represa em propriedade particular com desvio de curso do Córrego Descoberto estava desprovido de mata ciliar sofre influência direta de atividade agropecuarista.

O ponto PT8 possui escassa mata ciliar e está inserido em zona urbana, estando sob atividade antrópica e agropecuária constante. Presença de erosão com mata ciliar escassa mista, apresentando árvores e capim. Em sua margem, sob a ponte observou-se carvão no chão e indícios de atividade antrópica de lazer, água turva esverdeada, residências ribeirinhas e animais domésticos.

O ponto PT9 encontra-se desprovido de mata ciliar, às margens de estrada vicinal de chão e em seu local há um alargamento do manancial formando um poço utilizado por banhistas. Havia resíduos de lixo doméstico. Neste local de zona rural há influência de atividade antropogênica e pecuarista.

O ponto PT10 não possui mata ciliar e está localizado em área de pastagem. Em zona rural desmatada, observa-se a presença abundante de urubus próximos ao Córrego Mata Pasto. O acesso é difícil, pois além de estar em propriedade particular, é necessário passar pela sede da fazenda e pelo curral para realizar o monitoramento. Córrego perene com degradação evidente utilizado para dessedentação pela atividade pecuarista.

O ponto PT11, localizado na coordenada geográfica 702647/8196736 UTM, nas mediações de uma granja, apresenta escassez de mata ciliar, presença de pastagem, resíduos domésticos, erosão, desmatamento. No monitoramento observou-se boa oxigenação na água que possui velocidade no escoamento, mas não foram visualizados peixes ou outras espécies de animais. Localizado em zona rural o Córrego Pedras é alvo de influência antropogênica e de atividade agropecuarista.

Este córrego juntamente com o Córrego Jurubatuba confluem originando o Ribeirão João Leite, tendo contribuição de várias nascentes ao longo de seu percurso. Observa-se que visualmente o nível de degradação e impacto ambiental do Córrego Jurubatuba é maior do que o do Córrego Pedras, mas juntamente com centenas de nascentes corroboram com a qualidade do manancial em processos de autodepuração.

5.2.2. Índice de qualidade da água na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2012 e 2013

A compilação dos dados analíticos monitorados em 2012 e 2013 dos pontos avaliados na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite resultou em valores médios de IQA, que estão representados na Tabela 11 com mínimo de 58,81 para o ponto PT5 (Córrego Jurubatuba) e máximo de 75,12 para o ponto PT1S (superfície junto ao barramento do Reservatório do Ribeirão João Leite). O Índice de Qualidade da Água para cada ponto amostrado evidenciou condição boa, como resultado final satisfatório.

No ponto PT1, cuja avaliação do monitoramento é realizada em três profundidades, a temperatura na superfície da água é superior na coluna d'água; assim como a porcentagem de oxigênio saturado. O efeito das variáveis do pH e do oxigênio dissolvido mostrou uma correlação considerável ($r^2 = 0,6937$). Todavia, os nutrientes e os resíduos sólidos estão em quantidade maior no meio e no fundo da coluna de água.

Tabela 11 – Resultados do Índice de Qualidade da Água na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2012 e 2013 com variáveis descritivas.

Pontos	**IQA**					
	Média anual ± desvio padrão	**Máxima**	**Mínima**	**Δ**	**Media Período de seca**	**Média Período de chuva**
PT1S	75,12 ± 2,31	78,30	70,30	8,3	75,27	75,10
PT1M	62,91 ± 5,90	76,00	47,20	28,8	60,02	65,60
PT1F	63,11 ± 5,87	75,00	50,80	24,2	61,02	65,10
PT2	61,50 ± 4,71	72,50	53,00	19,5	61,05	62,22
PT3	63,41 ± 2,32	70,00	57,80	27,8	61,63	64,42
PT4	65,22 ± 2,38	69,40	60,90	8,5	63,57	66,30
PT5	58,81 ± 3,99	66,60	52,90	13,7	62,37	56,24
PT6	66,39 ± 4,12	73,20	58,10	15,1	68,37	65,38
PT7	68,57 ± 2,47	72,00	62,10	9,9	68,95	68,43
PT8	67,63 ± 3,73	73,00	59,60	13,4	67,72	67,78
PT9	69,08 ± 2,67	76,20	60,20	16,0	71,67	67,22
PT10	69,52 ± 2,09	73,60	66,40	7,2	70,50	68,62
PT11	66,11 ± 3,73	71,80	58,60	13,2	68,35	64,58

A sazonalidade pluviométrica teve impacto positivo significativo na qualidade da água em período de seca para os pontos PT1S, PT5, PT6, PT7, PT9, PT10 e PT11; os demais pontos tiveram qualidade melhor em período de chuva, como na coluna d'água no ponto PT1 (PT1M e PT1F) e nos pontos PT2, PT3, PT4 e PT8. Assim como foi evidenciado por Viana e colaboradores (2013) na Lagoa do Taí em São João da Barra, Rio de Janeiro, cuja variação temporal e espacial estudadas mostrou correlação entre o IQA nos períodos de seca e chuva.

O ponto PT2 na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, concentra toda a carga oriunda de sua montante. Apesar de processos de autodepuração e diluição, a concentração de *Escherichia coli* neste ponto possui média anual de 2424 NMP. 100 mL^{-1}; resultado superior duas vezes ao preconizado pelo CONAMA nº 357/2005 para classe II; estabelecendo uma relação inversamente proporcional ao IQA calculado. Tal condição também foi evidenciada nos tributários PT4 (2755 NMP.100 mL^{-1}), PT11 (12033 NMP.100 mL^{-1}), PT5 (17329 NMP.100 mL^{-1}), PT3 (3448 NMP.100 mL^{-1}), PT6 (24196 NMP.100 mL^{-1}), PT7 (10460 NMP.100 mL^{-1}), PT8 (24196 NMP.100 mL^{-1}), PT9 (2613 NMP.100 mL^{-1}).

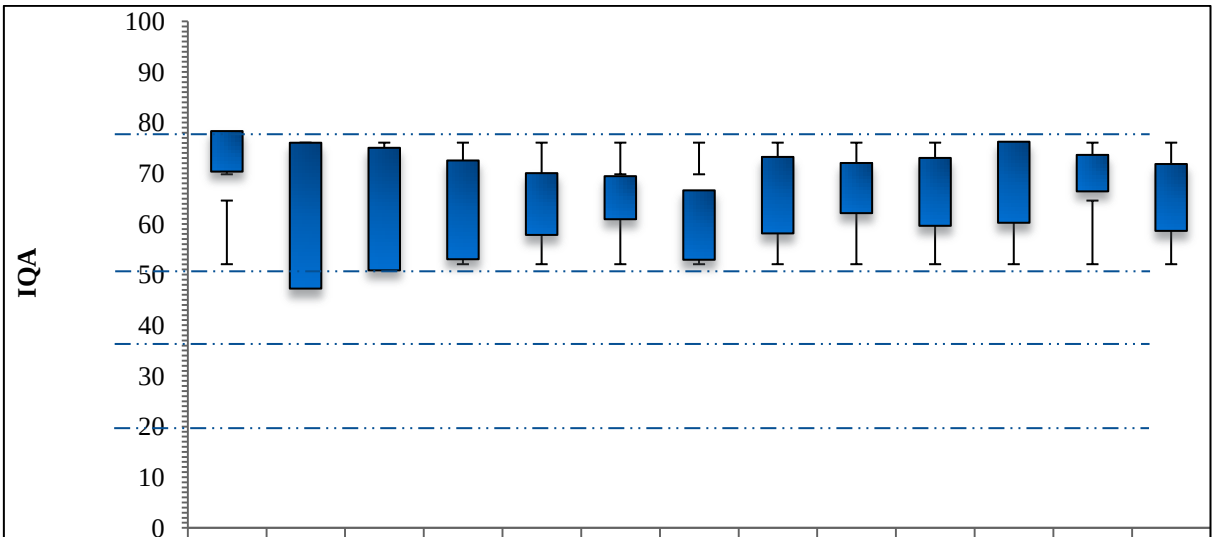
Com este cenário bacteriológico é interessante considerar a dinâmica dos nutrientes nitrogenados e fosfatados. Observou-se que os nutrientes e os picos pluviométricos possuem correlação diretamente proporcional entre si; assim, no período de chuva temos aumento da concentração dos nutrientes, provavelmente devido ao aumento do volume de água percolada, a lixiviação e até mesmo o carreamento de poluentes atmosféricos (ESTEVES, 2011).

Do ponto de vista sanitário, as partículas em suspensão ou em estado coloidal são interferências da turbidez, que é um parâmetro de natureza limnológica, assim como sólidos (LIBÂNIO, 2010). Em todos os pontos amostrados observou-se correlação proporcional entre a turbidez e a concentração de *Escherichia coli*. Para fins de abastecimento público a água tratada deve atender turbidez no máximo de 0,5 NTU, segundo Portaria MS nº 2914/2011 favorecendo a saúde pública (MS, 2011); como preconizado na pesquisa de Naumova e colaboradores (2003) que verificaram em Milwaukee casos de gastroenterites sugestivas de *Escherichia coli* em idosos que ingeriram água tratada com turbidez maior de 1 NTU.

Enquanto indicador ambiental, para verificar o grau de fragilidade hídrica da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite o IQA médio calculado para cada ponto de

amostragem, plotado no Gráfico 7, mostrou que a profundiade do ponto PT1 está inversamente relacionada com a qualidade da água (ORTEGA e CARVALHO, 2013).

Gráfico 7 –Índice de Qualidade da Água médio anual dos pontos monitorados na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2012 e 2013.



	PT1A	PT1B	PT1C	PT2	PT3	PT4	PT5	PT6	PT7	PT8	PT9	PT10	PT11
MÍNIMO	70,3	47,2	50,8	53	57,8	60,9	52,9	58,1	62,1	59,6	60,2	66,4	58,6
MÁXIMO	78,3	76	75	72,5	70	69,4	66,6	73,2	72	73	76,2	73,6	71,8

Verificou-se que no Reservatório do Ribeirão João Leite a variação da qualidade hídrica em PT1M e PT1F foi superior ao PT1S, que pode estar relacionada com a hidrodinâmica do reservatório. Pontualmente, observou-se IQA mínimo para os pontos PT1M e PT1F em categoria regular, evidenciando a necessidade do monitoramento contínuo e avaliação dos dados no manejo das tomadas de água para fins de abastecimento público. Todos os demais pontos da bacia mantiveram-se em categoria boa para IQA variando na faixa de 52,9 a 78,3.

No ponto PT2 a confluência da drenagem da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite concentra a carga orgânica e inorgânica, que é variável sazonalmente. Em período de chuva há uma melhora no IQA do ponto PT2, que mesmo na presença de processos de lixiviação do solo há também o processo de diluição do soluto no manancial e aumento da vazão.

Com exceção do PT5, os demais pontos à montante do PT2 apresentam tendência polinomial ascendente para o IQA, porém com variações de até 16 unidades no IQA. Tal oscilação da qualidade hídrica é refletida pelos períodos de seca e chuva, também

susceptível às atividades antrópicas desenvolvidas na região. Essa variação do IQA também é observada no PT3; porém numa situação mais vulnerável, com até 23 unidades de variação do IQA.

O ponto PT4 apresenta-se com boa qualidade hídrica, principalmente em período de chuva, quando a sua caixa está cheia e o processo de autodepuração é favorecido em 2,75 unidades de IQA médio em relação ao período de seca. Entretanto, este é um ponto susceptível aos impactos decorrentes de pisciculturas, pecuária bovina, agricultura e extração vegetal de eucalipto, tornando-o área de risco enquanto afluente do Ribeirão João Leite.

Observando resultados para os parâmetros turbidez, fósforo total e *Escherichia coli* nos pontos PT6, PT7, PT8, PT9, PT10 e PT11 verifica-se elevada variação entre 2012 e 2013 com até 8 (oito) vezes a diferença dos valores obtidos. Como a frequência do monitoramento em 2013 foi inferior a 2012, a redução dos dados históricos compromete afirmar se houve redução da qualidade hídrica ou não. Assim, faz-se necessário um monitoramento investigativo para verificar as inconsistências do monitoramento de rotina, e obter resultados confiáveis.

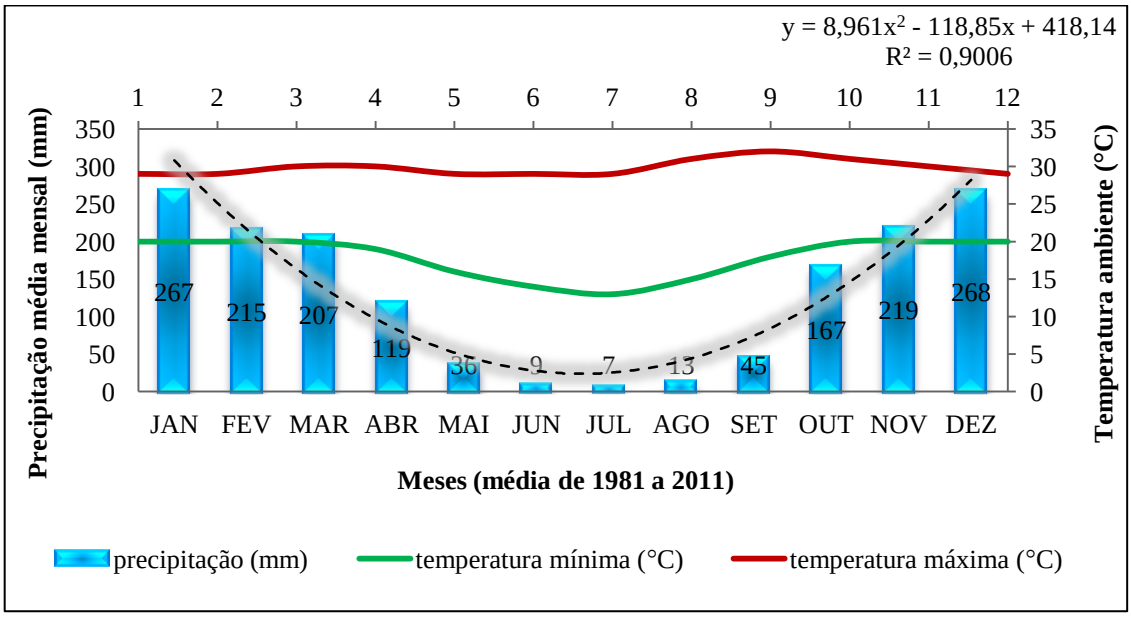
5.2.3. Precipitação pluviométrica, temperatura ambiente e temperatura da água

O Gráfico 8 demonstra que em 30 anos a região da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite apresentou período de estiagem, entre os meses de maio e setembro (precipitação oscilando entre sete (7) e 45 mm, variação térmica de 16ºC a 18ºC, temperatura média máxima de 32ºC e temperatura média mínima de 13ºC), e período de chuva nos demais meses (elevação na precipitação de 119 mm a 268 mm sob a influência da temperatura com variação térmica média de 10 ºC, temperatura média máxima de 31ºC e temperatura média mínima de 19ºC).

O interesse ecológico na aferição da temperatura ambiente suplanta o valor absoluto ao estabelecer os períodos sazonais. A fonte de energia é de interesse no processo fotossintetizante. A absorção da radiação em mananciais ocorre exponencialmente à profundidade do corpo de água pelas moléculas de água, por substâncias húmicas dissolvidas, por detritos particulados ou dissolvidos e organismos clorofilados, como macrófitas, algas e cianobactérias (ESTEVES, 2011).

A precipitação média acumulada anual verificada nesta região foi de 1572 mm; equivalente à precipitação acumulada aferida em 2013, que foi de 1572,05 mm. O Estado de Goiás tem característica climatológica tropical sazonal com inverno seco e verão chuvoso. Marcuzzo e colaboradores (2012), demonstraram que a precipitação média anual de 1977 a 2006 em Goiás foi equivalente a 1425,28 mm e apresentaram prognóstico para 2016 de 1521 mm, com aumento significativo de 2%, que já foi superado na região da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2013, mantendo a média pluviométrica estimada entre 1981 e 2011 de 1572 mm.

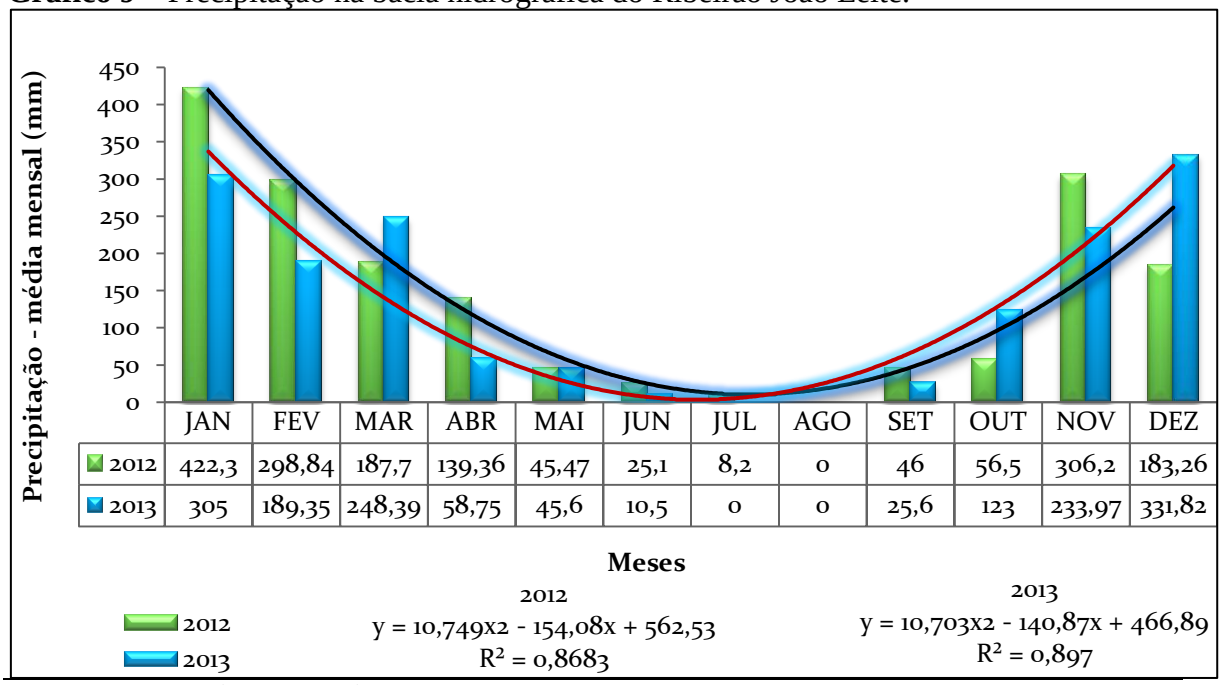
Gráfico 8 – Pluviometria e temperatura na região da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite entre 1981 e 2011.



Fonte: adaptado CLIMATEMPO, 2013.

No Gráfico 9 estão representadas as linhas de tendência polinomial que definiram o período de seca e chuva ao longo de 2012 e 2013 equivalente ao observado na região, mantendo a proporcionalidade específica de cada mês. Em 2013 o período de seca foi mais prolongado que em 2012, com 10,5 mm de chuva registrada pelo pluviômetro no mês de junho e ausência de registros no mês de julho e agosto. A precipitação acumulada anual de 2012 foi de 1718,97 mm, sendo superior ao ano de 2013, que apresentou 146,92 mm de chuva a menos; mas em ambos os anos, as médias pluviométricas apresentaram-se superiores em períodos de chuva com precipitação inferior ao estimado no período de seca.

Gráfico 9 – Precipitação na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.



	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2012	422,3	298,84	187,7	139,36	45,47	25,1	8,2	0	46	56,5	306,2	183,26
2013	305	189,35	248,39	58,75	45,6	10,5	0	0	25,6	123	233,97	331,82

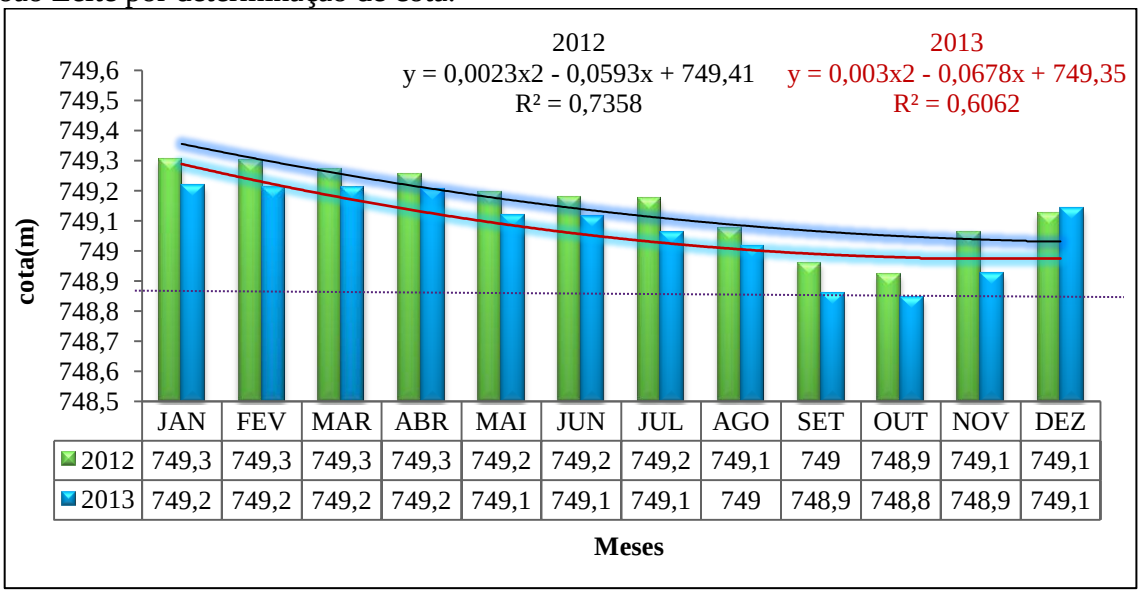
Fonte: SANEAGO (2012 e 2013).

5.2.4. Profundidade

O metabolismo aquático do Reservatório do Ribeirão João Leite é dinâmico e equivale ao deslocamento hídrico limnológico dos processos de produção, consumo e decomposição; que ocorre verticalmente no ambiente lêntico; sendo que a circulação de massa da água, a ação dos ventos e a profundidade são condições que interferem na estratificação e desestratificação deste meio (CARMO, 2012).

A oscilação hídrica vertical da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2012 e 2013 foi evidenciada no Gráfico 10 através da linha de tendência das cotas aferida na superfície do reservatório à montante do barramento. Considerando que o vertedor central do paredão possui cota de 749 m, verificou-se que no reservatório em 2012 os meses de setembro e outubro estavam em condição limítrofe ao vertedor central do reservatório, sendo a regularização de nível do manancial à jusante do barramento mantida através de manobras operacionais das comportas. Já em 2013 esta condição estendeu-se até o mês de novembro.

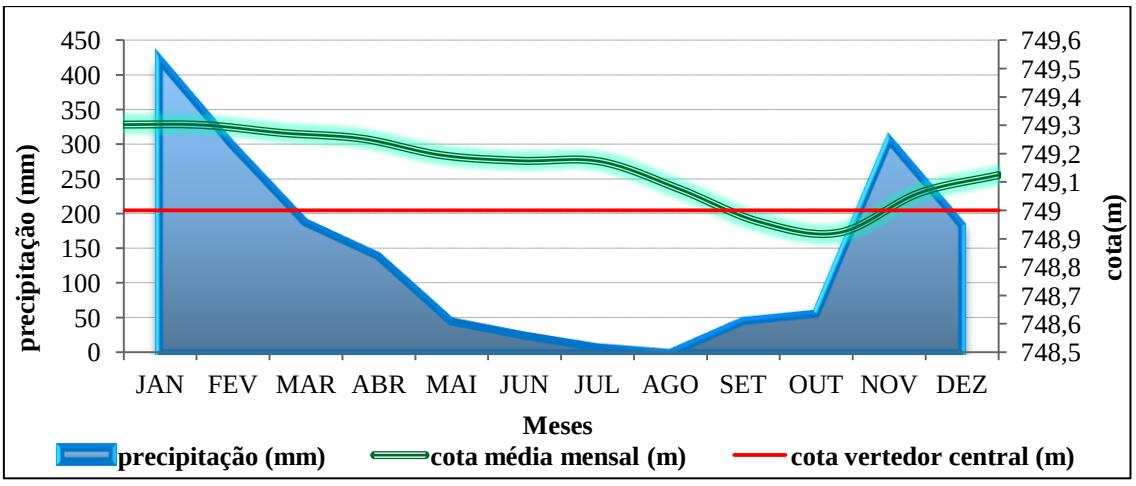
Gráfico 10 – Quantitativo hídrico do sistema lêntico (PT1) no Reservatório do Ribeirão João Leite por determinação de cota.



	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2012	749,3	749,3	749,3	749,3	749,2	749,2	749,2	749,1	749	748,9	749,1	749,1
2013	749,2	749,2	749,2	749,2	749,1	749,1	749,1	749	748,9	748,8	748,9	749,1

Em 2012 (Gráfico 11) e em 2013 (Gráfico 12) observa-se que a redução do nível hídrico no Reservatório do Ribeirão João Leite ocorre ao findar o período de seca (setembro) e a sua recuperação hídrica se dá a partir de dezembro. Esse comportamento hídrico, em nível quantitativo, em relação ao período de chuva e de seca deve ser considerado quando se avaliam as vulnerabilidades de um ambiente ecologicamente modificado. Assim, a região da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite obedece a um padrão mantendo um cenário de verão chuvoso e inverno seco, um compartimento hídrico em quantidade sob controle e com ambiente ecológico monitorado em termos qualitativos. Essas vulnerabilidades, no entanto, são passíveis de desencadear eventos extremos; pois são variáveis dinâmicas.

Gráfico 11 – Cota sazonal média no Reservatório do Ribeirão João Leite em 2012.

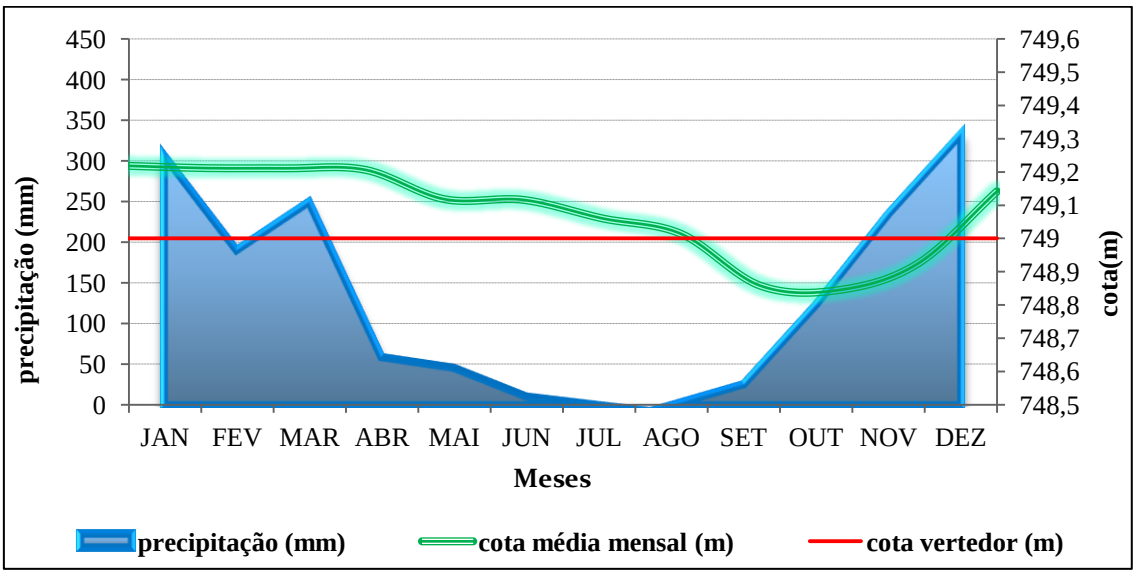


Em 2012 observa-se uma tendência de decaimento do nível hídrico do reservatório do Ribeirão João Leite durante período de seca até outubro, quando há recuperação desta variável ao iniciar o período de chuva. Impacto maior é evidenciado nos meses de setembro e outubro, com recuperação de cota a partir de novembro.

Em 2013 observou-se o mesmo decaimento tendencioso durante o período de seca, mas a recuperação de cota só foi evidenciada a partir de dezembro. Esse espaçamento de recuperação da quantidade hídrica evidenciado nos dois anos deve ser considerado como fator de alerta em nível de vigilância, pois a crise da água no Brasil é fato. Além disso, o nível de enchimento do reservatório em janeiro de 2013 esteve abaixo do nível de enchimento no mesmo período em 2012.

A crise da água no sudeste brasileiro impactou a situação de riqueza e fartura da região, com clima sub-quente e boa precipitação anual culminou para o desequilíbrio da disponibilidade hídrica quantitativa em recursos naturais superficiais.

Gráfico 12 – Cota sazonal média no Reservatório do Ribeirão João Leite em 2013.



. Quando a causa não é evidenciada a contento, atuar sobre os efeitos demanda manobras operacionais desgastantes, nem sempre produtivas e que economicamente não seriam viáveis; porém, são necessárias devido ao cenário de conflito estabelecido. A região Centro-Oeste, especificamente a bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite deve assegurar e proteger a qualidade dos mananciais para que a crise hídrica decorrente de atividades antropogênicas não se instale na região. O manejo do solo para retenção da água no aquífero da região é um diferencial que agrega condições de conformidade, haja vista que

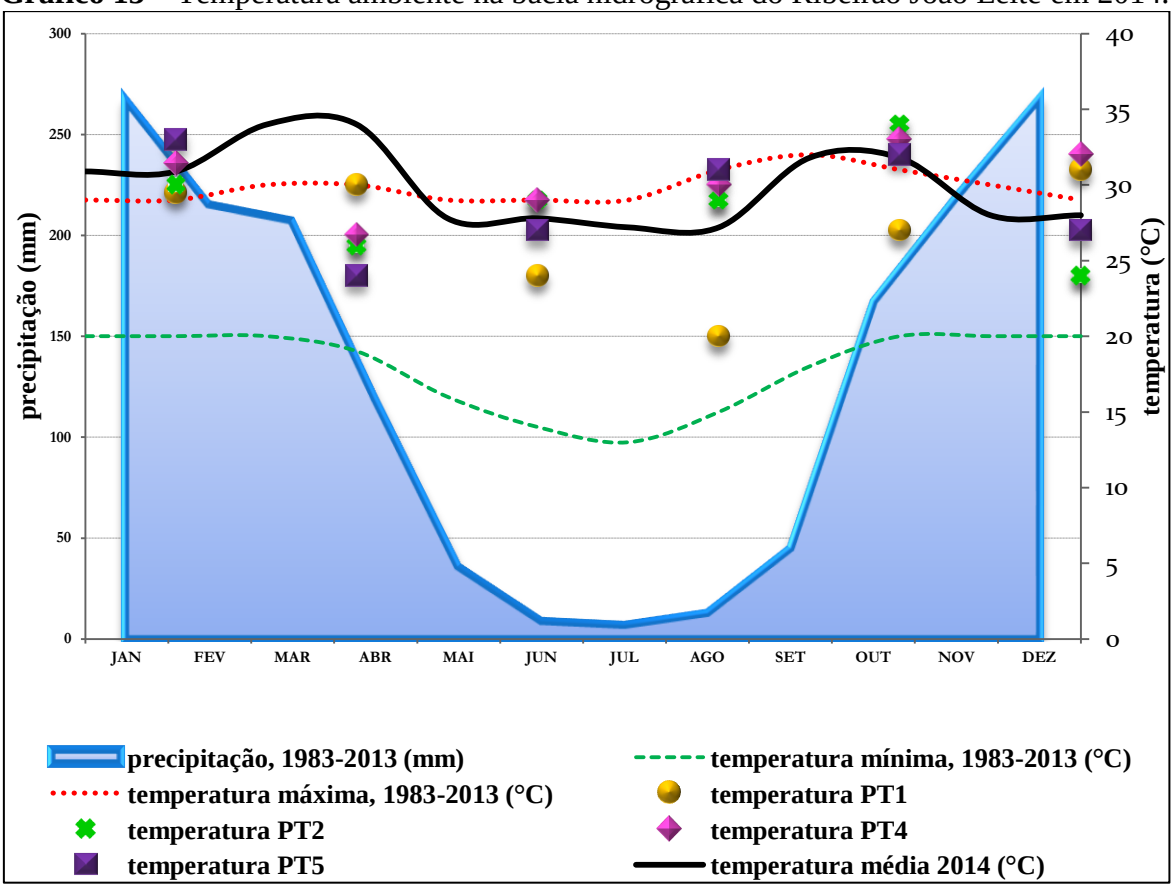
os latossolos característicos do cerrado são profundos, porosos, bem drenados e permeáveis necessitando, entretanto, da cobertura vegetal do bioma Cerrado (SOUSA, 2015).

5.3. Análise da qualidade hídrica na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014

5.3.1. Caracteirzação climática

Os registros efetuados no micro ambiente da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, durante as coletas, evidenciaram no Gráfico 13 os resultados próximos à temperatura máxima dos últimos 30 anos; 29ºC a 32ºC. Ao realizar registros de temperatura foi necessário considerar períodos longos de tempo, devido às variações naturais anuais; pois a precisão das tendências de longo prazo no clima permite que haja confiabilidade da análise crítica.

Gráfico 13 – Temperatura ambiente na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

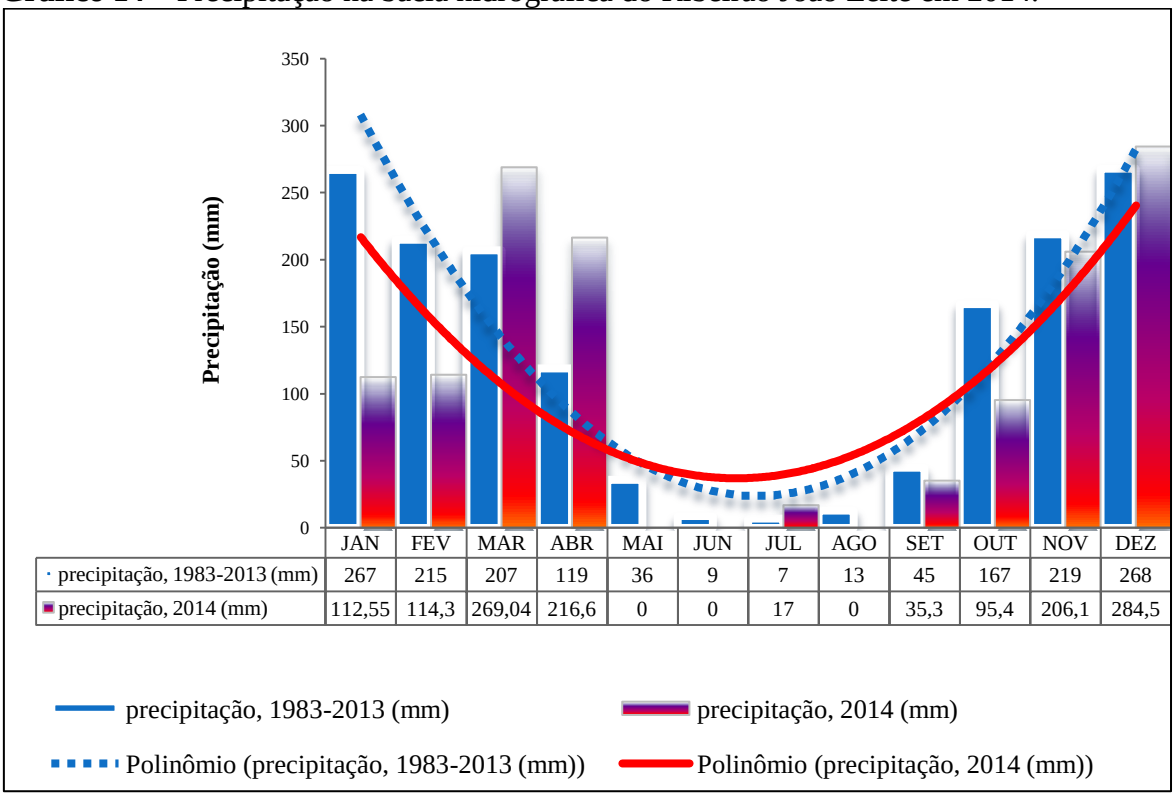


A vulnerabilidade e exposição dos dados são sensíveis a qualquer probabilidade de ocorrência. Portanto, a necessidade em avaliar a maior gama de resultados possíveis, mesmo que a quantificação não seja precisa, foi importante enquanto avaliação de fatores impactantes. Desta forma, a temperatura ambiente não foi utilizada como indicativo de alteração climática, mas como fator de alerta haja vista que a temperatura média global está aumentando (IPCC, 2015).

A elevação da temperatura foi acompanhada pela redução da precipitação, sendo que o acumulado anual teve uma queda de 14,07%, em relação à média dos 30 anos anteriores; um déficit de 221,21 mm de chuva, correspondente à precipitação aproximada do mês de abril. No Gráfico 14, o primeiro semestre foi atípico com 42% de chuva em janeiro, 53% em fevereiro, 128% em março, 182% em abril e ausência nos meses de maio e junho. Já no segundo semestre, julho choveu 159% à mais que a média; setembro, outubro e novembro teve uma redução no acumulado da precipitação de 21,86%, contrariando o mês de dezembro com 16,5 mm de chuva acima da média.

As variações climáticas observadas na região da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite com aumento da temperatura média e redução da precipitação acumulada em 2014 também foram evidenciadas à nível global.

Gráfico 14 – Precipitação na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.



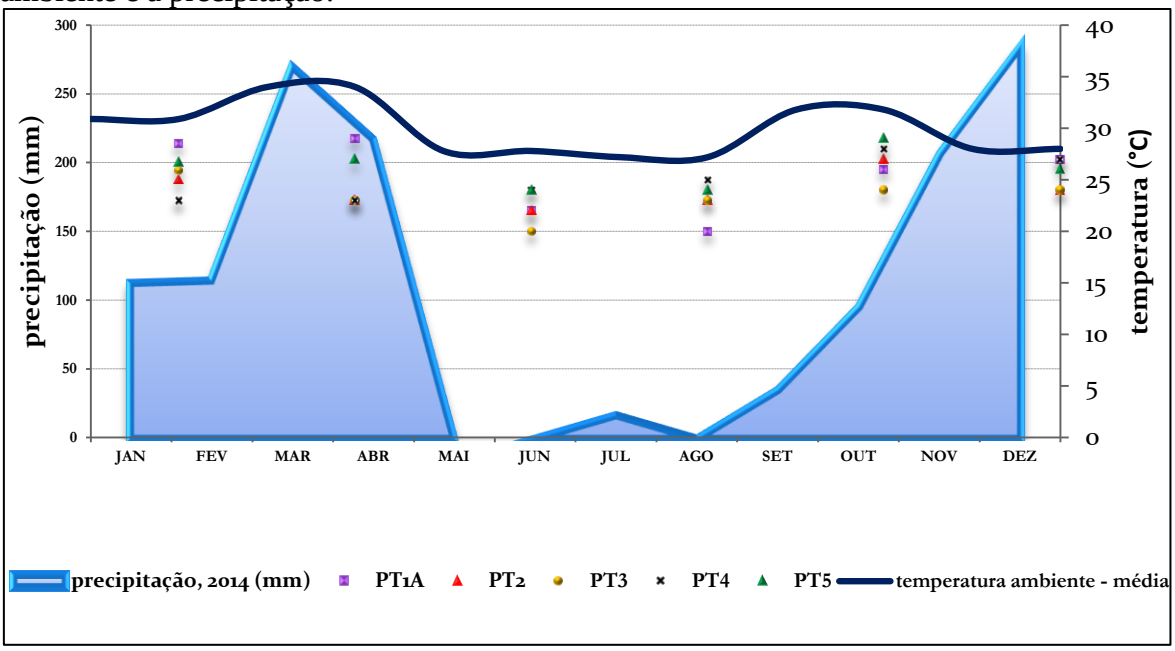
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
precipitação, 1983-2013 (mm)	267	215	207	119	36	9	7	13	45	167	219	268
precipitação, 2014 (mm)	112,55	114,3	269,04	216,6	0	0	17	0	35,3	95,4	206,1	284,5

Burke e colaboradores (2014) concluíram através de estudos sobre mudanças climáticas que o aumento da temperatura está relacionado à violência urbana, representando 11% dos conflitos grupais. No Brasil Burke cita que em caso de precipitação pluviométrica extrema há um grande aumento do número de invasões da terra. Já em caso de restrições pluviométricas, no último trimestre de 2014 o lago de Corumbá, em Goiás, apresentou queda do volume de água, fornecendo condições para que a hidrelétrica situada no local trabalhasse apenas com 7% de sua capacidade (GUEDES, 2015).

Outras regiões brasileiras são acometidas por adversidades das variações climáticas, como a Amazônia que apresentou em 2005 a maior seca dos últimos 50 anos. E nesta época evidenciava-se a possibilidade do aumento da temperatura ambiental estar potencializando eventos climáticos extremos (SOUZA & ZANCHETTA, 2005).

Na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, com temperatura ambiente elevada e redução da precipitação acumulada, os mananciais monitorados apresentaram-se no Gráfico 15 com temperatura da água na superfície mínima de 20ºC e máxima de 29ºC; uma variação de 9ºC observada no ponto PT1A e de 5ºC, em média, nos demais pontos.

Gráfico 15 – Temperaturas da água nos pontos amostrados em relação com a temperatura ambiente e à precipitação.



Em fevereiro, período de chuva, houve queda na precipitação e a temperatura da água nos pontos PT1A e PT5 estiveram próximos de 29ºC. Apesar desta condição, o reservatório iniciou o ano com cota de enchimento superior à cota do vertedor cental. Em

abril, quando a média pluviométrica foi superior a janeiro, houve elevação na temperatura ambiente, mas mantendo semelhante valor para a temperatura da água. Já em junho não choveu e a temperatura da água diminuiu (24ºC em PT5), assim como a temperatura ambiente (27,8ºC). O ponto PT1A estava com a mesma temperatura da água de PT2 (22ºC), sendo que PT1A foi amostrado pela manhã e PT2 no final da tarde, do mesmo dia.

Em agosto, quando também não houve ocorrência de chuva, a temperatura ambiente foi a menor registrada (27,2ºC) e a queda da temperatura no sistema lêntico foi evidenciada, próxima a 20ºC. Em contrapartida, os demais pontos amostrados tiveram as temperaturas da água próximas a 25ºC. Em setembro a cota da lâmina d'água atingiu a mesma cota do vertedor central de 749 m e a água do manancial parou de verter, sendo que a regularização de nível do manancial é feita por dispersora. Em outubro, final do período de seca, esse cenário foi alterado com elevação da temperatura ambiente (31,8ºC), aumento da precipitação (95,4mm) e temperatura da água maior (24ºC). Já em novembro verificou-se conforme Gráfico 16 que a água do Ribeirão João Leite voltou a verter. Em dezembro houve o maior acumulado mensal de 2014 (284,5 mm), com temperatura ambiente entre 25ºC e 30ºC e os mananciais com temperatura média da água próxima a 25ºC (mínima de 24ºC e máxima de 27ºC).

Gráfico16 – Quantitativo hídrico no Reservatório do Ribeirão João Leite por cota.

Cota de nível da água na crista do vertedor central na barragem do Reservatório do Ribeirão João Leite
Cota de nível da água aferida ao longo do ano de 2014 no Reservatório do Ribeirão João Leite

Fonte: SANEAGO, 2015.

A relação entre a precipitação na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite e o quantitativo hídrico evidenciado no reservatório é diretamente proporcional; sendo que a recuperação quantitativa após o período de seca é ascendente, quando se inicia o período de chuva. O relatório de 2014 emitido pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas – IPCC considera que as mudanças climáticas estão acontecendo e a principal causa são as atividades antropogênicas. Todavia, bases científicas questionam a validação do cenário do aquecimento global em relação à sua causa, mas é certo que o bom senso da preservação ambiental seja aplicado na sobrevivência da humanidade (MOLION, 2008; LINNO, 2010).

5.3.2. Parâmetros físico-químicos

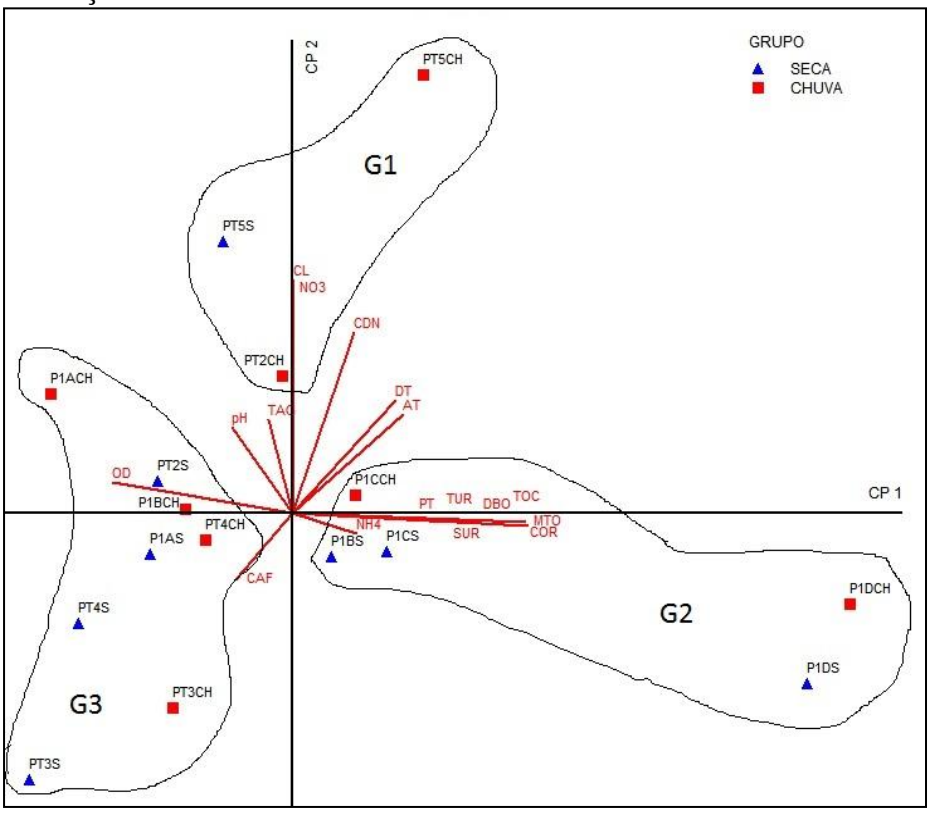
Para avaliar a qualidade da água, inicialmente, foram consideradas as substâncias dissolvidas representadas pelos compostos nitrogenados, fósforo, compostos de ferro e manganês, cátions, ânions, metais pesados (FUNASA, 2014), agrotóxicos e cafeína. De acordo com os resultados das análises físico-químicas para a seleção dos pontos amostrados na Tabela 12, verificou-se que na matriz de correlação de Pearson as variáveis que mais contribuíram positivamente foram: 1º eixo) DBO, turbidez, cor aparente, oxigênio consumido, surfactantes e TOC; 2º eixo) com temperatura da água, alcalinidade total, dureza total, cloreto, condutividade e nitrato; 3º eixo) com apenas amônia.

Tabela 12 – Matrix do coeficiente de correlação de Pearson dos dados físico-químicos na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite no período de três componentes principais.

VARIÁVEIS	CP1	CP2	CP3	VARIÁVEIS	CP1	CP2	CP3
OD	**-0,2984**	0,1597	-0,1854	**Surfactante**	**0,2814**	-0,0874	-0,1503
DBO	**0,3069**	-0,0062	-0,0188	**Sulfeto**	0,0280	0,1496	**-0,4591**
pH	-0,1728	0,2669	-0,0363	**TOC**	**0,2998**	-0,0039	-0,0212
Temperatura da água	-0,1090	**0,2786**	-0,1539	**DQO**	0,1210	-0,0965	**-0,3683**
Fósforo total	0,2506	-0,0225	-0,1648	**Cafeína**	0,1678	-0,2336	-0,1914
Turbidez	**0,2868**	-0,0068	**-0,3265**	**Autovalor**	**7,348**	**3,987**	**2,963**
Cor aparente	**0,3409**	-0,1221	-0,1221				
Alcalinidade total	0,2340	**0,2852**	0,2030				
Dureza total	0,2252	**0,3049**	0,1875	**% Explicação**	**36,74**	**19,93**	**14,81**
OC	**0,3388**	-0,0887	-0,1077				
Cloretos	0,0220	**0,4383**	0,0125				
Condutividade	0,1750	**0,3863**	0,1021	**% Acumulado**	**36.74**	**56,67**	**71,48**
Nitrato	0,0148	**0,4234**	-0,1908				
Amônia	0,1776	-0,1318	**0,3225**				
Sulfato	-0,1355	0,0195	**-0,3828**				

As variáveis, com contribuição negativa mais significante, foram representadas nos eixos: CP1 (oxigênio dissolvido) e CP3 (turbidez, sulfato, sulfeto e DQO). Os componentes principais CP1, CP2 e CP3 explicaram juntos 71,48% da variação total dos dados, registrando maior contribuição no CP1 com 36,74%, seguido por CP2 com 19,93% e CP3 com 14,81%. Por conseguinte, evidenciou-se a existência de três grupos (G1, G2 e G3), conforme Gráfico 17; sendo que definem as características mais próximas entre eles.

Gráfico 17 – Análise de componentes principais conforme descritores físico-químicos por meio das correlações de 20 variáveis.

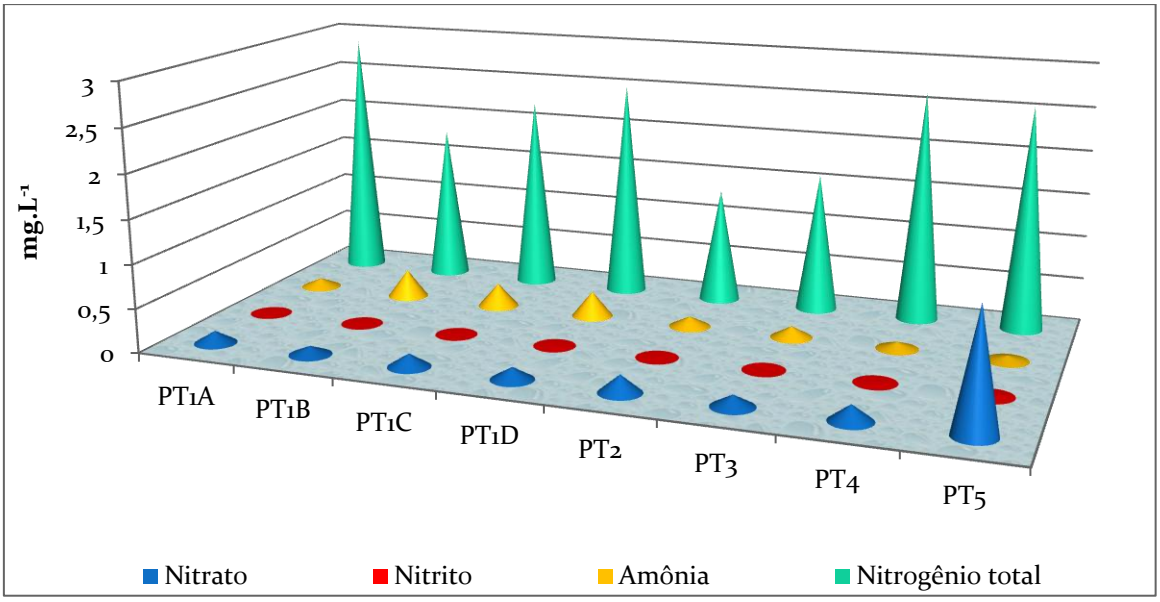


Na avaliação do ACP considerou-se a média do período de seca (S) e do período de chuva (CH) de cada ponto de amostragem visando maximizar a variabilidade entre as coletas. Assim, foi evidenciada através da estatística aplicada por ACP diferença limiar entre as amostras, quando observada a sazonalidade.

O grupo G1 é ordenado pelo CP2 e apresenta a maior correlação do ACP, com elevada concentração de cloreto e nitrato, acompanhados pela elevada condutividade. O grupo G2 é ordenado pelo CP1, sendo constituído pela maioria das amostras do reservatório (PT1BS, PT1CS, PT1CCH, PT1DS, PT1DCH); exceto PT1AS, PT1ACH e PT1BCH que pertencem ao grupo G3 ordenado pelas variáveis do CP3.

Conforme o ciclo do nitrogênio, na coluna vertical de ecossistemas aquáticos, as concentrações de nitrato, nitrito e amônia estão relacionadas aos processos de produção, decomposição, comportamento térmico e da dinâmica dos gases oxigênio (ESTEVES, 2011). No grupo G2 observa-se a coluna d'água vertical do ponto PT1 à 13m (seca), 18m (seca e chuva) e 22m (seca e chuva) de profundidade, com aumento dos compostos: matéria orgânica, carbono orgânico total, turbidez, cor, fósforo total, DBO e amônia; caracterizando redução de oxigênio no eixo, processos de anaerobiose à 22m (maior distância euclidiana) e comprometimento do processo de nitrificação. No grupo G3 o ponto PT1 à superfície apresenta perfil aeróbico, característico de ambiente não estratificado. A quantificação do nitrogênio presente nos pontos amostrados da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite está graficamente representada no Gráfico 18.

Gráfico 18 – Quantificação do elemento químico nitrogênio na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.



Em todos os pontos monitorados a fração do nitrogênio orgânico foi bem maior que a fração inorgânica. No ponto PT1 está evidente o fenômeno de precipitação dos compostos nitrogenados; mesmo assim os resultados obtidos estão abaixo do VMP, segundo CONAMA nº 357/2005, para classe II. O nitrato é a forma oxidada do nitrogênio encontrada em condições de anaerobiose. O ponto PT5, Córrego Jurubatuba, é crítico pelo seu aspecto visual antropizado, que é fundamentado pela maior concentração de nitrato quantificado na pesquisa. O nitrato e o íon amônio são facilmente assimilados por algas e

macrófitas; fato observado no ponto PT5 que possui em sua margem área considerável de *Typha* sp e no monitoramento hidrobiológico predominância de Chlorophyceae.

Apesar da área de drenagem da bacia hidrográfica, o ponto PT2 detém apenas 23,84% de nitrogênio, sendo os pontos PT4 e PT5 contribuintes à sua montante, com nitrogênio 2,66 $mg.L^{-1}$ e 2,58 $mg.L^{-1}$, respectivamente. Evidência que o fenômeno de autodepuração no sistema lótico está eficiente, salientando que neste trecho a contribuição alóctone de compostos nitrogenados é intensa (efluentes domésticos e industriais, fertilizantes agrícolas, resíduos oriundos da pecuária).

O fósforo, assim como o nitrogênio, no sistema biológico é um macronutriente originado de fontes naturais ou artificiais. Na Tabela 13 verifica-se que o fósforo é o nutriente limitante em processo de eutrofização na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite; fato típico de regiões tropicais, devido a sua menor disponibilidade (FUNASA, 2014). Desta forma, medidas mitigadoras são necessárias para que este nutriente não aumente sua concentração junto ao reservatório e que se garanta a integridade ecológica do manancial; haja vista que a alga precisa dezesseis vezes mais de nitrogênio em relação ao fósforo (von Sperling, 2001); mas que cianobactérias possuem capacidade de armazenar fósforo intracelular como reserva em caso de escassez deste nutriente no ambiente, favorecendo a dominância das populações por longos períodos (XAVIER, 2005).

Tabela 13 – Relação limnológica entre nitrogênio e fósforo na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

Pontos	**Relação N/P**								
	Meses						**Média**		
	02	**04**	**06**	**08**	**10**	**12**	**Seca**	**Chuva**	**Anual**
PT1A	3,32	775,00	ND	941,07	15.070,77	425,82	5.337,28	401,38	2.869,33
PT1B	139,50	619,99	ND	442,86	466,67	79,08	303,18	279,52	291,35
PT1C	578,67	187,36	ND	539,13	155,00	2.909,23	231,33	1.225,08	728,21
PT1D	ND	194,86	84,35	13,62	500,00	25,74	41,24	73,54	57,39
PT2	17,27	71,54	188,21	188,21	148,80	96,87	175,07	61,89	118,48
PT3	509,29	620,00	553,57	376,43	620,00	509,29	516,67	546,19	531,43
PT4	431,79	153,44	885,71	431,79	558,00	24,35	625,17	203,20	828,37
PT5	128,43	60,89	132,86	124,00	206,67	45,69	154,51	78,34	116,42

Legenda: ND – Não Detectada concentração de fósforo.

No reservatório Jucazinho, pertencente à bacia do Capibaribe, no Estado de Pernambuco, foi aplicado modelo matemático de preservação de massa que proporcionou estimar a contribuição de fósforo pela carga do nutriente acumulado, entre 2001 e 2011; culminando com aporte de aproximadamente 138 toneladas de fósforo total no

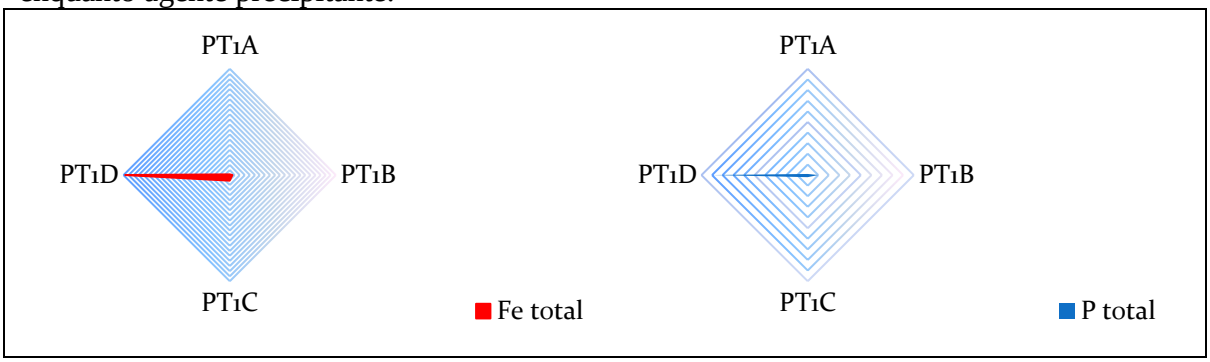
reservatório. Foram consideradas várias profundidades para medição da concentração do elemento fósforo, sendo este usado como nutriente limitante; enquanto o aporte de fósforo na bacia foi estimado. Foram considerados dados do IBGE na pesquisa de domicílios particulares permanentes, por tipo de esgotamento sanitário e população contribuinte. Assim, foi possível definir estratégia de manejo no reservatório em prol da melhoria na qualidade da água (BARBOSA & CIRILO, 2015).

O excesso de nutrientes é responsável por comprometimento da qualidade hídrica em sistema lêntico, principalmente no que tange as consequências decorrentes da proliferação exacerbada de algas e cianobactérias. Em Minnesota e no Golfo do México, alterações bióticas e abióticas na água, decorrentes das concentrações exacerbadas de fósforo e nitrogênio, estão relacionadas a ações antropogênicas, como atividades agrícolas. Em Minnesota 73% do nitrogênio presente na água provém de fontes agrícolas, que não se adéquam ao manejo da adubação. Caso não seja remediada essa situação será necessário investir em tecnologias para remoção de nitrogênio como em Des Moines, em Iowa (MCEA, 2015).

Em lagos tropicais quando ocorrem elevações na temperatura da água, o metabolismo dos organismos aumenta consideravelmente, fazendo com que o fósforo total (P-orto) seja mais rapidamente assimilado e incorporado em sua biomassa. Neste caso, a concentração de P-orto na água é baixa, pela aceleração na absorção por produtores primários.

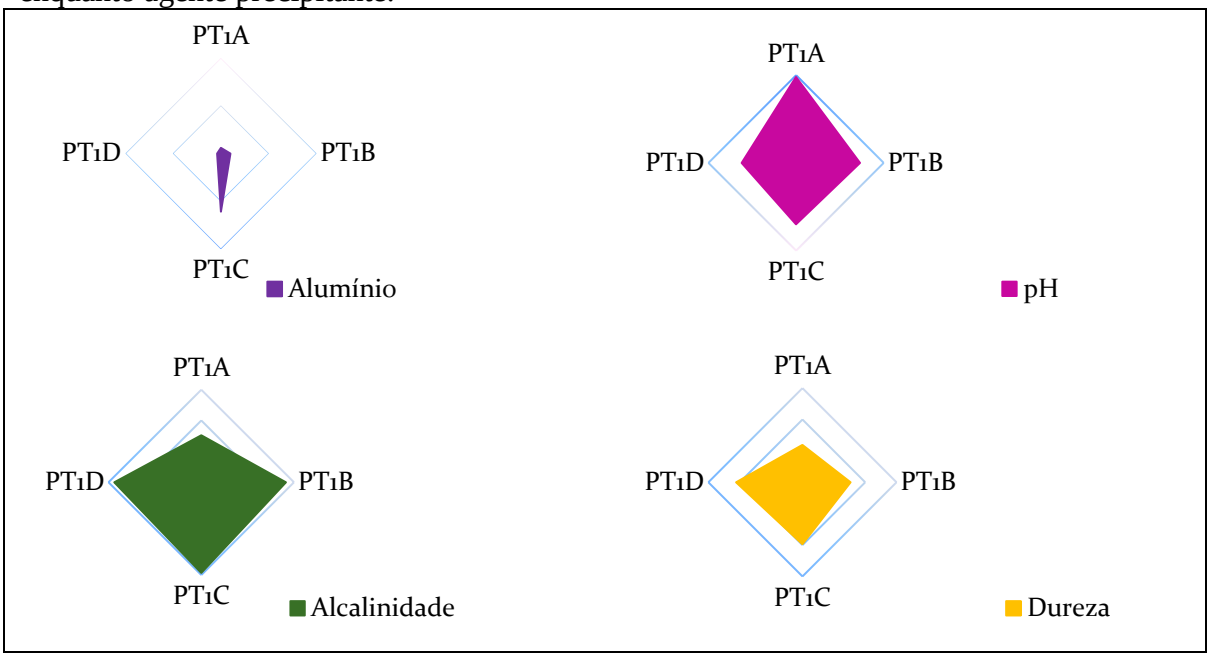
No reservatório do Ribeirão João Leite, na coluna vertical, a média anual da concentração de fósforo total é superior no ponto PT1D em direção ao sedimento. A água do Ribeirão João Leite, decorrente de fatores geológicos, é rica em ferro; elemento químico de relevante importância na ciclagem do fósforo. No Gráfico 18 é possível visualizar maior concentração de fósforo em maior profundidade, que pode ser explicado pelo fenômeno da precipitação do fósforo coincidente com a concentração de íons férricos; ou pela decomposição da biota, que libera íons fosfatos; ou por ambos os fatos, haja vista que o ambiente aquático é dinâmico.

Gráfico 19 – Padrão de fluxo do fósforo na coluna vertical do ponto PT1 e teor de ferro, enquanto agente precipitante.



Outros fatores que interferem no ciclo do fósforo, segundo Esteves (2011) são alumínio, sulfeto, compostos orgânicos, carbonatos e pH, que podem ser visualizados no Gráfico 20. Quanto maior o pH, menor a alcalinidade e a dureza total; predominando maior concentração de carbonatos em profundidade. O mesmo padrão de precipitação é seguido pelo alumínio, observando o ponto PT1C.

Gráfico 20 – Padrão de fluxo do fósforo na coluna vertical do ponto PT1 e teor de ferro, enquanto agente precipitante.

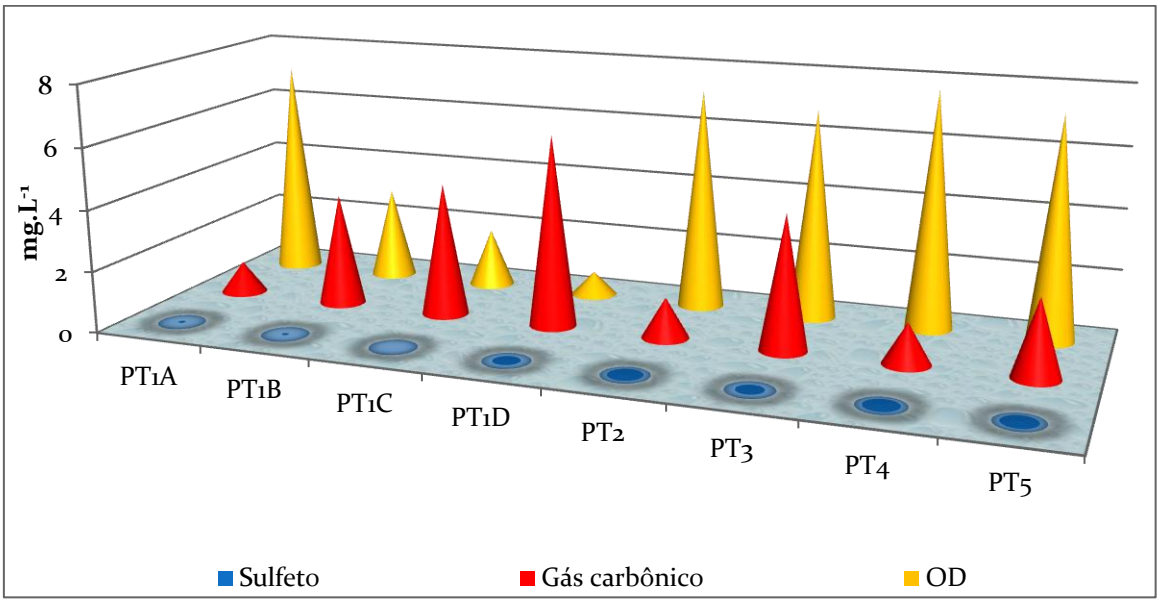


No epilímnio, região fótica, é comum o aumento do pH pela atividade fotossintetizante; assim como no hipolímnio, região afótica e com hipóxia, sendo o pH reduzido pelos processos respiratórios que aumentam a solubilidade de substâncias químicas. Condições de anaerobiose favorecem a proliferação de gases, como o sulfeto

(gás sulfídrico) e o gás carbônico. Esse comportamento é evidenciado verticalmente no ponto PT1, quando o pH tende a tornar-se levemente ácido conforme o aumento da profundidade considerada.

Diretamente proporcional ao pH, o OD diminui sua concentração com a redução da cota de elevação. Nesta mesma condição, no Gráfico 21, inversamente proporcional ao pH e OD, o sulfeto e o gás carbônico aumentam suas concentrações. Esse cenário foi vislumbrado por Reis e Barbosa (2014) no Lago Carioca, Minas Gerais, cuja atividade rural é intensa. Não só a profundidade, mas também a temporalidade, interferem em concentrações de gás carbônico produzido, durante metabolismo aquático; constatando-se que no período diurno não houve liberação de gases, apenas no período noturno. No Reservatório do Ribeirão João Leite, quanto menor a cota de elevação maior a concentração de sulfeto, cujo fenômeno de anaerobiose é monitorado pela concentração do oxigênio dissolvido: 7,18 mg.$^{L-1}$ em PT1A; 3,02 mg.$^{L-1}$ em PT1B; 1,91 mg.$^{L-1}$ em PT1C; e 0,78 mg.$^{L-1}$ em PT1D.

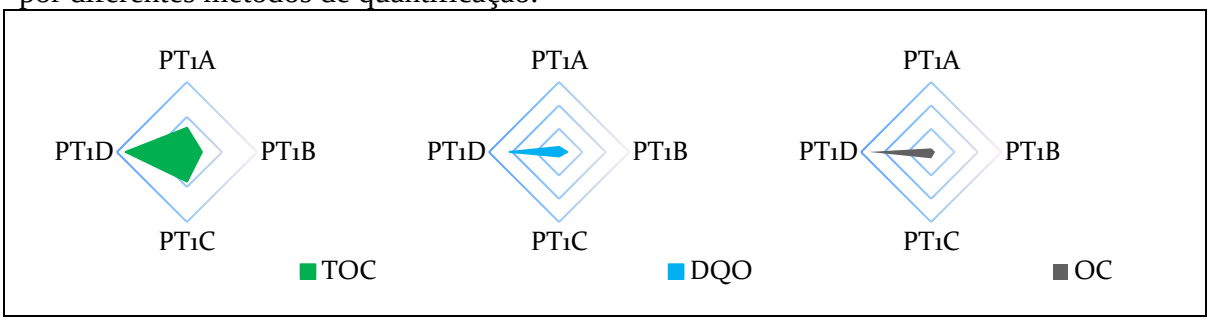
Gráfico 21 – Monitoramento de gases no corpo hídrico da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.



A quantidade de matéria orgânica em corpo hídrico, utilizado para abastecimento público, está relacionada ao potencial de formação de trihalometanos na Estação de Tratamento de Água. O carbono orgânico total, constituído pelo carbono orgânico particulado e carbono orgânico dissolvido, pode ser inserido ao manancial através dos processos de lixiviação, esgoto doméstico, esgoto industrial, biomassa fitoplanctônica

e atividade dos organismos heterotróficos (MADIGAN *et al*., 2010; YINGCHUN *et al*., 2014). Apesar de TOC ser o método mais preciso, com menor variação, e maior sensibilidade, é importante avaliar o oxigênio consumido e a demanda química de oxigênio. No reservatório do Ribeirão João Leite a carga orgânica na coluna vertical tende ser maior em direção ao hipolímnio, conforme observado no Gráfico 21. Por mecanismo de adsorção, os elementos traços complexam-se à matéria orgânica e sedimentam. Tal fenômeno favorece a produtividade do meio aquático, quando íons fosfatos ficam livres para serem absorvidos pelo fitoplâncton (ESTEVES, 2011).

Gráfico 22 – Matéria orgânica na coluna vertical do Reservatório do Ribeirão João Leite por diferentes métodos de quantificação.



Carmo (2012), em estudo da tratabilidade da água da barragem no Ribeirão João Leite, visando à remoção de cor, turbidez e compostos orgânicos naturais, infere que abaixo do ponto PT1D os aspectos limnológicos são diferenciados e relacionados com a produtividade aquática; sendo observado 31,7mg.L^{-1} de TOC, dez vezes mais do que a média geométrica anual verificada nesta pesquisa em PT1D (3,51 mg.L^{-1}). Por conseguinte, o teor de matéria orgânica mantém a proporção da qualidade hídrica na coluna vertical.

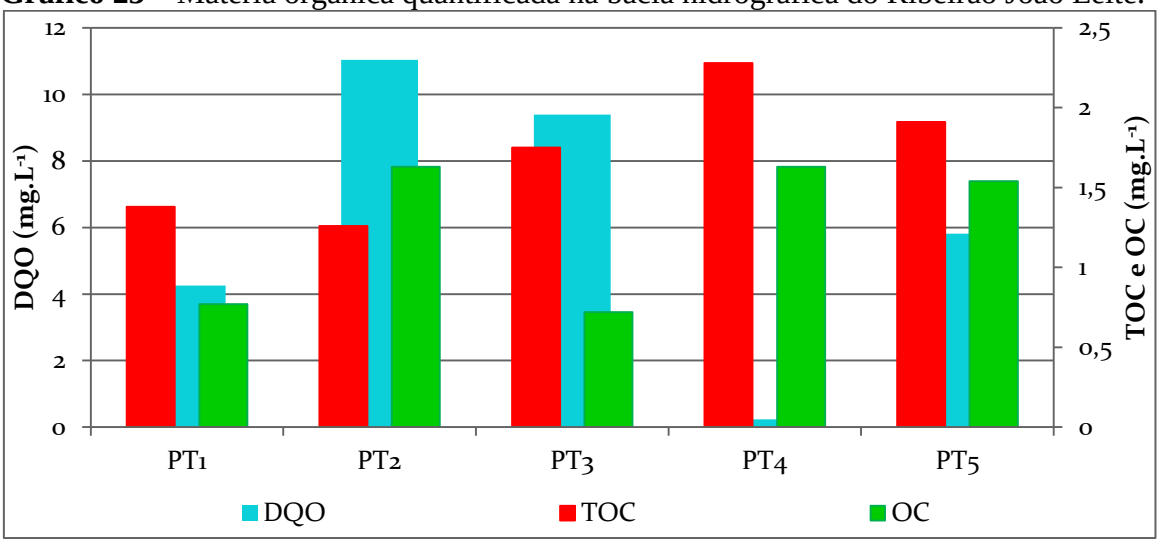
Variações verticais foram evidenciadas também no Lago Biwa, Japão, possivelmente pela mudança na composição da matéria orgânica, que tem função biogeoquímica aquática. Foi observado que em profundidade a matéria orgânica dissolvida variou de 1,6 mg.L^{-1} (superfície) à 0,85 mg.L^{-1} (hipolímnio); enquanto as substâncias húmicas variaram de 0,32 mg.L^{-1} à 0,71 mg.L^{-1}, respectivamente (KIDA *et al*., 2015).

No Canadá 7,6% da área do país é coberta por lagos e dispõe de 20% da água superficial do planeta, estando cada vez mais vulneráveis as tensões naturais (variabilidades climáticas) e antrópicas cumulativas. O Rio Mackenzie (Canadá) é um dos responsáveis pelo aumento do teor de carbono orgânico no Rio Colville Delta (EUA)

devido aos fenômenos erosivos; assim, os afluentes necessitam ser avaliados dentro do contexto. Na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite o carbono orgânico total é maior no ponto PT4, segundo Gráfico 23, região desprovida de mata ciliar, com presença de pastagem e processos erosivos; evidência de lixiviação. No ponto PT2, a amplitude quantificada pela DQO, verifica-se presença não só de rejeitos domésticos, mas também industrial.

Em processo erosivo é comum alterações hídricas nos parâmetros turbidez e cor. O ponto PT1, pela condição lêntica, acumula sedimento; já os demais pontos carreiam partículas na massa de água. É notório que o ponto PT2, pela sua localização geográfica de drenagem, possui maior média anual de turbidez (33,28 NTU) e cor aparente (73,91 uC); seguidos pelos pontos PT5 (26,99 NTU; 68,72 uC) e PT4 (18,27 NTU; 46,81 uC), que possuem respectivamente 12,55 uC e 10,07 uC de cor verdadeira. Sendo estas áreas descampadas, com interferência direta por atividades rurais (PT4) e urbanas (PT5).

Gráfico 23 – Matéria orgânica quantificada na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.



Luiz e colaboradores (2012) utilizaram os parâmetros cor e turbidez, enquanto indicadores de impactos pelo uso inadequado do solo, para evidenciar processos erosivos na bacia hidrográfica do Rio Taquaral, Paraná. A região, constituída por latossolo vermelho associado, possui estrutura fundiária associada à prática do desmatamento e urbanização desordenada. A presença mais expressiva de materiais finos nos mananciais foi representa por 141 NTU de turbidez e 275 uC de cor aparente, em áreas de ocupação para agricultura e pastagem; influenciadas pela pluviometria.

A bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite a turbidez e a cor verdadeira variam conforme o índice pluviométrico. Em PT1, na superfície, a turbidez foi a menor ao longo do ano com mínima de 1,19 NTU e máxima de 6,34 NTU. No sistema lógico o Córrego Bandeira apresentou a menor turbidez em 2014, com mínima de 5,08 NTU e máxima de 30,60 NTU. Em PT2, a turbidez máxima observada foi de 145, 00 NTU; sendo esta a maior turbidez da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, reflexo do carreamento do material lixiviado à sua montante.

Considerando apenas a cor verdadeira dos mananciais monitorados, PT2 apresentou a menor cor verdadeira (0,40 uC), enquanto PT5 apresentou a maior cor verdadeira (59,90 uC) indicando elevada carga de material dissolvido. Neste ponto foi quantificada compostos orgânicos voláteis e agrotóxicos em quantidade e variedade (malation, atrazina, metolacloro, tetracloreto de carbono, xileno, diclorometano, dicloroeteno).

5.3.3. Variação de elementos traço

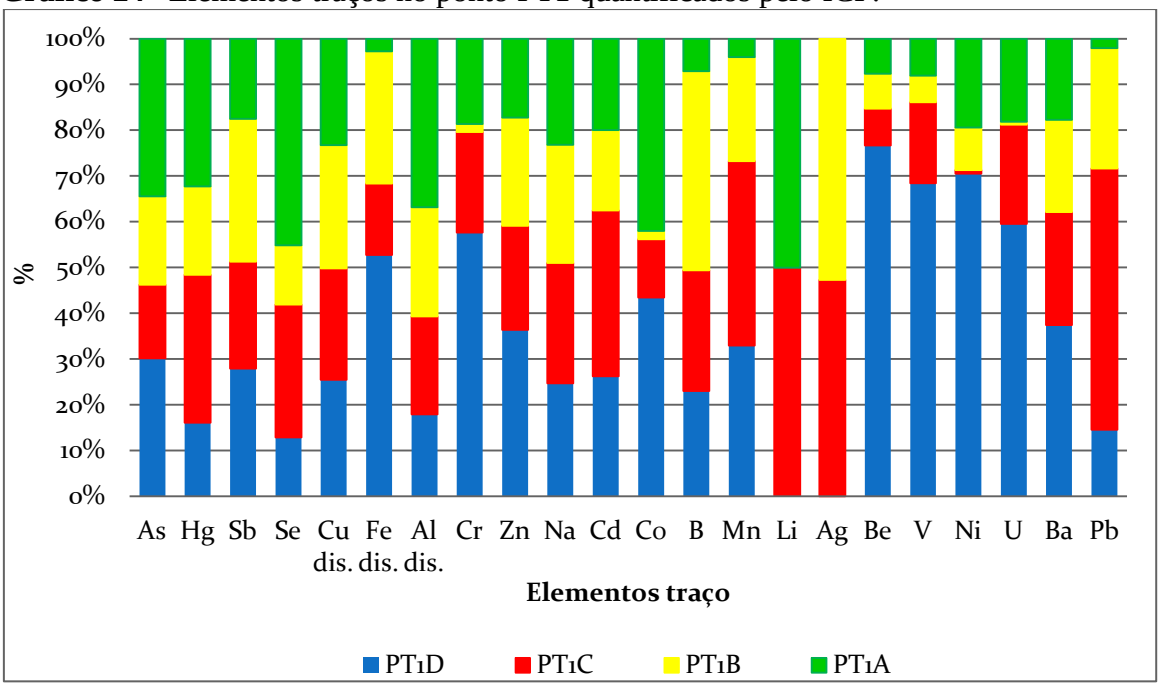
Alguns elementos traço são essenciais ao metabolismo dos seres aquáticos, (ESTEVES, 2011; GALLO, 2013; OLIVEIRA, 2010) como: Fe (parte do citocromo e ferrodoxina na cadeia respiratória), Mn (formação da clorofila), Zn (micronutriente pertencente ao ciclo do nitrogênio, responsável pelo crescimento da flora), Cu (parte de plantas), Mo (fixação do nitrogênio) e B (participação na formação proteica). Todavia, em concentrações exacerbadas podem conferir toxicidade aos seres aquáticos. Existem elementos traço que não possuem função biológica, mas são importantes pela toxicidade que conferem ao meio aquático, como: As, Hg, Pb, Cd, Ag, Cr, Ni, Sn; dentre outros.

No Reservatório do Ribeirão João Leite, apenas Lítio e Prata não são quantificados em PT1D, os demais 20 elementos traços quantificados pelo ICP tendem a se deslocar em profundidade na coluna vertical, principalmente: berílio, vanádio, níquel, urânio e cromo; identificados no Gráfico 24. Entretanto, em PT1D, segundo a média anual, apenas urânio (0,02139 $mg.L^{-1}$), manganês (0,39567 $mg.L^{-1}$) e ferro dissolvido (0,38703 $mg.L^{-1}$) estão acima do valor máximo permitido, segundo Conama nº 357/2005 para Classe II. No ponto PT1C e PT1B os elementos manganês (0,48436 $mg.L^{-1}$ e 0,2731 $mg.L^{-1}$, respectivamente) e chumbo (0,03004 $mg.L^{-1}$ e 0,01387 $mg.L^{-1}$, respectivamente) também discordam da legislação para Classe II.

Dos bimestres amostrados no Reservatório do Ribeirão João Leite, apenas o quarto bimestre apresentou ocorrência de urânio (0,255803 $mg.L^{-1}$) acima do valor máximo permitido, segundo Conama nº 357/2005 para Classe II, próximo ao sedimento. Na quantidade evidenciada o urânio não causa risco à biota aquática e nem à saúde humana.

O chumbo quantificado verticalmente na coluna de água no Reservatório do Ribeirão João Leite teve média anual três vezes superior ao preconizado pelo Conama nº 357/2005 para Classe II, no ponto PT1C, com destaque para o período de chuva que está relacionado ao processo de lixiviação decorrente da área de drenagem da bacia e a presença de extensa área de pastagem (FERNANDES *et al.*, 2015).

Gráfico 24 –Elementos traços no ponto PT1 quantificados pelo ICP.



Já o ferro e o manganês presentes nas águas do Ribeirão João Leite são elementos preocupantes com relação ao aspecto organoléptico; haja vista que ambos conferem cor à água. À nível da tomada de água para captação com fins de tratabilidade, o manganês encontra-se em concentração superior ao referenciado pelo Conama nº 357/2005 para Classe II em PT1B (~TDA1); PT1C (~TDA2) e PT1D (~TDA3). Por conseguinte a ETA deve estar operacionalmente competente na remoção deste íon que, em excesso, é responsável pela coloração da água e quando oxidado resulta em incrustações da rede; podendo desprender como precipitado preto. A Tabela 14 apresenta a carga de manganês e

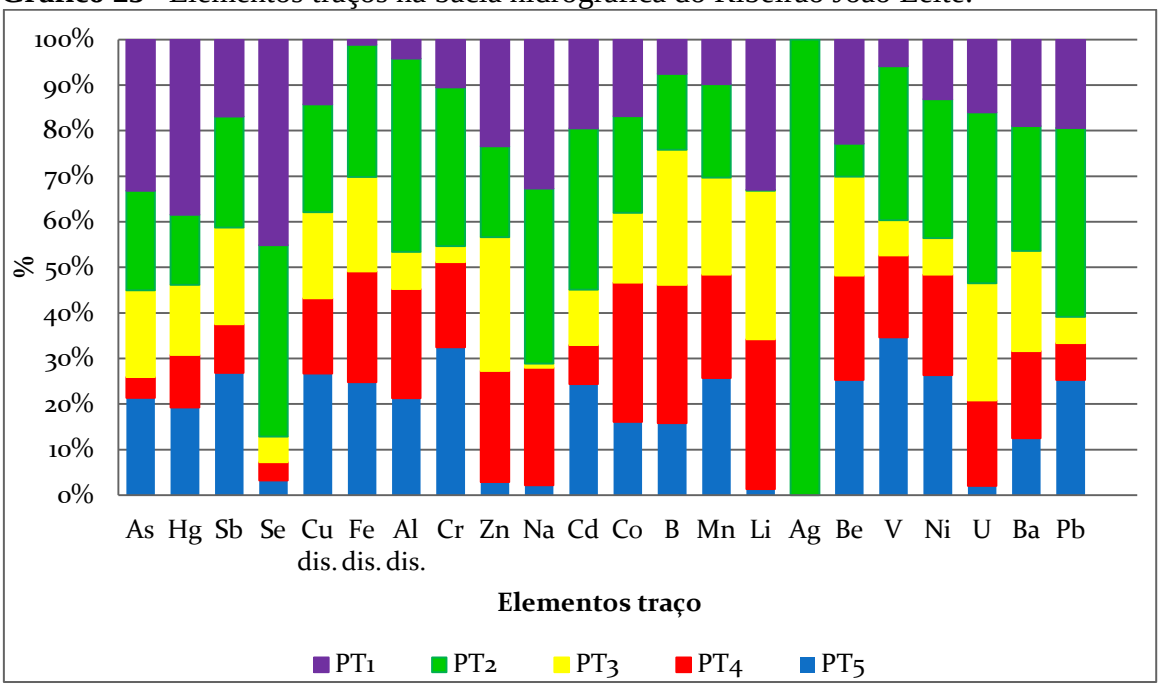
ferro em mananciais de superfície, verificando que ambos íons seguem padrão proporcional em suas concentraçõe

Tabela 14 – Contribuição dos elementos traço manganês e ferro, com alterações organolépticas em recursos hídricos.

Sistema fluvial	Mn (mg.L^{-1})	Fe (µg.L^{-1})	Referência
Rio Mississipi (EUA)	0,075 a 1,02	0,100 a 2,5	CARLSON, 2014
Rio Pardo (Brasil)	0,0019 a 0,25	-	ALVES *et al.*, 2014
Rio Drini i Bardhë (Kosovo)	0,017 a 0,035	0,09 a 0,19	HAXHIBEQIRI *et al.*, 2014
Lago Ngapouri (Nova Zelândia)	0 a o,7	0 a 3,4	HARTLAND *et al.*, 2015

No Lago Ngapouri o ferro e o manganês aumentaram, em até duas ordens de grandeza, as concentrações no hipolímnio; assim como aconteceu no Reservatório do Ribeirão João Leite à nível da coluna d'água. Nos Estados Unidos, Carlson (2014) analisou nove bacias hidrográficas de graus diferentes de desenvolvimento e verificou que em área mais urbanizadas os íons ferro e manganês diminuem consideravelmente. Na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite ferro e manganês tendem a manter a mesma proporção acima do valor máximo permitido para classe II, do Conama nº 357/2005, no sistema lótico; sendo que no sistema lêntico, como o ferro precipita, o manganês é encontrado na superfície em maior concentração como mostrado no Gráfico 25.

Gráfico 25 –Elementos traços na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.



Excetuando ferro e manganês todos os demais elementos traço quantificados na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite encontravam-se dentro do permitido pela legislação. Novamente o ponto PT2 atua como caixa de concentração dos resíduos oriundo da drenagem da bacia. Tais evidências determinam a importância das macrófitas aquáticas, enquanto filtro biológico, estagnadas no findar do sistema lótico, à jusante de PT2.

5.3.4. Variação de agrotóxicos, orgânicos voláteis clorados e BTEX

Vislumbrando o impacto da agroindústria sobre a bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, 43% dos parâmetros analisados estão relacionados ao uso agrícola. Destes, apenas 25,58% foram identificados e quantificados: tolueno, tetracloreto de carbono, 1,1-dicloroeteno (1,1-DCE), glifosato, diclorometano, metolacloro, demeton, atrazina, malation, etilbenzeno e xileno (dimetilbenzeno).

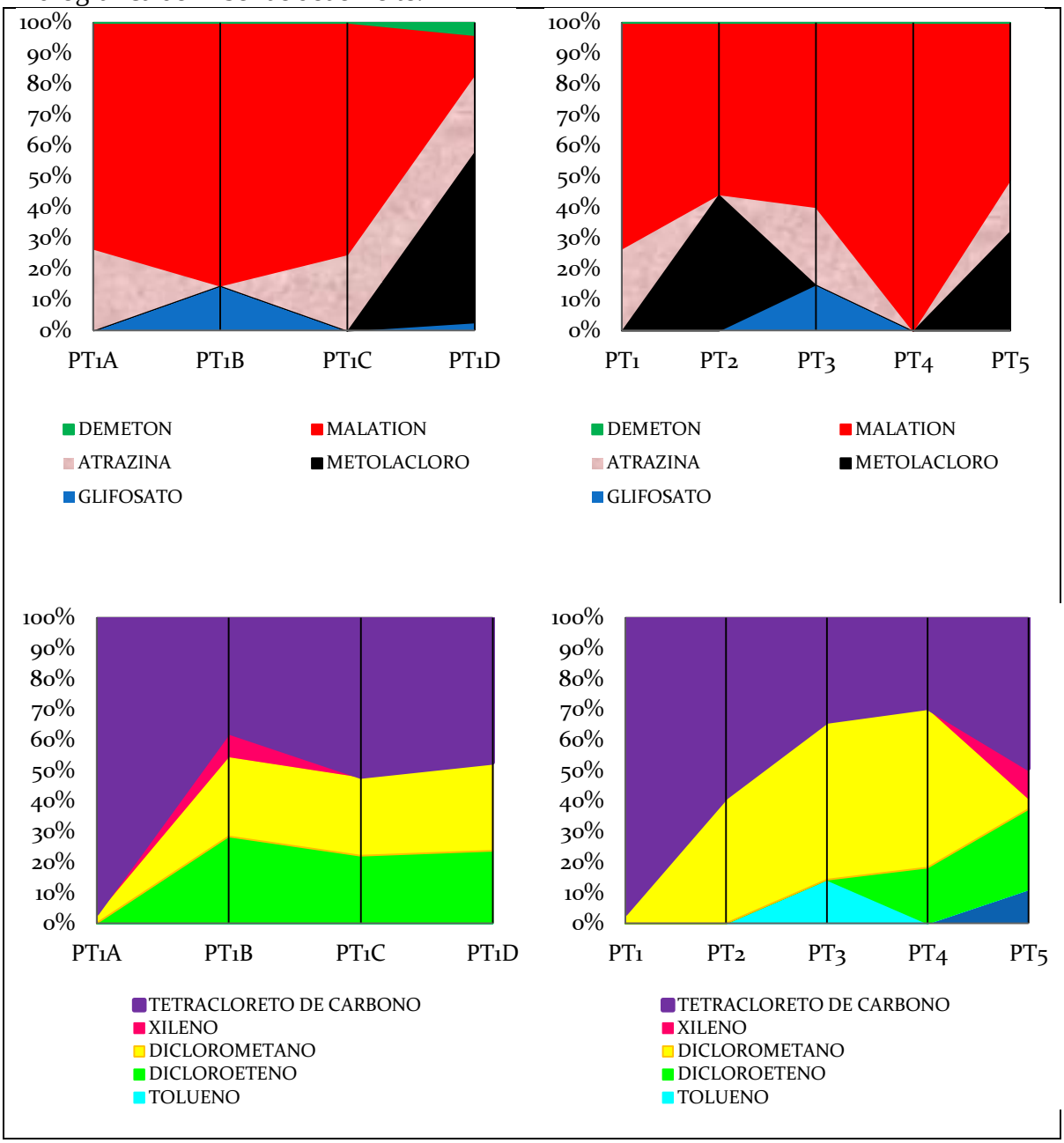
Os agrotóxicos glifosato, metolacloro e atrazina são herbicidas utilizados em lavouras de cana-de-açúcar, milho, soja e no combate de ervas daninhas. Já o malation e demeton são inseticidas organofosforados.

No Gráfico 26 o glifosato foi evidenciado no ponto PT3 (0,050 $\mu g.L^{-1}$) e teve acúmulo (densidade 1,70 $g.cm^{-3}$) no reservatório em PT1B (0,052 $\mu g.L^{-1}$) e PT1D (0,046 $\mu g.L^{-1}$). O metolacloro foi quantificado no Córrego Jurubatuba (0,159 $\mu g.L^{-1}$) e em sua jusante; já no Ribeirão João Leite em Terezópolis de Goiás, com 0,162 $\mu g.L^{-1}$, mas não foi identificado acúmulo no ponto PT1; justificável por sua densidade de 0,96 $g.cm^{-3}$. A atrazina (densidade 1,19 $g.cm^{-3}$) foi localizada no Córrego Jurubatuba (0,082 $\mu g.L^{-1}$) e no Córrego Bandeira; com acúmulo no reservatório nos pontos PT1A (0,086 $\mu g.L^{-1}$), PT1C (0,0082 $\mu g.L^{-1}$) e PT1D (0,434 $\mu g.L^{-1}$). A atrazina e o metolacloro possuem alto potencial de transporte dissolvido em água; condição que favorece o transporte por escoamento superficial e o impacto na área de drenagem (GOSS, 1992).

O malation, inseticida sintético, com densidade de 1,23 $g.cm^{-3}$, foi verificado em todos os pontos de amostragem com média anual de 0,236 $\mu g.L^{-1}$ na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, sendo o mínimo de 0,200 $\mu g.L^{-1}$no Córrego Bandeira e máximo de 0,304 $\mu g.L^{-1}$ no ponto PT1B. O Demeton, com densidade de 1,143 $g.cm^{-3}$, não foi quantificado no sistema lótico; presente apenas no ponto PT1D (0,070 $\mu g.L^{-1}$). Pela análise dos dados não houve identificação da região de origem do inseticida; mas, sabe-se que a

substância é tóxica para biota aquática com ingestão máxima diária permitida de 0,00004 mg.Kg^{-1} (INSHT, 2003; IRIS, 2014).

Gráfico 26 – Resultados cromatográficos de agrotóxicos, orgânicos e BTEX na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.



Em toda a bacia foram detectados o inseticida malation e os solventes clorados: tetracloreto de carbono e diclorometano; sendo que o malation obteve resultado médio anual de duas a três vezes o valor máximo preconizado pelo Conama nº 375/2005, para Classe II. Em 2015 a carcinogenicidade do organofosforado malation foi avaliada na

Agência Internacional de Investigação do Cancro – IARC e evidenciou-se que este composto apresenta genotoxicidade, efeitos carcinogênico, podendo levar à morte (FRITSCHI *et al*., 2015; CUHRA, 2015).

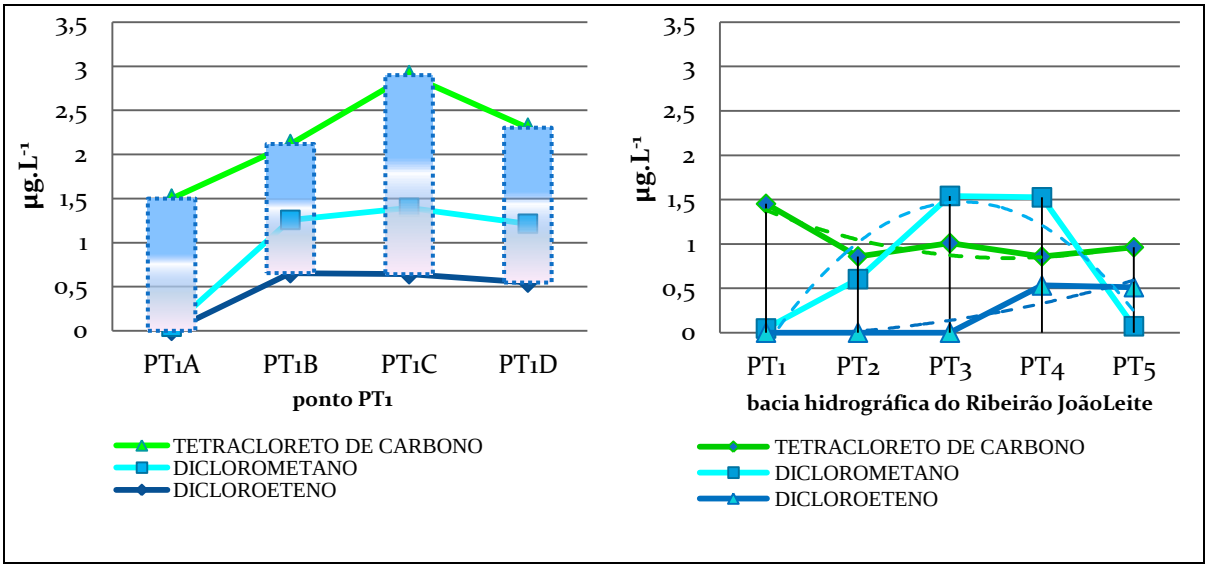
O malation pertence ao Programa Nacional de Controle da Dengue (Malathion EW 44%), que mesmo diluído não deixa de ser malation. Em 2015 já foram registrados 1.350.406 casos prováveis de dengue no Brasil, sendo que 12% são da região Centro-Oeste, com 83 óbitos confirmados. Em Goiás foram registrados 1.862,6 casos de dengue para cada 100 mil habitantes em 2015, com destaque para Anápolis, que está relacionado entre os municípios nacionais com maiores incidências de casos de dengue em 2015; parcialmente inserido na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite. No Brasil, o Ministério da Saúde recomenda o uso de malation com aplicações a Ultra Baixo Volume (150 mL i.a. por hectare, à vazão de 70-210 $mL.min.^{-1}$) no combate ao *Aedes aegypti* (SUS, 2014; SVS, 2015).

Os compostos orgânicos clorados determinados na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite foram: tetracloreto de carbono, dicloroeteno e diclorometano. Enquanto os compostos BETOX quantificados foram: etilbenzeno, xileno e tolueno.

O diclorometano é usado em aerossóis, na indústria têxtil, alimentícia e farmacêutica, na fabricação de fibras celulósicas, em pinturas e vernizes, desengordurante, preparação de cola; enquanto o tetracloreto de carbono é usado como solvente para ceras, vernizes e borracha. No Gráfico 27 é possível verificar que na coluna vertical do Reservatório do Ribeirão João Leite há uma maior concentração de solventes no ponto PT1C, quando observada a densidade destes compostos: 1,59 $g.cm^{-3}$ para tetracloreto de carbono; 1,33 $g.cm^{-3}$ para diclorometano e 1,21 $g.cm^{-3}$ para 1,1-dicloroeteno. Observando que a densidade está diretamente relacionada à concentração do composto orgânico em profundidade.

Quando os mananciais de superfície na bacia hidrográfica são verificados, o Córrego Bandeira e o Córrego Jenipapo possuem maior concentração dos compostos orgânicos identificados. Estes dois pontos monitorados possuem influência direta comum da atividade pecuarista, utilizados inclusive para dessedentação de animais; além da mata ciliar escassa e a área de pastagem predominante.

Gráfico 27 – Compostos orgânicos clorados quantificados na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.



Dentre os compostos BTEX foram identificados: etilbenzeno, tolueno e xileno em três pontos amostrados. Esses micropoluentes orgânicos apresentaram conformidade aos valores máximos permitidos, segundo Conama nº 357/2005 para Classe II, e não conferem motivo de preocupação com relação ao metabolismo aquático e da biota.

5.3.5. Parâmetros biológicos

A matéria orgânica ao sofrer decomposição aumenta o consumo de oxigênio proporcionando depleção no teor de oxigênio dissolvido. Consequentemente, há liberação de nutrientes que são utilizados por diversos organismos, destacando as algas. A proliferação de algas pode provocar a eutrofização do corpo hídrico; porém, o sistema de cascata evidencia que a bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite encontra-se em equilíbrio, segundo monitoramento hidrobiológico da Tabela 15.

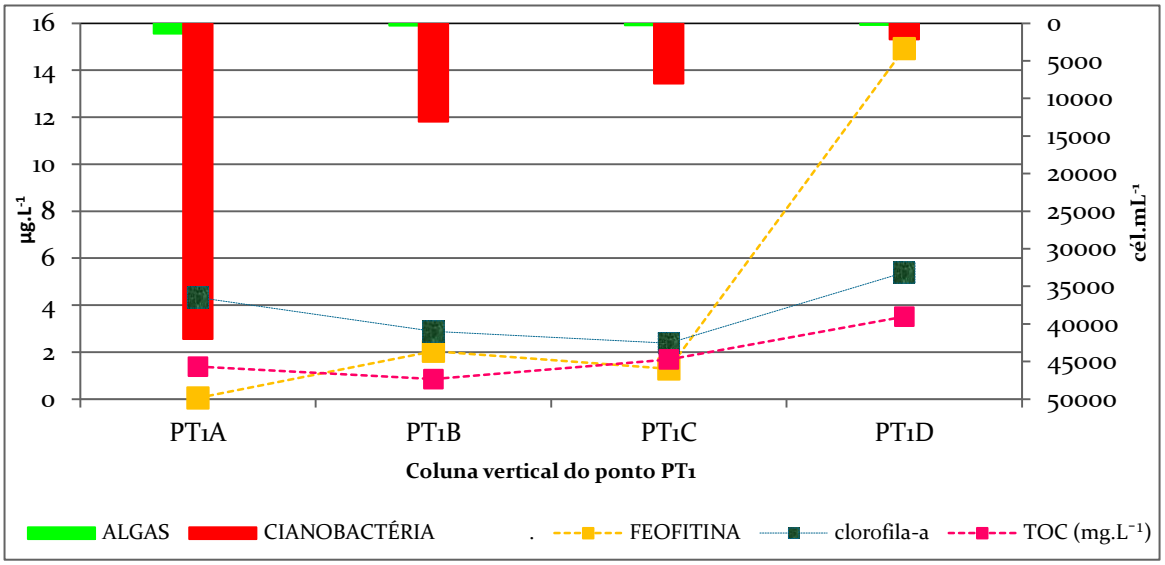
Tabela 15 – Resultados da Correlação de Pearson entre parâmetros hidrobiológicos do ponto PT1 no Reservatório do Ribeirão João Leite.

Parâmetros	Clorofila-*a*	Feofitina	Algas	Cianobactéria
Clorofila-*a*	**1**	-	-	-
Feofitina	0,735633	**1**	-	-
Algas	0,24026	-0,47775	**1**	-
Cianobactéria	0,080477	-0,61595	**0,981529**	**1**

As cianobactérias não estão em competitividade com as algas no ambiente aquático monitorado, mantendo uma boa correlação fitoplanctônica (r = 0,981529) que é

inversamente proporcional ao pigmento fotossintético degradado, feofitina. No Gráfico 28 a matéria orgânica quantificada em relação ao feopigmento indica a evolução espacial para formação do sedimento, que pode ser usado em estudo de eutrofização artificial do reservatório.

Gráfico 28 – Resultados hidrobiológicos na coluna vertical do ponto PT1 em relação ao Carbono Orgânico Total.



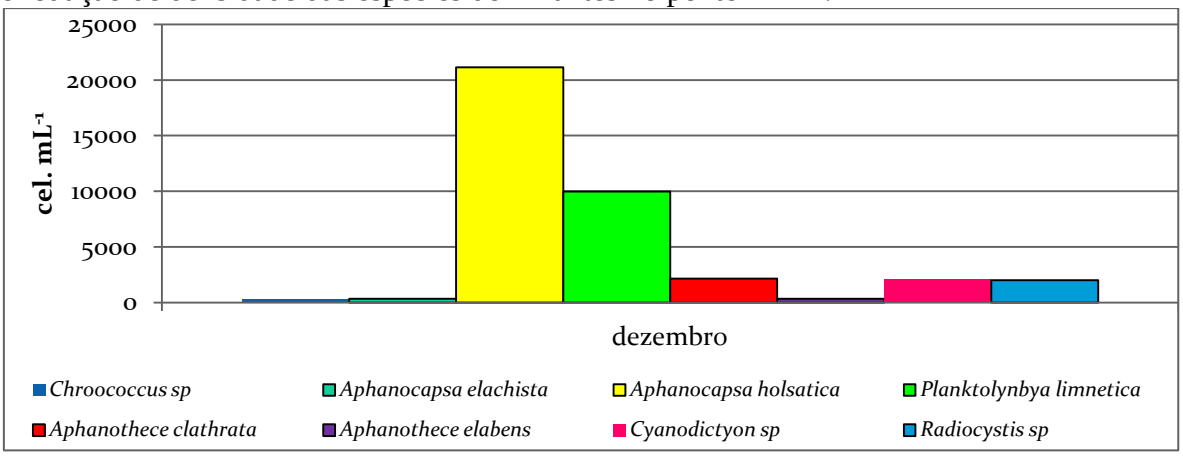
A proliferação do fitoplanctôn está relacionada com a eutrofização do manancial, sendo a cianobactéria um organismo cosmopolita, competitivo, de grande tolerância às variáveis climáticas e condições ambientais. Algumas espécies de cianobactérias possuem bainhas mucilaginosas, aerótopos, heterócitos, produção de toxinas; que por condições estressantes pode haver alterações fisiológicas enquanto mecanismo de defesa (CARVALHO *et al*., 2013).

Após o período de seca as espécies dominantes de cianobactérias tiveram redução significativa em sua densidade. Fato concomitante ao aparecimento de novos táxons na pesquisa, referente ao mês de dezembro em relação aos meses anteriores de coleta, como: *Chroococcus* sp, *Aphanothece elabens* e *Radiocystis* sp ; evidenciados no Gráfico 29.

Já no Gráfico 29 a identificação das cianobactérias evidenciou não só a diversidade, mas também a capacidade de adaptação ao meio. O ponto PT1A está inserido na zona fótica, região aerada, rica em nutrientes nitrogenados, contribuindo ao fenômeno

da fotossíntese. Esse é o ponto com maior diversidade e densidade de cianobactérias na coluna d'água.

Gráfico 29 – Evidência de novos táxons no monitoramento no último bimestre de pesquisa e redução de densidade das espécies dominantes no ponto PT1A.



No ponto PT1D pertence à zona afótica, região anóxica, mas rica em nutrientes fosfatados, foram verificadas três espécies de cianobactérias em atividade metabólica: *Alphanocapsa holsatica*, *Planktolynbya limnetica* e *Merismopedia warmingiana*; sendo que a primeira é dominantes na coluna vertical do ponto PT1, seguida pelas outras duas espécies. *Cyanodiction* sp. tem boa representatividade nos pontos PT1A e PT1C.

No corpo hídrico, mesmo em reservatórios, a dinâmica da biota aquática é intensa, tendo não só o deslocamento na horizontal quanto na vertical. As células não ficam estagnadas, elas se movimentam em busca de condições favoráveis.

É sabido que cada cianobactéria tem a sua especificidade e calcular o biovolume de cada espécie no corpo hídrico tem significado ecológico no que tange inferir como a biota utiliza os recursos ambientais disponíveis. Fonseca e colaboradores (2014) apresentaram o biovolume de cianobactérias de reservatórios com distintos estados tróficos promovendo modelo comparativo para ecossistemas de região tropical. Todavia, a lista de biovolume taxonômica para cianobactérias é restrita para algumas espécies; não compatível com as evidenciadas na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

Assim, calculando o volume de cada célula identificada (utilizando dados da Tabela 16) foi possível determinar o biovolume da contagem realizada durante a pesquisa, quando foram identificadas na maioria das cianobactérias quantificadas, a presença de mucilagem hialina ou bainha (polissacarídeo extracelular).

Gráfico 30 – Identificação de cianobactérias do ponto PT1 na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

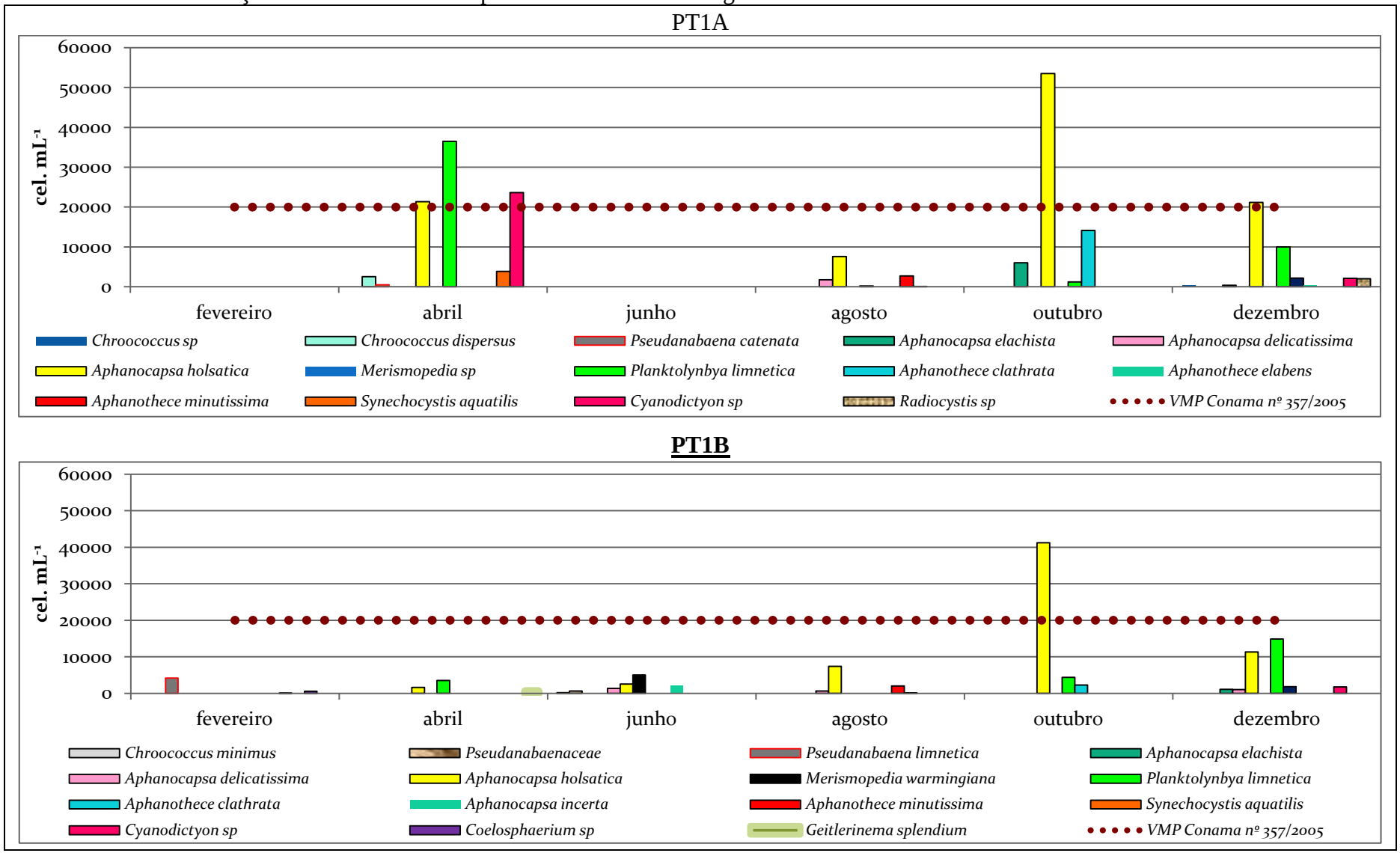


Gráfico 30 – Identificação de cianobactérias do ponto PT1 na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite (continuação).

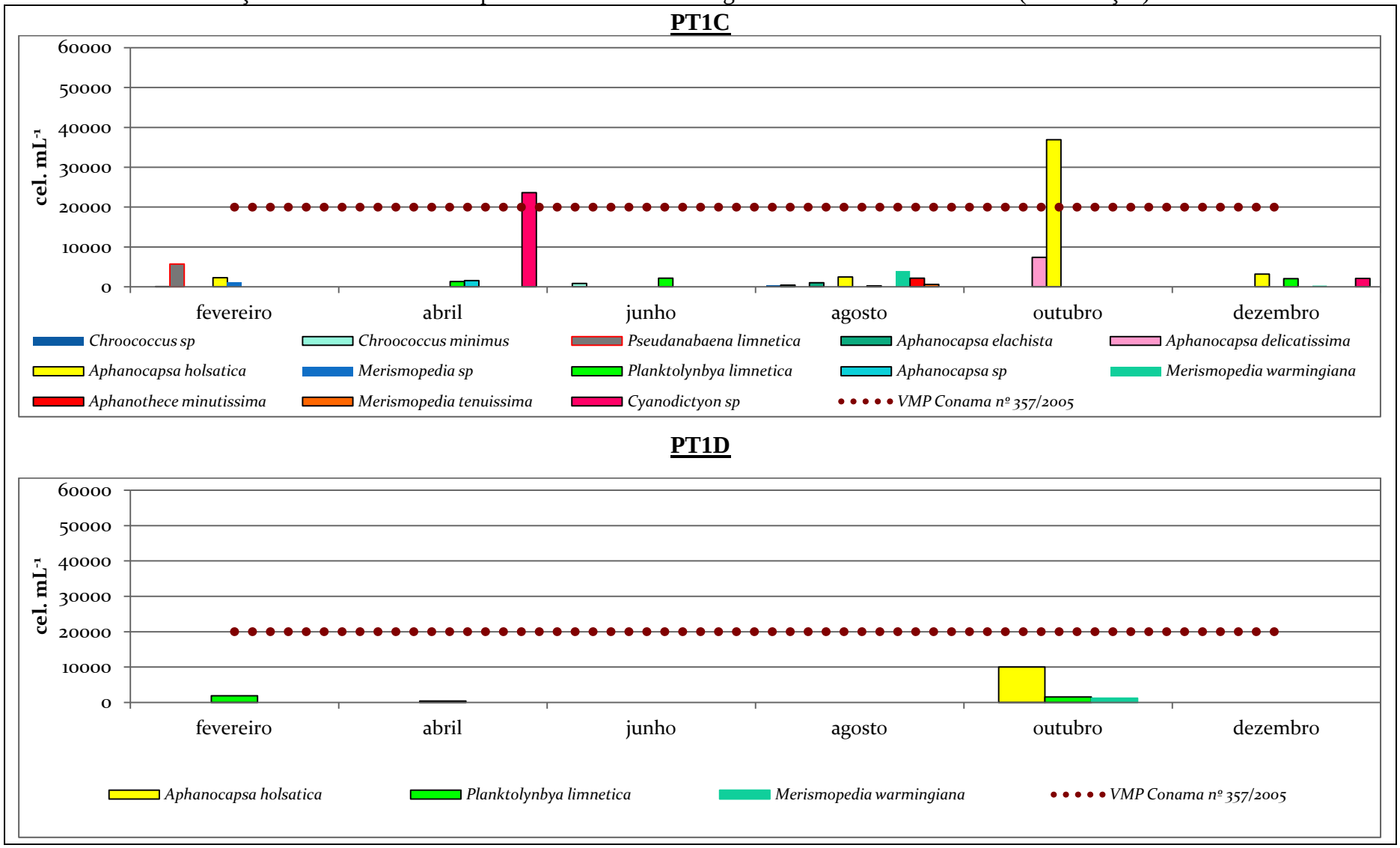


Tabela 16 – Caracterização de cianobactérias na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

CIANOBACTÉRIA	CARACTERÍSTICAS RELEVANTES	TAMANHO
Aphanocapsa delicatissima	Células esféricas, colônias irregulares ou arredondadas, mucilagem hialina.	1 µm diâmetro
Aphanocapsa holsatica	Células esféricas, colônias arredondadas ou alongadas, mucilagem hialina.	1,5 µm diâmetro
Aphanocapsa elachista	Células esféricas, colônias irregulares e difusas, mucilagem hialina.	2,4 µm diâmetro
Synechocystis aquatilis	Célula solitária ou em pares, esférica, mucilagem hialina.	5 µm diâmetro
Geitlerinema splendidum	Células alongadas, tricomas, apical atenuada.	3,1 µm diâmetro até 9 µm comprimento
Planktolynbya limnetica	Células cilíndricas, filamentos solitários, bainha hialina	1,6 µm diâmetro até 3 µm comprimento
Pseudanabaena catenata	Célula cilíndria, tricomonas solitário, septos translúcidos.	2 µm diâmetro até 4 µm comprimento
Chroococcus sp	Células esféricas, colônia com 4 – 8 células, bainha lamelada.	14,9 µm diâmetro
Merismopedia tenuissima	Células esféricas e elípticas, colônias tabulares, mucilagem hialina.	1,5 µm diâmetro
Cyanodictyon sp	Células cilíndricas, colônias irregulares, mucilagem hialina.	1,5 µm diâmetro
Synechocystis aquatilis	Células solitárias ou em pares esféricas, mucilagem hialina.	6 µm diâmetro

Fonte: SANT'ANNA *et al*., 2012; LAMPARELLI *et al*., 2014.

Em dezembro não foi quantificada cianobactérias no ponto PT1D, mas nas outras profundidades mantiveram-se dominantes *a Aphanocapsa holsatica*, *Planktolynbya limnetica* e *Cyanodictyon* sp. Destas espécies, *Planktolynbya limnetica* possui volume celular 3,4 vezes superior às duas outras espécies. Assim, a *Aphanocapsa holsatica* foi à espécie dominante no ambiente lêntico em toda coluna vertical no mês de dezembro; tanto em número de células, quanto em biovolume; sem evidências de competição, mas com a inserção de espécies distintas no meio, conforme Tabela 17.

No semi-árido brasileiro curva de abundância e biomassa estão sendo usados como indicadores de estado ecológico em reservatórios. Medeiros (2014) utilizou curvas ABC nos reservatórios Epitácio Pessoa e Argemiro de Figueiredo, na Paraíba, e concluiu que esta é uma ferramenta integrante de monitoramento, pois refletiu a qualidade ecológica nos dois ecossistemas analisados.

Tabela 17 – Biovolume de cianobactérias no ponto PT1 (dezembro, 2014).

Ponto	**Cianobactérias**		
	Alphanocapsa holsatica Volume = 1,77µm³	*Planktolynbya limnetica* Volume = 6,032 µm³	*Cyanodiction* sp Volume = 1,77 µm³
PT1A	37.416 $\mu m^3.mL^{-1}$	60.145 $\mu m^3.mL^{-1}$	3.720 $\mu m^3.mL^{-1}$
PT1B	20.026 $\mu m^3.mL^{-1}$	89.527 $\mu m^3.mL^{-1}$	3.106 $\mu m^3.mL^{-1}$
PT1C	5.597 $\mu m^3.mL^{-1}$	12.516 $\mu m^3.mL^{-1}$	3.720 $\mu m^3.mL^{-1}$
PT1D	-	-	-

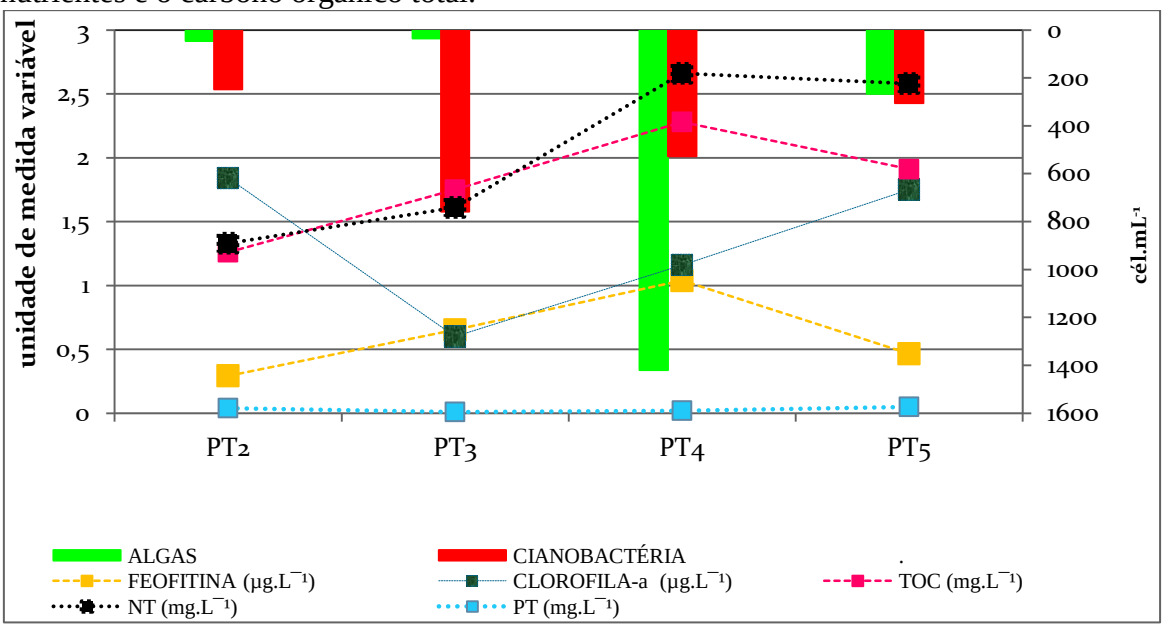
Em Rio Doce, Minas Gerais, Jardim e colaboradores (2014) caracterizaram que no sistema lótico da área de estudo, pelo regime hídrico, apresentou florações de cianobactérias pela disponibilidade de nutrientes em uma vazão reduzida no período de seca durante três anos seguidos. Nos mananciais de superfície da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, sistema lótico, observou-se na Tabela 18 forte relação entre as cianobactérias identificadas e o aporte de clorofila-*a*.

Tabela 18 – Resultados da Correlação de Pearson entre parâmetros hidrobiológicos no sistema lótico da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

Parâmetros	Clorofila-*a*	Feofitina	Algas	Cianobactéria
Clorofila-*a*	**1**	-	-	-
Feofitina	-0,78341	**1**	-	-
Algas	0,51063	0,130532	**1**	-
Cianobactéria	**0,933017**	-0,66881	0,5844	**1**

Conforme a representação do Gráfico 31, o ponto PT2 está numa condição favorável, sugestivo da eficiência do processo de autodepuração, em relação à carga de nutrientes nitrogenados e fosfatados; consequentemente, observa-se baixa densidade de organismos fitoplanctônicos. Já à sua montante esse perfil hidrobiológico é superestimado com maior carga de nutrientes (ponto PT4), maior densidade de algas (ponto PT4) e maior densidade de cianobactérias (ponto PT3); apresentando estes pontos equivalência entre os pigmentos clorofila-*a* e feofitina.

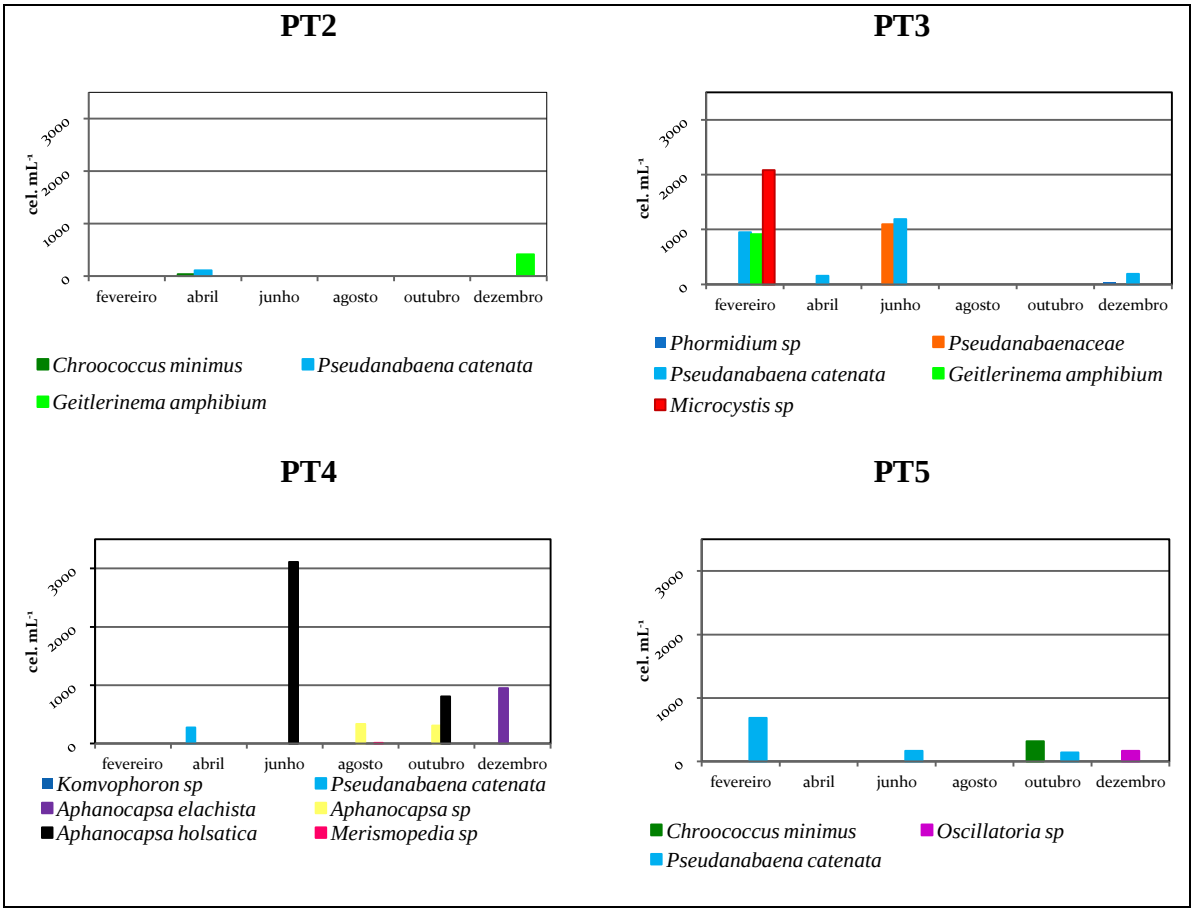
Gráfico 31 – Resultados hidrobiológicos no sistema lótico em relação à concentração de nutrientes e o carbono orgânico total.



No sistema lótico há maior concentração de clorofila-*a* no ponto PT2, com menor concentração de feofitina, seguindo o mesmo padrão observado em PT5. A concentração de TOC é maior no Córrego Jenipapo; local que chama atenção pela condição química do meio e o comportamento biótico hídrico indicando intensa atividade metabólica. À montante do ponto PT4 há influência direta de efluentes de pisciculturas, com margem ciliar escassa, processos erosivos evidentes e atividade pecuarista com região de pastagem e desmatamento evidente.

No sistema lótico da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite a densidade de cianobactéria é inferior ao sistema lêntico. No Gráfico 32 verifica-se que, além da densidade reduzida, a biodiversidade é bem menor. No ponto PT2 foram quantificadas três espécies de cianobactérias, sendo que apenas *Pseudoanabaena catenata* está presente em todos os pontos monitorados.

Gráfico 32 – Identificação de cianobactérias do ponto PT1 na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

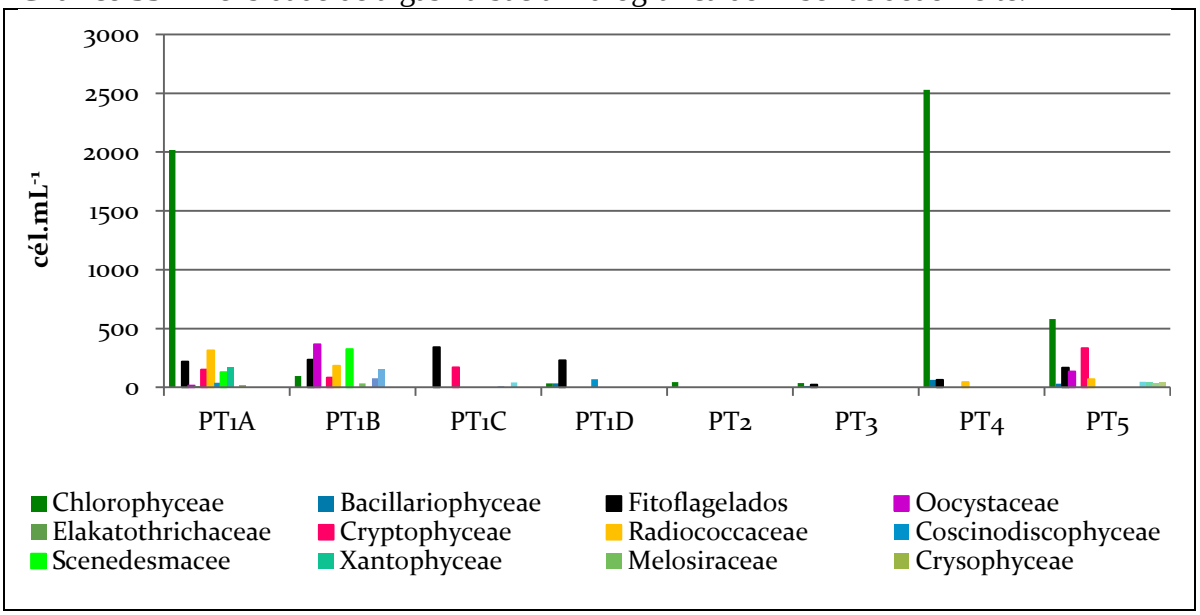


No ponto PT3 a presença de *Microcystis* sp. chama atenção por ser potencialmente tóxica, mesmo estando em baixa concentração (2080 cél.mL^{-1}). Vale ressaltar que fevereiro pertence ao período de chuva, que apresentou riqueza de táxons superior ao período de seca. Já em PT4 ocorreu o contrário, maior riqueza de táxons no período de seca com dominância de *Alphanocapsa holsatica*.

Em PT5 a contagem de cianobactéria verificou frequência anual de Pseudanabaena catenata, aparecendo no final do período de seca Chroococcus minimus e no início do período de chuva Oscillatoria sp. Salientando que toda as cianobactéria identificada tinham densidade inferior a 20.000 cél.mL^{-1}.

A densidade total de algas no ponto PT1 é inferior à densidade total de cianobactérias em toda coluna vertical. Todavia, na zona fótica há dominância de Chlorophyceae. Enfim, apesar da baixa concentração de algas, foi verificado biodiversidade fitoplanctônica. Essa abundância de táxons também é vislumbrada em PT5, com destaque para Chlorophyceae e Cryptophyceae. Como no sistema lótico há uma redução considerável do número absoluto de cianobactérias, as algas são mais representativas proporcionalmente; sendo que no ponto PT4 as algas Chlorophyceae são dominantes, conforme Gráfico 33.

Gráfico 33 – Densidade de algas na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.



Afluentes do Ribeirão João Leite, no município de Terezópolis de Goiás, os córregos Olaria e Tijuqueiro formam um lago de media profundidade que foi analisado por Santos & Cardoso (2010) em prol da determinação da qualidade hídrica. Concomitantemente, verificou predominância de Bacillariophyceae (66%), além da presença de Euglenophyceae (16,5%) e Zignemaphyceae (16,5%). Considerado oligotrófico (IET 36,84) com ponderação um, o pH apresentou-se neutro, havendo baixa concentração de nutrientes e reduzida biomassa. Apesar da contagem ter sido de 200 organismos por litro de amostras, os pesquisadores salientaram que o IET indica na só o estado de trofia, mas também a ocorrência de poluição por pesticidas e metais pesados. É relevante ressaltar que apesar da sua condição oligotrófica, a presença de Bacillariophyceae evidencia a instabilidade hídrica.

5.3.6. Índice de Qualidade da Água – IQA

Os resultados analíticos para determinação do Índice de Qualidade da Água são apresentados na Tabela 19. Verifica-se que a sazonalidade não compactuou em condições extremas da qualidade hídrica, mantendo média anual com variação inferior a 8 unidades de IQA. Todavia, em período de chuva tem-se um IQA maior para o ponto PT1A referente ao sistema lêntico e para o ponto PT3 referente ao sistema lótico; possivelmente pelo fator de diluição. Na coluna vertical do ponto PT1, os pontos PT1B e PT1C não tiveram diferença na qualidade da água ao longo do ano; mas o ponto PT1D em período de chuva, apresentou queda considerável no IQA. Essa queda no IQA também foi observada nos pontos PT2, PT4 e PT5, possivelmente devido ao processo de lixiviação, como pode ser observado no Gráfico 34.

Na superfície do ponto PT1 houve maior variação da temperatura, favorável pela incidência direta da luz solar haja vista que não há sombreamento diurno no local. Em reservatórios de regiões tropicais a temperatura funciona como catalisador da dinâmica hídrica; com intensa atividade fotossintética, consumo de nutrientes e reprodução da biota. Consequentemente, tem-se alta taxa de decomposição dos detritos orgânicos que são reabsorvidos na coluna vertical (ESTEVES, 2011).

A relação direta entre a qualidade hídrica anual e a cota da coluna vertical, com evidências de precipitação no ponto PT1 pode ser visualizada no Gráfico 34. A alta taxa de reciclagem de nutrientes, neste caso, implicaria na formação de sedimento pobre em

matéria orgânica. Assim, a caracterização do sedimento é a oportunidade para minuciar o metabolismo hídrico, haja vista que o Reservatório do Ribeirão João Leite não é um arranjo modulado.

Variação de temperatura considerável também foi observada no ponto PT3, com reduzida lâmina d'água, e alta demanda bioquímica de oxigênio. O pH 7,25 (média anual) neste manancial apresenta-se abaixo da média geral anual de 7,71 da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

O ponto PT5 é crítico pela drenagem da malha urbana, presença da agropecuária e pisciculturas, ficando evidente que a qualidade da água está comprometida, em relação aos demais pontos monitorados no sistema lótico, pelo excesso de turbidez (26,99 uT) , pela alta concentração de nutrientes nitrogenados (2,58 $mg.L^{-1}$) e fosfatados (0,055 $mg.L^{-1}$), com alta demanda bioquímica de oxigênio (2,40 $mg.L^{-1}$), associado ao fato que este ponto apresentou a maior concentração de *Escherichia coli* na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite (791 NMP.100 mL^{-1}).

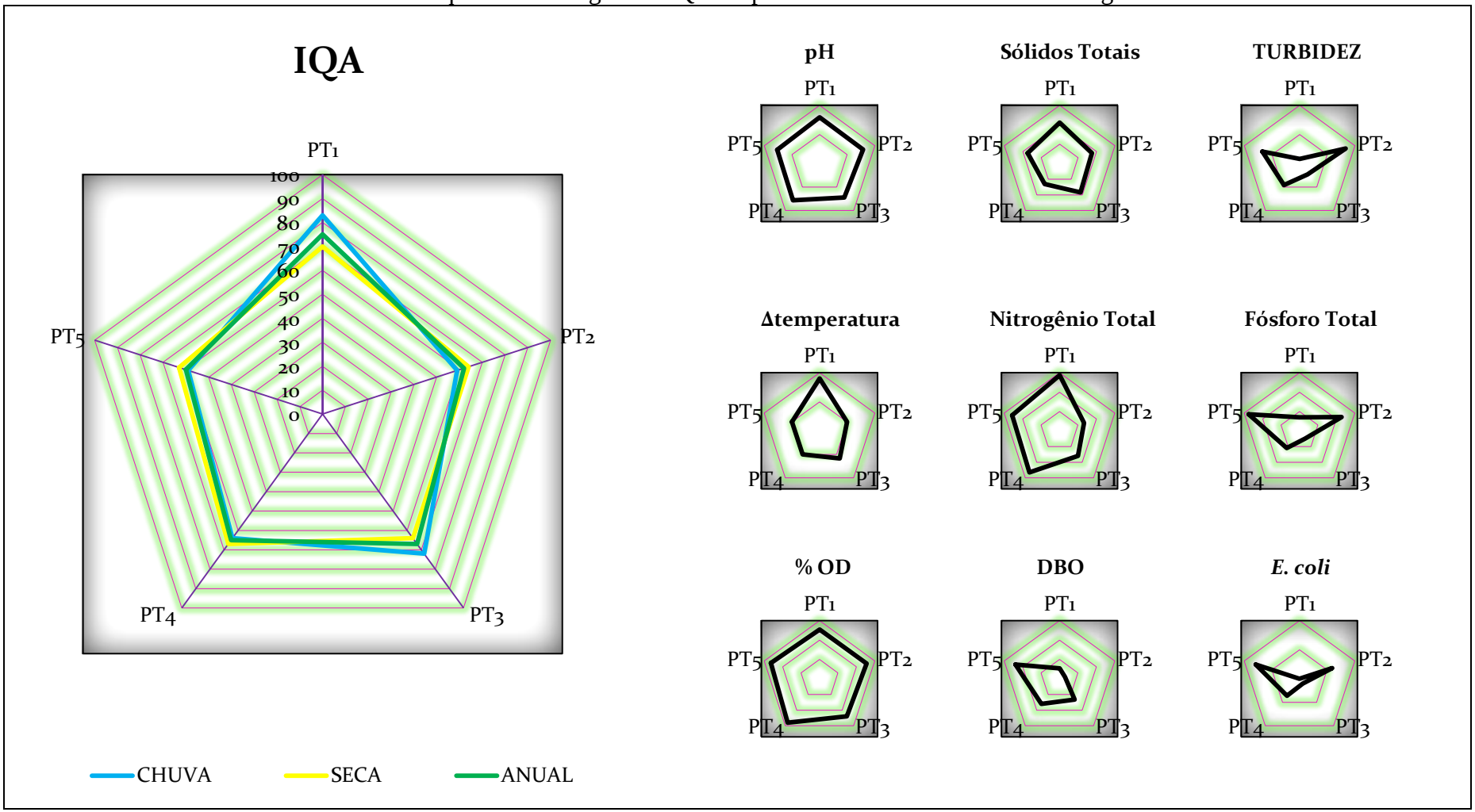
Alta concentração de *Escherichia coli* também foi verificada no ponto PT2 (596 NMP.100 mL^{-1}) que apresenta alta turbidez (33,28 uT) com teor de fósforo considerável em relação aos demais pontos (0,046 $mg.L^{-1}$). Para fins de monitoramento investigativo este ponto apresenta as primícias para análise de cistos de *Giardia* spp, oocistos de *Cryptosporidium* spp e outros protozoários emergentes; que não são protozoários planctônicos, do ponto de vista limnológicos, mas são de extrema importância para saúde pública.

Tabela 19 – Dados monitorados em 2014 para cálculo do IQA produtório na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

Ponto	Período	Sólidos totais mg.L^{-1}	Turbidez NTU	*E. coli* cél./100 mL	DBO mg.L^{-1}	Nitrogênio total mg.L^{-1}	Fósforo total mg.L^{-1}	pH	Δ temperatura ºC	OD %	IQA
PT1A	Chuva	91,42	3,31	2	1,01	0,86	0018	8,07	2,00	60	**83**
	Seca	121,75	3,12	2	0,28	9,66	0,011	7,85	6,00	43	**70**
	Anual	105,50	3,22	2	0,54	2,88	0.014	7,96	9,00	51	**75**
PT1B	Chuva	96,42	4,87	1	0,95	0,96	0.011	7,39	2,12	21	**67**
	Seca	75,12	4,28	1	0,70	3,39	0.010	7,54	5,00	24	**67**
	Anual	85,11	4,57	1	0,82	1,81	0,010	7,46	9,12	19	**62**
PT1C	Chuva	123,31	8,96	3	2,72	1,50	0,028	7,24	3,83	11,5	**57**
	Seca	102,20	6,48	1	3,63	3,35	0,023	7,56	4,50	12	**57**
	Anual	112,26	7,62	2	3,14	2,24	0,025	7,40	6,50	13	**57**
PT1D	Chuva	91,28	229,72	11	4,36	1,25	0,046	7,12	2,53	5,5	**40**
	Seca	106,55	80,13	1	4,08	5,08	0,135	7,36	4,00	8	**48**
	Anual	98,62	135,67	3	4,22	2,52	0,079	7,24	6,00	6,5	**41**
PT2	Chuva	85,15	51,64	1370	0,42	0,83	0,077	7,86	2,00	53	**59**
	Seca	90,28	21,45	260	0,22	2,13	0,027	7,90	5,00	50	**64**
	Anual	87,68	33,28	596	0,30	1,33	0,046	7,88	5,00	51	**62**
PT3	Chuva	79,45	7,14	56	1,69	1,14	0,010	7,37	2,90	52	**72**
	Seca	106,50	12,17	178	1,03	2,28	0,010	7,13	4,00	43	**64**
	Anual	91,99	9,32	100	1,32	1,61	0,010	7,25	5,90	48	**67**
PT4	Chuva	63,04	24,32	467	1,62	1,65	0,031	7,83	4,00	55	**64**
	Seca	68,85	13,73	280	1,60	4,28	0,016	7,81	4,00	58	**67**
	Anual	65,88	18,27	362	1,61	2,66	0,022	7,82	5,00	56	**65**
PT5	Chuva	75,83	35,56	1251	3,11	2,32	0,071	7,67	1,00	52	**59**
	Seca	99,80	20,48	500	1,85	2,86	0,042	7,65	5,00	54	**63**
	Anual	86,99	26,99	791	2,40	2,58	0,055	7,66	5,00	53	**60**

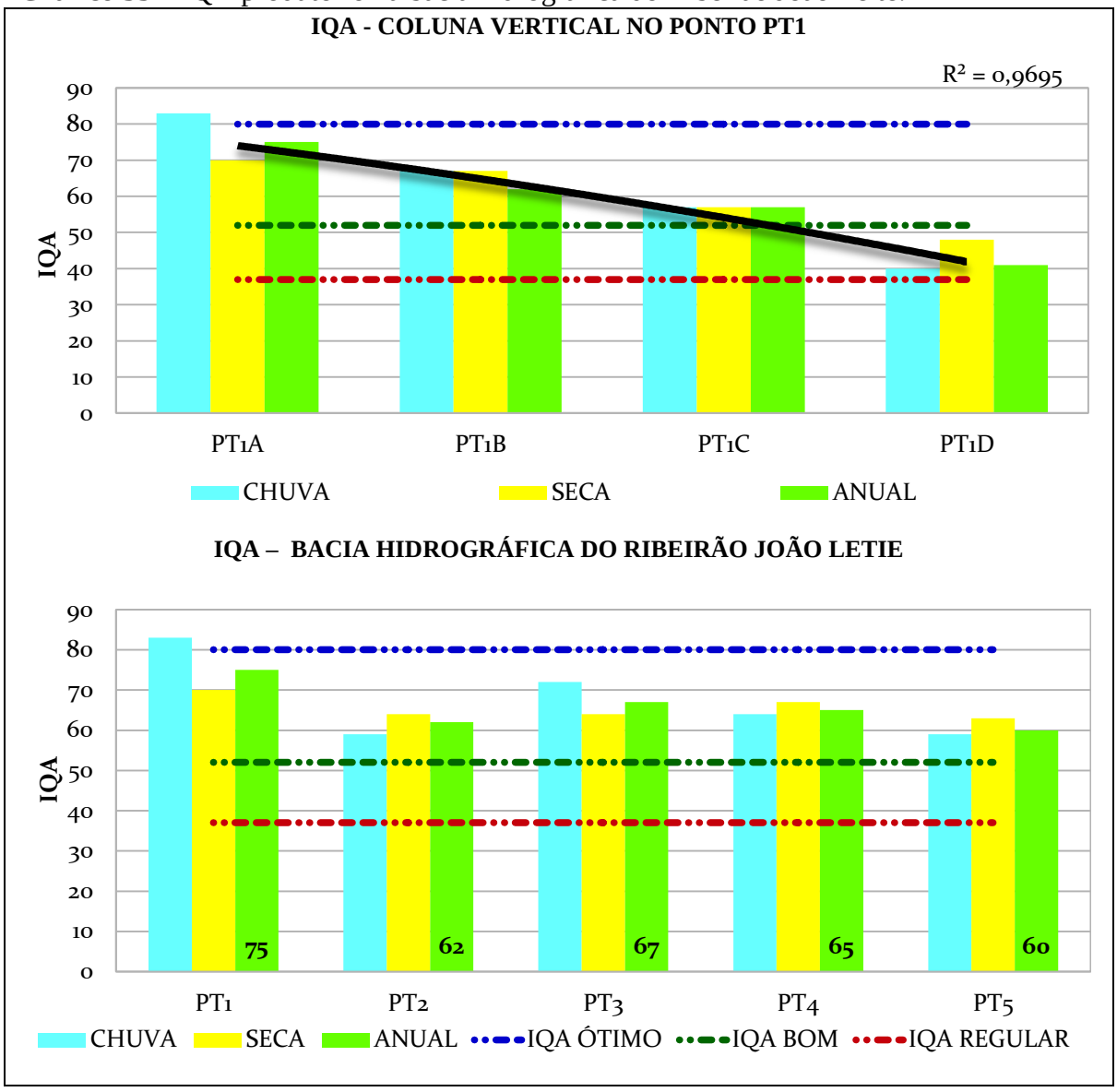
IQA médio **Média de todos os resultados obtidos em 2014 para IQA na Bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite**	**65,80**	**BOA**

Gráfico 34 – Resultados das variáveis de qualidade da água e o IQA no ponto PT1 avaliado na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.



No ponto PT4 a demanda bioquímica de oxigênio, seguida pela quantificação de *Escherichia coli* e disponibilidade de nutrientes, chama atenção para o impacto alóctone da região sobre o manancial; pois a qualidade hídrica está boa, conforme o IQA 65 representado na Gráfico 35..

Gráfico 35 – IQA produtório na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.



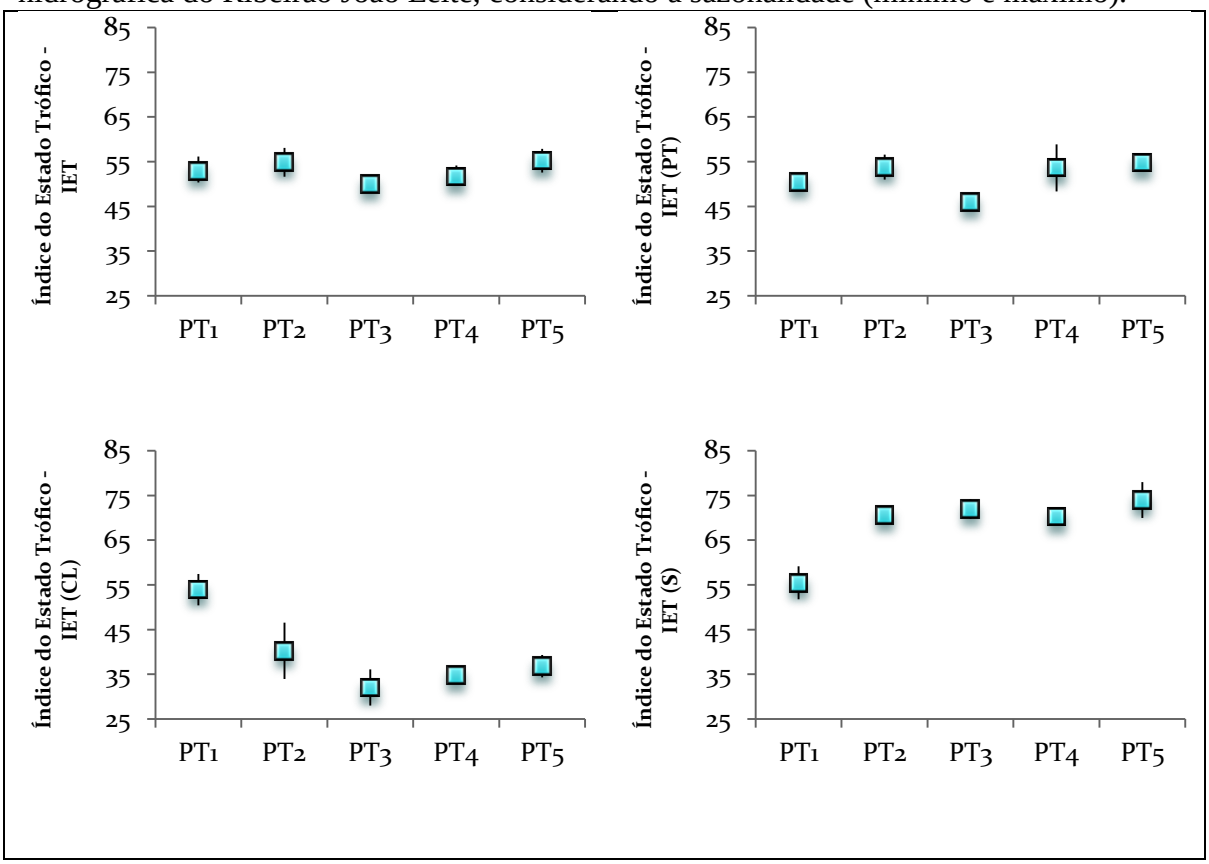
Na orla de Macapá, o Rio Amazonas em período de menos chuva apresenta IQA 76,7 por concentração de efluentes no corpo receptor. Mesmo com aumento de turbidez e DBO (70 NTU e 5 $mg.L^{-1}$, respectivamente) o fator de diluição é grande pelo volume de água (DAMASCENO *et al*., 2015). Desta forma, a quantidade hídrica contribui

muito com a qualidade hídrica e neste foco a importância do Reservatório do Ribeirão João Leite é notória, pois em superfície do ponto PT1 quantificou-se o melhor IQA da bacia.

5.3.7. Índice do Estado Trófico – IET

A Tabela 20 relaciona as médias (período de chuva, período de seca e anual) dos parâmetros de qualidade da água utilizados para determinar o Índice de Estado Tróficos da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, que foi determinado como mesotrófico. Generalizando toda a bacia, verifica-se produtividade primária intermediária com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis (TUNDISI & ABE, 2002). Todavia, se minuciarmos os dados é possível identificar situações de trofia específicas por ponto de amostragem e sazonalidade. Observa-se no Gráfico 36 que todos os pontos consideram a zona fótica como referência.

Gráfico 36 – Variações do Índice do Estado Trófico nos pontos avaliados na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, considerando a sazonalidade (mínimo e máximo).



A transparência da água contribui para determinar a zona fótica e afótica e consequentemente verificar atenuações da radiação; assim como a turbidez e até mesmo a cor aparente da água (Esteves, 2011).

Os pontos PT3 e PT4 apresentam níveis de trofia diferente do restante da bacia; foram identificados pela análise dos dados como oligotróficos. Assim, são corpos em melhores condições, segundo IET, com baixa produtividade e, teoricamente, desprovidos de influências indesejáveis sobre o uso da água (TUNDISI & ABE, 2002).

O ponto PT1 com IET 52,89 (mesotrófico) sofre influência sazonal significativa para IET(CL) e IET(S), sendo que o período de chuva é mais crítico tendendo a condição eutrófica; todavia, para IET(PT) a variação é mínima.

No Reservatório Orós, Ceará, apesar da região ser semi-árida e à montante estar localizado o município Conceição, o sistema lêntico evidenciado no barramento foi classificado como mesotrófico na porção fótica; assim como a maioria dos tributários do Rio Jaguaribe, que antes do acúmulo da drenagem foi classificado como eutrófico (SANTOS *et al*., 2014).

No ponto PT2 a variação do IET (PT) é considerável com 56,58 em período de chuva, mas não compromete o nível de trofia. Já a variação para IET (CL), além de influenciar positivamente o estado trófico, em período de seca tende a ultraoligotrófico; o contrário da influência de IET (S) que tende a hipereutrófico. Nestas condições de compensação o ponto PT2 apresentou nível de trofia mesotrófica em todo o ano de 2014.

Em PT5 o IET de 55,22 evidencia sua condição mesotrófica, com influência positiva pelo IET (CL) e negativa pelo IET (S). O IET (PT) manteve sua condição mesotrófica por todo o período avaliado. A sazonalidade influenciou mais o IET (S) do que o IET (CL), que se manteve hipereutrófico durante todo o período amostrado; condição que isoladamente representa alta concentração de matéria orgânica.

Na bacia hidrográfica do Rio Iguaçu, região metropolitana de Curitiba, o reservatório do Rio Passauna foi classificado também como mesotrófico, após estudo de uso e ocupação do solo considerando as características geomorfológicas e o potencial de eutrofização hídrico. Observou-se que a morfometria e a hidrologia são fundamentais em relação à qualidade da água. No Rio Passauna verificou-se boa oxigenação da água, porém com quantidade de fósforo acima do preconizado pelo Conama nº 357/2005, situações descompensadas da série nitrogenada, elevada concentração de coliformes termotolerantes

pela prática da suinocultura e do lançamento de efluentes domésticos sem tratamento (XAVIER, 2005).

Condição semelhante do estado mesotrófico, o Rio Alegria, sistema lótico estudado por Silveira e colaboradores (2011), quando avaliavam o impacto decorrente da contribuição de nutrientes por Estação de Tratamento de Esgoto em Medineira, Paraná, foi eficiente na zona de autodepuração; que apesar da alta carga de nitrogênio e fósforo recebida manteve o mesmo estado de trofia, que já era preocupante, mas não foi agravado. Já em sistema lêntico, Oliveira e colaboradores (2013) verificaram, em estudo de qualidade hídrica de reservatório longitudinal com margem dendrítica, 90% de condição mesotrófica. Em análise do IET (CL) isoladamente, o reservatório apresentou 67,64% de estado mesotrófico, 31,44% de estado oligotrófico e 2,93% de estado ultraoligotrófico; único ponto com 1,3 $\mu g.L^{-1}$ de clorofila-*a*.

Em Juiz de Fora, Minas Gerais, o reservatório Dr. João Penido também foi caracterizado como mesotrófico. Essa condição decorreu do uso e ocupação do solo de forma inadequada, favorecendo impactos negativos no ecossistema aquático (BUCCI & OLIVEIRA, 2014)

O monitoramento minucioso em ambientes aquáticos mesotróficos surge da necessidade em prevenir situações extremas, como a que foi evidenciada no Rio Arari, Ilha de Marajó, Pará. Segundo Silveira e colaboradores (2011) por atividades naturais a condição hipereutrófica culminou com o alto aporte de nutrientes e elevada biomassa; considerado IQA de regular à ruim, o pH estava ácido, com baixo teor de oxigênio e grande quantidade de coliformes totais. A contaminação antrópica foi considerada incipiente, mas estudos complementares foram recomendados.

No reservatório de Rio Bonito, Espírito Santo, a qualidade da água à sua jusante apresenta melhores condições, fenômeno justificado pela atividade funcional semelhante à lagoa de estabilização. No interior do reservatório ele variou entre oligotrófico e mesotrófico, enquanto corpo receptor de efluentes doméstico. Assim, visando o refinamento dos dados, modelos matemáticos foram utilizados, mas geraram resultados ainda mais discrepantes, fato que recomenda investigações em várias, vertentes e não de forma e isolada (TRINDADE & MENDONÇA, 2014).

Tabela 20 – Dados monitorados em 2014 para cálculo do IET na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

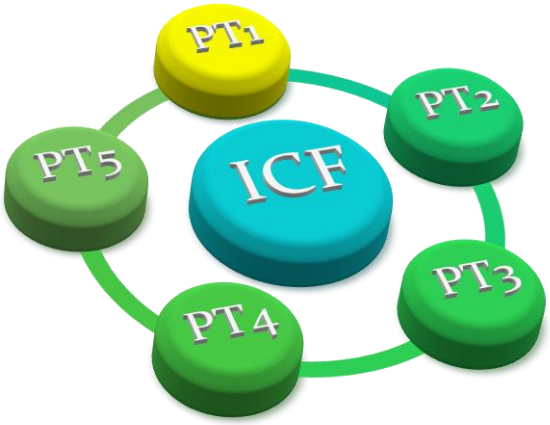
Ponto	Período	Fósforo total µg.L^{-1}	Clorofila-*a* µg.L^{-1}	Transparência m	IET (PT)	IET (CL)	IET (S)	IET
PT1A	**Chuva**	18,00	8,86	1,06	51,94	57,43	59,12	**56,16**
	Seca	11,00	2,12	1,76	48,94	50,41	51,79	**50,38**
	Anual	14,00	4,33	1,36	50,41	52,81	55,45	**52,89**
PT1B	**Chuva**	11,00	7,68	0	48,94	56,73	-	**52,83**
	Seca	10,00	1,08	0	48,42	47,10	-	**47,76**
	Anual	10,00	2,88	0	48,42	51,91	-	**50,16**
PT1C	**Chuva**	28,00	4,05	0	54,65	53,59	-	**54,12**
	Seca	23,00	1,40	0	53,46	48,38	-	**50,92**
	Anual	25,00	2,38	0	53,97	50,98	-	**52,47**
PT1D	**Chuva**	46,00	3,95	0	57,66	53,46	-	**55,56**
	Seca	135,00	7,35	0	64,19	56,51	-	**60,35**
	Anual	79,00	5,39	0	60,94	54,99	-	**57,96**
PT2	**Chuva**	77,00	11,35	0,46	56,58	46,56	71,12	**58,09**
	Seca	27,00	1,01	0,50	51,00	33,99	70,01	**51,67**
	Anual	46,00	3,39	0,48	53,90	40,28	70,56	**54,91**
PT3	**Chuva**	10,00	1,52	0,51	45,94	36,11	69,78	**50,61**
	Seca	10,00	0,32	0,38	45,94	28,02	74,10	**49,35**
	Anual	10,00	0,70	0,44	45,94	32,06	71,94	**49,98**
PT4	**Chuva**	31,00	1,10	0,53	58,84	34,43	69,17	**54,15**
	Seca	16,00	1,23	0,46	48,38	35,01	71,31	**51,57**
	Anual	22,00	1,16	0,49	50,04	34,71	70,23	**51,66**
PT5	**Chuva**	71,00	2,82	0,29	56,17	39,32	78,01	**57,83**
	Seca	42,00	1,08	0,50	53,41	34,34	69,93	**52,56**
	Anual	55,00	1,75	0,38	54,83	36,85	73,97	**55,22**

IET médio **Média de todos os resultados obtidos em 2014 para IET na Bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite**	**52,93**	**MESOTRÓFICO**

5.3.8. Índice de Comunidade Fitoplanctônica – ICF

Na Figura 14 o Índice da Comunidade Fitoplanctônica para ambiente lêntic (PT2, PT3, PT4, PT5) indica categoria boa, mas para ambiente lêntico (PT1) indica categoria regular. No ponto PT1 a prevalência de cianobactéria é exorbitante, em relação aos demais pontos monitorados. Na zona fótica a média anual é de 42.014 células de cianobactérias por litro; mais que o dobro permitido para Classe II, segundo Conama nº 357/2015. O ponto PT1D, à 22 metros de profundidade, tem mais organismos que a soma do restante dos pontos monitorados no sistema lótico. A atividade biológica é intensa e adaptável, já que o reservatório é novo e ainda está em processo de estabilização.

Figura 14 – ICF dos pontos monitorados na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.



Ponto	ICF	
	Ponderação	Categoria
PT1	3	Regular
PT2	2	Boa
PT3	2	Boa
PT4	2	Boa
PT5	2	Boa

ICF médio **Média de todos os resultados obtidos em 2014 para ICF na Bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite**	**2,20**	**BOA**

As diatomáceas (Bacillariophyceae) são bioindicadores do estado trófico da água, caracterizando a instabilidade qualitativa do corpo hídrico. Na região de Terezópolis de Goiás e Nerópolis catalogou-se no Ribeirão João Leite e tributários: *Navicula bryophila* J. B. Petersen, *Amphipleura lindheimeri* Grunow, *Aulocoseira ambigua* (Grunow) Simonsen,

Cocconeis placentula var. *lineata* (Ehrenb.) Van Heurck, *Navicula cuspidata* var. *ambigua* (Ehrenb.) Kirch, *Ciclotella neneghiniana* Kutz, *Cymbella affinis* Kutz, *Encyonema silesiacum* (Bleisch) D. G. Mann, *Gomphonema gracile* Ehrenb., *Gomphonema minutum* (C. Agardh) C. Agardh, *Gomphonema parvulum* (Kutz) Kutz, *Gomphonema truncatum* Ehrenb., *Gomphonema augur* var. *turris* (Ehrenb.) Lange-Bert, *Gyrosigma scralpoides* (Rabenh.) Cleve, *Navicula aff. capitatoradiata* Germain, *Navicula aff. peregrina* (Ehrenb.) Kutz, *Navicula schroeterii* F. Meister, *Navicula tenelloides* Hust. var. *tenelloides*, *Pinnularia interrupta* Rabenh., *Navicula pupula* Kutz., *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenb.; diatomáceas cuja riqueza da biodiversidade alerta para avaliação da dinâmica da comunidade aquática, considerando variabilidade das espécies e a biomassa (ESTEVES, 2011; SILVA, NOGUEIRA & SOUZA, 2011).

Não houve predominância de Bacillariophyceae durante a pesquisa nos pontos amostrados, sendo observada nos pontos PT1D (34 cél.mL^{-1}), PT3 (11 cél.mL^{-1}), PT4 (63 cél.mL^{-1}) e PT5 (cél.mL^{-1}). Entre os pontos que apresentam diatomáceas o PT4 está numa condição mais comprometedora em termo de qualidade hídrica.

Avaliando aspectos da qualidade da água no interior do Estado de São Paulo, Oliveira (2012) evidenciou categoria regular para o Rio Piracicaba na captação Piracicaba e categoria boa na captação Americana, comprovando que o manancial é dinâmico e que em sua extensão pode estar em condições hídricas variáveis; ponderação anual média com valor 3 e 2, respectivamente. Já o Rio Água do Norte e Rio são Miguel Arcanjo foram classificados como regulares e os rios Corumbataí e Jundiaí-Mirim como bons.

Avaliando o ICF, juntamente com o IQA e o IET, na coluna vertical do ponto PT1 é possível inferir na Tabela 21 que a qualidade da água está boa em relação direta com a cota de elevação e que esta vertente favorece a condição ambiental no metabolismo aquático que é dinâmico em todo o seu eixo. Verifica-se, portanto, um ambiente mesotrófico que está sob controle, mas que requer atenção, pois os fatores alóctones são evidentes e a atividade antrópica está em expansão contínua.

Souza & Gastaldini (2014) avaliaram bacias hidrográficas com diferentes impactos ambientais e concluíram que em zonas rurais os sólidos suspensos, e consequentemente a turbidez, aumentaram. Já em locais com lançamento de esgotos domésticos houve proliferação de *Escherichia coli*, aumento da demanda bioquímica de oxigênio e amonificação do meio. Enfim, a presença de metais de origem alóctone evidencia a atividade antropogênica influenciando diretamente a qualidade hídrica.

Tabela 21 – Resultados dos índices de qualidade analisados no ponto PT1 do Reservatório do Ribeirão João Leite.

COLUNA VERTICAL	IQA	IET	ICF
PT1A	**75**	**53**	**3**
PT1B	**62**	**50**	**3**
PT1C	**57**	**52**	**3**
PT1D	**41**	**58**	**3**

No sistema lótico a qualidade da água encontra-se boa, favorecendo em condição de equilíbrio o metabolismo aquático pela comunidade. Consequentemente, há ambiente com baixo nível de trofia (PT3), oligotrófico, e outros sob controle, mas que requer atenção (PT2, PT4 e PT5), mesotrófico. Por conseguinte, a bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite avaliada por índices de qualidade apresentou os resultados: bom para IQA (65,80); mesotrófica para IET (52,93) e boa para ICF (2,20).

5.3.9. Cafeína

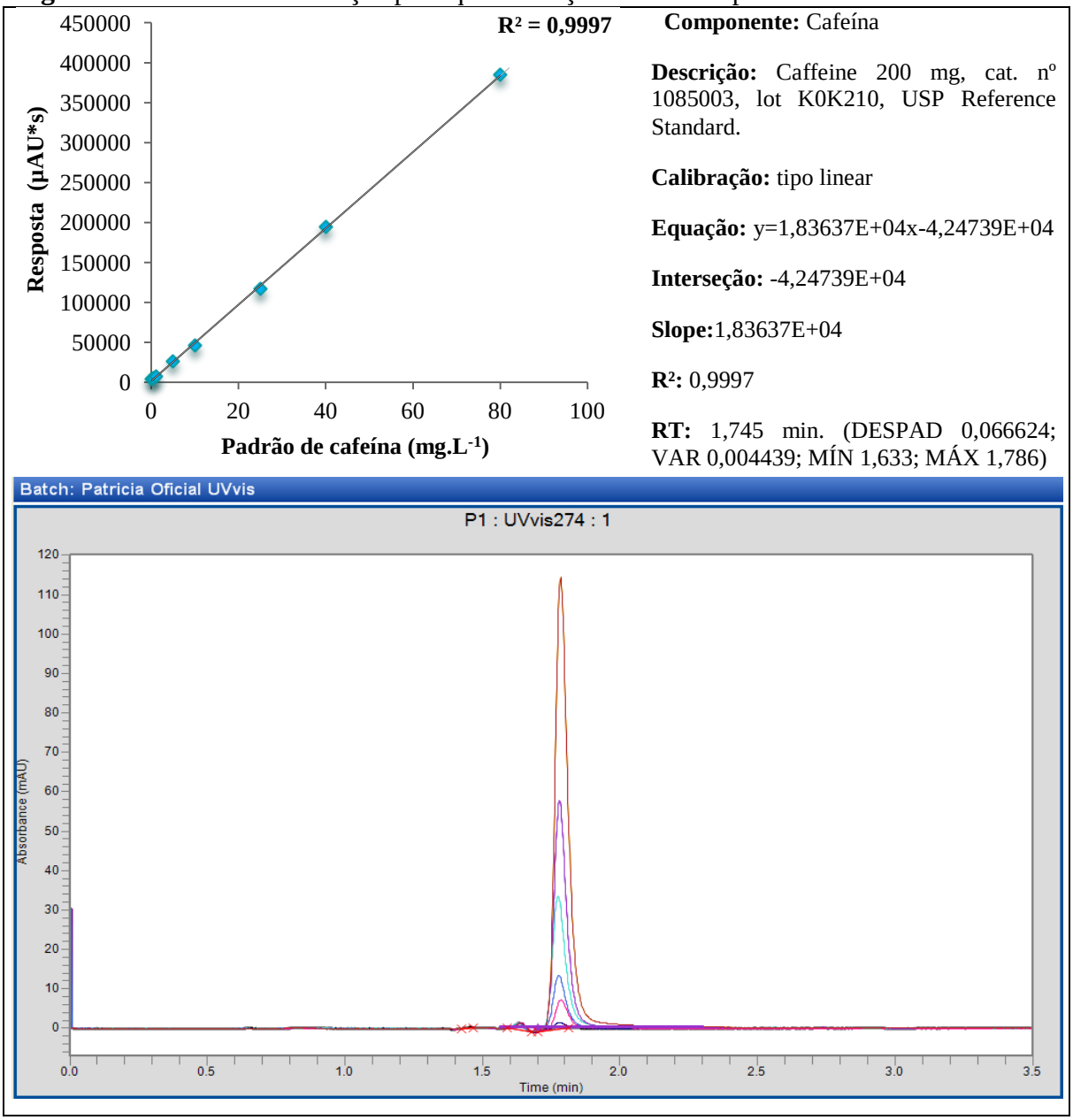
A cafeína, enquanto indicador de contaminação antropogênica por água residuária, principalmente em regiões com maior densidade demográfica e com despejo de efluente recente (IDE e ARTIGAS, 2012), foi considerada como parâmetro de avaliação da qualidade hídrica da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite (ORSI, 2013).

As amostras foram coletadas em frasco âmbar de um (1) litro, acidificadas a pH 2 e filtradas em membranas com 0,45 µm de malha, extraídas em cartucho SPE a vácuo, eluídas com 9 mL de metanol e concentradas com gás nitrogênio em banho-maria (45ºC) a 1 mL. A análise foi realizada em cromatógrafo líquido de alta resolução equipado com detector UV-Vis a 274 nm. Utilizou-se uma coluna C18 com retenção de partículas de 5 µm, fase móvel isocrática de água e mistura reagente (acetonitrila e metanol 1:1) a 50%, com fluxo de 1 mL.min.-1 e tempo de retenção entre 1,6 a 1,8 minutos; cuja curva de calibração apresentou linearidade de 0,9998 (r^2); este procedimento é uma adaptação do método 1694:2007 do EPA.

Na Figura 15 foi plotado o gráfico da curva de calibração utilizada para quantificar cafeína nas amostras de mananciais de superfície por método cromatográfico. A curva foi considerada boa nessa pesquisa. A importância do monitoramento sazonal com três coletas em cada período garantiu a quantificação em todos os pontos de amostragem, tanto na chuva quanto na seca.

No período de chuva observou-se a maior variância de cafeína nos pontos amostrados, sendo o valor mínimo quantificado em PT1A e o valor máximo (0,315 $mg.L^{-1}$) quantificado em PT4 (2,206 $mg.L^{-1}$) . Em período de chuva é observado o efeito de diluição; enquanto no período de seca há concentração do soluto (POLTEV *et al*., 2014).

Figura 15 – Curva de calibração para quantificação de cafeína por HPLC.



Durante período de seca a menor concentração de cafeína foi evidenciada em PT1D (0,395 mg.L^{-1}) e a maior concentração foi determinada em PT1B (2,002 mg.L^{-1}). Assim, a média anual de cafeína teve maior representatividade nos ponto PT1B e PT4 (1,512. mg.L^{-1} e 2,206 mg.L^{-1}) Os resultados obtidos estão organizados na Tabela 22.

Tabela 22 – Resultados da análise de cafeína na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

Pontos	Cafeína (mg.L^{-1})						Média sazonal		Média anual
	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Chuva	Seca	
PT1A	NC	ND	0,9554	0,7510	0,0316	0,1540	0,051	0,579	0,315
PT1B	1,6045	1,0231	NC	3,6554	0,3490	0,4384	1,022	2,002	1,512
PT1C	0,4908	0,5521	0,6596	2,5234	ND	ND	0,347	1,060	0,704
PT1D	0,7381	0,3919	0,4125	0,4961	0,2777	ND	0,376	0,395	0,772
PT2	0,1273	0,5669	0,8322	0,4498	0,2399	ND	0,231	0,507	0,369
PT3	NC	0,4510	1,0622	1,1397	ND	ND	0,225	0,734	0,478
PT4	9,0623	0,6422	0,3911	1,5512	0,0963	1,4931	3,732	0,679	2,206
PT5	0,4039	ND	0,4587	1,2609	ND	ND	0,134	0,573	0,353

Legenda: NC – não coletada; ND – não detectada.

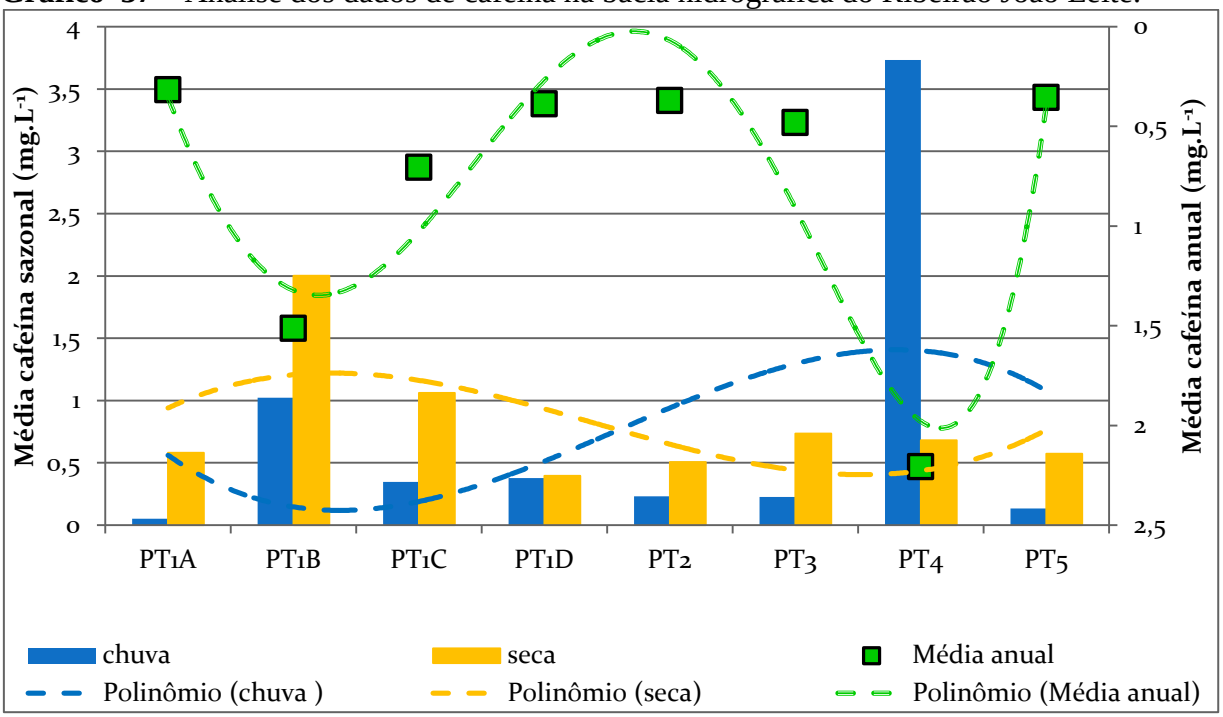
Considerando que a cafeína possui meia-vida de 8 dias em ambientes aquáticos, sua quantificação revela a possível presença de efluentes remanescentes no corpo hídrico (USP, 2011). Gonçalves (2007) quantifica cafeína como traçador de efluentes de esgoto doméstico no Rio Paqueque, em Terezópolis, Rio de Janeiro; observando uma variação entre 0,00016 mg.L^{-1} a 0,0475 mg.L^{-1}. No sistema lêntico da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, ponto PT1, ocorreu uma variação entre 0,0513 m.L^{-1} e 2,0022 mg.L^{-1}, considerando a coluna vertical do ponto amostrado; água de acumulação de drenagem.

No Ribeirão João Leite (PT2) a concentração de cafeína em período de seca foi duas vezes superior em relação ao período de chuva, sendo a média anual semelhante aos pontos PT1A. O Córrego Bandeira e o Córrego Jurubatuba também apresentaram maior concentração de cafeína no período de seca. Já o Córrego Jenipapo apresenta cinco vezes mais quantidade de cafeína em período de chuva. Mesmo assim, o padrão do monitoramento da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite tende a quantificar maior concentração de cafeína em período de seca, quando os solutos são concentrados nos mananciais (mínimo de 0,395 mg.L^{-1} e máximo de 2,002 mg.L^{-1}).

No Gráfico 37 a representação gráfica demonstra que a cafeína está presente no corpo hídrico da bacia do Ribeirão João Leite (mínimo de 0,315 mg. L^{-1} e máximo de 2,206 mg.L^{-1}). Sampaio (2012) em estudo na bacia do Alto Iguaçu, em Curitiba, quantificou 66,28 µg.L^{-1} (0,06628 mg.L^{-1}) cafeína como potencial marcador de atividade antrópica associando o resultado obtido com a presença do esgoto doméstico. Estudo semelhante foi realizado no Rio

Umgeni, localizado na Cidade de Durban em KwaZulu-Natal na África do Sul, sendo que a maior concentração quantificada foi no sedimento com 2243,52 pg.L^{-1} (0,0022 µg.L^{-1}) de cafeína. A população local foi responsabilizada por contribuir com a carga de poluentes farmacêuticos n manancial (MATONGO *et al*., 2015).

Gráfico 37 – Análise dos dados de cafeína na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.



O menor valor de cafeína quantificado na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite foi superior ao maior valor de cafeína quantificada em seu corpo receptor, o Rio Meia Ponte, por Fonseca em 2013 (variação entre 17,91 ng.L^{-1} a 22917,10 ng. L^{-1}); que inferiu contaminação de esgoto domésticos em todos os pontos monitorados e associou com baixos valores do IQA, principalmente em período de seca.

Na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite não houve evidência de que a cafeína tenha relação significativa com o resultado dos índices calculados. Na Tabela 23, ao considerar as médias anuais de cada ponto monitorado, verifica-se uma relação inversa com baixa significância entre a cafeína e os índices: IQA, IET e ICF. Na análise de componente principal realizada com as variáveis físicas e químicas, houve evidencia de pouca relação com outros parâmetros monitorados, mas demonstrou sua presença de forma exacerbada em PT1B no período de seca e em PT4 no período de chuva.

Contudo, enquanto indicador de atividade antrópica, a cafeína é responsável por delinear a inserção humana no recurso hídrico. Os micropoluentes necessitam ser minuciados

quanto à sua participação no metabolismo aquático e os efeitos toxicológicos, para que sua significância seja enaltecida e considerada. A cafeína é um traçador em ascenção ambiental e pode ser utilizado na triagem de estudos específicos (TAVARES & SAKATA, 2012).

Tabela 23 – Correlação de Pearson entre a cafeína e os índices de qualidade hídrica referentes à bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

Variáveis	Cafeína
IQA	- 0,09179
IET	- 0,31565
ICF	- 0,29291

Metcalfe e colaboradores (2003) estudaram a região dos Grandes Lagos (Lago Ontário e Lago Erie) no Canadá analisando água de superfície e efluente final de Estações de Tratamento de Esgoto nas cidades de Windsor, Harbour e Peterborough. Ao analisar drogas de caráter ácidas e neutras, verificaram que a cafeína geralmente estava presente em efluentes e águas superficiais. A maior concentração de cafeína foi encontrada em efluente final de ETE na cidade de Windsor (0,677 $\mu g.L^{-1}$) e os demais pontos de monitoramento tiveram em média 0,026 $\mu g.L^{-1}$. Foram detectados também antidepressivos (fluoxetina), antibióticos (trimethoprim), analgésicos e anti-inflamatórios (ibuprofeno, fenoprofen, ketoprofen, diclofenaco, naproxen e indometacina), antiepilépticos (carbamazepina), vasodilatadores (pentoxifilina), antineoplásicos (ciclofosfamide) e reguladores lipídicos (gemfibrozil, atorvastatin, ácido clofíbrico e bezafibrate).

Em estudo investigativo, a cafeína também foi quantificada em Campinas, São Paulo, no Rio Capivari, com média 11,8 $\mu g.L^{-1}$ e no Rio Atibaia com média 1,8$\mu g.L^{-1}$; além de plastificantes, hormônios e outros poluentes emergentes (RAIMUNDO, 2011).

Os efluentes domésticos também podem ser identificados pelos coliformes totais presentes na amostra. Além da cafeína, foi quantificada a amostra. Além da cafeína, foi quantificada *E. coli* (coliforme fecal patogênico) em todos os pontos amostrados; em maior concentração no sistema lótico, principalmente o ponto PT5 (790,64 $NMP.100mL^{-1}$). No sistema lêntico, a presença foi restritiva com máxima de 7 $NMP.100mL^{-1}$ na média geométrica anual.

6. CONSIDERAÇÕES

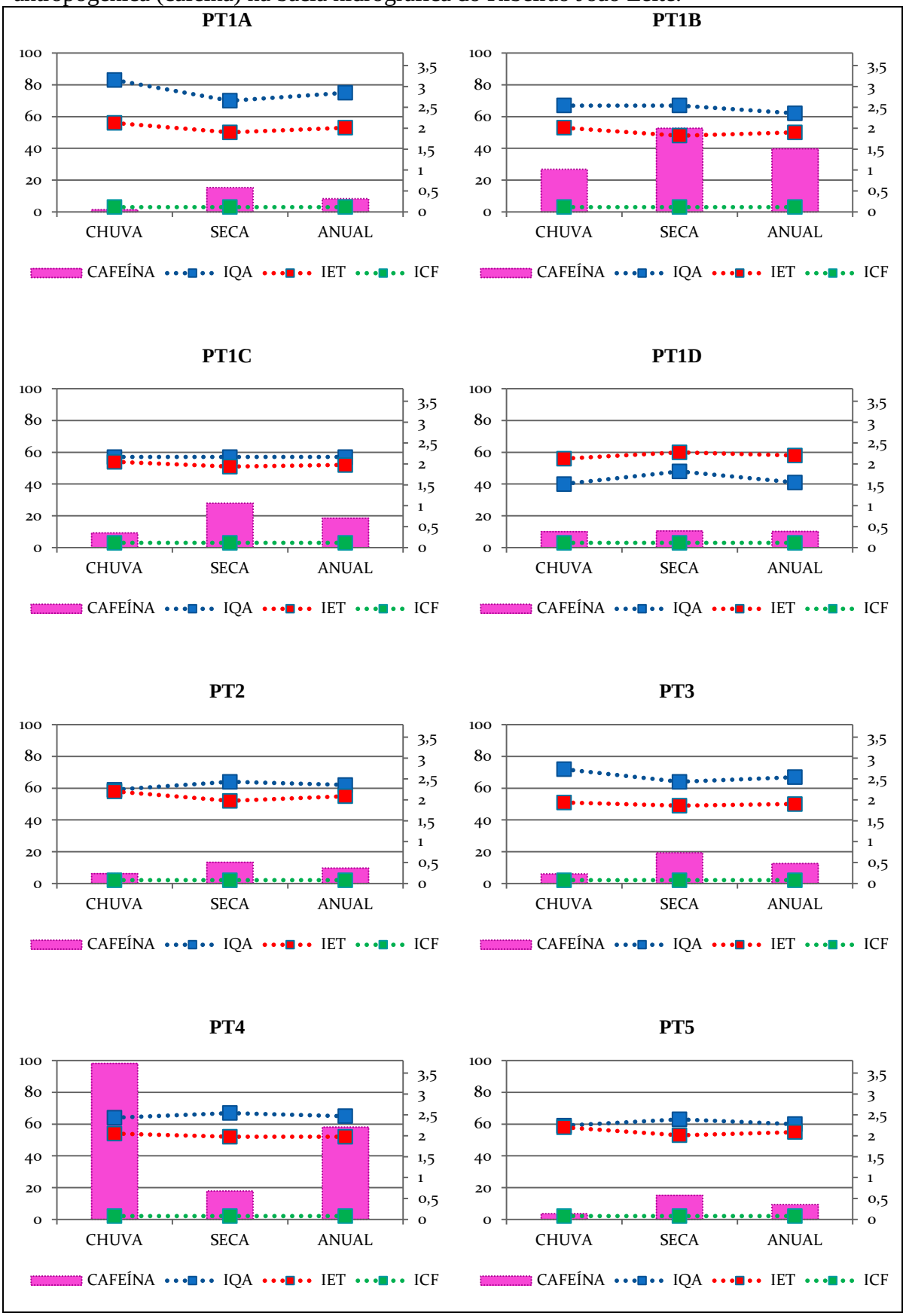
A bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite apresentou em 2014 alterações climáticas mínimas, porém consideráveis. De 1983 a 2013 o acumulado anual médio da precipitação na bacia foi de 1572 mm; 14,07% a mais que 2014, apresentando acumulado anual de 1350,79 mm. Concomitante à redução de chuva em 2014, a temperatura média anual ficou próxima à faixa da temperatura máxima anual de 1983 a 2013.

As variáveis climáticas enquanto precursoras da crise hídrica desafiam articuladores a estruturarem a qualidade e a quantidade hídrica para abastecimento público e diversos usos múltiplos. No Brasil, em agosto de 2015, a Agência Nacional de Águas lançou o Plano Nacional de Segurança Hídrica como unidade de planejamento que visa estruturar os recursos hídricos brasileiros (CORTÊS, 2015). Em Goiás, o Reservatório do Ribeirão João Leite ocupa o nível máximo de sua capacidade em $^{3}/_{4}$ do ano, cota máxima de 749 m. Em 2014 o reservatório esteve abaixo da cota máxima entre os meses de agosto e novembro, período em que a vazão à jusante do barramento foi regularizada por dispersora. Essa manobra é fundamental para manter a vazão regularizada no Ribeirão João Leite à jusante do barramento.

Assim, considerando a disponibilidade quantitativa, o Reservatório do Ribeirão João Leite requer vigília. Pela sua natureza os reservatórios funcionam como reatores biológicos e químicos capazes de alterar a qualidade da água. Fatores alóctones são catalisadores da eutrofização que podem favorecer o envelhecimento precoce de um sistema lêntico, mesmo que ainda não tenha se estabilizado. O Reservatório do Ribeirão João Leite ainda está em processo de estabilização; é um ambiente sensível que desde então já apresenta fatores estressantes na água decorrente de atividades antrópicas.

No Gráfico 38 verifica-se a qualidade hídrica, considerando os índices de qualidade da água aplicados (IQA, IET e ICF) e a quantidade de cafeína presente nos pontos amostrados.

Gráfico 38 – Índices de qualidade hídrica (IQA, IET e ICF) e indicador de atividade antropogênica (cafeína) na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.



No sistema lêntico, representado pelo ponto PT1, constata-se um gradiente negativo de fitoplâncton (ICF 3) e de qualidade hídrica em direção ao fundo (IQA – PT1A 75; PT1B 62; PT1C 57 e PT1D 41); decorrente de gradiente positivo de concentrações, onde há acúmulo de cafeína (Cafeína – PT1B 0,772 $mg.L^{-1}$), nutrientes fosfatados ($^{N}/_{P}$ - PT1D 57,39), metais (PT1D devido à precipitação), compostos orgânicos (PT1B, PT1C e PT1D com maior diversidade). Essa relação da qualidade da água entre as quatro profundidades apresentou linearidade de r^2 equivalente a 0,9695; considerada significativa.

Na superfície do ponto PT1, em período de chuva, o IQA é classificado como ótimo (IQA 83). Essa condição otimizada foi evidenciada somente neste ponto e nesta época do ano, quando houve maior variação de temperatura da água (Δ de 9ºC). Também foi o período de maior diversidade de espécies de cianobactérias, com dominância de *Planktolynbia limnetica*, e dentre as algas predominou a Chlorophyceae. A transparência da água e a concentração de clorofila foram contribuintes diretos à condição de trofia (mesotrófica), observando disponibilidade de nutrientes nitrogenados (2,88 $mg.L^{-1}$ de nitrogênio total) e melhor aeração da coluna (mínimo de 6,5 % em PT1D e máxima de 51% em PT1A).

Em PT1B verificou-se acumulo de cafeína (2,002 $mg.L^{-1}$ em período de seca), indicador de compostos oriundos de efluente doméstico, sendo que a partir deste ponto a presença de amônia (competição com alta relação superfície e volume) favorece o crescimento de cianobactérias, mesmo em condições adversas; a condutividade também aumentou em profundidade conferindo resistência às cianobactérias.

Em condição inversa, o ponto PT1D é classificado como regular durante todo o ano (IQA 41), com queda de oito pontos em período de chuva, sendo esta a pior condição de qualidade hídrica evidenciada na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite. A 22 metros de profundidade observa-se biota restritiva em densidade e diversidade, com domínio das cianobactérias *Planktolynbia limnetica* em período de chuva e *Alphanocapsa holsatica* em período de seca; algas fitoflageladas são encontradas em PT1D ao longo do ano. O deslocamento na coluna vertical da biota permite acesso ao aporte de nutrientes fosfatados na zona afótica; além de evidenciar a capacidade adaptativa dessas espécies e a utilização de mecanismos de defesa, como: mucilagem (proteção, flutuação e locomoção), aerótopos (vacúolo de gás auxiliar da flutuação) e flagelos, estrutura de locomoção (NISHIMURA & CARLOS, 2014).

Em PT1D há concentração elevada dos compostos gás carbônico; matéria orgânica; elementos traço, com destaque para ferro, urânio e cromo, que estão em concentração acima do recomendado pelo Conama nº357/2005, para Classe II; agrotóxicos, demeton, malation, atrazina, metolacloro e glifosato; orgânicos clorados, dicloroeteno, diclorometano e tetracloreto de carbono.

Com elevado metabolismo aquático, o ponto PT1 possui a maior ponderação na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite com relação ao ICF. Por conseguinte, é possível inferir que o dinamismo hídrico na coluna vertical do ponto PT1 seja vulnerável ao deslocamento do equilíbrio biótico frente a uma condição de estresse; seja ela intrínseca ou de origem alóctone.

O ponto PT1 está localizado em área ambiental com proteção legal. Assim, a preocupação maior são seus afluentes diretos e o próprio Ribeirão João Leite. Além da importância ecológica do ponto PT1, em concentrar o metabolismo aquático do sistema lêntico do Reservatório do Ribeirão João Leite, o ponto PT2 é similar em importância ecológica do sistema lótico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, pois nele se concentra a drenagem de montante do reservatório.

O ponto PT2, Ribeirão João Leite, já apresenta indícios de assoreamento, com mata ciliar escassa a ausente, influência urbana eminente, práticas de pisciculturas em seus afluentes. No período de chuva, quando o lixiviado aumenta e também o fator de diluição, ocorreu significativo aumento de sólidos na água; diversos elementos traço (exceto lítio que foi quantificado em sua montante, no ponto PT4); presença de metolacloro, malation, diclorometano e tetracloreto de carbono; menor relação $N/_P$ na área de estudo; baixa densidade e diversidade de cianobactérias (espécies não predominantes no ponto PT1) e algas.

Em condição favorável, foi observado indícios de eficiente processo de autodepuração, com boa oxigenação (apesar da elevada demanda bioquímica de oxigênio); com bom IQA; mesotrófico em período de chuva e oligotrófico em período de seca, condição influenciada pela variação de clorofila-*a*, e com bom ICF. Em período de seca o teor de cafeína dobrou em relação ao período de chuva; indicando a presença de efluente doméstico, porém, à priori, o corpo hídrico está resiliente com esta condição ao considerar o resultado dos índices determinados.

Outra situação positiva é a presença de um banco de macrófitas localizado ente o sistema lótico e o sistema lêntico, em *wetlands*, próximo à foz do Córrego Rosa (tributário direto do reservatório). Sob controle e imobilizada, a *Salvinia* sp., espécie predominante, está

reduzindo o nutriente que adentra ao reservatório e indiretamente favorece o ambiente pelo sua atividade filtrante e adsorvente.

O ponto PT3 está localizado no Córrego Bandeira, tributário direto do Reservatório do Ribeirão João Leite, sob forte influência de atividades da agropecuária. A sazonalidade tem pouca influência sobre a relação $^{N}/_{P}$ anual, com boa concentração de oxigênio dissolvido, porém com gás carbônico na mesma proporção do ponto PT1C; possível relação com processo de decomposição. Particularmente, neste ponto da área de estudo, a concentração de DQO é cinco vezes maior que TOC, com redução no valor médio de OC, indicando presença de poluentes químicos. Foram quantificados: tolueno, diclorometano e tetracloreto de carbono; além de malation, atrazina e glifosato. Essa variedade de agrotóxicos associados ao tolueno (BTEX), usado na síntese de pesticidas e no preparo de produtos farmacêuticos, infere que a região está descartando seus resíduos químicos de forma inadequada e que estes micropoluentes estão comprometendo a qualidade hídrica.

O ponto PT3 em período de seca quase triplica a concentração de cafeína. Neste ponto do sistema lótico monitorado na bacia verificou-se a maior concentração de cianobactérias, inclusive com predominância de *Mycrocistis* sp. na amostra de fevereiro, período de chuva. Assim, evidências de efluentes químicos e domésticos, associados aos compostos orgânicos voláteis e agrotóxicos, presença de macrófitas *Typha* sp. no local e ocorrência de cianobactéria potencialmente tóxica, indicam PT3 como fonte de poluição silenciosa; haja vista que, segundo os índices considerados, obteve IQA e ICF bons, além da condição oligotrófica, Essa representa a situação que o monitoramento investigativo faz diferença na gestão do recurso hídrico.

O Córrego Jenipapo, representado pelo ponto PT4, é outro manancial que está sob condição de estresse das práticas agropecuárias e de pisciculturas. Em PT4 observou-se a maior concentração anual de Chlorophyceae na bacia; maior concentração de *Aphanocapsa holsatica* no sistema lótico, em período de seca; maior taxa anual de nutriente nitrogenado disponível (relação $^{N}/_{P}$ três vezes maior no período de seca); maior taxa anual de TOC; presença exclusiva de malation; presença de tetracloreto de carbono, diclorometano e dicloroeteno. Novamente, observa-se um bom IQA e ICF, mesotrófico tendendo a oligotrófico.

O ponto PT5 é visivelmente poluído pela urbanização; trechos com assoreamento; resíduos sólidos dentro do manancial; corpo receptor da drenagem urbana; desprovido de mata ciliar; presença de macrófitas *Typha* sp. Porém quando é feito o monitoramento hídrico,

os fatores antrópicos são minimizados pela dinâmica metabólica do Córrego Jurubatuba com IQA e ICF bons, mesotrófico tendendo à oligotrófico em período de seca. Todavia, a concentração de cafeína e de *Escherichia coli* são os maiores da bacia em período de chuva, sugestivo de lixiviação de efluente doméstico.

Em PT5 foi quantificada a maior concentração de nitrato (inibe crescimento do fitoplâncton) na bacia, porém o oxigênio dissolvido está acima de 6 $mg.L^{-1}$, garantindo sua boa condição de trofia; processo de fotossíntese em plena ocorrência, com presença de algas superior aos pontos PT2 e PT3, predominando Chlorophyceae e Cryptophyceae. A relação $N/_P$ foi semelhante ao ponto PT2. Também é verificada a produção de gás carbônico e sulfeto no ponto amostrado, anualmente; evidenciando não só a fotossíntese, mas também processo respiratório e decomposição.

Foram quantificados também elementos traços, estando cromo e vanádio em maior concentração. Com relação aos agrotóxicos, o malation esteve em maior quantidade, mas também houve presença de metolacloro e atrazina. Já os compostos orgânicos solúveis apresentaram diversidade, com: tetracloreto de carbono, xileno, diclorometano, dicloroeteno e tolueno. Em período de seca a concentração de cafeína foi superior ao período de chuva, inferindo que houve concentração ou aumento do efluente doméstico no manancial nesta época.

Em período que a crise hídrica reporta a escassez do recurso hídrico os desenvolvimentos, à princípio sustentáveis, necessitam ser reavaliado como o que aconteceu no Rio de Janeiro, em Piraí. O Rio Paraíba do Sul alimenta o sistema Gandu para abastecimento público e geração de energia; todavia, à jusante da transposição de água há uma perda de 40% no volume hídrico do manancial, sendo evidenciados o assoreamento e a proliferação de algas (GUERRANTE, 2015). No projeto original do barramento do Ribeirão João Leite, foram instaladas turbinas para geração de energia elétrica; mas são necessários estudos que justifiquem a viabilidade de tal procedimento em meio à escassez da água.

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Perante os estudos realizados e os resultados obtidos é possível inferir que o monitoramento investigativo subsidiado por análises multiparamétricas reportou o embasamento necessário para realizar o diagnóstico de estresse hídrico. A bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite encontra-se resiliente aos fatores estressantes evidenciados, porém há indícios de contaminação alóctone nos mananciais de superfície. Também foi evidenciado que mananciais de superfície estão susceptíveis aos impactos provenientes da urbanização, aquicultura, agricultura, pecuária, extração vegetal, extração mineral. A atividade antrópica foi fator estressante ao metabolismo aquático, pela identificação nos mananciais de superfície de agrotóxicos, elementos traço (metais), Escherichia coli e cafeína; enquanto indicadores da presença de efluentes.

Em 2014 o acumulado mensal da precipitação na região da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite teve uma redução de 14,07% em relação à media dos 30 anos anteriores; um deficit de 221,21 mm de chuva. Em período de chuva, no primeiro semestre, a precipitação foi menor 58% em janeiro e 47% em fevereiro, com superavit de 28% em março e 82% em abril; no segundo semestre houve redução no acumulado da precipitação de 11,12%; em relação à média dos 30 anos anteriores. No período de seca, em maio, junho e agosto, não houve registro significativo de precipitação na região da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

Em sistema lêntico, na coluna d'água monitorada, em período de chuva observou-se melhora na qualidade da água superficial, segundo o IQA (em profundidade essa melhora não é evidenciada) e promove a diluição de microcompostos químicos, como a cafeína. Todavia, essa condição climática favoreceu o processo de eutrofização (mesotrófico), segundo o IET, e aumentou a densidade de organismos fitoplanctônicos, segundo ICF. Já em sistema lótico, no período de seca, observou-se que a qualidade da água aumentou, segundo o IQA, IET e ICF; bem como a concentração de resíduos dos efluentes, como a cafeína. A lixiviação, durante o período de chuva, comprometeu a qualidade hídrica pela maior concentração de metais e agrotóxicos.

Na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite as espécies do fitoplâncton predominantes foram Chlorophyceae, fitoflagelados, Planktolyngbia limnetica e Alphanocapsa holsatica. Sendo que o fósforo comportou-se como nutriente limitante em processos de eutrofização; estabelecendo um cenário com relação limnológica resiliente cujas inferências dos impactos ambientais foram quantificadas pelo monitoramento hídrico.

Desta forma, recomenda-se que em diagnóstico de estresse hídrico em bacia hidrográfica e gestão de conflitos pelo uso da água, seja suplantado os requisitos legais de monitoramento para mananciais de superfície, correlacionando os dados multiparamétricos com o sistema ecológico.

Para tanto, é fator agregante ao disgnóstico, considerar bacia hidrográfica como unidade de gestão, mapeando e monitorando fatores potencialmente estressores, bióticos e abióticos; além de monitorar o sistema climático durante monitoramento hídrico, visando obter informações primárias que justifiquem a dinâmica limnológica dos microambientes aquáticos.

Na utilização de ferramentas indiretas, é significativo o monitoramento de cafeína na água como indicador de contaminação por efluentes domésticos; até mesmo a fiscalização do tratamento de efluentes rurais (pisciculturas, suinoculturas, confinamentos, granja, esgoto doméstico). Enfim, ações para minimizar os efeitos estressantes das atividades antrópicas da região através de recomposição florística, repor mata ciliar, fiscalização das outorgas.

Mananciais de superfície utilizados para abastecimento público garantem quantidade hídrica pela qualidade de todo seu ecossistema. Desta forma, que esta pesquisa possa ser utilizada como referência em diagnósticos e prognósticos de estresse hídrico em bacias hidrográficas.

8. REFERÊNCIAS

ALVES, Maria Isabel Ribeiro; ANTONIOSI FILHO, Nelson Roberto; OLIVEIRA, Leandro Gonçalves; FURTADO, Sandra Terezinha de Farias. Avaliação da contaminação por pesticidas organoclorados em recursos hídricos do Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 15, n.1, 2010, 67-74p.

AMORIN, Eliandra Cândido; SOARES, Alexandre Kepler; FORMIGA, Klebber Teodomiro Martins. Potenciais usos da água via regularização de vazões no Reservatório João Leite em Goiânia, GO. **Ciência & Engenharia**. v. 22, n. 1, 2013, 39-48p.

ANA. Agência Nacional das Águas. **Indicadores de Qualidade – Índice de Qualidade das Águas**. Ministério da Saúde. Brasília: DF, 2009. Disponível em <http://pnqa.ana.gov.br/indicadoresQA/IndiceQA.as>

ANA. Agência Nacional das Águas. **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água**. Ministério da Saúde. Brasília: DF, 2010. Disponível em <http://atlas.ana.gov.br>

ANA. Agência Nacional das Águas. **Resolução nº 903, 22 de julho de 2013**. Cria a Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais – RNQA e estabelece suas diretrizes. Ministério da Saúde. Brasília: DF, 2013a.

ANA. Agência Nacional das Águas. Monitoramento da qualidade da água de rios e reservatórios. **Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA**. Ministério da Saúde. Brasília: DF, 2013b.

ANA. Agência Nacional das Águas. **Instituições assinam acordo para Projeto Produtor de Água no João Leite**. Ministério da Saúde. Brasília: DF, 2013c.

ANA. Agência Nacional das Águas. Monitoramento, manejo e gestão de rios e reservatórios. **Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA**. Ministério da Saúde. Brasília: DF, 2014.

APHA, AWWA, WPCI. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. Washington: SC, 22th ed., 2012.

ARANHA, Carolina Fernandes; FERREIRA, Nilson Clementino. Mapeamento geomorfométrico da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite – GO, utilizando software livre. **XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Bento Gonçalves: RS, 2013.

ARAÚJO, Marcus Vinícius Neves; GUIDOLINI, Janaína Ferreira; DIAS JUNIOR, Miguel Domingues; PISSARRA, Teresa Cristina Tarlé; ABDALA, Vera Lúcia. Análise da dinâmica do uso e ocupação do solo (1975 a 2010) na bacia do rio Uberaba, município de Veríssimo – MG, utilizando SIG. **Forúm Ambiental de Alta Paulista**. v. 9, n. 2, 2013.

ARRUDA, Regina de Oliveira Moraes; SANTOS, Moisés Almeida; VIPPER, Henara Patrícia Agard Feitosa. Avaliação da qualidade do reservatório de Taiaçubeba, Mogi das Cruzes – SP, sob o aspecto da saúde, entre 2009 e 2013. **Revista UnG – Geociências**. v. 13, n.1, 2014, 38-49p.

ASSUNÇÃO, Marília. **Governo acena com parceria no programa produtor de água da Bacia do João Leite**. Ministério Público do Estado de Goiás: GO, 2013. Disponível em <http://mp-go.jusbrasil.com.br/noticias/100055980>

ATADEMO, Robert. Como funciona o tratamento de efluentes. **TERA**. Jundiaí: SP. Setembro, 2013.

BARBOSA, Domingos Sávio. Limnologia do rio Uberaba (MG) e a utilização de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores das modificações ambientais. Dissertação de mestrado. Escola de Engenhari de São Carlos. Universidade de São Paulo, 2003.

BARBOSA, Ioná Beltrão Rameh; CIRILO, José Almir. Contribuição média de fósforo em reservatório de abastecimento de água – Parte 1. **Eng Sanit Ambient**. v. 20, n. 1, jan/mar., 2015, 39-46 p.

BARROS, Victor Freitas de Azeredo; MENEZES, José Elmo. Análise da relação entre a produção e o consumo da água na Grande Goiânia utilizando o método estatístico de previsão de Holt-winters. **REGET**: Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. v. 7, n. 7, 2012, 1272-1282 p.

BARROS, José Deomar de Souza; CHAVES, Lucia Helena Garófalo. Análise ambiental da sub-bacia hidrográfica do riacho Valparaíso (PB). **Brazilian Geographical Journal: geoscienses and humnities reasearch médium. Ituiutaba**: GO. v. 5, n.1, 2014, 105-115p.

BASKARAN, Akshai. A Zero-Sum game: the energy – water crisis in Northwest China. **CISAC**, Stanford. June, 2015.

BEM, Carla Cristina. Determinação do estado de eutrofização de um lago raso: estudo de caso do lago Barigui – Curitiba. Dissertação. **Departamento de Hidráulica e Saneamento**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba: PR, 2009.

BIODIVERSITY SKILLS. Parc du chemin de I'ile (FR). **Skills for biodiversity Project**. Paris: Nanterre, abr. , 2014. Disponível em <http://www.biodiversityskills.eu/case-studies/parc-du-chemmin-de-I1ile-fr>

BORDIN, D.; GABRIEL FILHO, L. R. A.; PUTTI, F. F.; CREMASCO, C. P.; GOES, B. C.; SATOLO, E. G. Analysis of the diffusion of scientific research on river basins (water sheds) in Brazil. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**. v. 8, n. 4, 2014, 304-314p.

BORGES, João Tito; GUIMARÃES, José Roberto. Utilização do índice de qualidade da água (IAQ-CETESB) e do Índice de Estado Trófico (IET-CARLSON) para classificar a qualidade das águas da Lagoa do Taquaral – Campinas – SP. **Sociedade Brasileira de Química**. Campinas: SP. Disponível em <http://www.sbq.org.br/ranteriores/23/resumos/0386-1>
BRANDÃO, C. J.; BOELHO, M. J.C.; SATO, M.I.Z.; LAMPARELLI, M. C. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. **CETESB**, São Paulo: SP. ANA, Brasília: DF, 2011.

BRAGA, Laura Santos. DEMA quer recuperar 103 nascentes do João Leite em três meses. **Diário de Goiás**: GO. fev., 2015. Disponível em <http://diariodegoias.com.br/editoriais/cidades/12273-dema-quer-recuperar-103-nascentes-do-joao-leite-em-tres-meses>

BRASIL. Casa Civil. **Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e alerta o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília: DF, 1997.

BUCCI, Magaly Heidenreich; OLIVEIRA, Luiz Fernando Cappa. Índices de qualidade da água e estado trófico do Dr. João Penido Dam (Juiz de Fora, MG, Brasil). **Ambiente & Água: Revista Interdisciplinar de Ciências Aplicadas**. v. 9, n. 1, 2014, 130-148 p.

BUENO, Guilherme W.; OSTRENSKY, Antônio; CANZI, Carla; MATOS, Flávia T.; ROUBACH, Rodrigo. Implementation of aquaculture parks in Federal Government water in Brazil. **Reviews in Aquaculture**. v. 7, march, 2015, 1-12p. Disponível em <http://online library. wiley.com/doi/10.1111/raq.12045/pdf>

BURIOL, Galileo Adeli; STEFANEL, Valduíno; SWAROWSKY, Alexandre; CADEMARTORI, Rafael Tatsch de Oliveira. Homogeneidade espacial da precipitação pluvial na bacia hidrográfica do Rio Vacacaí, RS. **Ciência Rural**. Santa Maria: RS. v. 43, n. 12, 2013, 2160-2167 p.

BURKE, Marshall; HSIANG, Sol; MIGUEL, Ted. Climated and conflict**. Annual Review of Economics,** 2015.

BUSCHMANN, A. H.; CABELLO, F.; YOUNG, K.; CARVAJAL, J.; VARELA, D. A.; HERÍQUEZ, L. Salmon aquaculture and coastal ecosystem health in Chile analysis of regulations, environmental impacts and biorremediation systems. **Ocean & Coastal Management.** n.52, 2009, 243-249 p.

CAMARGO, M. B. P. Variabilidade espacial e temporal de dados termopluviométricos diários da rede de estações agrometeorológicas do Instituto Agronômico (IAC). **Bragantia**. Campinas: SP. v. 64, n. 3, 2005, 475-485p.

CARDOSO, N. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; MELO, D. C. R. Mapeamento temporal e espacial da precipitação pluviométrica da região metropolitana de Goiânia. Anais. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Curitiba: PR, 2011.

CARLSON, Douglas. Influence of land use on total suspended solid and dissolved íon concentrations: Baton Rouge, Louisiana area symposium sediment dynamics from the summit to the sea. **IAHS**. New Orleans: Louisiana, pbl. 367, december, 2014.

CARMO, Wilma Gomes da Silva. Tratabilidade da Água da Barragem do Ribeirão João Leite visando a remoção de cor, turbidez e compostos orgânicos naturais. **UFG: PPGEMA.** Goiânia: GO, 2012.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. IET – Índice do Estado Trófico. **Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo: CETESB**. São Paulo: SP, 2007a. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguassuperficiais/aguasinteriores/documentos/indices/04.pdf>

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. IQA - Índice de Qualidade da Água. **Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo: CETESB**. São Paulo: SP, 2007b. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguassuperficiais/aguasinteriores/documentos/indices/02.pdf>

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. ICF – Índice do Estado Trófico. **Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo: CETESB**. São Paulo: SP, 2007c. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguassuperficiais/aguasinteriores/documentos/indices/06.pdf>

CHARACKLIS, Gregory W.; WIESNER, Mark R. Particles, metals and water quality in runoff from large urban watershed. **Journal of Environmental Engineering**. v. 123, n. 8, 1997, 753-759 p.

CIGB. Commission Internationale des Grands Barrages. ICOLD. International Commission on Large Dams. **As barragens e a água do mundo**. Tradução Texto Faz Comunicação S/S Ltda. SANEPAR: PR, 2008, 63 p. Tradução de Dams & the World's Water.

CLIMATEMPO. Publicidade. **Climatologia – características climáticas**, 2013. Disponível em <http://www.climatempo.com.br>

COELHO, Ricardo M. Pinto. O aporte de fósforo e a presença de cianobactérias no reservatório de São Simão. **CEMIG / FUNDEP**. Belo Horizonte: MG, 2004.

COELHO, Lorena Marques de Castro. Indicadores de Impactos Ambientais na Bacia do Ribeirão João Leite / GO: implicações ambientais e na saúde (Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Saúde da Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Goiás). **PUC.** Goiânia: GO, 2011.

COELHO, Victor H. R.; MONTENEGRO, Suzana M. G. L.; ALMEIDA, Cristiano das N.; LIMA, Eduardo R. V.; RIBEIRO NETO, Alfredo; MOURA, Glawbber, S. S. Dinâmica do uso de ocupação do solo em uma bacia hidrográfica do semiárido brasileiro. **Revista de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande: PB, v. 18, n. 1, 2014, 64-72 p.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357, 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. Ministério do Meio Ambiente: CONAMA. Brasília: DF, 2005.

CORBI, Juliano José; JACOBUCCI, Giuliano Buzá. Diagnóstico ambiental de organoclorados em sedimentos e invertebrados bentônicos de bacias hidrográficas do Triângulo Mineiro, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 19, n. 1, 2014.

CÔRTES, Celina. Incertezas do clima alteram os ecossistemas. **Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente: BIO**. Rio de Janeiro: RJ. Ano XX, n. 72, julho/setembro, 2015, 7-12 p.

COUTINHO, Luciano Melo; ZANETTI, Sidney Sára; CECÍLIO, Roberto Avelino; GARCIA, Giovanni de Oliveira; XAVIER, Alexandre Cândido. Usos da terra e áreas de preservação permanente (APP) na bacia do rio da Prata, Castelo – ES. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 4, 2013, 425-434 p.

CUHRA, Marek. Ecotoxicological assessment of Roundup-ready soybean agriculture investigated in a D. Magna model. **Munin,** 2015. Disponível em <http://hdl.handle.net/1003717869>

CURSINO, Luciana; SMARDA, Jan; SOUZA, Edmar Chartone; NASCIMENTO, Andréa M. A. Recent updated aspects of colicins of enterobacteriaceae. Brazilian **Journal of Microbiology**. São Paulo: SP, v. 33, n. 3, 2002.

DAMASCENO, Maria da Conceição Silva; RIBEIRO, Hebe Morganne Campos; TAKIYAMA, Luís Roberto; PAULA, Manoel Tavares de. Avaliação sazonal da qualidade das águas superficiais do Rio Amazonas na orla da cidade de Macapá, Amapá, Brasil. **Revista Ambiente & Água**. Taubaté: SP, v.10, n. 3, 2015.

DATASUS. Técnologia da Informação a Serviço do SUS. Situação de saneamento oriundos do sistema de informação da atenção básica. **SIAB**, 2013. Disponível em < http://tabnet.datasus.gov.br/cqi/deftohtm.exe?siab/cnv/siab.cbr.def>

DNOCS. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Manual sobre manejo de reservatórios para a produção de peixes. Programa cooperativo governamental FAO – Itália. **DNOCS.** Brasília: DF, setembro, 1988.

DURÃES, Matheus Fonseca; MELLO, Carlos Rogério; BESKOW, Samuel. Estresse hidrológico: aplicação às bacias dos rios Paraopeba e Sapucaí, Minas Gerais. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Porto Alegre: RS. v. 20, n. 2, 2015, 352-359p.

EMATER. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Goiás. Orgânicos têm futuro porque são saudáveis. **Revista EMATER**. Junho, 2012a.

EMATER. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Goiás. Emater mostra como se faz uma piscicultura moderna. **Revista EMATER**. Junho, 2012b.

EPA. United States Environmental Protection Agency. **Method 1694: pharmaceuticals and personal care products in water, soil, sediment, and biossolids by HPLC/MS/MS.** Washington, december, 2007.

EPA. United States Environmental Protection Agency. **America's children and the environmental.** Third edition. Cincinnati: Ohio, december, 2010.

ERENO, Dinorah. Abelhas vigiadas. **Revista Pesquisa FAPESP**. Julho, 2014.

ESTEVES, Francisco de Assis. **Fundamentos de Limnologia.** Interciência. Rio de Janeiro: RJ, 3 ed., 2011.

EUGÊNIO, Fernando C.; SANTOS, Alexandre R.; DALFI, Raphael L.; MOREIRA, Taís R. Influência do desmatamento na disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica de Rive, Alegre, ES, Brasil. Silva Lusitana. Oeiras. Portugal, v. 21, n. 2, 2013, 205-218 p.

FALEIRO, Fábio Gelape; ANDRADE, Solange Rocha Monteiro; REIS JUNIOR, Fábrio Bueno. Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária. **EMBRAPA, CERRADO**. Planaltina: DF. 1ª ed., 2011.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The state of food and agriculture 2010 – 2011. **Sale and Marketing Group**. Rome: Italy, 2011.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Impacto of aquaculture on environment. **Fisheries and Aquaculture**: Department; FAO, may, 2015a. Disponível em <http://www.fao.org/fishery/topic/14894/en>

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. World Agriculture: Towards 2015/2030. An FAO perspective. **Livestock prodution**, 2015b. Disponível em <http://www.fao.org/docrep/005/y4252e/y4252e07.htm>

FARIAS, Karen. Erosões: boas práticas agrícolas, baseadas em planejamento, reduzem os riscos. **EMATER**: Governo de Goiás, 2015. Disponível em <http: //www.emater.go.gov.br/w/5898>

FERNANDES, Milton Marques; CEDDIA, Marcos Bacis; FRANCELINO, Márcio Rocha; FERNANDES, Márcia Rodrigues de Moura. Diagnóstico ambiental da faixa ciliar e qualidade de água de duas microbacias utilizadas para abastecimento humano. **Irriga**. Botucatu: SP, v. 20, n. 1, jan-mar, 2015, 128-138 p.

FERRAZ, H. D. A. **Associação da ocorrência de cianobactérias às variações de parâmetros de qualidade da água em quatro bacias hidrográficas de Minas Gerais**. Dissertação (mestrado). Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte: MG, 2012.

FERREIRA, C. S.; LACERDA, M. P. C. Adequação agrícola do uso e ocupação das terras na bacia do Rio São Bartolomeu, Distrito Federal. Anais. **XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Natal: RN, 2009.

FERREIRA JUNIOR, Wilton Alves. **Consórcio Intermunicipal da APA do Ribeirão João Leite.** Dissertação (mestrado). Programa de Pós-graduação em sociedade, tecnologia e meio ambiente. Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica, 2014.

FINKLER, Raquel. Manejo e gestão de recursos hídricos: a bacia hidrográfica. **ANA**: Agência Nacional de Águas. Brasília: DF, 2014. Disponível em <http://edana.hospedagemsites,ws>

FONSECA, Yara Vanessa Portuguez. **Estudo sobre a ocorrência de poluentes emergentes na água do rio Meia Ponte na cidade de Goiânia – GO**. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Engenharia do Meio Ambiente. Escola de Engenharia Civil. Universidade Federal de Goiás, 2013.

FREIRE, Francisco Gilliard Chaves; BATISTA, Rafael Oliveira; SILVA, Paulo César Moura; COSTA, Solerne Caminha; OLIVEIRA, Adriana de Fátima Mendes. Indicadores de Qualidade da Água no Rio Jaguaribe em São João do Jaguaribe – CE, Brasil. **Irriga**. Botucatu: SP. v. 18, n. 4, 2013, 700-707 p.

FRITSCHI, L.; Mc LAUGHLIN, J.; SERGI, C. M.; CALAF, G. M.; LECURIEUX, F.; FORASTIERE, F.; KROMHOUT, H.; MANNETJE, A.; RODRIGUEZ, T.; EGEDHY, P. Carcinogenicity of tetrachlorvinphos, parthion, malathion, diazinon and glyphosate. **Lancet Oncol**. March, 2015. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1016/51470-2045(15)70134-8>

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. Brasília: DF, 2006.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle de qualidade da água para técnicos que trabalham em ETA's**. Brasília: DF, 2014.

GALLO, Luiz Antônio. Metabolismo do nitrogênio: ciclo do nitrogênio. **USP: ESALQ**. São Paulo: SP, 2013. Disponível em <http://docentes.esalq.usp.br/luagallo/nitrogenio.htm>

GODOY NETO, Bento. Os recursos hídricos do Estado de Goiás. **Águas do Brasil: REBOB**. Birigui: SP, ano 3, n. 8, out., 2013.

GOELLNER, Claud. O conceito de estresse hídrico e o uso da água e seus conflitos. **Água do Brasil.** Artigo 17, 2014. Disponível em <http: //aguasdobrasil.org>

GOIÁS. Governo do Estado de Goiás. **Lei nº 13.133 de 21 de julho de 1997**. Dispõe sobre a criação do município de Campo Limpo de Goiás e dá outras providências. Superintendência de Legislação: GO, 1997.

GOIÁS. Governo do Estado de Goiás. **Decreto nº 5704 de 27 de dezembro de 2002**. Cria área de proteção ambiental (APA) João Leite e dá outras providências. Superintendência de Legislação: GO, 2002a.

GOIÁS. Governo do Estado de Goiás. **Decreto nº 5580 de 09 de abril de 2002**. Dispõe sobre a organização do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte – COBAMP e dá outras providências. Superintendência de Legislação: GO, 2002b.

GOMES, Lenora Nunes Ludolf; OLIVEIRA, Silvia Maria Alves Corrêa; GIANI, Alessandra; von SPERLING, Eduardo. Association between biotic and abiotic parameters and the occurrence of cyanobacteria in a Brazilian reservoir. **Environ Monit Assess – Springer**, 184, 2012, 4635-4645 p.

GOMES, Wellington Silva; BORÉM, Aluízio. Biotecnologia: novo paradigma do agronegócio brasileiro**. Revista de Economia e Agronegócio**. v. 11, n. 1, 2013, 115-136 p.

GONÇALVES, Eline Simões. O uso de cafeína como indicador de contaminação por esgoto doméstico em águas superficiais. Dissertação (mestrado). **Universidade Federal Fluminense**. Niterói: RJ, 2008.

GRIESINGER, Denise; MACIEL, Camila. Após confirmar 4º volume morto, Alckmin fará obras para uso de água. **EBC.** Brasília: DF, 2015. . Disponível em <http://www.ebc.com.br/noticias/2015/02/apos-confirmar-quarto-volume-morto-alckmin-fara-obras-para-permitir-uso-de-aguas>

GUEDES, João Victor. Crise hídrica: onde está a água que existia aqui? **Clube de Notícias**. Goiânia: GO, jan-mar, 2015.

GUERRANTE, Romildo. O risco fluminense abaixo de Piraí. **Revista Bio**. n.75. abr/jun, 2015.

GUTIÉRREZ, Eduardo Santillán; DAVILA – VAZQUEZ, Gustavo; SÁNCHES, José de Ando; TORRES, José de Jesus Díaz. Estimacion del balance hídrico mediante variables climáticas em La cuenca del rio Cazones, Veracruz, México. **Rev . Ambient. Água**. Taubaté: SP. v. 8, n. 3, 2013.

HALLIDAY, Sarah J.; SKEFFINGTON, Richard A.; BOWES, Michael J.; GOZZARD, Emma; NEWMAN, Jonathan R.; LOEWENTHAL, Matthew; PALMER-FELGATE, Elizabeth J.; JARVIER, Hellen P.; WADE, Andrew J. The water quality of the river Enbome, UK: Observations from high-frequency monitoring in a rural, lowland river system. **Water**. v.6, 2014, 150-180 p.

HARTLAND, Adam; ANDERSEN, Martin S.; HAMILTON, David P. Phosphorus and arsenic distributions in a seasonally – stratified, iron and manganese rich lake: microbiological and geochemical controls. **Environmental Chemistry**. July, 2015.

HASSOU, N.; MAANAN, M.; HENNANI, M.; ZOURARAH, B.; ASSOBHEI, O. Spatial and temporal variation of faecal pollution indicators (*Escherichia coli* and faecal streptococci) and physicao-chemical parameters at the Oualidia lagoon and its watershed (Marrocos). International Journal of Current Microbiology and applied sciences. v. 3, n. 3, 2014, 675-694 p.

HAXHIBEQIRI, Burim; MALOKU, Faton; BRAHUSHI, Ferdi. Physical – chemical and bacteriological analysis of the river Drini i Bardhe. **Europen Scientific Journal**. v.3, february, 2014.

HE, Xiaohui; HORMANN, Georg; SREHMEL, Alexander; GUO, Hengliang; FOHRER, Nicola. Natural and anthropogenic causes of vegetation changes in Riparian Wetlands along the lower reaches of the Yellow River, China. **Wetlands**. v. 35, april, 2015, 391-399 p.

HENDGES, Antônio Silva. Importância econômica e social da produção e consumo de mel. **EcoDebate:** cidadania e meio ambiente. Agosto, 2014.

ICENHOWER, Alexandria; DHAR, Shawn. 5 facts you need to know about lake Mead's water crisis. **Brookings**. May, 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento sistemático da produção agrícola. **Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão**. Brasília: DF, 2015. Disponível em <http://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201501.pdf>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Histórico do município Campo Limpo de Goiás. **Ministério das Cidades**. Brasília: DF, 2014. Disponível em <http://www.cidades.ibge.gov.br>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2010. **Diretoria de Geociência**. Rio de Janeiro: RJ, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de clima do Brasil. **Diretoria de Geociência**. Rio de Janeiro: RJ, 2002.

IDE, A. H.; ARTIGAS, A. V. **Utilização da cafeína como traçador de atividade antrópica na Bacia do Alto Iguaçu**, 2012. Disponível em <http://www.repositorio.roca.utfpr. edu.br>

IMB. Instituto Mauro Borges. Estatísticas municipais: séries históricas. **SEGPLAN**. Governo do Estado de Goiás. Março, 2015. Disponível em <http://www.imb.go.gov.br>

INCA. Instituto Nacional de Câncer. Posicionamento do Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva acerca dos agrotóxicos. **Ministério da Saúde**. Brasília: DF, 2015. Disponível em <http://www.1.inca.gov.br/inca/Arquivos/comunicacao/posicionamento-do-inca-sobre-os-agrotoxicos-06-abr-15.pdf>

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, normalização e qualidade industrial. **Orientação sobre validação de métodos de ensaios químicos**. Documento orientativo DOQ-CGCRE-2008, rev. 03, fev., 2010.

INSHT. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene em el Trabajo. Fichas internacionais de seguridad química: metil demeton. ICSC 0862. **IPCS**. 2003.

IPCC. Intergovermental Panel on Climate Change. Climate Change 2014 Synthesis Report: fifth assessment report. **WHO**. UNEP. IPCC, 2015.

IRIS. Integrated Risk Information System. Demeton (CASRN 8065-48-3). **EPA**. October, 2014. Disponível em <http://www.epa.gov/iris/subst/0036. htm>

ITALIANI, Rafael; LEITE, Fábio. Sistema Guarapiranga tem 30% menos água que o Cantareira. **O Estado de São Paulo**, 12 de março, 2015.

ITCO. Instituto de Desenvolvimento Tecnológico do Centro Oeste. Revisão e detalhamento da carta de risco e planejamento domeio físico do município de Goiânia. **ITCO**. Prefeitura Municipal de Goiânia, 2008.

KIDA, Morimaru; MAKI, Kenzo; TAKATA, Akihiro; KATO, Taku; TSUDA, Kumiko; HAYAKAWA, Kazuhide; SUGIYAMA, Yuko; FUJITAKE, Nobuhide. Quantitative monitoring of aquatic humic substances in Lake Biwa, Japan, using the DAX – 8 batch method based on carbon concentrations. **Organic geochemistry**. v. 83-84, june-july, 2015, 153-157 p.

KUFEL, Lech; LESNICKUK, Szymon. Hydrological connectivity as most probable key driver of chlorophyll and nutrients in oxbow lakes of the Bug River (Poland). Limnologica-**Ecology and Maragement of Inland Water**. v. 46, 2014, 94-98 p.

LAMPARELLI, Marta Condé; TUCCI, Andréa; SANT'ANNA, Célia Leite. Atlas de cianobactérias da bacia do Alto Tietê. **CETESB**. São Paulo: SP, 2014.

LATRUBESSE, E. M.; CARVALHO, T. M. Geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal. **Secretaria de Indústria e Comércio**. Superintendência de Geologia e Mineração. Goiânia: GO, 2006.

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água**. Campinas: SP. Editora Átomo. 3 ed., 2010.

LINNO, Geraldo Luís. Alguns fatos básicos sobre mudanças climáticas. **Oikos**. v.9, n.1, 2010.

LIPPMAN, Thomas W. The greater Middle East crisis which is safely ignored. **IPS: Inter Press Service.** Maio, 2014.

LUIZ, Ângela Marli Ewerling; PINTO, Maria Ligia Cassol; SCHEFFER, Elizabeth Weinhardt de Oliveira. Parâmetros de cor e turbidez como indicadores de impactos resultantes do uso do solo, na bacia hidrográfica do Rio Taquaral, São Mateus do Sul – PR. **RADEGA: UFPR**. Curitiba: PR. v. 24, 2012, 290-310 p.

MACÊDO, Jorge Antônio Barros. **Métodos laboratoriais de análise físico-químicas e microbiológicas.** Belo Horizonte: MG, 4 ed., 2013, 10056 p.

MACÊDO, Hugo R.; MACÊDO, José A.; BERNARDI, Camila M. M.; MORAES, Mario L. T. Composição florística em formação de Cerrado com ação antrópica. **Revista Verde de Agronegócios e Desenvolvimento Sustentável**. Pombal: PB. v. 9, n. 5, 2014, 103-109 p.

MACONACHE, Roy. Urban growth and land degradation in developing cities: change and challenges in Kano. Aldershot, ashate, 2007. Disponível em <http://agriculturaurbana.org.br>

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; PARKER, J. **Microbiologia de Brock**. Tradução e revisão técnica Cyntia Maria Kyaw. São Paulo: Prentice HALL, 10 ed., 2014.

MANLY, B. F. J. The statistics of natural selection on animal populations. **Chapman and Hall**, London, 1985.

MARCUZZO, Francisco; FARIA, Thiago Guimarães; PINTO FILHO, Ricardo de Faria. Chuvas no Estado de Goiás: análise histórica e tendência futura. **ACTA Geográfica**. v. 6, n. 12, mai/ago, 2012, 125-137 p.

MARCHESAN, Enio; SARTORI, Gerson Meneghetti; ÁVILA, Luís Antônio; MACHADO, Sérgio Luíz de Oliveira; ZANELLA, Renato; PRIMEL, Ednei Gilberto; MACEDO, Vera Regina Mussoi; MARCHESAN, Marcos Garcia. Resíduos de agrotóxicos na água de rios da depressão central do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural.** Santa Maria: RS. v. 40, n. 5, 2010, 1053-1059 p.

MARIANI, Carolina F. **Reservatório Rio Grande: caracterização limnológica da água e biodisponibilidade de metais – traço no sedimento**. Dissertação (mestrado). Instituto de Biociência. Universidade de São Paulo, 2006.

MCEA. Minnesota Center for Environmental Advocacy. Types of water pollution: nitrogen and phosphorus. Minnesota: St Paul, 2015. Disponível em <http://www.mncenter.org/issues/wate/types-of-water-pollution/nitrogen-andphosforus. aspx>

MEDEIROS, Maria Luisa Quinino; ARAUJO, Magnólia Fernandes Florêncio; SODRÉ NETO, Luiz; AMORIM, Aline de Souza. Spatial and tempral distribution of free-living protozoa in aquatic environments of a Brasilian semi-arid region. **Ambi-Agua**. Taubaté: SP. v. 8, n. 2, 2013, 46-56 p.

MEDEIROS, Carlinda Railly Ferreira. As curvas de abundância e biomassa podem ser utilizadas como indicadores do estado ecológico em reservatórios do semiárido? Trabalho de Conclusão de Curso. **UEP**: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2014.

METCALFE, Chris D.; MIAO, Xiu-Sheng; KOENIG, Brenda G.; STRUGER, John. Distribution of acidic and neutral drugs in surface Waters near sewage treatment plants in the lower great lakes, Canada. **Environmental toxicology and chemistry**. v. 22, n. 12, 2003, 2881-2889 p.

MILHORANCE, Flávia. Brasil lidera o ranking de consumo de agrotóxicos. **O Globo**. Abril, 2015.

MIRANDA, Sabrina do Couto; SILVA JUNIOR, Manoel Claudio; DE-CARVALHO, Plauto Simão. O efeito da proteção do fogo na estrutura da vegetação lenhosa de uma área de cerrado sentido restrito no Brasil Central. **Heringeriana**. v.7, n. 1, 2013, 61-72 p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Caderno Setorial de Recursos Hídricos: Saneamento**. Brasília: DF, 2006.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **O Bioma Cerrado**. Brasília: DF, 2015.

MOLION, Luiz Carlos B. Considerações sobre o aquecimento global antropogênico. **Informe agropecuário**. V. 29, n. 246, setembro-outubro, 2008,7-18 p.

MS. Ministério da Saúde. **Manual de Saneamento**. Brasília: DF, 2006.

MS. Ministério da Saúde. **Portaria MS nº 104 de 25 de janeiro de 2011**. Define as terminologias adotadas em legislação nacional, conforme o disposto no Regulamento Sanitário Internacional 2005 (RSI 2005), a relação de doenças, agravos e eventos em saúde pública de notificação compulsória em todo o território nacional e estabelece fluxo, critérios e responsabilidades e atribuições aos profissionais e serviços de saúde. Brasília: DF, 2011a.

MS. Ministério da Saúde. **Portaria MS nº 2914 de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: DF, 2011b.

MS. Ministério da Saúde. **Doenças Diarréicas Aguda (DDA)**. Brasília: DF, 2013.

MUTIYAR, P. K.; MITTAL, A. K. Status of organochlorine pesticides in Ganga river basin: anthropogenic or glacial? **Drink water Eng. Sci**. v. 6, 2013, 69-80 p.

NAUMOVA, E. N.; ENGOROV, A. I.; MORRIS, R. D.; GRIFFTS, J. K. The elderly and waterborne *Cryptosporidium* infection: gastroenteritis hospitalizations begore and during the 1993 Milwaukee outbreak. **Emerg Infect Dis**. april, 2003. Disponível em <http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/9/4/02-0260.htm>

NGORAN, Suinyuy Derrick; DOGAH, Kingsley Etornam; XUE, XiongZhi. Assessing the impacts of climate change on water resources: the Sub-Saharan Africa perspective. **Journal of Economics and Sustainable Development**. v. 6, n. 1, 2015.

NOVAES, Viviane. Soja supera recordes nas exportações brasileiras em 2014. **Globo Rural**, janeiro, 2015.

OLIVEIRA, Priscilla Soares. A dinâmica dos nutrientes na água e a sua influência no processo de eutrofização do Canal do Mangue. Anais XVI. **ENG**. Porto Alegre: RS, 2010.

OLIVEIRA, Susy Ferreira; CABRAL, João Batista Pereira; NOGUEIRA, Pollyanna Faria. Avaliação da concentração de clorofila-*a* e do IET durante o período chuvoso no reservatório da usina hidrelétrica Barra dos Coqueiros – Caçu GO. Anais. **XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Bento Gonçalves: RS, 2013.

OLIVEIRA, Cristiane Aparecida. Análise geoquímica, microbiológica e suas implicações em estudos ambientais no Rio das Antas – GO. Dissertação (mestrado). **UNB.** Brasília: DF, 2015.

ONUBR. Organização das Nações Unidas Brasileira. **Surto de Eschirichia coli persiste na Europa, diz ONU**, 2011. Disponível em <http://www.onu.org.br>

ORSI, Carlos. Água de 20 capitais tem contaminantes emergentes. **Jornal da Unicamp**. Campinas: SP. setembro, 2013, 3 p.

ORTEGA, Diego Javier Perez; CARVALHO, Sérgio Luis. Avaliação dos efeitos das atividades antrópicas no recurso hídrico na sub-bacia hidrográfica do Córrego do Ipê – SP. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 2013.

PADILHA, Camila Fernanda. Determinação de cafeína em águas da bacia do Alto Iguaçu. **XVII SICITE, UTFPR**. Curitiba: PR, 2012. Disponível em <http://conferencias.utfpr.edu.br/ocs/index.php/sicite/2012>

PAULA, Alessandro; MARTINS, Fernanda Quintas; BATALHA, Marco Antônio Portugal Luttembarck; RODRIGUES, Rodrigo; MALHÃES, Marco Antônio. Riqueza, diversidade e composição florística em áreas do cerrado em regeneração e preservado na Estação Ecológica de Itirapina – SP. **Ciência Florestal**. Santa Maria: RS. v. 25, n. 1, 2015, 231-238 p.

PENNINO, Michael J.; KAUSHAL, Sujay S.; BEAULIEU, Jake J.; MAYER, Paul M.; ARANGO, Clay P. Effects of urban stream burial on nitrogen uptake ande COB,system metabolism: implications for watershed nitrogen and carbon fluxes. **Biogeochemistry**. feb., 2014.

PEREIRA, Aquiria Alvarenga; BORGES, Jácomo Divino; LEANDRO, Wilson Mozena. Metais pesados e micronutrientes no solo e em folhas de *Brachiaria decumbes*. **Biosci J.** Uberlândia: MG. v. 26, n. 3, 2010, 347-357 p.

PESCARA, Igor C.; JARDIM, Wilson F. Remoção de cafeína em estações de tratamento de água e esgoto. 34ª Reunião anual da Sociedade Brasileira de Química. Florianópolis: SC, 2011. Disponível em <http://www.sbq.org.br/34 ra/>

PIMENTEL, Alex; GUERRANTE, Romildo. Poti, um rio condenado à morte. **BIO**. n. 72, julho/setembro, 2014.

PINHEIRO, Eduardo. Ambiente em risco na região. **Jornal O Popular**. Goiânia: GO, 10 de novembro de 2014. Disponível em <http://www.opopular.com.br/editoriais/cidades/ambiente-em-risco-na-regiao-1.707476>

PNUMA. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Cuidando das águas: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos. **Agência Nacional das Águas: ANA**. Brasília: DF, 2011.

POLTEV, Valeri; RODRIGUEZ, Efren; DERIABINA, Alexandra; GONZALES, Eduardo; POLTEVA, Nina. Computational study of possible complexes os caffeine and adenosine with adenosine receptor fragments. Computational and Theoretical Chemistry. v. 1043, 2014, 17-23 p.

POSSAVATZ, Juliana; ZEILHOFER, Peter; PINTO, Alício Alves; TIVES, André Luiz; DORES, Eliana Freire Gaspar de Carvalho. Resíduos de pesticidas em sedimento de fundo de rio na bacia hidrográfica do Rio Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. **Ambi-Água**. v. 9, n.1, 2014.

QURESHIMATVA, U. M.; MAURYA, R. R.; GAMIT, S. B.; SOLANKI, H. A. Determiantion of Physico-Chemical parameter and water quality index (Wqi) of Chandlodia Lake, Ahedabad, Gujarat, India. **Journal of Environmental & Analytical Toxicology**, april, 2015.

RABELO, C. G. Mapeamento de áreas vulneráveis para a qualidade das águas superficiais na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite (GO) utilizando técnicas de geoprocessamento. Dissertação (mestrado). **Universidade Federal de Goiás**, 2009.

RAIMUNDO, Cassiana Carolina Montagner. Contaminantes emergentes em água tratada e seus mananciais: sazonalidade, remoção e atividade estrogênica. Tese (doutorado). Universidade Estadual de Campinas: Instituto de Química. **UNICAMP**. Campinas: SP, 2011.

REIS FILHO, R. W.; LUVIZOTTO-SANTOS, R.; VIEIRA, E. M. Poluentes emergentes como desreguladores endócrinos. **Journal of the Brazilian Society of Ecotoxicology**. Itajaí. v. 2, n. 3, 2007, 283-288 p.

REIS, P. C. J.; BARBOSA, F. A. R. Amostragem diurna revela variação significativa na emissão de CO_2 de um lago tropical produtivo. **Brazilian Journal of Biology**. São Carlos: SP. v. 74, n. 3, supl. 1, 2014, 113-119 p. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo-php?script=sci_artex&pid=s1519-69842014003000014&lng=en&nrm=iso>

ROGER, Peter P. LLAMAS, M. Ramon; MARTINEZ-CORTINA, Luiz.Water crisis: myth or reality? Global water: shortage, scarcity, and stress. **Taylor & Francis**: London, 2013, 7-16 p.

ROSA, Claudionor Alves da Santa; SAAD, Antônio Roberto; OLIVEIRA, Antônio Manoel dos Santos. A expansão urbana e o IQA como ferramentas de avaliações e análises da evolução da qualidade das águas do rio Cotia, região metropolitana de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 19, n. 4, 2014, 114-123 p.

SALLA, Marcio Ricardo; PEREIRA, Carlos Eugênio; ALAMY FILHO, José Eduardo; PAULA, Liliane Magnavaca; PINHEIRO, Aline Martins. Estudo da autodepuração do Rio Jordão, localizado na bacia hidrográfica do rio Dourados. **Eng. Sanit. Ambiental**. v. 8, n. 2, 2013, 105-114 p.

SAMPAIO, Naiara Mariana Fiori Monteiro; AZEVEDO, Júlio César Rodrigues; IDE, Alessandra Honjo; SANTOS, Mauricius Marques; LEITZKE, Filipe Leonardo dos Santos; RIBEIRO, Erlon Alves; SANDRI, Delvio; BOÊNO, Josianny Alves. Análises físico-químicas da água do Córrego Jurubatuba no município de Anápolis/GO. **63ª Reunião Anual da SBPC**. Goiânia: GO, 2011. Disponível em <http://www.sbpcnet.org.br/livro/63ra/resumos/2009.htm>

SANEAGO. Saneamento de Goiás S/A. **Saneago inaugura em fevereiro mais uma ETE no Estado**. Goiânia: GO, jan., 2012. Disponível em <http://www.saneago.com.br>

SANEAGO. Saneamento de Goiás S/A. **Sistema Produtor Mauro Borges**. Goiânia: GO, 2013. Disponível em <http://www.saneago.com.br/site/index.php?id=lermais=1315>

SANEAGO. Saneamento de Goiás S/A. **Quantitativo hídrico no Reservatório do Ribeirão João Leite por cota**. Goiânia: GO, 2015.

SANG, J. S. Lawmaking for management and protection of wetlands in China. **Wetland Science & Management**. v. 2, n. 3, 2006, 50-53 p.

SANT'ANNA, C. L.; TUCCI, A.; AZEVEDO, M. T. P.; MELCHER, S. S.; WERNER, V. R.; MALONE, C. F. S.; ROSSINI, E. F.; JACINAVICIUS, F. R.; HENTSCHKE, G. S.; OSTI, J.A.S.; SANTOS, K. R. S.; GAMA-JUNIOR, W. A.; ROSAL, C.; ADAME, G. Atlas de cianobactérias e microalgas de águas continentais brasileiras. Publicação eletrônica,

Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo: Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Ficologia. São Paulo: SP, 2012, 175p. Disponível em <http://www.ibot.sp.gov.br>

SANTOS, R. L.; SILVA, E. A.; WOSNJUK, L. C.; GARCIA-ZAPATA, M. T. A. Parasitos oportunistas em águas fluviais e de uso humanono município de Goiânia – Goiás, Brasil. **Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão da UFG – CONPEEX**, n. 2, 2005. Anais eletrônicos do XIII Seminário de Iniciação Científica [CD-ROM], Goiânia: UFG, 2005.

SANTOS, Renata Martins; MOREIRA, Raquel Aparecida; SILVA, Lidiane Cristina. O uso da classificação funcional do fitoplâncton como instrumento de monitoramento ambiental. **Fórum ambiental da Alta Paulista**. v. 9, n. 3, 2013.

SANTOS, Júlio César Neves; ANDRADE, Eunice Maria; ARAÚJO NETO, José Ribeiro; MEIRELES, Ana Célia Maia; PALÁCIO, Helba Araújo de Queiroz. Land use and trophic state dynamics in a tropical semi-arid reservoir. **Revista Ciência Agronômica**. v. 45, n. 1, 2014, 35-44 p.

SEFAZ. Secretaria da Fazenda. Empresas Goianas. **Governo do Estado de Goiás**, março, 2014. Disponível em <http://www.sefaz.go.gov.br/dief/EmpresasGoianas/frmGeral_c.htm>

SEMARH. Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Plano de Manejo APA João Leite. **ITCO**. Governo do Estado de Goiás. Junho, 2009. Disponível em <http://www.semarh.goias.gov.br/site/uploads/files/plano-de-manejo-apa-joao-leite.pdf>

SHARKER, S. D.; NAHAR, L. **Chemistry for pharmacy students: general, organic and natural product chemistry.** Wiley: England, 2007.

SIG. Sistema de Informações Geográficas. **Sistema Estadual de Geoinformação**. Arquivos SIG (Shapefiles), 2015. Organização: Maria Alcione Silva, 2015.

SILVA, Ana Elisa Pereira; ANGELIS, Carlos Frederico; MACHADO, Luís Augusto Toledo; WAICHAMAN, Andrea Viviana. Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. **Acta Amazônica**. v. 38,n. 4, 2008, 733-742 p.

SILVA, Marco Túlio Guimarães; LACERDA, Marilusa Pinto Coelho; CHAVES, Aurélio Alves Amaral. Geotecnologia aplicada na avaliação do uso das terras da microbacia do Ribeirão João Leite, Goiás. **Pesq. Agropec. Trop**. Goiânia: GO. v. 39, n. 4, out./dez., 2009, 330-337 p. Disponível em <http://www.agro.ufg.br>

SILVA, Weliton José; NOGUEIRA, Ina de Souza; SOUZA, Maria da Graça Machado. Catálogo de diatomáceas da região Centro-Oeste brasileira. **IHERINGIA**, Sér. Bot., Porto Alegre: RS. v. 66, n. 1, julho, 2011, 61-86 p.

SILVA, Gilmar Silvério; SANTOS, Edmilson Arruda; CORRÊA, Luciana Barbosa; BRANDES, Aldalea Lopes Marques; MARQUES, Edmar Pereira; SOUSA, Eliane Rodrigues; SILVA, Gilberto Silvério. Avaliação integrada a qualidade de águas superficiais: grau de trofia e proteção da vida aquática nos rios Anil e Bacanga, São Luiz (MA). **Eng. Sanit. Ambient**. Rio de Janeiro: RJ. v.19, n.3, 2014, 245-250p.

SILVA, Camila Fernandes; SOUZA, Cleide Barbieri. Construção de protótipo de reator com sistema rotacional para isolar microorganismo com potencial para biorremediação de águas contaminadas por metais pesados. **UNILUS Ensino e Pesquisa**. v. 12, n. 28, 2015.

SILVEIRA, Geraldo Lopes; SILVA, Carlos Ermando; IRION, Carlos Alberto Oliveira; CRUZ, Jussara Cabal; RETZ, Emilene Fenh. Balanço de cargas poluidoras pelo monitoramento quali-quantitativo dos recursos hídricos em pequena bacia hidrográfica. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 8, n. 1, 2003, 5-11p.

SILVEIRA, Cristiane; ROSA, Lisiane; MEES, Juliana Bortoli R.; BORTOLI, Marlene Mognoni. Determinação do Índice do Estado Trófico de um manancial receptor de efluente de Estação de Tratamento de Esgoto. Anais. **II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. Londrina: PR, 2011.

SOBRE AS ÁGUAS. **Cálculo do IQA**. Sobre as águas, julho, 2011. Disponível em <http://sobreasaguas.info/iqa_cetesb.aspx>

SOUSA, Djalma Martinhão Gomes; LOBATO, Edson. Latossolos. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: EMBRAPA**. Distrito Federal: DF, 2015. Disponível em <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>

SOUTO, Renata de Moura Guimarães; CORBI, Juliano José; JACOBUCCI, Giuliano Buzá. Diagnóstico ambiental de organoclorados em sedimentos e invertebrados bentônicos de bacias hidrográficas do triângulo mineiro, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 19, n. 1, 2014, 143-153 p.

SOUZA, Oswaldo Braga; ZANCHETTA, Inês. Seca na Amazônia: algo está fora da ordem. **Revista ECO 21**. Ed. 107, 2005.

SOUZA, Amaury; FONTENELE, Sávio de Brito; OLIVEIRA, Ana Paula Garcia; LASTORIA, Giancarlo; GABAS, Sandra; DIAS, Celina. Similaridade da qualidade das águas superficiais da bacia do Rio Negro, MS. **Ciência e Natura**. Santa Maria: RS. v. 35, n. 2, 2013, 176-189 p.

SOUZA, Juliana Rosa; MORAES, Maria Eugência Bruck; SONODA, Sérgio Luiz; SANTOS, Haialla Carolina Rialli Galvão. A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **Revista eletrônica do Prodema**. v. 8, n.1, 2014. Disponível em <http://revistarede.ufc.br>

SOUZA, Silvio Braz; FERREIRA, Laerte Guimarães. Mapeamento da cobertura e uso da terra: uma abordagem utilizando dados de sensoriamento remoto óptico multitemporais e provenientes de múltiplas plataformas. **Revista Brasileira de Cartografia**. n. 6, 2014, 321-336 p.

SOUZA, Guilherme. O lugar mais radioativo do mundo. **Hype Science**, 2015. Disponível em <http://hypescience.com/lago-karachay-o-lugar-mais-radioativo-do-mundo>

STATISTA. Global corn production in 2014, by country (in, 1,000 metric tons). The statistics Portal. **Statista GmbH**. London: United Kingdom, 2014. Disponível em <http://www.statista.com/statistics/254292/global-corn-production-by-country>

STUMM, Vera. Brasil é líder em reciclagem de embalagens de agrotóxicos. **Ministério da Agricultura.** Brasília: DF, 2013. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/noticias/2013/03/brasil-e-lider-em-reciclagem-de-embalagens-de-agrotóxicos>

SUS. Sistema Único de Saúde. Aplicação espacial de inseticidas. **MS: Portal da Saúde**. Brasília: DF, setembro, 2014. Disponível em <http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2014/setembro/02/Recomenda----es-para-o-uso-de-malathion-EW.pdf>

SVS. Secretaria de Vigilância em Saúde. Boletim epidemiológico. **Ministério da Saúde.** Brasília: DF. v. 46, n. 24, 2015.

TAVARES, C.; SAKATA, R. K. Cafeína para o tratamento de dor. **Revista Brasileira de Anestesiologia**. Campinas: SP. v. 62, n. 3, 2012.

THEBALDI, Michael S.; SANDRI, Delvio; FELISBERTO, Alberto B.; ROCHA, Marco S.; NETO, Sebastião A. Qualidade da água de um córrego sob influência de efluente tratado de abate bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 15, n. 3, 2014.

TRINDADE, Priscilla Basílio Cardoso Barros; MENDONÇA, Antônio Sérgio Ferreira. Eutrofização em reservatórios – Estudo de caso: reservatóro de Rio Bonito (ES). **Eng. Sanit. Ambient.** Rio de Janeiro: RJ. v. 19, n. 3, 2014, 275-282 p.

TUNDISI, José Galizia; ABE, Donato Seiji. Estado Trófico (IET). **Instituto Internacional de Ecologia**. São Carlos: SP, 2002. Disponível em <http://brasildasaguas.com.br/pesquisas/estado-trofico-iet>

TUNIDSI, José Galizia; TUNDISI, Takako Matsumura. Ciência, Tecnologia, Inovação e Recursos Hídricos: oportunidade para o futuro. **Academia Brasileira de Ciências**. Rio de Janeiro: RJ. Capítulo 11, 2014, 179-197 p. Disponível em <http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-817.pdf>

VEIGA, Aldrei Marucci; CARDOSO, Murilo Raphael Dias; LINO, Natália Cristina. Caracterização Hidromorfológica da Bacia do Rio Meia Ponte. Anais. **XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Maceió: AL, 2011. Disponível em <http://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=3&ID=81&PUBLICACAO=SIMPOSIOS>

VERÍSSIMO, Fernanda Albuquerque dos Reis; FERREIRA, Maria Inês Paes. Aplicação do Índice de Qualidade da Água (IQA) para caracterização do baixo curso do rio São João. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**. Campos do Goytacazes: RJ. v. 7, n. 2, 2013, 181-197 p.

VIANA, Laci Gonçalves; DIAS, Dayana Freitas dos Santos; OLIVEIRA, Vicente de Paula Santos; MOREIRA, Marcos Antônio Cruz. Índice de Qualidade da Água (IQA) da Lagoa do Taí, São João da Barra, RJ. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**. Campos do Goytacazes: RJ. v. 7, n. 2, 2013, 199-219 p.

VIEIRA, Nair de Moura. **Caracterização da cadeia produtiva de soja em Goiás**. Dissertação (mestrado). Pós-graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de

Santa Catarina. Florianópolis: SC. Março, 2012. Disponível em <http://www.agrolink.com.br/culturas/soja/DissertacoesTeses.aspx>

VIRGILLITO, Salvatore Benito. **Estatística aplicada**. Ed. Alfa-Omega. São Paulo: SP, 2004.

von SPERLING, Eduardo. Uso de relações limnológicas para avaliação da qualidade da água em mananciais de abastecimento. **21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.** João Pessoa: PB. art. IV-013, 2001.

von SPERLING, Eduardo. Relatório sobre diagnóstico e prognóstico da qualidade da água no Reservatório João Leite. **SANEAGO**: GO, 2013.

VOROSMARTY, C. J.; McINTYRE, P. B.; GESSNER, M. O.; DUDGEON, D.; PRUSEVICH, A.; GREEN, P.; GLIDDEN, S.; BUNN, S. E.; SULLIVAN, C. A.; LIERMANN, C. Reidy; DAVIES, P. M. Global threats to human water security and river biodiversity. **Nature.** v. 467, n. 7315, 201-, 555-561 p.

XAVIER, Christine da Fonseca. **Avaliação da influência do uso e ocupação do solo e de características geomorfológicas sobre a qualidade das águas de dois reservatórios da região metropolitana de Curitiba – Paraná**. Dissertação (mestrado). Pós-graduação de Ciências do Solo. Universidade Federal do Paraná. Curitiba: PR, 2005. Disponível em <http://www.pgcisolo.agrarias.ufpr.br/dissertacao/2005_05_30_xavier.pdf>

YNGCHUN, Fu; CONGGUO, Tang; JUN, Li; YAOLONG, Zhao; WEI, Zhong; XIANTIE, Zeng. Sources and transporto f organic carbon from the Dongjiang river to the humen otlet of the Pearl river, sothern China. **Journal of Feographical Sciences**. v. 24, n. 1, 2014, 143-158 p.

WHO. World Health Organization. **World Health Statistics 2014**. WHO Graphics. Disponível em http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/112738/1/9789240692671_eng.pdf

10. APÊNDICE

Tabela 1 – Dados pluviométricos da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2012 e 2013.

2012	Pluviometria (mm)											
Dias	**janeiro**	**fevereiro**	**março**	**abril**	**Maio**	**junho**	**julho**	**Agosto**	**setembro**	**outubro**	**novembto**	**Dezembro**
1	21,400	0,200	0,000	0,000	6,870	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	76,50	0,00
2	24,000	13,200	0,000	3,160	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	28,80
3	62,500	7,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	5,20	9,50
4	0,800	0,000	0,000	0,300	0,000	2,600	0,000	0,000	0,00	0,00	14,50	0,00
5	0,000	0,000	0,000	25,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,50	0,00
6	21,000	0,000	0,000	0,000	0,000	10,300	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	11,70
7	17,000	0,000	0,000	0,000	0,000	12,200	0,000	0,000	0,00	1,90	0,00	0,00
8	2,000	0,040	0,000	4,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	18,20	8,10	0,00
9	5,200	0,000	2,700	52,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	44,50	0,00
10	34,100	32,400	2,200	5,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	5,60	0,00	0,00
11	26,900	0,000	3,000	7,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	2,00	3,40
12	9,500	9,000	3,000	8,700	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	14,10
13	0,000	71,500	2,900	0,000	1,800	0,000	0,000	0,000	0,00	6,70	48,80	10,10
14	5,600	1,200	1,700	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,40	0,00
15	5,200	33,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	2,50	0,00
16	4,800	8,200	56,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	2,60
17	5,900	5,000	0,000	28,800	0,000	0,000	3,500	0,000	8,20	0,00	57,30	7,60
18	6,100	0,000	54,600	0,900	0,000	0,000	4,700	0,000	0,00	12,30	18,70	7,40
19	43,900	0,000	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,80	0,00	5,10	10,20
20	10,500	14,400	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
21	3,800	26,600	24,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,60	11,80	0,00	8,60
22	0,000	58,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
23	30,500	2,800	3,900	2,800	0,000	0,000	0,000	0,000	28,40	0,00	1,30	3,40
24	8,000	10,300	8,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	1,30	2,06
25	1,000	0,000	3,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	7,40	0,00
26	0,000	0,200	0,000	0,000	22,100	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	-	10,50
27	0,000	5,000	18,700	0,000	0,900	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,60	24,30
28	0,000	0,000	1,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	11,50	0,00
29	2,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	7,30
30	34,300	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
31	35,400	-	0,000	-	13,800	-	0,000	-	-	0,00	-	21,70
acumulado	422,3	298,84	187,7	139,36	45,47	25,1	8,2	0	46	56,5	306,2	183,26
média	13,623	10,305	6,257	4,645	1,467	0,837	0,265	0,000	1,533	1,823	10,559	5,912
mínima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
máxima	62,5	71,5	56,2	52,1	22,1	12,2	4,7	0	28,4	18,2	76,5	28,8
desvio padrão	15,8791417	17,9685707	14,4391633	11,35689362	4,7024911	2,880910217	1,03555086	0	5,433823	4,46712	19,95011	7,796583

Tabela 1 – Dados pluviométricos da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2012 e 2013 (continuação).

2013	Pluviometria (mm)											
Dias	**janeiro**	**fevereiro**	**março**	**abril**	**Maio**	**junho**	**julho**	**Agosto**	**Setembro**	**outubro**	**novembto**	**Dezembro**
1	**0,000**	**24,900**	**25,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**26,400**	**0,000**	**8,400**
2	**0,000**	**23,900**	**0,500**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**21,300**	**0,000**
3	**0,000**	**23,900**	**10,050**	**0,000**	**0,000**	**6,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**36,800**	**0,000**	**19,100**
4	**0,000**	**14,200**	**0,400**	**3,600**	**0,000**	**1,800**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**3,400**	**0,000**	**0,000**
5	**5,000**	**0,000**	**1,700**	**7,800**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**2,200**	**22,800**	**6,100**
6	**0,000**	**1,400**	**0,000**	**0,070**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**23,600**	**0,000**
7	**0,000**	**21,800**	**0,000**	**0,080**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**4,600**	**17,700**
8	**0,000**	**16,700**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**2,100**	**2,800**	**5,700**
9	**3,800**	**30,050**	**15,010**	**13,400**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**18,300**	**0,070**	**54,200**
10	**0,000**	**2,200**	**0,000**	**17,100**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**6,000**
11	**0,000**	**2,300**	**0,000**	**12,800**	**0,000**	**2,600**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**11,400**
12	**38,700**	**1,300**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**1,300**	**71,500**
13	**8,400**	**0,000**	**0,000**	**0,200**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**17,100**
14	**2,700**	**0,000**	**0,000**	**1,900**	**3,400**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**1,200**	**10,000**
15	**0,700**	**0,000**	**0,000**	**1,800**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,020**
16	**18,700**	**0,000**	**0,030**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**10,600**	**17,100**
17	**57,700**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**5,700**	**1,100**	**12,300**
18	**5,800**	**1,900**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**19,800**	**4,800**	**1,600**	**12,300**
19	**0,000**	**0,000**	**35,200**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**4,200**	**0,900**	**19,700**
20	**2,300**	**0,000**	**5,100**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**2,300**
21	**6,500**	**0,000**	**44,300**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**10,700**
22	**6,400**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**48,800**	**16,300**
23	**0,000**	**0,400**	**3,400**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**6,800**	**0,000**	**2,300**
24	**28,500**	**0,000**	**18,300**	**0,000**	**0,000**	**0,100**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**24,500**	**9,200**
25	**16,800**	**5,700**	**25,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,600**	**1,200**
26	**8,300**	**17,900**	**16,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**6,800**	**1,200**
27	**23,200**	**0,800**	**7,600**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**11,400**	**0,000**
28	**5,100**	**0,000**	**2,100**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**-**	**0,000**	**0,000**	**2,100**	**0,000**	**0,000**
29	**0,000**	**-**	**10,300**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**-**	**0,000**	**0,000**	**8,600**	**10,200**	**0,000**
30	**14,500**	**-**	**0,700**	**0,000**	**42,200**	**0,000**	**-**	**0,000**	**5,800**	**0,000**	**39,800**	**0,000**
31	**51,900**	**-**	**27,700**	**-**	**0,000**	**-**	**-**	**0,000**	**-**	**1,600**	**-**	**0,000**
acumulado	**305**	**189,35**	**248,39**	**58,75**	**45,6**	**10,5**	**0**	**0**	**25,6**	**123**	**233,97**	**331,82**
média	**9,839**	6,763	8,013	1,958	1,471	0,350	0,000	0,000	0,853	3,968	7,799	10,704
mínima	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
máxima	**57,7**	30,05	44,3	17,1	42,2	6	0	0	19,8	36,8	48,8	71,5
desvio padrão	**15,3267452**	10,02185228	12,0490506	4,554116049	7,58358726	1,20823325	0	0	3,73167	8,40478	12,7322	15,6378

Tabela 2 – Dados pluviométricos da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

Data	Precipitação Diária (mm)	Precipitação Acumulada (mm)	Data	Precipitação Diária (mm)	Precipitação Acumulada (mm)
01/01/2014	0	0,00	30/01/2014	0	112,55
02/01/2014	0	0,00	31/01/2014	0	112,55
03/01/2014	2,5	2,50	01/02/2014	0	112,55
04/01/2014	0	2,50	02/02/2014	0	112,55
05/01/2014	0	2,50	03/02/2014	0	112,55
06/01/2014	0	2,50	04/02/2014	0	112,55
07/01/2014	0	2,50	05/02/2014	0	112,55
08/01/2014	6,4	8,90	06/02/2014	0	112,55
09/01/2014	0	8,90	07/02/2014	0	112,55
10/01/2014	0	8,90	08/02/2014	0	112,55
11/01/2014	10,05	18,95	09/02/2014	0	112,55
12/01/2014	17,4	36,35	10/02/2014	6,0	118,55
13/01/2014	12,1	48,45	11/02/2014	0	118,55
14/01/2014	0	48,45	12/02/2014	0	118,55
15/01/2014	0	48,45	13/02/2014	2,1	120,65
16/01/2014	0	48,45	14/02/2014	0	120,65
17/01/2014	0	48,45	15/02/2014	0	120,65
18/01/2014	2,5	50,95	16/02/2014	6,4	127,05
19/01/2014	1,1	52,05	17/02/2014	32,4	159,45
20/01/2014	0	52,05	18/02/2014	16,2	175,65
21/01/2014	7,4	59,45	19/02/2014	0	175,65
22/01/2014	0	59,45	20/02/2014	3,5	179,15
23/01/2014	0	59,45	21/02/2014	2,3	181,45
24/01/2014	0	59,45	22/02/2014	6,6	188,05
25/01/2014	38,4	97,85	23/02/2014	21	209,05
26/01/2014	8,6	106,45	24/02/2014	0	209,05
27/01/2014	6,1	112,55	25/02/2014	17,6	226,65
28/01/2014	0	112,55	26/02/2014	0,2	226,85
29/01/2014	0	112,55	27/02/2014	0	226,85
28/02/2014	0	226,85	29/03/2014	19,3	466,79
01/03/2014	0	226,85	30/03/2014	29,1	495,89

Tabela 2 – Dados pluviométricos da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

Data	Precipitação Diária (mm)	Precipitação Acumulada (mm)	Data	Precipitação Diária (mm)	Precipitação Acumulada (mm)
02/03/2014	5,5	232,35	31/03/2014	0	495,89
03/03/2014	1,1	233,45	01/04/2014	2,6	498,49
04/03/2014	3,8	237,25	02/04/2014	4,7	503,19
05/03/2014	6	243,25	03/04/2014	22,7	525,89
06/03/2014	19,8	263,05	04/04/2014	0	525,89
07/03/2014	12,8	275,85	05/04/2014	0	525,89
08/03/2014	60,04	335,89	06/04/2014	0	525,89
09/03/2014	6,3	342,19	07/04/2014	0	525,89
10/03/2014	0	342,19	08/04/2014	0	525,89
11/03/2014	0	342,19	09/04/2014	0	525,89
12/03/2014	0	342,19	10/04/2014	97,7	623,59
13/03/2014	45,8	387,99	11/04/2014	7,2	630,79
14/03/2014	0	387,99	12/04/2014	0	630,79
15/03/2014	0	387,99	13/04/2014	0	630,79
16/03/2014	0	387,99	14/04/2014	0	630,79
17/03/2014	0	387,99	15/04/2014	5,8	636,59
18/03/2014	22,8	410,79	16/04/2014	57,8	694,39
19/03/2014	3,2	413,99	17/04/2014	0	694,39
20/03/2014	2,2	416,19	18/04/2014	0	694,39
21/03/2014	0	416,19	19/04/2014	13,9	708,29
22/03/2014	0	416,19	20/04/2014	0	708,29
23/03/2014	0	416,19	21/04/2014	0	708,29
24/03/2014	9,8	425,99	22/04/2014	0	708,29
25/03/2014	1,8	427,79	23/04/2014	0	708,29
26/03/2014	7,5	435,29	24/04/2014	4,2	712,49
27/03/2014	8,6	443,89	25/04/2014	0	712,49
28/03/2014	3,6	447,49	26/04/2014	0	712,49
27/04/2014	0	712,49	26/05/2014	0	712,49
28/04/2014	0	712,49	27/05/2014	0	712,49
29/04/2014	0	712,49	28/05/2014	0	712,49
30/04/2014	0	712,49	29/05/2014	0	712,49

Tabela 2 – Dados pluviométricos da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

Data	Precipitação Diária (mm)	Precipitação Acumulada (mm)	Data	Precipitação Diária (mm)	Precipitação Acumulada (mm)
01/05/2014	0	712,49	30/05/2014	0	712,49
02/05/2014	0	712,49	31/05/2014	0	712,49
03/05/2014	0	712,49	01/06/2014	0	712,49
04/05/2014	0	712,49	02/06/2014	0	712,49
05/05/2014	0	712,49	03/06/2014	0	712,49
06/05/2014	0	712,49	04/06/2014	0	712,49
07/05/2014	0	712,49	05/06/2014	0	712,49
08/05/2014	0	712,49	06/06/2014	0	712,49
09/05/2014	0	712,49	07/06/2014	0	712,49
10/05/2014	0	712,49	08/06/2014	0	712,49
11/05/2014	0	712,49	09/06/2014	0	712,49
12/05/2014	0	712,49	10/06/2014	0	712,49
13/05/2014	0	712,49	11/06/2014	0	712,49
14/05/2014	0	712,49	12/06/2014	0	712,49
15/05/2014	0	712,49	13/06/2014	0	712,49
16/05/2014	0	712,49	14/06/2014	0	712,49
17/05/2014	0	712,49	15/06/2014	0	712,49
18/05/2014	0	712,49	16/06/2014	0	712,49
19/05/2014	0	712,49	17/06/2014	0	712,49
20/05/2014	0	712,49	18/06/2014	0	712,49
21/05/2014	0	712,49	19/06/2014	0	712,49
22/05/2014	0	712,49	20/06/2014	0	712,49
23/05/2014	0	712,49	21/06/2014	0	712,49
24/05/2014	0	712,49	22/06/2014	0	712,49
25/05/2014	0	712,49	23/06/2014	0	712,49
24/06/2014	0	712,49	23/07/2014	0	712,49
25/06/2014	0	712,49	24/07/2014	0	712,49
26/06/2014	0	712,49	25/07/2014	13,9	726,39
27/06/2014	0	712,49	26/07/2014	0	726,39
28/06/2014	0	712,49	27/07/2014	0	726,39
29/06/2014	0	712,49	28/07/2014	3,1	729,49

Tabela 2 – Dados pluviométricos da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

Data	Precipitação Diária (mm)	Precipitação Acumulada (mm)	Data	Precipitação Diária (mm)	Precipitação Acumulada (mm)
30/06/2014	0	712,49	29/07/2014	0	729,49
01/07/2014	0	712,49	30/07/2014	0	729,49
02/07/2014	0	712,49	31/07/2014	0	729,49
03/07/2014	0	712,49	01/08/2014	0	729,49
04/07/2014	0	712,49	02/08/2014	0	729,49
05/07/2014	0	712,49	03/08/2014	0	729,49
06/07/2014	0	712,49	04/08/2014	0	729,49
07/07/2014	0	712,49	05/08/2014	0	729,49
08/07/2014	0	712,49	06/08/2014	0	729,49
09/07/2014	0	712,49	07/08/2014	0	729,49
10/07/2014	0	712,49	08/08/2014	0	729,49
11/07/2014	0	712,49	09/08/2014	0	729,49
12/07/2014	0	712,49	10/08/2014	0	729,49
13/07/2014	0	712,49	11/08/2014	0	729,49
14/07/2014	0	712,49	12/08/2014	0	729,49
15/07/2014	0	712,49	13/08/2014	0	729,49
16/07/2014	0	712,49	14/08/2014	0	729,49
17/07/2014	0	712,49	15/08/2014	0	729,49
18/07/2014	0	712,49	16/08/2014	0	729,49
19/07/2014	0	712,49	17/08/2014	0	729,49
20/07/2014	0	712,49	18/08/2014	0	729,49
21/07/2014	0	712,49	19/08/2014	0	729,49
22/07/2014	0	712,49	20/08/2014	0	729,49
21/08/2014	0	729,49	19/09/2014	0,0	757,89
22/08/2014	0	729,49	20/09/2014	0,0	757,89
23/08/2014	0	729,49	21/09/2014	0,0	757,89
24/08/2014	0	729,49	22/09/2014	0,0	757,89
25/08/2014	0	729,49	23/09/2014	1,8	759,69
26/08/2014	0	729,49	24/09/2014	3,9	763,59
27/08/2014	0	729,49	25/09/2014	1,2	764,79
28/08/2014	0	729,49	26/09/2014	0,0	764,79

Tabela 2 – Dados pluviométricos da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

Data	Precipitação Diária (mm)	Precipitação Acumulada (mm)	Data	Precipitação Diária (mm)	Precipitação Acumulada (mm)
29/08/2014	0	729,49	27/09/2014	0,0	764,79
30/08/2014	0	729,49	28/09/2014	0,0	764,79
31/08/2014	0	729,49	29/09/2014	0,0	764,79
01/09/2014	0,0	729,49	30/09/2014	0,0	764,79
02/09/2014	24,9	754,39	01/10/2014	0	764,79
03/09/2014	0,0	754,39	02/10/2014	0	764,79
04/09/2014	3,5	757,89	03/10/2014	0	764,79
05/09/2014	0,0	757,89	04/10/2014	0	764,79
06/09/2014	0,0	757,89	05/10/2014	0	764,79
07/09/2014	0,0	757,89	06/10/2014	0	764,79
08/09/2014	0,0	757,89	07/10/2014	0	764,79
09/09/2014	0,0	757,89	08/10/2014	0	764,79
10/09/2014	0,0	757,89	09/10/2014	0,0	764,79
11/09/2014	0,0	757,89	10/10/2014	0,0	764,79
12/09/2014	0,0	757,89	11/10/2014	0,0	764,79
13/09/2014	0,0	757,89	12/10/2014	0,0	764,79
14/09/2014	0,0	757,89	13/10/2014	0,0	764,79
15/09/2014	0,0	757,89	14/10/2014	0,0	764,79
16/09/2014	0,0	757,89	15/10/2014	0,0	764,79
17/09/2014	0,0	757,89	16/10/2014	0,0	764,79
18/09/2014	0,0	757,89	17/10/2014	0,0	764,79
18/10/2014	0,0	764,79	16/11/2014	2,9	922,69
19/10/2014	0,0	764,79	17/11/2014	0	922,69
20/10/2014	3,1	767,89	18/11/2014	0	922,69
21/10/2014	0,0	767,89	19/11/2014	0	922,69
22/10/2014	0,0	767,89	20/11/2014	0	922,69
23/10/2014	0,0	767,89	21/11/2014	0	922,69
24/10/2014	0,0	767,89	22/11/2014	13,6	936,29
25/10/2014	6,1	773,99	23/11/2014	23,3	959,59
26/10/2014	19,1	793,09	24/11/2014	41,2	1000,79
27/10/2014	4,7	797,79	25/11/2014	0	1000,79

Tabela 2 – Dados pluviométricos da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

Data	Precipitação Diária (mm)	Precipitação Acumulada (mm)	Data	Precipitação Diária (mm)	Precipitação Acumulada (mm)
28/10/2014	16,2	813,99	26/11/2014	12,2	1012,99
29/10/2014	0,0	813,99	27/11/2014	0	1012,99
30/10/2014	46,2	860,19	28/11/2014	51,4	1064,39
31/10/2014	0	860,19	29/11/2014	1,9	1066,29
01/11/2014	0	860,19	30/11/2014	0	1066,29
02/11/2014	13,1	873,29	01/12/2014	69,8	1136,09
03/11/2014	4,7	877,99	02/12/2014	0	1136,09
04/11/2014	0	877,99	03/12/2014	24,9	1160,99
05/11/2014	0	877,99	04/12/2014	12,1	1173,09
06/11/2014	2,1	880,09	05/12/2014	0	1173,09
07/11/2014	0	880,09	06/12/2014	30	1203,09
08/11/2014	0	880,09	07/12/2014	2,5	1205,59
09/11/2014	1,1	881,19	08/12/2014	12,6	1218,19
10/11/2014	12,7	893,89	09/12/2014	8,6	1226,79
11/11/2014	0	893,89	10/12/2014	8,9	1235,69
12/11/2014	0	893,89	11/12/2014	13,1	1248,79
13/11/2014	20,9	914,79	12/12/2014	26,2	1274,99
14/11/2014	0	914,79	13/12/2014	2,3	1277,29
15/11/2014	5	919,79	14/12/2014	7	1284,29
15/12/2014	11,8	1296,09	24/12/2014	6,1	1348,49
16/12/2014	11,5	1307,59	25/12/2014	1,6	1350,09
17/12/2014	0	1307,59	26/12/2014	0	1350,09
18/12/2014	0	1307,59	27/12/2014	0	1350,09
19/12/2014	1,3	1308,89	28/12/2014	0	1350,09
20/12/2014	0	1308,89	29/12/2014	0	1350,09
21/12/2014	8,5	1317,39	30/12/2014	0	1350,09
22/12/2014	1,1	1318,49	31/12/2014	0,7	1350,79
23/12/2014	23,9	1342,39	-	-	-

Tabela 3 – Dados das cotas de superfície no Reservatório do Ribeirão João Leite em 2012 e 2013.

2012	Cota (m)											
Dias	**Janeiro**	**fevereiro**	**março**	**Abril**	**Maio**	**junho**	**julho**	**Agosto**	**setembro**	**outubro**	**novembro**	**Dezembro**
1	**749,179**	**749,379**	**749,209**	**749,269**	**749,219**	**749,189**	**749,169**	**749,139**	**749,039**	**748,959**	**748,919**	**749,109**
2	**749,199**	**749,409**	**749,219**	**749,289**	**749,219**	**749,189**	**749,169**	**749,139**	**749,039**	**748,949**	**748,939**	**749,119**
3	**749,309**	**749,399**	**749,229**	**749,299**	**749,209**	**749,189**	**749,169**	**749,119**	**749,039**	**748,939**	**748,949**	**749,139**
4	**749,359**	**749,339**	**749,229**	**749,279**	**749,199**	**749,179**	**749,169**	**749,109**	**749,039**	**748,929**	**748,959**	**749,139**
5	**749,319**	**749,279**	**749,199**	**749,269**	**749,189**	**749,179**	**749,169**	**749,099**	**749,039**	**748,919**	**748,959**	**749,139**
6	**749,319**	**749,239**	**749,199**	**749,249**	**749,189**	**749,179**	**749,169**	**749,099**	**749,019**	**748,919**	**748,959**	**749,139**
7	**749,299**	**749,219**	**749,199**	**749,229**	**749,189**	**749,199**	**749,169**	**749,099**	**748,999**	**748,899**	**748,959**	**749,149**
8	**749,319**	**749,219**	**749,199**	**749,219**	**749,189**	**749,209**	**749,169**	**749,099**	**748,979**	**748,899**	**748,979**	**749,149**
9	**749,349**	**749,219**	**749,209**	**749,219**	**749,179**	**749,199**	**749,169**	**749,089**	**748,969**	**748,899**	**749,019**	**749,139**
10	**749,389**	**749,219**	**749,229**	**749,229**	**749,179**	**749,199**	**749,169**	**749,089**	**748,959**	**748,879**	**749,049**	**749,119**
11	**749,449**	**749,239**	**749,229**	**749,249**	**749,179**	**749,189**	**749,169**	**749,099**	**748,939**	**748,879**	**749,079**	**749,109**
12	**749,409**	**749,239**	**749,229**	**749,309**	**749,179**	**749,179**	**749,169**	**749,099**	**748,939**	**748,889**	**749,089**	**749,129**
13	**749,359**	**749,309**	**749,239**	**749,299**	**749,199**	**749,179**	**749,169**	**749,079**	**748,929**	**748,899**	**749,119**	**749,149**
14	**749,309**	**749,329**	**749,249**	**749,259**	**749,199**	**749,169**	**749,169**	**749,079**	**748,929**	**748,899**	**749,099**	**749,139**
15	**749,279**	**749,449**	**749,249**	**749,239**	**749,199**	**749,169**	**749,169**	**-**	**748,909**	**748,899**	**749,099**	**749,119**
16	**749,249**	**749,469**	**749,279**	**749,229**	**749,199**	**749,159**	**-**	**749,059**	**748,919**	**748,899**	**749,099**	**749,119**
17	**749,229**	**749,379**	**749,299**	**749,249**	**749,219**	**749,159**	**749,169**	**749,059**	**748,909**	**748,909**	**749,119**	**749,119**
18	**749,249**	**749,319**	**749,349**	**749,339**	**749,209**	**749,169**	**749,269**	**-**	**748,909**	**748,919**	**749,119**	**749,119**
19	**749,289**	**749,279**	**749,439**	**749,349**	**749,199**	**749,169**	**749,179**	**749,049**	**748,899**	**748,939**	**749,119**	**749,119**
20	**749,279**	**749,269**	**749,459**	**749,299**	**749,199**	**749,169**	**749,179**	**749,049**	**748,899**	**748,939**	**749,119**	**749,109**
21	**749,269**	**749,289**	**749,479**	**749,269**	**749,189**	**749,169**	**749,179**	**749,039**	**748,899**	**748,939**	**749,109**	**749,099**
22	**749,239**	**749,289**	**749,409**	**749,239**	**749,189**	**749,159**	**749,179**	**749,039**	**748,899**	**748,959**	**749,099**	**749,089**
23	**749,269**	**749,299**	**749,359**	**749,229**	**749,189**	**749,159**	**749,179**	**-**	**748,929**	**748,959**	**749,099**	**749,099**
24	**749,359**	**749,309**	**749,319**	**749,219**	**749,179**	**749,159**	**749,169**	**749,039**	**748,939**	**748,959**	**749,099**	**749,089**
25	**749,379**	**749,329**	**749,279**	**749,199**	**749,179**	**749,159**	**749,179**	**749,039**	**748,949**	**748,949**	**749,099**	**749,089**
26	**749,339**	**749,289**	**749,259**	**749,199**	**749,199**	**749,159**	**749,169**	**749,039**	**748,979**	**748,949**	**749,099**	**749,079**
27	**749,299**	**749,269**	**749,259**	**749,209**	**749,199**	**749,159**	**749,159**	**749,039**	**748,979**	**748,939**	**749,109**	**749,129**
28	**749,279**	**749,239**	**749,259**	**749,219**	**749,199**	**749,169**	**749,159**	**749,039**	**748,979**	**748,929**	**749,129**	**749,159**
29	**749,269**	**749,219**	**749,239**	**749,219**	**749,189**	**749,169**	**749,159**	**749,039**	**748,959**	**748,919**	**749,119**	**749,159**
30	**749,259**	**-**	**749,239**	**749,219**	**749,189**	**749,169**	**749,149**	**749,039**	**748,959**	**748,909**	**749,109**	**749,149**
31	**749,289**	**-**	**749,229**	**-**	**749,189**	**-**	**749,149**	**-**	**-**	**748,899**	**-**	**749,149**
Média	**749,3028686**	**749,3010658**	**749,2731895**	**749,252999**	**749,1944838**	**749,1749999**	**749,1719997**	**749,0741845**	**748,9589985**	**748,9215802**	**749,0606635**	**749,1244836**
Mínima	749,179	749,219	749,199	749,199	749,179	749,159	749,149	749,039	748,899	748,879	748,919	749,079
Máxima	749,449	749,469	749,479	749,349	749,219	749,209	749,269	749,139	749,039	748,959	749,129	749,159
desvio padrão	0,060148562	0,070578189	0,079363056	0,039965502	0,011786634	0,014527026	0,019852907	0,03320917	0,047850341	0,02489548	0,07002873	0,022186889

Tabela 3 – Dados das cotas de superfície no Reservatório do Ribeirão João Leite em 2012 e 2013 (continuação).

2013	Cota (m)											
Dias	**Janeiro**	**fevereiro**	**março**	**abril**	**Maio**	**junho**	**julho**	**Agosto**	**setembro**	**outubro**	**novembro**	**Dezembro**
1	**749,139**	**749,269**	**749,189**	**749,319**	**749,119**	**749,159**	**749,079**	**749,039**	**748,939**	**748,749**	**748,779**	**749,109**
2	**749,129**	**749,289**	**749,199**	**749,299**	**749,109**	**749,159**	**749,089**	**749,039**	**748,939**	**748,769**	**748,779**	**749,139**
3	**749,119**	**749,269**	**749,229**	**749,249**	**749,129**	**749,149**	**749,079**	**749,039**	**748,939**	**748,799**	**748,769**	**749,149**
4	**749,119**	**749,249**	**749,249**	**749,239**	**749,119**	**749,149**	**749,079**	**749,039**	**748,939**	**748,809**	**748,769**	**749,139**
5	**749,119**	**749,229**	**749,269**	**749,249**	**749,119**	**749,149**	**749,079**	**749,039**	**748,939**	**748,809**	**748,799**	**749,129**
6	**749,119**	**749,199**	**749,239**	**749,229**	**749,119**	**749,149**	**749,079**	**749,029**	**748,929**	**748,809**	**748,839**	**749,114**
7	**749,119**	**749,239**	**749,209**	**749,289**	**749,119**	**749,139**	**749,059**	**749,029**	**748,929**	**748,809**	**748,894**	**749,099**
8	**749,119**	**749,289**	**749,199**	**749,259**	**749,119**	**749,139**	**749,059**	**749,029**	**748,924**	**748,839**	**748,919**	**749,089**
9	**749,159**	**749,329**	**749,209**	**749,249**	**749,119**	**749,139**	**749,059**	**749,029**	**748,919**	**748,879**	**748,919**	**749,104**
10	**749,189**	**749,339**	**749,199**	**749,259**	**749,119**	**749,139**	**749,059**	**749,029**	**748,914**	**748,909**	**748,919**	**749,099**
11	**749,179**	**749,339**	**749,179**	**749,289**	**749,119**	**749,119**	**749,059**	**749,029**	**748,909**	**748,909**	**748,939**	**749,099**
12	**749,179**	**749,279**	**749,159**	**749,269**	**749,119**	**749,109**	**749,059**	**749,029**		**748,899**	**748,944**	**749,209**
13	**749,199**	**749,239**	**749,149**	**749,249**	**749,119**	**749,109**	**749,059**	**749,029**		**748,889**	**748,939**	**749,279**
14	**749,179**	**749,219**	**749,139**	**749,229**	**749,129**	**749,109**	**749,059**	**749,029**	**748,859**	**748,889**	**748,959**	**749,249**
15	**749,169**	**749,199**	**749,129**	**749,219**	**749,129**	**749,099**	**749,059**	**749,029**	**748,849**	**748,879**	**748,949**	**749,199**
16	**749,209**	**749,179**	**749,119**	**749,199**	**749,129**	**749,099**	**749,059**	**749,029**	**748,839**	**748,869**	**748,949**	**749,159**
17	**749,279**	**749,159**	**749,109**	**749,189**	**749,129**	**749,099**	**749,059**	**749,029**	**748,829**	**748,869**	**748,959**	**749,159**
18	**749,289**	**749,159**	**749,119**	**749,179**	**749,129**	**749,109**	**749,049**	**749,029**	**748,839**	**748,884**	**748,979**	**749,159**
19	**749,239**	**749,149**	**749,159**	**749,169**	**749,129**	**749,109**	**749,049**	**749,019**	**748,839**	**748,874**	**748,979**	**749,159**
20	**749,219**	**749,139**	**749,179**	**749,169**	**749,119**	**749,109**	**749,049**	**749,019**	**748,839**	**748,874**	**748,969**	**749,149**
21	**749,199**	**749,119**	**749,209**	**749,159**	**749,119**	**749,099**	**749,049**	**749,019**	**748,839**	**748,864**	**748,964**	**749,149**
22	**749,179**	**749,139**	**749,219**	**749,149**	**749,099**	**749,099**	**749,049**	**749,019**	**748,829**	**748,859**	**748,974**	**749,159**
23	**749,169**	**749,139**	**749,209**	**749,149**	**749,099**	**749,099**	**749,049**	**749,019**	**748,819**	**748,859**	**748,959**	**749,159**
24	**749,299**	**749,139**	**749,209**	**749,149**	**749,099**	**749,099**	**749,049**	**748,999**	**748,809**	**748,854**	**748,969**	**749,159**
25	**749,499**	**749,139**	**749,239**	**749,129**	**749,099**	**749,099**	**749,049**	**748,989**	**748,794**	**748,849**	**748,974**	**749,139**
26	**749,409**	**749,159**	**749,359**	**749,129**	**749,099**	**749,079**	**749,049**	**748,979**	**748,784**	**748,839**	**748,974**	**749,129**
27	**749,359**	**749,159**	**749,309**	**749,139**	**749,099**	**749,089**	**749,049**	**748,964**	**748,769**	**748,829**	**748,974**	**749,109**
28	**749,359**	**749,159**	**749,269**	**749,139**	**749,099**	**749,089**		**748,959**	**748,769**	**748,814**	**748,974**	**749,099**
29	**749,299**		**749,269**	**749,119**	**749,099**	**749,089**		**748,954**	**748,749**	**748,809**	**748,979**	**749,099**
30	**749,259**		**749,269**	**749,119**	**749,139**	**749,089**		**748,954**	**748,744**	**748,794**	**749,039**	**749,089**
31	**749,259**		**749,339**		**749,159**			**748,949**		**748,794**		**749,099**
Média	**749,21802**	**749,21113**	**749,21061**	**749,20599**	**749,11771**	**749,11566**	**749,06011**	**749,01335**	**748,85774**	**748,84448**	**748,92433**	**749,14125**
Mínima	749,119	749,119	749,109	749,119	749,099	749,079	749,049	748,949	748,744	748,749	748,769	749,089
Máxima	749,499	749,339	749,359	749,319	749,159	749,159	749,089	749,039	748,939	748,909	749,039	749,279
desvio padrão	0,09484565	0,06849477	0,06224129	0,06052357	0,01408118	0,02425913	0,012195	0,02897533	0,06511564	0,04185998	0,07431217	0,04531075

Tabela 4 – Dados das atividades antropogênicas na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite.

DADOS		Unidades	Referências	Ouro Verde de Goiás	Campo Limpo de Goiás	Anápolis	Nerópolis	Terezópolis de Goiás	Goiânia
Área territorial		Km²	2013[1]	208,77	159,56	933,16	204,22	106,91	733,12
Altitude		M	2009[1]	1040	880	1017	832	800	749
População		habitantes	2014[1]	4039	6957	361991	26857	7262	1412364
Taxa de crescimento geométrico populacional		%		0,03	2,75	1,99	2,63	2,57	2,05
Distância até a capital Goiânia		Km	2009[1]	52	75	53	28	28	-
ATIVIDADES									
INDÚSTRIAS	Produtos minerais não metálicos	nº empresas	2014[2]	2	9	52	5	3	99
	Metalúrgica	nº empresas		-	-	55	5	3	173
	Mecânica	nº empresas		-	-	12	3	-	58
	Material elétrico e de comunicação	nº empresas		-	-	7	-	-	49
	Material de transporte	nº empresas		-	-	21	-	1	41
	Madeira	nº empresas		1	-	12	-	-	47
	Mobiliário	nº empresas		-	-	33	1	4	136
	Papel e papelão	nº empresas		-	-	14	-	-	22
	Borracha	nº empresas		-	-	4	-	-	18
	Couros, peles e produtos similares	nº empresas		-	-	5	-	-	33
	Química	nº empresas		-	-	17	-	1	22
	Produtos farmacêuticos e veterinários	nº empresas		-	-	27	-	-	23
	Perfumaria, sabores e velas	nº empresas		-	1	7	-	-	22
	Produtos de matéria plástica	nº empresas		-	-	28	2	-	75
	Têxtil	nº empresas		-	-	7	-	-	15
	Vestuário, calçados e artefatos de tecido	nº empresas		3	-	100	3	1	1221
	Produtos alimentícios	nº empresas		1	4	128	13	-	398
	Bebidas, álcool etílico e vinagre	nº empresas		-	-	8	-	-	9
	Editorial e gráfica	nº empresas		-	-	23	1	1	109
	Fumo	nº empresas		-	-	2	-	-	-
	Diversas	nº empresas		-	-	48	3	-	387
COMÉRCIO	Varejista	nº empresas							
	Atacadista								
	Distribuidor			20	25	2525	169	28	13453
PRODUTOR RURAL	Agricultura	nº propriedades		107	394	394	111	51	276
	Abacate	halqueire	2013[1]	-	10	0	-	-	-
	Abacaxi	halqueire		-	0	0	4	-	-

Tabela 4 – Dados das atividades antropogênicas na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite (continuação).

ATIVIDADES			Unidades	Referências	Ouro Verde de Goiás	Campo Limpo de Goiás	Anápolis	Nerópolis	Terezópolis de Goiás	Goiânia
PRODUTOR RURAL	Arroz		halqueire	2013[1]	-	70	40	100	30	-
	Banana		halqueire		210	150	770	81	60	-
	Café		halqueire		100	50	60	50	-	21
	Cana de açúcar		halqueire		20	-	50	55	-	-
	Côco da baía		halqueire		-	-	30	5	-	41
	Figo		halqueire		-	-	0	10	-	-
	Goiaba		halqueire		-	5	0	20		-
	Laranja		halqueire		3	50	120	110	120	8
	Limão		halqueire		5	10	20	-	5	-
	Mandioca		halqueire		-	180	150	70	130	-
	Milho		halqueire		1000	500	1500	200	300	-
	Soja		halqueire		-	300	4000	150	250	-
	Sorgo		halqueire		-	-	1200	-	-	-
	Tangerina		halqueire		-	15	50	114	20	-
	Tomate		halqueire		40	40	70	15	20	-
	Criação de animais		nº propriedades	2014[2]	253	127	792	226	72	681
	Aves total		cabeças	2013[1]	35800	50100	196200	172000	51000	76500
	Codornas		cabeças		-	-	6000	-	27000	16500
	Galinhas		cabeças		35800	50100	190200	172000	24000	60000
	Rebanho bovino		cabeças		35666	16056	75567	29259	9507	32000
	Muares		cabeças	2012[1]	-	20	50	-	12	35
	Asininos		cabeças		-	-	10	-	-	18
	Bubalinos		cabeças	2013[1]	20	10	36	39	-	35
	Caprinos		cabeças		60	30	10	10	20	110
	Equinos		cabeças		720	2600	5250	600	176	800
	Ovinos		cabeças		87	200	550	250	29	830
	Suínos		cabeças		2500	2500	9147	1500	3269	3900
	Vacas ordenhadas		cabeças		6170	3200	10450	5680	2020	2780
	Derivados	Leite	Mil litros		11846	5100	17810	11360	3878	4215
		Mel	Kg		150	-	1200	-	-	500
		Ovos total	Mil dúzias		122	240	1530	502	252	592
		Ovos codorna	Mil dúzias		-	-	61	-	180	392
		Ovos galinha	Mil dúzias		122	240	1469	502	72	200
EXTRAÇÃO VEGETAL			nº empresas	2014[2]	-	--	2	-	-	1
EXTRAÇÃO MINERAL	Metálico e não metálico		nº empresas		-	-	1	-	-	5
	Argila para cerâmica vermelha		Toneladas	2013[1]	-	-	6000	-	-	-
	Brita		Toneladas		-	210000	602822	-	-	-

[1] Fonte: IMB, 2015; [2] Fonte: SEFAZ, 2014.

Tabela 5 – Dados analíticos da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2012 e 2013.

Ponto 1 (PT1A - Paredão no Reservatório do Ribeirão João Leite)

PARÂMETROS	2012								2013							
	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Média	IQA	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Média	IQA
temperatura da água	26,3	26,8	24,3	22,7	27,9	28,1	26,02		26,2	26,9	24,4	-	-	27,4	26,22	
Turbidez	1,86	2,00	2,44	7,30	1,60	2,80	3,00		2,90	1,78	4,70	-	-	4,00	3,34	
Ph	7,84	7,85	7,47	7,28	8,40	7,82	7,78		7,00	6,56	6,46	-	-	7,85	6,97	
Nitrogênio	0,271	0,274	0,373	0,812	0,301	0,913	0,491		0,167	0,131	0,396	-	-	0,138	0,208	
Fósforo	0,010	0,005	0,036	0,001	0,001	0,030	0,014		0,009	-	0,001	-	-	0,003	0,004	
Resíduo	59,01	54,45	56,1	61,05	62,15	60,50	58,88	75,5	59,40	56,10	57,20	-	-	63,25	58,99	78,5
OD	6,50	7,48	7,34	7,28	6,80	6,12	6,92		7,69	7,11	6,00	-	-	7,16	6,99	
OD $\%_{SAT.}$	81,0	95,0	90,0	85,0	87,0	78,0	85,0		95,0	90,0	72,0	-	-	90,0	86,0	
DBO	-	-	-	-	-	-	-		-	-	0,40	-	-	0,09	0,245	
E. coli	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	
IQA mensal	75,1	76,9	77,8	76,9	72,7	72,5	-		77,5	70,3	73,7	-	-	78,3	-	

Ponto 1 (PT1B - Paredão no Reservatório do Ribeirão João Leite)

PARÂMETROS	2012								2013							
	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Média	IQA	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Média	IQA
temperatura da água	-	22,9	22,2	22,7	21,6	21,9	22,26		22,0	22,0	22,2	-	-	22,4	22,15	
Turbidez	13,10	9,17	19,8	8,43	1,40	0,20	8,68		2,00	19,50	1,80	-	-	2,20	6,37	
Ph	7,19	7,16	7,09	7,50	7,16	7,05	7,19		7,18	6,65	6,56	-	-	6,79	6,79	
Nitrogênio	0,511	0,571	0,591	0,873	0,331	1,108	0,664		0,362	0,590	1,333	-	-	0,129	0,603	
Fósforo	0,014	0,039	0,062	0,001	0,024	0,037	0,029		0,015	-	0,016	-	-	0,026	0,019	
Resíduo	69,52	70,95	76,45	61,05	61,05	63,25	67,04	64,3	66,00	70,40	77,00	-	-	70,40	70,95	63,5
OD	1,80	4,50	5,44	6,80	0,38	3,50	3,74		0,90	0,17	7,10	-	-	0,16	2,08	
OD $\%_{SAT.}$	22,0	55,0	62,0	80,0	6,0	40,0	45,0		10,0	4,0	83,0	-	-	18,0	23,0	
DBO	-	-	-	-	-	-	-		-	-	0,70	-	-	-	0,70	
E. coli	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	4,0	4,0	
IQA mensal	57,1	67,1	68,5	76,0	59,8	65,1	-		59,9	47,2	66,9	-	-	66,1	-	

Ponto 1 (PT1C - Paredão no Reservatório do Ribeirão João Leite)

PARÂMETROS	2012								2013							
	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Média	IQA	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Média	IQA
temperatura da água	-	22,2	22,0	22,0	22,7	21,4	22,06		21,4	21,6	21,7	-	-	21,4	21,52	
Turbidez	7,89	10,80	18,00	23,70	9,50	7,80	12,95		4,70	6,53	8,50	-	-	1,00	5,18	
pH	7,19	7,25	7,09	7,64	8,04	7,00	7,37		7,31	6,74	6,66	-	-	6,70	6,85	
Nitrogênio	0,581	0,984	0,568	0,642	0,121	1,018	0,652		0,481	0,691	1,042	-	-	0,142	0,589	
Fósforo	0,014	0,036	0,053	0,001	0,047	0,047	0,033		0,015	-	0,001	-	-	0,025	0,014	
Resíduo	71,50	78,65	78,65	64,35	61,05	73,15	71,22	65,2	69,85	73,15	77,55	-	-	74,80	73,83	64,9
OD	1,80	4,50	5,58	5,39	4,45	2,20	3,99		0,80	0,13	6,20	-	-	0,18	1,83	
OD $\%_{SAT.}$	22,0	54,0	64,0	62,0	55,0	24,0	50,0		9,0	3,0	70,0	-	-	4,0	21,0	
DBO	-	-	-	-	-	-	-		-	-	0,3	-	-	-	0,3	
E. coli	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	0	0	
IQA mensal	58,8	66,8	69,7	68,8	66,4	60,1	-		59,7	50,8	75,0	-	-	58,6	-	

Tabela 5 – Dados analíticos da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2012 e 2013 (continuação).

Ponto PT2 (Ribeirão João Leite / Terezópolis de Goiás)

PARÂMETROS	2012								2013							
	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Média	IQA	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Média	IQA
temperatura da água	28,0	29,0	29,0	26,0	28,0	27,0	27,83		27,0	30,0	23,0	-	-	21,0	25,25	
Turbidez	60,7	150,0	39,3	15,6	19,4	93,8	63,13		80,9	181,0	51,5	-	-	120,0	108,35	
pH	7,15	7,52	7,72	7,61	7,98	7,68	7,61		7,71	7,66	7,73	-	-	7,25	7,59	
Nitrogênio	0,279	0,098	0,420	0,666	0,464	0,661	0,431		0,130	0,121	0,202	-	-	0,205	0,164	
Fósforo	0,339	0,036	0,05	0,033	0,039	0,001	0,083		0,150	0,300	0,080	-	-	0,074	0,151	
Resíduo	39,49	56,61	65,45	86,02	56,80	55,77	60,02	62,8	52,03	58,25	60,06	-	-	56,65	56,75	59,5
OD	6,6	7,5	8,5	8,3	7,4	-	7,66		7,4	6,1	7,0	-	-	-	6,83	
OD $\%_{SAT.}$	85,0	98,0	115,0	108,0	95,0	-	98,0		94,0	81,0	85,0	-	-	-	84,0	
DBO	3,6	2,5	1,3	0,7	0,2	-	1,66		3,8	2,4	0,09	-	-	-	2,10	
E. coli	9208,0	3255,0	609,0	41,0	315,0	698,0	2354,0		1951,0	1178,0	4352,0	-	-	-	2494,0	
IQA mensal	56,4	59,8	64,0	72,5	67,6	53,0	-		59,9	56,1	65,0	-	-	63,2	-	

Ponto PT3 (Córrego Bandeira)

PARÂMETROS	2012								2013							
	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Média	IQA	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Média	IQA
temperatura da água	25,0	25,0	25,0	21,0	23,0	23,0	23,67		25,0	24,0	25,0	-	-	-	24,67	
Turbidez	13,7	9,62	7,74	11,3	12,5	9,20	10,68		11,7	17,6	9,88	-	-	-	13,06	
pH	7,14	6,62	6,86	6,92	8,17	6,77	7,08		7,59	7,28	6,73	-	-	-	7,2	
Nitrogênio	0,235	0,123	0,091	0,056	0,056	0,028	0,098		0,078	0,069	0,144	-	-	-	0,097	
Fósforo	0,016	0,014	0,220	0,010	0,019	0,001	0,047		0,025	0,060	0,001	-	-	-	0,029	
Resíduo	59,29	45,32	45,71	47,08	43,01	39,10	46,58	65,1	39,49	47,19	47,10	-	-	-	44,59	62,6
OD	4,0	4,8	4,9	6,3	5,7	4,9	5,1		7,2	5,1	5,0	-	-	-	5,77	
OD $\%_{SAT.}$	52,0	59,0	60,0	70,0	65,0	58,0	61,0		87,0	61,0	61,0	-	-	-	69,0	
DBO	3,5	1,2	0,9	0,9	1,9	0,8	1,53		6,0	3,1	1,2	-	-	-	3,43	
E. coli	110,0	209,0	246,0	145,0	437,0	288,0	240,0		422,0	3448,0	2613,0	-	-	-	2161,0	
IQA mensal	60,9	63,2	63,5	70,0	64,1	64,8	-		65,5	57,8	61,6	-	-	-	-	

Ponto PT4 (Córrego Jenipapo)

PARÂMETROS	2012								2013							
	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Média	IQA	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Média	IQA
temperatura da água	-	25,0	25,0	17,0	24,0	24,0	23,0		24,0	25,0	23,0	-	-	-	24,0	
Turbidez	-	704,0	23,6	11,3	11,1	74,0	164,8		113,0	66,0	36,8	-	-	-	71,93	
pH	-	7,06	7,45	7,73	8,06	7,09	7,48		7,52	7,62	7,81	-	-	-	7,65	
Nitrogênio	-	0,176	0,066	0,126	0,080	0,067	0,103		0,080	0,118	0,164	-	-	-	0,121	
Fósforo	-	0,403	0,023	0,030	0,012	0,029	0,092		0,146	-	0,001	-	-	-	0,073	
Resíduo	-	45,43	50,54	53,73	46,21	43,17	47,82	61,2	44,83	53,79	55,90	-	-	-	51,51	64,3
OD	-	6,8	7,1	10,5	10,0	7,3	8,34		7,5	7,9	7,8	-	-	-	7,73	
OD $\%_{SAT.}$	-	84,0	86,0	115,0	120,0	87,0	98,0		90,0	96,0	91,0	-	-	-	92,0	
DBO	-	2,8	1,8	6,8	3,2	0,1	2,94		1,0	2,8	0,9	-	-	-	1,57	
E. coli	-	-	2064,0	275,0	233,0	2755,0	1332,0		2613,0	798,0	683,0	-	-	-	1365	
IQA mensal	-	64,6	65,7	69,4	67,5	64,3	-		61,8	60,9	68,0	-	-	-	-	

Tabela 5 – Dados analíticos da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2012 e 2013 (continuação).

Ponto PT5 (Córrego Jurubatuba)

PARÂMETROS	2012								2013							
	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Média	IQA	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Média	IQA
temperatura da água	25,0	25,0	25,0	20,0	24,0	25,0	24,0		25,0	25,0	24,0	-	-	-	24,67	
Turbidez	87,1	228,0	30,5	19,0	40,7	94,4	83,28		193,0	68,4	36,2	-	-	-	99,2	
pH	7,44	7,04	7,37	7,40	7,95	7,10	7,38		7,30	7,49	7,43	-	-	-	7,41	
Nitrogênio	0,731	0,796	0,301	0,118	1,714	1,237	0,816		2,064	2,718	2,030	-	-	-	2,271	
Fósforo	0,173	0,357	0,145	0,147	0,156	0,196	0,196		0,362	0,277	0,233	-	-	-	0,263	
Resíduo	91,41	60,55	71,17	81,12	77,22	73,92	75,90	58,8	75,13	89,54	98,00	-	-	-	87,56	55,0
OD	6,5	5,8	6,3	7,7	6,5	5,7	6,42		6,3	6,5	6,2	-	-	-	6,33	
OD $\%_{SAT.}$	80,0	70,0	78,0	85,0	78,0	68,0	76,0		76,0	80,0	74,0	-	-	-	77,0	
DBO	2,3	2,0	1,9	4,7	1,6	2,6	2,52		4,8	4,8	5,6	-	-	-	5,07	
E. coli	389,0	17329,0	5794,0	441,0	383,0	8164,0	5417,0		11199,0	2450,0	3620,0	-	-	-	5757,0	
IQA mensal	61,8	54,2	62,1	66,6	63,3	55,6	-		52,9	56,7	57,5	-	-	-	-	

Ponto PT6 (Córrego Rosa)

PARÂMETROS	2012								2013							
	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Média	IQA	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Média	IQA
temperatura da água	24	25	25	25	24	25	24,67		25	25	24	-	-	26	25,0	
Turbidez	30,4	25,8	18,8	11,2	14,7	10,7	18,6		27,5	174	212	-	-	18	107,87	
pH	7,37	7,48	7,75	7,58	7,65	6,99	7,47		7,91	7,33	7,47	-	-	7,44	7,54	
Nitrogênio	0,099	0,176	0,211	0,136	0,263	0,469	0,226		0,218	0,376	0,207	-	-	0,3	0,275	
Fósforo	0,02	0,016	0,01	0,001	0,02	0,024	0,015		0,022	0,21	0,17	-	-	0,005	0,102	
Resíduo	57,31	51,42	50,43	61,27	45,7	47,25	52,23	67,0	46,26	96,09	44,22	-	-	50,38	59,24	59,2
OD	6,9	6,9	7,8	8,3	7,8	7,4	7,51		7,6	7	6,8	-	-	6,6	7,0	
OD $\%_{SAT.}$	84,0	85,0	95,0	105,0	94,0	90,0	91,0		93,0	85,0	82,0	-	-	82,0	85,0	
DBO	2,4	1,1	1,6	2	1,1	2	1,7		2,6	2,9	1,9	-	-	1,1	2,12	
E. coli	5475	4884	345	41	61	295	1851,0		292	3873	24196	-	-	135	7124,0	
IQA mensal	64,1	65,0	69,0	73,2	72,8	69,1	-		66,9	58,1	58,5	-	-	69,1	-	

Ponto PT7 (Córrego Descoberto)

PARÂMETROS	2012								2013							
	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Média	IQA	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Média	IQA
temperatura da água	25,0	25,0	25,0	23,0	24,0	24,0	24,33		25,0	26,0	24,0	-	-	25,0	25,0	
Turbidez	21,2	5,59	2,3	3,71	18,8	2,27	8,98		6,43	6,11	23,9	-	-	10,5	11,73	
pH	7,43	7,39	7,28	7,27	7,37	7,46	7,37		7,80	7,37	7,46	-	-	7,09	7,43	
Nitrogênio	0,105	0,141	0,271	0,175	0,299	0,218	0,201		0,114	1,064	0,192	-	-	0,100	0,367	
Fósforo	0,020	0,035	0,005	0,003	0,007	0,013	0,014		0,013	0,008	0,001	-	-	0,010	0,008	
Resíduo	65,45	68,75	67,10	90,25	66,40	62,81	70,13	64,0	54,89	60,83	59,24	-	-	65,01	59,99	67,4
OD	5,5	4,2	5,5	5,3	5,2	5,2	5,15		7,1	5,9	5,7	-	-	5,2	5,97	
OD $\%_{SAT.}$	66,0	55,0	66,0	62,0	62,0	62,0	62,0		86,0	73,0	67,0	-	-	62,0	73,0	
DBO	0,8	0,2	1,1	0,9	1,3	1,6	0,98		2,7	2,5	0,8	-	-	0,1	1,52	
E. coli	10460,0	20,0	20,0	25,0	34,0	40,0	1767		35,0	30,0	1047,0	-	-	110,0	306,0	
IQA mensal	62,1	69,0	72,0	71,4	67,8	69,7	-		72,0	70,1	64,6	-	-	67,7	-	

Tabela 5 – Dados analíticos da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2012 e 2013 (continuação).

Ponto PT8 (Córrego Maria Paula)

PARÂMETROS	2012								2013							
	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Média	IQA	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Média	IQA
temperatura da água	25,0	25,0	25,0	19,0	24,0	24,0	23,67		24,0	25,0	24,0	-	-	25,0	24,5	
Turbidez	37,3	28,3	19,6	12,0	13,5	9,62	20,05		36,6	49,8	84,2	-	-	12,5	45,77	
pH	7,51	7,71	7,71	7,86	7,72	7,44	7,66		7,96	7,61	7,66	-	-	7,56	7,70	
Nitrogênio	0,134	0,261	0,423	0,237	2,160	0,294	0,585		0,031	0,328	0,265	-	-	0,010	0,158	
Fósforo	0,042	0,031	0,010	0,012	0,045	0,021	0,027		0,049	0,093	0,093	-	-	0,006	0,060	
Resíduo	84,7	80,02	85,41	112,75	75,13	77,71	85,95	68,0	69,74	74,25	72,55	-	-	92,51	77,26	62,9
OD	6,6	8,1	8,7	8,0	7,5	7,5	7,73		7,3	7,3	6,9	-	-	7,1	7,15	
OD $\%_{SAT.}$	80,0	100,0	111,0	87,0	90,0	90,0	91,0		87,0	90,0	83,0	-	-	86,0	86,0	
DBO	1,7	2,1	2,0	1,4	1,1	0,8	1,52		2,6	2,1	2,9	-	-	0,2	1,95	
E. coli	3770,0	100,0	368,0	487,0	38,0	86,0	809,0		1300,0	404,0	24196,0	-	-	243,0	6536,0	
IQA mensal	63,4	70,0	68,1	71,2	72,0	73,0	-		64,2	65,2	59,6	-	-	70,9	-	

Ponto PT9 (Córrego Posse)

PARÂMETROS	2012								2013							
	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Média	IQA	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Média	IQA
temperatura da água	25,0	25,0	25,0	18,0	24,0	24,0	23,5		24,0	24,0	24,0	-	-	-	24,0	
Turbidez	14,8	20,0	11,0	7,14	11,1	12,0	12,67		20,8	18,4	7,47	-	-	-	15,56	
Ph	7,60	7,16	7,37	7,36	8,10	7,27	7,48		7,52	7,62	7,37	-	-	-	7,50	
Nitrogênio	0,195	0,135	0,084	0,029	0,078	0,029	0,092		0,065	0,097	0,083	-	-	-	0,082	
Fósforo	0,012	0,981	0,010	0,006	0,016	0,001	0,171		0,015	0,037	0,006	-	-	-	0,019	
Resíduo	42,9	36,63	32,07	38,33	35,25	32,05	36,20	68,5	28,77	35,51	35,30	-	-	-	33,19	68,4
OD	7,0	6,7	7,2	8,2	7,8	7,6	7,42		7,2	7,7	7,1	-	-	-	7,33	
OD $\%_{SAT.}$	85,0	83,0	88,0	91,0	94,0	90,0	88,0		86,0	92,0	85,0	-	-	-	88,0	
DBO	1,0	0,9	1,3	0,2	1,0	0,5	0,82		1,7	3,7	0,7	-	-	-	2,03	
E. coli	145,0	2613,0	471,0	161,0	175,0	573,0	690,0		259,0	594,0	552,0	-	-	-	469,0	
IQA mensal	70,1	60,2	69,3	76,2	70,8	70,4	-		68,7	66,7	70,4	-	-	-	-	

Ponto PT10 (Córrego Mata Pasto)

PARÂMETROS	2012								2013							
	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Média	IQA	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro	Dezembro	Média	IQA
temperatura da água	25,0	26,0	25,0	19,0	24,0	25,0	24,0		25,0	-	25,0	-	-	-	25,0	
Turbidez	23,2	13,8	8,28	13,2	35,7	13,9	18,01		19,9	-	7,88	-	-	-	13,89	
pH	7,46	7,06	7,16	7,35	8,07	7,30	7,4		7,44	-	7.09	-	-	-	7,44	
Nitrogênio	0,169	0,168	0,184	0,126	0,196	0,127	0,162		0,170	-	0,206	-	-	-	0,188	
Fósforo	0,016	0,012	0,005	0,005	0,014	0,001	0,009		0,009	-	0,001	-	-	-	0,005	
Resíduo	38,44	30,58	26,84	26,78	22,49	24,53	28,28	68,9	24,53	-	27,10	-	-	-	25,81	69,9
OD	6,5	6,0	6,3	8,5	8,4	6,8	7,08		7,1	-	7,2	-	-	-	7,15	
OD $\%_{SAT.}$	79,0	74,0	76,0	95,0	100,0	84,0	85,0		87,0	-	88,0	-	-	-	88,0	
DBO	1,5	0,8	1,2	1,0	1,8	1,6	1,32		3,0	-	1,1	-	-	-	2,05	
E. coli	241,0	620,0	91,0	279,0	341,0	350,0	321,0		12,0	-	241,0	-	-	-	127,0	
IQA mensal	67,5	66,4	70,1	73,6	67,6	68,4	-		72,2	-	70,7	-	-	-	-	

Tabela 5 – Dados analíticos da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2012 e 2013 (continuação).

Ponto PT11 (Córrego Pedras)																
PARÂMETROS	**2012**								**2013**							
	Fevereiro	**Abril**	**Junho**	**Agosto**	**Outubro**	**Dezembro**	**Média**	**IQA**	**Fevereiro**	**Abril**	**Junho**	**Agosto**	**Outubro**	**Dezembro**	**Média**	**IQA**
temperatura da água	**24,0**	**25,0**	**25,0**	**19,0**	**24,0**	**24,0**	**23,5**		**24,0**	**24,0**	**25,0**	**-**	**-**	**-**	**24,33**	
Turbidez	**37,0**	**208,0**	**80,2**	**14,1**	**12,6**	**93,6**	**74,25**		**27,0**	**22,8**	**33,0**	**-**	**-**	**-**	**27,6**	
pH	**7,47**	**7,05**	**7,50**	**7,42**	**7,99**	**7,11**	**7,42**		**7,93**	**7,55**	**7,54**	**-**	**-**	**-**	**7,67**	
Nitrogênio	**0,216**	**0,115**	**0,116**	**0,030**	**0,070**	**0,476**	**0,170**		**0,059**	**0,061**	**0,078**	**-**	**-**	**-**	**0,066**	
Fósforo	**0,032**	**0,137**	**0,079**	**0,020**	**0,012**	**0,269**	**0,091**		**0,019**	**0,043**	**0,001**	**-**	**-**	**-**	**0,021**	
Resíduo	**61,49**	**45,32**	**50,77**	**54,62**	**48,67**	**61,43**	**53,72**	**63,0**	**44,94**	**52,14**	**52,80**	**-**	**-**	**-**	**49,96**	**68,8**
OD	**6,8**	**6,8**	**7,0**	**8,2**	**7,4**	**8,3**	**7,42**		**7,6**	**7,9**	**7,5**	**-**	**-**	**-**	**7,67**	
OD $\%_{SAT.}$	**82,0**	**84,0**	**85,0**	**91,0**	**90,0**	**100,0**	**88,0**		**91,0**	**95,0**	**91,0**	**-**	**-**	**-**	**91,0**	
DBO	**1,1**	**2,0**	**0,9**	**3,1**	**0,9**	**2,3**	**1,72**		**1,4**	**2,4**	**0,9**	**-**	**-**	**-**	**1,57**	
E. coli	**435**	**12033**	**3873**	**185**	**231**	**5475**	**3672**		**294**	**450**	**288**	**-**	**-**	**-**	**344**	
IQA mensal	**67,0**	**58,6**	**62,5**	**71,8**	**70,3**	**60,9**	**-**		**68,3**	**68,1**	**68,8**	**-**	**-**	**-**	**-**	

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT1A													
PARÂMETROS	**COLETAS**						**MÉDIA GEOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP CONAMA 357/08 CLASSE II**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**							
OD	7,58	7,00	5,90	6,40	7,50	9,10	7,18	5,90	9,10	3,20	1,11	≥ 5	$mg.L^{-1}$
DBO	2,40	2,20	0,34	0,34	0,20	0,20	0,54	0,20	2,40	2,20	1,05	≤ 5	$mg.L^{-1}$
pH	7,98	8,23	7,60	7,84	8,12	8,01	7,96	7,60	8,23	0,63	0,22	6-9	-
temperatura água	28,50	29,00	22,00	20,00	26,00	27,00	25,19	20,00	29,00	9,00	3,64	-	°C
Nitrogênio total	0,09	2,80	3,00	3,40	88,48	2,50	2,88	0,09	88,48	88,39	35,18	NR	$mg.L^{-1}$
Fósforo total	0,06	0,008	ND	0,008	0,013	0,013	0,014	ND	0,060	0,060	0,022	0,05 se lótico 0,03 se lêntico	$mg.L^{-1}$
Turbidez	4,00	2,58	6,34	4,05	1,19	3,51	3,22	1,19	6,34	5,15	1,72	100	NTU
Sólido total	89,00	81,00	112,00	152,00	106,00	106,00	105,50	81,00	152,00	71,00	24,70	NR	$mg.L^{-1}$
Escherichia coli	1	2	2	4	2	3	2	1	4	3	1	NR	$cél.mL^{-1}$
Clorofila-*a*	18,10	17,55	2,52	0,80	4,70	2,19	4,33	0,80	18,10	17,30	7,99	≤ 30	$\mu g.L^{-1}$
Transparência	100,00	50,00	120,00	200,00	228,00	240,00	136,84	50,00	240,00	190,00	77,26	NR	Cm
Cor aparente	31,00	17,20	46,20	22,90	7,80	15,70	20,26	7,80	46,20	38,40	13,56	NR	$mgPt.L^{-1}$
cor verdadeira	8,25	4,00	8,00	5,30	3,90	3,20	5,09	3,20	8,25	5,05	2,19	75	$mgPt.L^{-1}$
Alcalinidade total	45,00	45,00	46,00	50,00	50,00	50,00	47,61	45,00	50,00	5,00	2,58	NR	$mg.L^{-1}$
Dureza total	46,00	48,00	42,00	46,00	46,00	48,00	45,96	42,00	48,00	6,00	2,19	NR	$mg.L^{-1}$
Dureza cálcio	9,62	8,02	8,02	9,62	8,78	8,41	8,72	8,02	9,62	1,60	0,74	NR	$mg.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT1A													
PARÂMETROS	COLETAS						MÉDIA GEOMÉTRICA	MÍNIMO	MÁXIMO	Δ	DESVIO PADRÃO	VMP CONAMA 357/08 CLASSE II	UNIDADE
	FEVEREIRO	ABRIL	JUNHO	AGOSTO	OUTUBRO	DEZEMBRO							
Dureza magnésio	5,35	6,81	5,35	5,35	5,16	5,00	5,47	5,00	6,81	1,81	0,66	NR	$mg.L^{-1}$
Matéria Orgânica	1,20	0,10	1,20	1,30	1,20	0,90	0,77	0,10	1,30	1,20	0,45	NR	$mg.L^{-1}$
Cloreto	2,50	1,00	2,00	1,50	0,71	0,70	1,24	0,70	2,50	1,80	0,74	250	$mg.L^{-1}$
Gás carbônico	0,88	0,54	2,35	1,47	0,77	0,99	1,04	0,54	2,35	1,81	0,66	NR	$mg.L^{-1}$
Condutividade	116,00	104,00	100,80	111,60	112,30	117,70	110,23	100,80	117,70	16,90	6,68	NR	$\mu S.s^{-1}$
STD	63,80	57,20	55,44	61,38	61,77	64,74	60,63	55,44	64,74	9,30	3,67	500	$mg.L^{-1}$
Nitrato	0,01	0,10	0,10	0,30	0,10	2,41	0,14	0,01	2,41	2,40	0,94	10	$mg.L^{-1}$
Nitrito	0,001	0,002	0,004	0,001	0,005	0,047	0,004	0,001	0,047	0,046	0,018	1	$mg.L^{-}1$
Nitrogênio amoniacal	0,080	0,120	0,222	0,449	0,031	0,041	0,103	0,031	0,449	0,418	0,16	3,7 se pH≤7,5 2 se 7,5<pH≤8	$mg.L^{-1}$
Sulfato	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	0,40	1,37	0,40	2,00	1,60	0,70	250	$mg.L^{-1}$
Surfactante	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,5	$mg.L^{-1}$
Sulfeto	0,01	0,01	0,01	ND	0,01	0,02	0,01	0,00	0,02	0,02	0,01	0,002	$mg.L^{-1}$
TOC	0,09	3,05	1,01	4,09	2,60	2,34	1,38	0,09	4,09	4,00	1,44	NR	$mg.L^{-1}$
DQO	6,00	5,00	9,00	1,00	1,00	22,00	4,26	1,00	22,00	21,00	7,81	NR	$mg.L^{-1}$
As	ND	ND	0,000235	0,00059	0,00840	0,00024	0,00073	ND	0,00840	0,00816	0,00403	0,01	$mg.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT1A													
PARÂMETROS	COLETAS						MÉDIA GEOMÉTRICA	MÍNIMO	MÁXIMO	Δ	DESVIO PADRÃO	VMP CONAMA 357/08 CLASSE II	UNIDADE
	FEVEREIRO	ABRIL	JUNHO	AGOSTO	OUTUBRO	DEZEMBRO							
Hg	ND	0,00014	ND	0,00030	0,00005	0,00004	0,00010	ND	0,00030	0,00026	0,00012	0,0002	$mg.L^{-1}$
Sb	0,00033	0,00028	0,00043	0,00037	0,00009	0,00030	0,00027	0,00009	0,00043	0,00034	0,00012	0,005	$mg.L^{-1}$
Se	ND	ND	0,000563	ND	ND	ND	0,00056	ND	0,00056	0,00056	0	0,01	$mg.L^{-1}$
Cu dissolvido	0,00073	0,00036	0,00045	0,00033	0,00085	0,00209	0,00064	0,00033	0,00209	0,00176	0,00066	0,009	$mg.L^{-1}$
Fe total	0,08000	0,17000	0,90000	0,49000	0,01000	0,08000	0,12987	0,01000	0,90000	0,89000	0,34441	0,3	$mg.L^{-1}$
Fe solúvel	0,03950	0,02301	0,02046	0,01988	0,01314	0,01469	0,02036	0,01314	0,03950	0,02637	0,00944	0,3	$mg.L^{-1}$
Al dissolvido	0,02140	ND	ND	0,00984	0,01065	0,02269	0,01502	ND	0,02269	0,01285	0,00684	0,1	$mg.L^{-1}$
Cr	0,00151	0,00121	ND	0,01400	0,00078	0,00097	0,00181	ND	0,01400	0,01322	0,00577	0,05	$mg.L^{-1}$
Zn	0,019023	0,01159	0,00262	0,03318	0,01533	0,01586	0,01293	0,00262	0,03318	0,03056	0,01003	0,18	$mg.L^{-1}$
Na	3,89129	4,90031	3,53833	4,00426	3,76825	3,58748	3,92429	3,53833	4,90031	1,36198	0,49868	NR	$mg.L^{-1}$
Cd	0,00032	0,00020	0,000155	0,00019	0,00015	0,00006	0,00016	0,00006	0,00032	0,00026	0,00009	0,01	$mg.L^{-1}$
Co	0,00144	ND	0,00092	ND	ND	ND	0,00115	ND	0,00144	0,00052	0,00037	0,05	$mg.L^{-1}$
B	ND	ND	ND	ND	ND	0,00859	0,00859	ND	0,00859	0,00000	0	0,5	$mg.L^{-1}$
Mn	0,02707	0,03457	0,20807	0,21955	0,00622	ND	0,04841	ND	0,21955	0,21333	0,10531	0,1	$mg.L^{-1}$
Li	ND	ND	ND	ND	ND	0,09740	0,09740	ND	0,09740	0,00000	0,000	2,5	$mg.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT1A													
PARÂMETROS	COLETAS						MÉDIA GEOMÉTRICA	MÍNIMO	MÁXIMO	Δ	DESVIO PADRÃO	VMP CONAMA 357/08 CLASSE II	UNIDADE
	FEVEREIRO	ABRIL	JUNHO	AGOSTO	OUTUBRO	DEZEMBRO							
Ag	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00000	0,000	0,01	$mg.L^{-1}$
Be	ND	ND	ND	ND	ND	0,00019	0,00019	ND	0,00019	0,00000	0,000	0,04	$mg.L^{-1}$
V	ND	0,00031	0,00096	0,00302	0,00314	0,00134	0,00130	ND	0,00314	0,00283	0,00127	0,1	$mg.L^{-1}$
Ni	ND	0,00154	0,00125	0,01268	0,00012	ND	0,00130	ND	0,01268	0,01256	0,00589	0,025	$mg.L^{-1}$
U	ND	0,00310	0,00927	ND	ND	0,00966	0,00653	ND	0,00966	0,00656	0,00368	0,02	$mg.L^{-1}$
Ba	0,048912	0,03666	ND	0,04234	0,04586	0,03898	0,04232	ND	0,04891	0,01225	0,00497	0,7	$mg.L^{-1}$
Pb	ND	0,00123	ND	ND	ND	0,00095	0,00108	ND	0,00123	0,00029	0,00020	0,01	$mg.L^{-1}$
Aldrin + diedrin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,005	$\mu g.L^{-1}$
Alacloro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	20	$\mu g.L^{-1}$
Clordano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,04	$\mu g.L^{-1}$
2 - clorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,1	$\mu g.L^{-1}$
2,4 - diclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,3	$\mu g.L^{-1}$
1,2 - dicloroetano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
1,1 - dicloroeteno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	3	$\mu g.L^{-1}$
Diclorometano	2,276	ND	2,810	4,844	0,637	0,544	0,047	ND	4,844	4,844	1,826	20	$\mu g.L^{-1}$
DDT	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,002	$\mu g.L^{-1}$
Dodecacloro pen	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,001	$\mu g.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT1A													
PARÂMETROS	COLETAS						MÉDIA GEOMÉTRICA	MÍNIMO	MÁXIMO	Δ	DESVIO PADRÃO	VMP CONAMA 357/08 CLASSE II	UNIDADE
	FEVEREIRO	ABRIL	JUNHO	AGOSTO	OUTUBRO	DEZEMBRO							
Endrin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,004	$\mu g.L^{-1}$
Heptacloro epóxi	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,01	$\mu g.L^{-1}$
Hexaclorobenze	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,0065	$\mu g.L^{-1}$
Lindano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,02	$\mu g.L^{-1}$
Metoxicloro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,03	$\mu g.L^{-1}$
Metolacloro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
2,4,6 - triclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
Triclorobenzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	20	$\mu g.L^{-1}$
Tricloroeteno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	30	$\mu g.L^{-1}$
Tetracloroeteno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
Atrazina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	2	$\mu g.L^{-1}$
Demeton	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,1	$\mu g.L^{-1}$
Endossulfan	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,056	$\mu g.L^{-1}$
Malation	0,238	0,236	ND	ND	ND	ND	0,237	ND	0,238	0,002	0,001	0,1	$\mu g.L^{-1}$
Paration	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,04	$\mu g.L^{-1}$
Simazina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	2	$\mu g.L^{-1}$
Trifluralina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,2	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (a)antra	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT1A													
PARÂMETROS	COLETAS						MÉDIA GEOMÉTRICA	MÍNIMO	MÁXIMO	Δ	DESVIO PADRÃO	VMP CONAMA 357/08 CLASSE II	UNIDADE
	FEVEREIRO	ABRIL	JUNHO	AGOSTO	OUTUBRO	DEZEMBRO							
Benzeno (a) piren	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (b)fluor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (k) fluor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Criseno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Dibenzo (a, h) ant	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Indeno (1, 2, 3 cd)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	5	$\mu g.L^{-1}$
Etilbenzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	90	$\mu g.L^{-1}$
Tolueno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	2	$\mu g.L^{-1}$
Xileno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	300	$\mu g.L^{-1}$
Carbaril	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,02	$\mu g.L^{-1}$
Glifosato	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,050	0,020	65	$\mu g.L^{-1}$
Estireno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	20	$\mu g.L^{-1}$
2, 4 D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	4	$\mu g.L^{-1}$
Tetracloreto de carbono	ND	1,452	ND	ND	ND	ND	1,452	ND	1,452	0,000	0,000	2	$\mu g.L^{-1}$
Feofitina-a	19,834	0,655	0,765	0,975	ND	1,214	0,048	ND	19,834	19,834	7,813	NR	$\mu g.L^{-1}$
Densidade total cianobactérias	ND	88238	ND	12296	74852	38366	42014	ND	88238	75942	34590	20.000	$cél.mL^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT1A													
PARÂMETROS	**COLETAS**						**MÉDIA GEOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP CONAMA 357/08 CLASSE II**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**							
Chroococcus sp	ND	ND	ND	ND	ND	292	0	ND	292	292	119	NR	cél.mL^{-1}
Chroococcus dispersus	ND	2510	ND	ND	ND	ND	2510	ND	2510	2510	1025	NR	cél.mL^{-1}
Pseudanabaena catenata	ND	471	ND	ND	ND	ND	471	ND	471	471	192	NR	cél.mL^{-1}
Aphanocapsa elachista	ND	ND	ND	ND	6039	347	3549	ND	6039	6039	2441	NR	cél.mL^{-1}
Aphanocapsa delicatissima	ND	ND	ND	1736	ND	ND	1736	ND	1736	1736	0	NR	cél.mL^{-1}
Aphanocapsa holsatica	ND	21334	ND	7555	53485	21139	20661	ND	53485	53485	19502	NR	cél.mL^{-1}
Merismopedia sp	ND	ND	ND	80	ND	ND	80	ND	80	80	0	NR	cél.mL^{-1}
Planktolynbya limnetica	ND	36472	ND	191	1190	9971	4459	ND	36472	36472	14491	NR	cél.mL^{-1}
Aphanothece clathrata	ND	ND	ND	ND	14138	2157	8665	ND	14138	14138	5662	NR	cél.mL^{-1}
Aphanothece elabens	ND	ND	ND	ND	ND	347	347	ND	347	347	142	NR	cél.mL^{-1}
Aphanothece minutissima	ND	ND	ND	2709	ND	ND	2709	ND	2709	2709	1106	NR	cél.mL^{-1}
Synechocystis aquatilis	ND	3843	ND	25	ND	ND	1270	ND	3843	3843	1567	NR	cél.mL^{-1}
Cyanodictyon sp	ND	23608	ND	ND	ND	2102	10191	ND	23608	23608	9504	NR	cél.mL^{-1}
Radiocystis sp	ND	ND	ND	ND	ND	2011	2011	ND	2011	2011	821	NR	cél.mL^{-1}

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT1A													
PARÂMETROS	COLETAS						MÉDIA GEOMÉTRICA	MÍNIMO	MÁXIMO	Δ	DESVIO PADRÃO	VMP CONAMA 357/08 CLASSE II	UNIDADE
	FEVEREIRO	ABRIL	JUNHO	AGOSTO	OUTUBRO	DEZEMBRO							
Densidade total de algas	ND	3708	ND	1550	ND	439	1361	ND	3708	3269	1662	NR	cél.mL^{-1}
Oocystaceae	ND	ND	ND	15	ND	ND	15	ND	15	15	6	NR	cél.mL^{-1}
Elakatothrichaceae	ND	ND	ND	ND	ND	9	9	ND	9	9	4	NR	cél.mL^{-1}
Cryptophyceae	ND	ND	ND	256	ND	46	630	46	256	256	102	NR	cél.mL^{-1}
Chlorophyceae	ND	3316	ND	722	ND	ND	3710	722	3316	3316	1327	NR	cél.mL^{-1}
Radiococcaceae	ND	314	ND	ND	ND	ND	314	ND	314	314	128	NR	cél.mL^{-1}
Coscinodiscophyceae	ND	39	ND	ND	ND	ND	39	ND	39	39	16	NR	cél.mL^{-1}
Scenedesmaceae	ND	ND	ND	130	ND	ND	130	ND	130	130	0		
Xantophyceae	ND	ND	ND	166	ND	ND	166	ND	166	166	68	NR	cél.mL^{-1}
Melosiraceae	ND	ND	ND	5	ND	ND	5	ND	5	5	2	NR	cél.mL^{-1}
Crysophyceae	ND	ND	ND	ND	ND	18	18	ND	18	18	7	NR	cél.mL^{-1}
Fitoflagelado	ND	39	ND	256	ND	366	528	ND	366	366	160	NR	cél.mL^{-1}
Cafeína	11,145	0,955	ND	0,751	0,032	0,154	0,018	ND	11,145	11,145	4,413	NR	mg.L^{-1}

ND – não detectado

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT1B													
PARÂMETROS	**COLETAS**						**MÉDIA GEOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP CONAMA 357/08 CLASSE II**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**							
OD	2,10	1,60	2,00	5,30	5	4,30	3,02	1,60	5,30	3,70	1,67	≥ 5	$mg.L^{-1}$
DBO	0,90	0,80	1,52	0,34	0,67	1,20	0,82	0,34	1,52	1,18	0,41	≤ 5	$mg.L^{-1}$
pH	7,18	7,35	7,07	7,75	7,81	7,66	7,46	7,07	7,81	0,74	0,31	6-9	-
temperatura água	28,12	26,00	22,00	19,00	24,00	26,00	23,99	19,00	28,12	9,12	3,28	-	°C
Nitrogênio total	0,63	5,60	4,10	3,40	2,80	0,25	1,81	0,25	5,60	5,35	2,05	NR	$mg.L^{-1}$
Fósforo total	0,010	0,020	ND	0,017	0,006	0,007	0,001	ND	0,020	0,020	0,007	0,05 se lótico 0,03 se lêntico	$mg.L^{-1}$
Turbidez	7,45	8,85	18,80	4,50	0,93	1,75	4,57	0,93	18,80	17,87	6,53	100	NTU
Sólido total	92,00	84,00	63,00	58,00	116,00	116,00	85,11	58,00	116,00	58,00	25,00	NR	$mg.L^{-1}$
Escherichia coli	ND	1	1	1	2	1	0	ND	2	2	1	NR	$cél.mL^{-1}$
Clorofila-*a*	17,55	15,18	0,67	0,67	2,81	1,70	2,88	0,67	17,55	16,88	7,77	≤ 30	$\mu g.L^{-1}$
Transparência	100,00	50,00	120,00	200,00	228,00	240,00	136,84	50,00	240,00	190,00	77,26	NR	Cm
Cor aparente	32,50	100,60	207,10	24,00	10,20	15,60	37,05	10,20	207,10	196,90	76,99	NR	$mgPt.L^{-1}$
cor verdadeira	5,20	31,30	3,00	5,00	4,40	4,70	6,08	3,00	31,30	28,30	10,99	75	$mgPt.L^{-1}$
Alcalinidade total	60,00	59,00	59,00	50,00	51,00	45,00	53,70	45,00	60,00	15,00	6,20	NR	$mg.L^{-1}$
Dureza total	48,00	56,00	54,00	40,00	46,00	44,00	47,68	40,00	56,00	16,00	6,07	NR	$mg.L^{-1}$
Dureza cálcio	9,62	10,42	10,42	10,42	8,86	8,68	9,71	8,68	10,42	1,74	0,81	NR	$mg.L^{-1}$
Dureza magnésio	5,84	7,30	6,81	3,40	5,13	5,13	5,44	3,40	7,30	3,89	1,39	NR	$mg.L^{-1}$
Matéria Orgânica	4,00	0,10	1,60	2,00	1,20	0,20	0,82	0,10	4,00	3,90	1,43	NR	$mg.L^{-1}$
Cloreto	3,50	1,00	0,50	2,00	0,71	0,67	1,09	0,50	3,50	3,00	1,16	250	$mg.L^{-1}$
Gás carbônico	8,05	5,35	10,19	1,80	1,57	2,00	3,68	1,57	10,19	8,62	3,67	NR	$mg.L^{-1}$
Condutividade	121,50	127,30	125,90	126,60	115,80	111,70	121,32	111,70	127,30	15,60	6,44	NR	$\mu S.s^{-1}$
Sólido total dissolvido	66,83	70,02	69,25	69,63	63,69	61,44	66,73	61,44	70,02	8,58	3,54	500	$mg.L^{-1}$
Nitrato	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00	0,00	10	$mg.L^{-1}$
Nitrito	0,004	0,002	0,004	0,003	0,002	0,035	0,004	0,002	0,035	0,033	0,013	1	$mg.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT1B													
PARÂMETROS	**COLETAS**						**MÉDIA GEOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP CONAMA 357/08 CLASSE II**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**							
Nitrogênio amoniacal	0,530	0,580	0,691	0,500	0,088	0,116	0,321	0,088	0,691	0,603	0,25	3,7 se pH≤7,5 2 se 7,5<pH≤8	$mg.L^{-1}$
Sulfato	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	0,36	1,34	0,36	2,00	1,64	0,71	250	$mg.L^{-1}$
Surfactante	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,5	$mg.L^{-1}$
Sulfeto	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0,002	$mg.L^{-1}$
TOC	0,01	2,42	0,90	4,58	2,09	1,82	0,85	0,01	4,58	4,57	1,55	NR	$mg.L^{-1}$
DQO	9,00	14,00	ND	ND	ND	18,50	0,00	ND	18,50	18,50	8,15	NR	$mg.L^{-1}$
As	ND	ND	ND	0,00022	0,00109	0,00029	0,00041	ND	0,00109	0,00088	0,00049	0,01	$mg.L^{-1}$
Hg	0,00001	0,00005	0,00048	0,00021	0,00005	0,00002	0,00006	0,00001	0,00048	0,00048	0,00019	0,0002	$mg.L^{-1}$
Sb	0,00039	0,00055	0,00074	0,00053	0,00035	0,00042	0,00048	0,00035	0,00074	0,00040	0,00015	0,005	$mg.L^{-1}$
Se	ND	ND	ND	ND	ND	0,000163	0,00016	ND	0,00016	0,00000	0	0,01	$mg.L^{-1}$
Cu dissolvido	0,00061	ND	ND	0,00077	0,00047	0,00135	0,00074	ND	0,00135	0,00088	0,00039	0,009	$mg.L^{-1}$
Fe total	1,42000	2,91000	6,55000	0,39000	0,02000	0,12000	0,54194	0,02000	6,55000	6,53000	2,52412	0,3	$mg.L^{-1}$
Fe solúvel	0,81987	1,34137	1,04657	0,06547	0,01154	0,10489	0,21215	0,01154	1,34137	1,32984	0,57744	0,3	$mg.L^{-1}$
Al dissolvido	0,01076	ND	ND	0,01779	0,00152	0,03057	0,00970	0,00152	0,03057	0,02905	0,01224	0,1	$mg.L^{-1}$
Cr	0,00113	0,00070	ND	0,00462	0,00059	0,00103	0,00117	0,00059	0,00462	0,00403	0,00169	0,05	$mg.L^{-1}$
Zn	0,037011	0,02189	0,00232	0,03278	0,01620	0,03124	0,01774	0,00232	0,03701	0,03469	0,01291	0,18	$mg.L^{-1}$
Na	5,31709	6,22594	3,86296	4,11109	3,65274	3,68000	4,38064	3,65274	6,22594	2,57320	1,05736	NR	$mg.L^{-1}$
Cd	0,00012	0,00008	0,00019	0,00027	0,00011	0,00012	0,00014	0,00008	0,00027	0,00019	0,00007	0,01	$mg.L^{-1}$
Co	0,00134	0,00056	0,00098	ND	ND	0,000	0,00005	ND	0,00134	0,00134	0,00058	0,05	$mg.L^{-1}$
B	ND	ND	ND	ND	ND	0,05281	0,05281	ND	0,05281	0,00000	0	0,5	$mg.L^{-1}$
Mn	0,51503	0,97668	0,73845	0,23536	0,02492	0,19043	0,27310	0,02492	0,97668	0,95176	0,36302	0,1	$mg.L^{-1}$
Li	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00000	ND	0,00000	0,00000	0	2,5	$mg.L^{-1}$
Ag	0,00029	ND	ND	ND	ND	ND	0,00029	ND	0,00029	0,00000	0	0,01	$mg.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT1B													
PARÂMETROS	COLETAS						MÉDIA GEOMÉTRICA	MÍNIMO	MÁXIMO	Δ	DESVIO PADRÃO	VMP CONAMA 357/08 CLASSE II	UNIDADE
	FEVEREIRO	ABRIL	JUNHO	AGOSTO	OUTUBRO	DEZEMBRO							
Be	ND	ND	ND	ND	ND	0,00019	0,00019	ND	0,00019	0,00000	0	0,04	$mg.L^{-1}$
V	0,000123	0,00064	0,00101	0,00276	0,00290	0,00111	0,00094	0,00012	0,00290	0,00277	0,00114	0,1	$mg.L^{-1}$
Ni	0,000549	0,00084	0,00076	0,00276	0,00026	0,00023	0,00062	0,00023	0,00276	0,00253	0,00095	0,025	$mg.L^{-1}$
U	ND	0,00946	0,01791	ND	0,00004	0,00568	0,00021	ND	0,01791	0,01791	0,00748	0,02	$mg.L^{-1}$
Ba	0,063641	0,08224	0,02614	0,03744	0,04824	0,05072	0,04819	0,02614	0,08224	0,05610	0,01972	0,7	$mg.L^{-1}$
Pb	0,002355	0,05352	0,031035	0,007146	ND	0,01839	0,01387	ND	0,05352	0,05117	0,02058	0,01	$mg.L^{-1}$
Aldrin + diedrin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,005	$\mu g.L^{-1}$
Alacloro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	20	$\mu g.L^{-1}$
Clordano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,04	$\mu g.L^{-1}$
2 - clorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,1	$\mu g.L^{-1}$
2,4 - diclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,3	$\mu g.L^{-1}$
1,2 - dicloroetano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
1,1 - dicloroeteno	0,820	0,522	ND	ND	ND	ND	0,654	ND	0,820	0,298	0,211	3	$\mu g.L^{-1}$
Diclorometano	0,677	ND	3,072	0,700	0,614	0,089	0,603	ND	3,072	2,983	1,169	20	$\mu g.L^{-1}$
DDT	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,002	$\mu g.L^{-1}$
Dodecacloro pen	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,001	$\mu g.L^{-1}$
Endrin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,004	$\mu g.L^{-1}$
Heptacloro epóxi	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,01	$\mu g.L^{-1}$
Hexaclorobenze	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,0065	$\mu g.L^{-1}$
Lindano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,02	$\mu g.L^{-1}$
Metoxicloro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,03	$\mu g.L^{-1}$
Metolacloro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
2,4,6 - triclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
Triclorobenzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	20	$\mu g.L^{-1}$
Tricloroeteno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	30	$\mu g.L^{-1}$
Tetracloroeteno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
Atrazina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,083	0,034	2	$\mu g.L^{-1}$
Demeton	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,1	$\mu g.L^{-1}$
Endossulfan	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,056	$\mu g.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT1B													
PARÂMETROS	**COLETAS**						**MÉDIA GEOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP CONAMA 357/08 CLASSE II**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**							
Malation	0,209	0,305	0,633	0,212	ND	ND	0,304	ND	0,633	0,424	0,201	0,1	$\mu g.L^{-1}$
Paration	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,04	$\mu g.L^{-1}$
Simazina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	2	$\mu g.L^{-1}$
Trifluralina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,2	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (a)antra	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (a) piren	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (b)fluor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (k) fluor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Criseno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Dibenzo (a, h) ant	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Indeno (1, 2, 3 cd)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	5	$\mu g.L^{-1}$
Etilbenzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	90	$\mu g.L^{-1}$
Tolueno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	2	$\mu g.L^{-1}$
Xileno	ND	0,182	ND	ND	ND	ND	0,182	ND	0,182	0,000	#DIV/0!	300	$\mu g.L^{-1}$
Carbaril	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,02	$\mu g.L^{-1}$
Glifosato	ND	ND	ND	ND	ND	0,052	0,052	ND	0,052	0,000	#DIV/0!	65	$\mu g.L^{-1}$
Estireno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	20	$\mu g.L^{-1}$
2, 4 D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	4	$\mu g.L^{-1}$
Tetracloreto de carbono	ND	1,206	ND	ND	ND	0,614	0,861	ND	1,206	0,592	0,419	2	$\mu g.L^{-1}$
Feofitina-a	19,834	17,067	2,136	0,267	0,436	0,850	2,037	0,267	19,834	19,567	9,117	NR	$\mu g.L^{-1}$
Densidade total cianobactérias	4816	5627	11883	10172	47903	31850	13076	4816	47903	43087	17370	20.000	$cél.mL^{-1}$
Chroococcus minimus	ND	ND	157	ND	ND	ND	157	0	157	157	64	NR	$cél.mL^{-1}$
Pseudanabaenaceae	ND	ND	627	ND	ND	ND	627	0	627	627	256	NR	$cél.mL^{-1}$
Pseudanabaena limnetica	4209	ND	ND	ND	ND	ND	4209	0	4209	4209	1718	NR	$cél.mL^{-1}$
Aphanocapsa elachista	ND	ND	ND	ND	ND	1106	1106	0	1106	1106	452	NR	$cél.mL^{-1}$
Aphanocapsa incerta	ND	ND	2196	ND	ND	ND	2196	0	2196	2196	897	NR	$cél.mL^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT1B													
PARÂMETROS	**COLETAS**						**MÉDIA GEOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP CONAMA 357/08 CLASSE II**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**							
Aphanocapsa delicatissima	ND	ND	1373	642	ND	1042	972	ND	1373	1373	604	NR	cél.mL^{-1}
Aphanocapsa holsatica	ND	1647	2510	7401	41223	11314	6774	0	41223	41223	15533	NR	cél.mL^{-1}
Merismopedia warmingiana	ND	ND	5020	ND	ND	ND	5020	0	5020	5020	2245	NR	cél.mL^{-1}
Planktolynbya limnetica	ND	3500	ND	ND	4392	14842	6110	ND	14842	14842	5756	NR	cél.mL^{-1}
Geitlerinema splendium	ND	480	ND	ND	ND	ND	480	ND	480	480	196	NR	cél.mL^{-1}
Coelosphaerium sp.	546	ND	ND	ND	ND	ND	546	ND	546	546	223	NR	cél.mL^{-1}
Aphanothece clathrata	ND	ND	ND	ND	2288	1791	2024	ND	2288	497	351	NR	cél.mL^{-1}
Aphanothece minutissima	ND	ND	ND	2044	ND	ND	2044	ND	2044	2044	0	NR	cél.mL^{-1}
Synechocystis aquatilis	61	ND	ND	85	ND	ND	72	ND	85	85	17	NR	cél.mL^{-1}
Cyanodictyon sp	ND	ND	ND	ND	ND	1755	1755	ND	1755	1755	0	NR	cél.mL^{-1}
Densidade total de algas	ND	34	666	1167	733	155	313	34	1167	1133	461	NR	cél.mL^{-1}
Oocystaceae	ND	ND	ND	ND	366	ND	366	ND	366	366	0	NR	cél.mL^{-1}
Cryptophyceae	ND	ND	78	144	ND	27	67	ND	144	144	59	NR	cél.mL^{-1}
Chlorophyceae	ND	ND	ND	99	92	ND	95	ND	99	99	4,9	NR	cél.mL^{-1}
Radiococcaceae	ND	ND	ND	ND	183	ND	183	ND	183	183	0	NR	cél.mL^{-1}
Scenedesmaceae	ND	ND	ND	316	ND	ND	316	ND	316	316	129	NR	cél.mL^{-1}
Dinophyceae	ND	ND	78	ND	ND	ND	78	ND	78	78	32	NR	cél.mL^{-1}
Melosiraceae	ND	ND	ND	33	ND	ND	33	ND	33	33	13	NR	cél.mL^{-1}
Fitoflagelado	ND	34	353	575	92	128	152	ND	575	575	224	NR	cél.mL^{-1}
Hydrodictyaceae	ND	ND	157	ND	ND	ND	157	ND	157	157	0	NR	cél.mL^{-1}
Cafeína	43,655	ND	1,023	1,605	0,349	0,438	0,95	ND	43,655	43,655	17,553	NR	mg.L^{-1}

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT1C													
PARÂMETROS	**COLETAS**						**MÉDIA GEOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP CONAMA 357/08 CLASSE II**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**							
OD	0,90	1,40	1,20	2,30	2,90	4,80	1,91	0,90	4,80	3,90	1,45	≥ 5	$mg.L^{-1}$
DBO	4,20	1,00	2,20	5,74	3,80	4,80	3,15	1,00	5,74	4,74	1,74	≤ 5	$mg.L^{-1}$
pH	7,13	7,23	7,06	7,99	7,65	7,37	7,40	7,06	7,99	0,93	0,35	6-9	-
temperatura água	22,17	26,00	21,00	19,50	24,00	24,00	22,68	19,50	26,00	6,50	2,35	-	°C
Nitrogênio total	0,84	3,30	4,00	5,60	1,68	1,22	2,24	0,84	5,60	4,76	1,85	NR	$mg.L^{-1}$
Fósforo total	0,045	0,039	ND	0,023	0,024	0,013	0,002	0,000	0,045	0,045	0,017	0,05 se lótico 0,03 se lêntico	$mg.L^{-1}$
Turbidez	13,70	20,60	19,40	5,90	2,38	2,55	7,62	2,38	20,60	18,22	8,26	100	NTU
Sólido total	122,00	141,00	102,00	96,00	109,00	109,00	112,26	96,00	141,00	45,00	16,17	NR	$mg.L^{-1}$
Escherichia coli	ND	3	1	1	1	ND	1	ND	3	3	1	NR	$cél.mL^{-1}$
Clorofila-*a*	6,68	14,84	4,67	0,40	1,47	0,67	2,38	0,40	14,84	14,43	5,51	≤ 30	$\mu g.L^{-1}$
Transparência	100,00	50,00	120,00	200,00	228,00	240,00	136,84	50,00	240,00	190,00	77,26	NR	Cm
Cor aparente	82,00	140,50	184,80	28,50	18,50	12,20	48,91	12,20	184,80	172,60	71,62	NR	$mgPt.L^{-1}$
cor verdadeira	2,00	19,90	2,70	4,30	4,10	3,60	4,35	2,00	19,90	17,90	6,82	75	$mgPt.L^{-1}$
Alcalinidade total	60,00	60,00	57,00	50,00	52,00	50,00	54,66	50,00	60,00	10,00	4,75	NR	$mg.L^{-1}$
Dureza total	50,00	56,00	52,00	44,00	50,00	48,00	49,87	44,00	56,00	12,00	4,00	NR	$mg.L^{-1}$
Dureza cálcio	8,02	9,62	8,02	8,02	8,94	8,71	8,53	8,02	9,62	1,60	0,66	NR	$mg.L^{-1}$
Dureza magnésio	7,30	7,78	7,78	5,84	5,16	5,18	6,40	5,16	7,78	2,62	1,26	NR	$mg.L^{-1}$
Matéria Orgânica	4,40	0,80	1,40	2,00	1,30	0,50	1,36	0,50	4,40	3,90	1,41	NR	$mg.L^{-1}$
Cloreto	3,00	1,00	0,50	2,00	0,69	0,65	1,05	0,50	3,00	2,50	0,99	250	$mg.L^{-1}$
Gás carbônico	9,03	7,17	10,08	1,04	2,36	4,33	4,37	1,04	10,08	9,04	3,66	NR	$mg.L^{-1}$
Condutividade	121,60	131,70	129,20	124,30	114,70	112,20	122,08	112,20	131,70	19,50	7,75	NR	$\mu S.s^{-1}$
Sólido total dissolvido	66,88	72,44	71,06	68,37	63,09	61,71	67,14	61,71	72,44	10,73	4,26	500	$mg.L^{-1}$
Nitrato	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	1,13	0,15	0,10	1,13	1,03	0,42	10	$mg.L^{-1}$
Nitrito	0,006	0,003	0,003	0,008	0,003	0,040	0,006	0,003	0,040	0,037	0,015	1	$mg.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT1C													
PARÂMETROS	**COLETAS**						**MÉDIA GEOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP CONAMA 357/08 CLASSE II**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**							
Nitrogênio amoniacal	0,730	0,770	0,727	0,381	0,051	0,050	0,271	0,050	0,770	0,720	0,34	3,7 se pH≤7,5 2 se 7,5<pH≤8	$mg.L^{-1}$
Sulfato	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	0,39	0,96	0,39	2,00	1,61	0,52	250	$mg.L^{-1}$
Surfactante	0,01	0,03	ND	ND	ND	ND	0,017	ND	0,03	0,03	0,01	0,5	$mg.L^{-1}$
Sulfeto	ND	ND	0,01	0,01	ND	0,02	0,013	ND	0,02	0,02	0,01	0,002	$mg.L^{-1}$
TOC	0,71	2,61	0,90	3,91	2,20	1,62	1,69	0,71	3,91	3,20	1,19	NR	$mg.L^{-1}$
DQO	11,00	ND	ND	ND	ND	12,00	11,49	ND	12,00	12,00	5,95	NR	$mg.L^{-1}$
As	ND	ND	ND	0,00032	0,00066	0,00019	0,00034	ND	0,00066	0,00048	0,00025	0,01	$mg.L^{-1}$
Hg	ND	0,00016	0,00009	0,00016	ND	0,00004	0,00010	ND	0,00016	0,00012	0,00006	0,0002	$mg.L^{-1}$
Sb	0,00034	0,00022	0,00040	0,00061	0,00024	0,00047	0,00036	0,00022	0,00061	0,00039	0,00015	0,005	$mg.L^{-1}$
Se	ND	ND	0,000359	ND	ND	ND	0,00036	ND	0,00036	0,00000	0	0,01	$mg.L^{-1}$
Cu dissolvido	0,00054	ND	0,00033	0,00105	0,00043	0,00164	0,00067	ND	0,00164	0,00131	0,00055	0,009	$mg.L^{-1}$
Fe total	2,93000	4,77000	7,10000	0,64000	0,13000	0,23000	1,11280	0,13000	7,10000	6,97000	2,85028	0,3	$mg.L^{-1}$
Fe solúvel	1,82911	0,82197	0,30010	0,05351	0,00706	0,01325	0,11455	0,00706	1,82911	1,82205	0,71963	0,3	$mg.L^{-1}$
Al dissolvido	0,00959	0,00331	0,00701	0,01220	ND	0,01874	0,00873	ND	0,01874	0,01544	0,00581	0,1	$mg.L^{-1}$
Cr	0,00555	0,00404	0,00187	0,00265	0,00086	0,00100	0,00213	0,00086	0,00555	0,00470	0,00184	0,05	$mg.L^{-1}$
Zn	0,022678	0,01030	ND	0,03762	0,00622	0,02635	0,01705	ND	0,03762	0,03140	0,01265	0,18	$mg.L^{-1}$
Na	6,14048	6,29560	3,93759	3,84114	3,70024	3,64331	4,46111	3,64331	6,29560	2,65229	1,26391	NR	$mg.L^{-1}$
Cd	0,00084	0,00027	0,00023	0,00043	0,00012	0,00021	0,00029	0,00012	0,00084	0,00073	0,00026	0,01	$mg.L^{-1}$
Co	0,00147	0,00010	0,00087	ND	ND	0,00012	0,00035	ND	0,00147	0,00137	0,00066	0,05	$mg.L^{-1}$
B	ND	ND	ND	ND	ND	0,03209	0,03209	ND	0,03209	0,00000	0	0,5	$mg.L^{-1}$
Mn	0,93458	1,21011	0,88416	0,22897	0,18962	0,29743	0,48436	0,18962	1,21011	1,02050	0,43796	0,1	$mg.L^{-1}$
Li	ND	ND	ND	ND	ND	0,09700	0,09700	ND	0,09700	0,00000	0	2,5	$mg.L^{-1}$
Ag	0,00021	ND	ND	ND	ND	0,00032	0,00026	ND	0,00032	0,00012	0,00008	0,01	$mg.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT1C													
PARÂMETROS	COLETAS						MÉDIA GEOMÉTRICA	MÍNIMO	MÁXIMO	Δ	DESVIO PADRÃO	VMP CONAMA 357/08 CLASSE II	UNIDADE
	FEVEREIRO	ABRIL	JUNHO	AGOSTO	OUTUBRO	DEZEMBRO							
Be	ND	ND	ND	ND	ND	0,00020	0,00020	ND	0,00020	0,00000	0	0,04	$mg.L^{-1}$
V	0,004312	0,00618	0,00176	0,00293	0,00324	0,00118	0,00284	0,00118	0,00618	0,00500	0,00181	0,1	$mg.L^{-1}$
Ni	0,00305	0,00330	ND	0,00176	0,00001	ND	0,00005	0,00000	0,00330	0,00330	0,00159	0,025	$mg.L^{-1}$
U	ND	0,00979	0,01406	0,013896	0,00453	0,00328	0,00778	0,00328	0,01406	0,01078	0,00507	0,02	$mg.L^{-1}$
Ba	0,090287	0,11728	0,03237	0,04204	0,05601	0,05254	0,05905	0,03237	0,11728	0,08492	0,03225	0,7	$mg.L^{-1}$
Pb	0,008724	0,02903	0,001349	0,004231	ND	0,03004	0,00846	0,00135	0,03004	0,02869	0,01382	0,01	$mg.L^{-1}$
Aldrin + diedrin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,005	$\mu g.L^{-1}$
Alacloro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	20	$\mu g.L^{-1}$
Clordano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,04	$\mu g.L^{-1}$
2 – clorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,1	$\mu g.L^{-1}$
2,4 - diclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,3	$\mu g.L^{-1}$
1,2 - dicloroetano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
1,1 - dicloroeteno	0,893	0,545	0,543	ND	ND	ND	ND	0,543	0,893	0,350	0,201	3	$\mu g.L^{-1}$
Diclorometano	0,556	ND	0,799	4,007	0,253	0,532	0,751	0,253	4,007	3,754	1,565	20	$\mu g.L^{-1}$
DDT	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,002	$\mu g.L^{-1}$
Dodecacloro pen	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,001	$\mu g.L^{-1}$
Endrin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,004	$\mu g.L^{-1}$
Heptacloro epóxi	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,01	$\mu g.L^{-1}$
Hexaclorobenze	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,0065	$\mu g.L^{-1}$
Lindano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,02	$\mu g.L^{-1}$
Metoxicloro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,03	$\mu g.L^{-1}$
Metolacloro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
2,4,6 - triclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
Triclorobenzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	20	$\mu g.L^{-1}$
Tricloroeteno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	30	$\mu g.L^{-1}$
Tetracloroeteno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
Atrazina	ND	ND	ND	ND	0,0082	ND	0,008	ND	0,008	0,000	#DIV/0!	2	$\mu g.L^{-1}$
Demeton	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,1	$\mu g.L^{-1}$
Endossulfan	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,056	$\mu g.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT1C													
PARÂMETROS	COLETAS						MÉDIA GEOMÉTRICA	MÍNIMO	MÁXIMO	Δ	DESVIO PADRÃO	VMP CONAMA 357/08 CLASSE II	UNIDADE
	FEVEREIRO	ABRIL	JUNHO	AGOSTO	OUTUBRO	DEZEMBRO							
Malation	0,318	0,203	0,239	ND	ND	ND	0,249	ND	0,318	0,115	0,059	0,1	$\mu g.L^{-1}$
Paration	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,04	$\mu g.L^{-1}$
Simazina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	2	$\mu g.L^{-1}$
Trifluralina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,2	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (a)antra	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (a) piren	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (b)fluor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (k) fluor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Criseno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Dibenzo (a, h) ant	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Indeno (1, 2, 3 cd)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	5	$\mu g.L^{-1}$
Etilbenzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	90	$\mu g.L^{-1}$
Tolueno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	2	$\mu g.L^{-1}$
Xileno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	300	$\mu g.L^{-1}$
Carbaril	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,02	$\mu g.L^{-1}$
Glifosato	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,052	0,021	65	$\mu g.L^{-1}$
Estireno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	20	$\mu g.L^{-1}$
2, 4 D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	4	$\mu g.L^{-1}$
Tetracloreto de carbono	ND	1,51	ND	ND	ND	ND	1,51	ND	1,51	1,51	0	2	$\mu g.L^{-1}$
Feofitina-a	8,28	10,09	5,14	0,25	1,24	0,03	1,283	0,033	10,087	10,054	4,332	NR	$\mu g.L^{-1}$
Densidade total cianobactérias	11105	2902	3020	11242	44289	5511	8025	2902	44289	41387	15769	20.000	$cél.mL^{-1}$
Chroococcus sp	ND	ND	ND	438	ND	ND	438	ND	438	438	179	NR	$cél.mL^{-1}$
Chroococcus minimus	83	ND	824	417	ND	ND	305	ND	824	824	337	NR	$cél.mL^{-1}$
Pseudanabaena limnetica	5740	ND	ND	ND	ND	ND	5740	ND	5740	5740	2343	NR	$cél.mL^{-1}$
Aphanocapsa sp	ND	1569	ND	ND	ND	ND	1569	ND	1569	1569	641	NR	$cél.mL^{-1}$
Aphanocapsa elachista	ND	ND	ND	1001	ND	ND	1001	ND	1001	1001	409	NR	$cél.mL^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT1C													
PARÂMETROS	**COLETAS**						**MÉDIA GEOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP CONAMA 357/08 CLASSE II**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**							
Aphanocapsa delicatissima	ND	ND	ND	ND	7366	ND	7366	ND	7366	7366	3007	NR	cél.mL^{-1}
Aphanocapsa holsatica	2288	ND	ND	2461	36923	3162	5063	ND	36923	36923	17147	NR	cél.mL^{-1}
Merismopedia tenuissima	ND	ND	ND	584	ND	ND	584	ND	584	584	0	NR	cél.mL^{-1}
Merismopedia warmingiana	ND	ND	ND	3943	ND	274	1039	ND	3943	3943	2594	NR	cél.mL^{-1}
Merismopedia sp	998	ND	ND	ND	ND	ND	998	ND	998	998	0	NR	cél.mL^{-1}
Planktolynbya limnetica	ND	1333	2196	229	ND	2075	1086	ND	2196	2196	903	NR	cél.mL^{-1}
Aphanothece minutissima	ND	ND	ND	2169	ND	ND	2169	ND	2169	2169	0	NR	cél.mL^{-1}
Cyanodictyon sp	1996	ND	ND	ND	ND	ND	1996	ND	1996	1996	0	NR	cél.mL^{-1}
Densidade total de algas	ND	ND	137	970	138	ND	264	137	970	833	481	NR	cél.mL^{-1}
Euglenaceae	ND	ND	ND	42	ND	ND	42	ND	42	42	0	NR	cél.mL^{-1}
Cryptophyceae	ND	ND	137	282	92	ND	152	ND	282	282	112	NR	cél.mL^{-1}
Dinophyceae	ND	ND	ND	10	ND	ND	10	ND	10	10	0	NR	cél.mL^{-1}
Fitoflagelado	ND	ND	ND	636	46	ND	171	ND	636	636	417	NR	cél.mL^{-1}
Cafeína	2,523	0,660	0,552	0,491	ND	ND	0,820	ND	2,523	2,523	0,935	NR	mg.L^{-1}

ND – não detectado

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT1D													
PARÂMETROS	**COLETAS**						**MÉDIA GEOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP CONAMA 357/08 CLASSE II**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**							
OD	0,20	0,40	0,40	1,50	2,20	2,20	0,78	0,20	2,20	2,00	0,93	≥ 5	$mg.L^{-1}$
DBO	11,70	11,80	10,95	2,38	2,60	0,60	4,22	0,60	11,80	11,20	5,32	≤ 5	$mg.L^{-1}$
pH	7,18	7,06	7,02	7,47	7,60	7,13	7,24	7,02	7,60	0,58	0,24	6-9	-
temperatura água	21,47	25,00	21,00	19,00	23,00	24,00	22,15	19,00	25,00	6,00	2,19	-	°C
Nitrogênio total	0,88	2,20	2,40	3,90	14,00	1,00	2,52	0,88	14,00	13,12	4,99	NR	$mg.L^{-1}$
Fósforo total	ND	0,025	0,063	0,634	0,062	0,086	0,09	0,02	0,63	0,61	0,26	0,05 se lótico 0,03 se lêntico	$mg.L^{-1}$
Turbidez	186,00	237,00	84,30	218,00	28,00	275,00	135,68	28,00	275,00	247,00	95,47	100	NTU
Sólido total	93,00	94,00	103,00	135,00	87,00	87,00	98,62	87,00	135,00	48,00	18,20	NR	$mg.L^{-1}$
Escherichia coli	ND	3	ND	ND	1	39	5	ND	39	39	21	NR	$cél.mL^{-1}$
Clorofila-*a*	9,61	6,05	6,68	6,68	8,90	1,06	5,39	1,06	9,61	8,55	3,01	≤ 30	$\mu g.L^{-1}$
Transparência	100,00	50,00	120,00	200,00	228,00	240,00	136,84	50,00	240,00	190,00	77,26	NR	Cm
Cor aparente	1261,00	145,90	271,40	868,20	57,80	1410,00	390,26	57,80	1410,00	1352,20	590,68	NR	$mgPt.L^{-1}$
cor verdadeira	4,20	70,20	2,90	12,30	6,30	5,40	8,43	2,90	70,20	67,30	26,32	75	$mgPt.L^{-1}$
Alcalinidade total	65,00	65,00	60,00	47,00	50,00	42,00	54,08	42,00	65,00	23,00	9,83	NR	$mg.L^{-1}$
Dureza total	58,00	56,00	50,00	46,00	56,00	40,00	50,57	40,00	58,00	18,00	7,01	NR	$mg.L^{-1}$
Dureza cálcio	11,22	11,22	16,03	16,03	8,71	8,40	11,54	8,40	16,03	7,63	3,39	NR	$mg.L^{-1}$
Dureza magnésio	7,30	6,81	2,43	1,46	5,16	4,96	4,07	1,46	7,30	5,84	2,33	NR	$mg.L^{-1}$
Matéria Orgânica	25,00	18,00	6,30	12,00	10,90	14,80	13,28	6,30	25,00	18,70	6,47	NR	$mg.L^{-1}$
Cloreto	0,50	4,00	0,50	0,50	0,69	0,66	0,78	0,50	4,00	3,50	1,40	250	$mg.L^{-1}$
Gás carbônico	8,72	11,49	11,63	3,23	2,55	6,32	6,27	2,55	11,63	9,08	3,96	NR	$mg.L^{-1}$
Condutividade	123,40	130,00	129,10	120,70	114,20	112,60	121,48	112,60	130,00	17,40	7,30	NR	$\mu S.s^{-1}$
Sólido total dissolvido	67,87	71,50	71,01	66,39	62,81	61,93	66,82	61,93	71,50	9,57	4,02	500	$mg.L^{-1}$
Nitrato	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,85	0,14	0,10	0,85	0,75	0,31	10	$mg.L^{-1}$
Nitrito	0,002	0,001	0,341	0,009	0,004	0,038	0,010	0,001	0,341	0,340	0,135	1	$mg.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT1D													
PARÂMETROS	**COLETAS**						**MÉDIA GEOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP CONAMA 357/08 CLASSE II**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**							
Nitrogênio amoniacal	0,780	0,810	0,619	0,304	0,047	0,113	0,293	0,047	0,810	0,763	0,34	3,7 se pH≤7,5 2 se 7,5<pH≤8	$mg.L^{-1}$
Sulfato	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	0,46	1,24	0,46	2,00	1,54	0,67	250	$mg.L^{-1}$
Surfactante	0,39	1,58	0,11	0,16	0,01	0,06	0,14	0,01	1,58	1,57	0,60	0,5	$mg.L^{-1}$
Sulfeto	0,01	0,01	0,02	0,04	0,01	0,04	0,02	0,01	0,04	0,03	0,01	0,002	$mg.L^{-1}$
TOC	3,41	2,78	1,52	6,72	2,72	7,12	3,51	1,52	7,12	5,60	2,31	NR	$mg.L^{-1}$
DQO	90,00	169,00	14,00	34,00	8,00	99,00	42,31	8,00	169,00	161,00	62,15	NR	$mg.L^{-1}$
As	ND	ND	0,00115	0,00068	0,00068	0,00032	0,00064	ND	0,00115	0,00083	0,00034	0,01	$mg.L^{-1}$
Hg	ND	0,00003	0,00003	0,00013	0,00004	0,00009	0,00005	ND	0,00013	0,00010	0,00004	0,0002	$mg.L^{-1}$
Sb	0,00033	0,00039	ND	0,00061	0,00049	0,00037	0,00043	ND	0,00061	0,00028	0,00011	0,005	$mg.L^{-1}$
Se	ND	ND	ND	ND	ND	0,00016	0,00016	ND	0,00016	0,00016	0	0,01	$mg.L^{-1}$
Cu dissolvido	0,00073	ND	ND	0,00070	0,00043	0,00108	0,00070	ND	0,00108	0,00066	0,00027	0,009	$mg.L^{-1}$
Fe total	82,00000	100,5000	16,25000	8,18000	3,67000	19,45000	20,67896	3,67000	100,5000	96,8300	41,77678	0,3	$mg.L^{-1}$
Fe solúvel	0,03950	2,05651	1,04815	0,72665	0,24998	0,21729	0,38703	0,03950	2,05651	2,01701	0,75241	0,3	$mg.L^{-1}$
Al dissolvido	0,02140	ND	ND	0,02726	0,00046	0,01070	0,00730	ND	0,02726	0,02680	0,01185	0,1	$mg.L^{-1}$
Cr	0,00151	0,00175	0,00472	0,05216	0,00614	0,00767	0,00559	0,00151	0,05216	0,05065	0,01966	0,05	$mg.L^{-1}$
Zn	0,019023	0,02605	0,01	0,12298	0,01220	0,04670	0,02730	0,01191	0,12298	0,11107	0,04272	0,18	$mg.L^{-1}$
Na	5,08720	5,59338	3,67222	3,88583	3,71773	3,54039	4,18134	3,54039	5,59338	2,05299	0,86705	NR	$mg.L^{-1}$
Cd	0,00032	0,00008	0,00004	0,00249	0,00015	0,00020	0,00021	0,00004	0,00249	0,00245	0,00096	0,01	$mg.L^{-1}$
Co	0,00144	ND	0,00214	0,00814	0,00093	0,00010	0,00119	ND	0,00814	0,00804	0,00321	0,05	$mg.L^{-1}$
B	ND	ND	ND	ND	ND	0,02792	0,02792	ND	0,02792	0,02792	0	0,5	$mg.L^{-1}$
Mn	0,02707	1,03086	0,98979	1,15667	0,29625	0,40541	0,39567	0,02707	1,15667	1,12960	0,46695	0,1	$mg.L^{-1}$
Li	ND	ND	ND	0,00042	0,00021	ND	0,00029	ND	0,00042	0,00022	0,00015	2,5	$mg.L^{-1}$
Ag	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00000	0	0,01	$mg.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT1D													
PARÂMETROS	COLETAS						MÉDIA GEOMÉTRICA	MÍNIMO	MÁXIMO	Δ	DESVIO PADRÃO	VMP CONAMA 357/08 CLASSE II	UNIDADE
	FEVEREIRO	ABRIL	JUNHO	AGOSTO	OUTUBRO	DEZEMBRO							
Be	ND	ND	ND	ND	ND	0,00191	0,00191	ND	0,00191	0,00191	0	0,04	$mg.L^{-1}$
V	ND	0,00178	0,01068	0,08217	0,01088	0,00958	0,01102	ND	0,08217	0,08039	0,03328	0,1	$mg.L^{-1}$
Ni	ND	0,00136	0,00401	0,03038	0,00400	0,00355	0,00472	ND	0,03038	0,02902	0,01219	0,025	$mg.L^{-1}$
U	ND	0,01103	0,01477	0,255803	0,00894	0,01204	0,02139	ND	0,25580	0,24687	0,10919	0,02	$mg.L^{-1}$
Ba	0,048912	0,09351	0,06178	0,30171	0,07721	0,07820	0,08952	0,04891	0,30171	0,25279	0,09504	0,7	$mg.L^{-1}$
Pb	ND	0,00428	0,006716	0,012149	0,02692	0,00282	0,00767	ND	0,02692	0,02411	0,00980	0,01	$mg.L^{-1}$
Aldrin + diedrin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,005	$\mu g.L^{-1}$
Alacloro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	20	$\mu g.L^{-1}$
Clordano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,04	$\mu g.L^{-1}$
2 – clorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,1	$\mu g.L^{-1}$
2,4 - diclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,3	$\mu g.L^{-1}$
1,2 - dicloroetano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
1,1 - dicloroeteno	ND	0,547	ND	ND	ND	ND	0,547	ND	0,547	0,000	0	3	$\mu g.L^{-1}$
Diclorometano	2,276	ND	1,96	0,144	0,241	0,845	0,666	ND	2,276	2,132	0,979	20	$\mu g.L^{-1}$
DDT	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,002	$\mu g.L^{-1}$
Dodecacloro pen	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,001	$\mu g.L^{-1}$
Endrin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,004	$\mu g.L^{-1}$
Heptacloro epóxi	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,01	$\mu g.L^{-1}$
Hexaclorobenze	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,0065	$\mu g.L^{-1}$
Lindano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,02	$\mu g.L^{-1}$
Metoxicloro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,03	$\mu g.L^{-1}$
Metolacloro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
2,4,6 - triclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
Triclorobenzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	20	$\mu g.L^{-1}$
Tricloroeteno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	30	$\mu g.L^{-1}$
Tetracloroeteno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
Atrazina	ND	0,14	ND	ND	ND	1,38	0,434	0,136	1,382	1,246	0,881	2	$\mu g.L^{-1}$
Demeton	ND	ND	0,070	ND	ND	ND	0,070	0,070	0,070	0,000	0	0,1	$\mu g.L^{-1}$
Endossulfan	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,056	$\mu g.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT1D													
PARÂMETROS	**COLETAS**						**MÉDIA GEOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP CONAMA 357/08 CLASSE II**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**							
Malation	0,238	0,211	ND	ND	ND	ND	0,224	0,211	0,238	0,027	0,019	0,1	$\mu g.L^{-1}$
Paration	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,04	$\mu g.L^{-1}$
Simazina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	2	$\mu g.L^{-1}$
Trifluralina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,2	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (a)antra	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (a) piren	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (b)fluor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (k) fluor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Criseno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Dibenzo (a, h) ant	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Indeno (1, 2, 3 cd)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	5	$\mu g.L^{-1}$
Etilbenzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	90	$\mu g.L^{-1}$
Tolueno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	2	$\mu g.L^{-1}$
Xileno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	300	$\mu g.L^{-1}$
Carbaril	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,02	$\mu g.L^{-1}$
Glifosato	ND	ND	ND	ND	ND	0,046	0,046	ND	0,046	0,000	0	65	$\mu g.L^{-1}$
Estireno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	20	$\mu g.L^{-1}$
2, 4 D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	4	$\mu g.L^{-1}$
Tetracloreto de carbono	ND	1,90	0,626	ND	ND	ND	1,090	ND	1,898	1,272	0,899	2	$\mu g.L^{-1}$
Feofitina-a	7,58	125,13	5,474	19,49	27,23	4,01	14,923	4,005	125,134	121,129	46,766	NR	$\mu g.L^{-1}$
Densidade total cianobactérias	1922	412	ND	ND	12766	ND	2162	ND	12766	12354	6739	20.000	$cél.mL^{-1}$
Aphanocapsa holsatica	ND	ND	ND	ND	10020	ND	10020	ND	10020	10020	4091	NR	$cél.mL^{-1}$
Merismopedia warmingiana	ND	ND	ND	ND	1190,00	ND	1190	ND	1190	1190	486	NR	$cél.mL^{-1}$
Planktolynbya limnetica	1922,00	412	ND	ND	1556,00	ND	1072	ND	1922	1922	868	NR	$cél.mL^{-1}$
Densidade total de algas	ND	ND	ND	ND	229	ND	229	ND	229	229	0	NR	$cél.mL^{-1}$
Bacillariophyceae	ND	34,00	ND	ND	ND	ND	34	ND	34	34	0	NR	$cél.mL^{-1}$
Chlorophyceae	ND	34,00	ND	ND	ND	ND	34	ND	34	34	0	NR	$cél.mL^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT1D													
PARÂMETROS	**COLETAS**						**MÉDIA GEOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP CONAMA 357/08 CLASSE II**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**							
Coscinodiscophyceae	ND	69,00	ND	ND	ND	ND	69	ND	69	69	0	NR	$cél.mL^{-1}$
Fitoflagelado	ND	ND	ND	ND	229	ND	229	ND	229	229	0	NR	$cél.mL^{-1}$
Cafeína	0,496	0,413	0,392	0,738	0,28	ND	0,016	0,000	0,738	0,738	0,244	NR	$mg.L^{-1}$

ND – não detectado

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT2													
PARÂMETROS	**COLETAS**						**MÉDIA GEMOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP CONAMA 357/08 CLASSE II**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**							
OD	5,80	7,00	6,70	7,60	7,00	10,40	7,29	5,80	10,40	4,60	1,58	≥ 5	$mg.L^{-1}$
DBO	0,10	0,20	0,51	0,10	0,20	3,60	0,30	0,10	3,60	3,50	1,39	≤ 5	$mg.L^{-1}$
pH	7,95	7,99	7,90	7,90	7,89	7,64	7,88	7,64	7,99	0,35	0,12	6-9	-
temperatura água	25,00	23,00	22,00	23,00	27,00	24,00	23,95	22,00	27,00	5,00	1,79	-	°C
Nitrogênio total	0,39	0,42	1,70	1,70	3,36	3,50	1,33	0,39	3,50	3,12	1,36	NR	$mg.L^{-1}$
Fósforo total	0,05	0,13	0,02	0,02	0,05	0,07	0,04	0,02	0,13	0,11	0,04	0,05 se lótico 0,03 se lêntico	$mg.L^{-1}$
Turbidez	23,00	145,00	23,90	15,40	26,80	41,30	33,28	15,40	145,00	129,60	49,29	100	NTU
Sólido total	91,00	64,00	78,00	89,00	106,00	106,00	87,68	64,00	106,00	42,00	16,30	NR	$mg.L^{-1}$
Escherichia coli	1274	1553	185	206	459	1300	596	185	1553	1368	614	NR	$cél.mL^{-1}$
Clorofila-*a*	ND	11,35	0,67	0,80	1,91	ND	1,84	ND	11,35	10,68	5,14	≤ 30	$\mu g.L^{-1}$
Transparência	50,00	50,00	45,00	70,00	40,00	40,00	48,24	40,00	70,00	30,00	11,14	NR	Cm
Cor aparente	46,00	149,70	61,70	47,60	80,30	100,40	73,91	46,00	149,70	103,70	39,52	NR	$mgPt.L^{-1}$
cor verdadeira	0,40	30,50	14,20	16,70	15,40	6,90	8,22	0,40	30,50	30,10	10,17	75	$mgPt.L^{-1}$
Alcalinidade total	56,00	45,00	48,00	50,00	50,00	46,00	49,04	45,00	56,00	11,00	3,92	NR	$mg.L^{-1}$
Dureza total	44,00	40,00	44,00	46,00	44,00	44,00	43,63	40,00	46,00	6,00	1,97	NR	$mg.L^{-1}$
Dureza cálcio	8,02	9,62	8,02	10,42	10,42	9,04	9,20	8,02	10,42	2,40	1,09	NR	$mg.L^{-1}$
Dureza magnésio	5,84	3,89	5,84	4,86	4,38	5,21	4,95	3,89	5,84	1,95	0,79	NR	$mg.L^{-1}$
Matéria Orgânica	3,60	1,10	1,50	1,30	1,20	2,00	1,63	1,10	3,60	2,50	0,95	NR	$mg.L^{-1}$
Cloreto	6,50	0,50	3,00	0,60	0,50	0,73	1,13	0,50	6,50	6,00	2,42	250	$mg.L^{-1}$
Gás carbônico	1,28	0,93	1,23	1,28	1,31	2,14	1,32	0,93	2,14	1,21	0,41	NR	$mg.L^{-1}$
Condutividade	121,70	101,30	108,90	123,30	121,80	122,20	116,22	101,30	123,30	22,00	9,19	NR	$\mu S.s^{-1}$
Sólido total dissolvido	66,94	55,72	59,90	67,82	66,99	67,21	63,92	55,72	67,82	12,10	5,06	500	$mg.L^{-1}$
Nitrato	0,10	0,10	0,10	0,20	0,10	3,45	0,20	0,10	3,45	3,35	1,36	10	$mg.L^{-1}$
Nitrito	0,009	0,001	0,003	0,003	0,002	0,042	0,004	0,001	0,042	0,041	0,016	1	$mg.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT2													
PARÂMETROS	COLETAS						MÉDIA GEMOMÉTRICA	MÍNIMO	MÁXIMO	Δ	DESVIO PADRÃO	VMP CONAMA 357/08 CLASSE II	UNIDADE
	FEVEREIRO	ABRIL	JUNHO	AGOSTO	OUTUBRO	DEZEMBRO							
Nitrogênio amoniacal	0,280	0,320	0,013	0,498	0,371	0,013	0,118	0,013	0,498	0,485	0,20	3,7 se pH≤7,5 2 se 7,5<pH≤8	$mg.L^{-1}$
Sulfato	4,00	3,00	1,00	3,00	2,00	0,53	1,83	0,53	4,00	3,47	1,32	250	$mg.L^{-1}$
Surfactante	ND	0,14	ND	0,01	0,02	0,01	0,023	ND	0,14	0,14	0,06	0,5	$mg.L^{-1}$
Sulfeto	0,01	0,17	0,02	0,02	0,02	0,05	0,03	0,01	0,17	0,16	0,06	0,002	$mg.L^{-1}$
TOC	0,05	6,53	0,92	2,43	2,36	2,29	1,26	0,050	6,530	6,480	2,226	NR	$mg.L^{-1}$
DQO	9,50	22,00	24,00	8,00	5,00	9,00	11,04	5,00	24,00	19,00	7,99	NR	$mg.L^{-1}$
As	ND	0,00047	ND	ND	0,00044	0,00055	0,00048	ND	0,00055	0,00011	0,00006	0,01	$mg.L^{-1}$
Hg	ND	0,00013	0,00004	0,00007	0,00002	0,00002	0,000043	ND	0,00013	0,00012	0,00005	0,0002	$mg.L^{-1}$
Sb	0,00033	0,00036	0,00043	0,00051	0,00041	0,00035	0,00039	0,00033	0,00051	0,00018	0,00007	0,005	$mg.L^{-1}$
Se	ND	ND	0,000518	ND	ND	ND	0,00052	ND	0,00052	0,00000	0	0,01	$mg.L^{-1}$
Cu dissolvido	0,00095	0,00157	0,00085	0,00039	0,00100	0,00286	0,00106	0,00039	0,00286	0,00247	0,00087	0,009	$mg.L^{-1}$
Fe total	1,91000	9,25000	3,19000	1,62000	1,93000	3,48000	2,91476	1,62000	9,25000	7,63000	2,88660	0,3	$mg.L^{-1}$
Fe solúvel	0,53066	0,55174	0,52822	0,44553	0,49825	0,53733	0,51403	0,44553	0,55174	0,10621	0,03841	0,3	$mg.L^{-1}$
Al dissolvido	0,09698	0,32043	0,28935	0,04367	0,15831	0,20316	0,15260	0,04367	0,32043	0,27676	0,10770	0,1	$mg.L^{-1}$
Cr	0,00462	0,02420	0,00113	0,01314	0,00293	0,00950	0,00599	0,00113	0,02420	0,02306	0,00855	0,05	$mg.L^{-1}$
Zn	ND	0,03621	0,00057	0,02969	0,01436	0,01792	0,01097	ND	0,03621	0,03564	0,01387	0,18	$mg.L^{-1}$
Na	5,70470	3,79370	5,32486	ND	4,62921	3,88982	4,60689	ND	5,70470	1,91100	0,84819	NR	$mg.L^{-1}$
Cd	0,00016	0,00020	ND	ND	0,00122	0,00018	0,00029	ND	0,00122	0,00106	0,00052	0,01	$mg.L^{-1}$
Co	0,00167	0,00255	0,00126	ND	ND	0,00082	0,00145	ND	0,00255	0,00172	0,00073	0,05	$mg.L^{-1}$
B	ND	0,01033	ND	ND	ND	0,03453	0,01889	ND	0,03453	0,02420	0,01711	0,5	$mg.L^{-1}$
Mn	0,09154	0,26322	0,06584	0,06527	0,04837	0,22328	0,10188	0,04837	0,26322	0,21485	0,09253	0,1	$mg.L^{-1}$
Li	ND	ND	ND	0,00068	ND	ND	0,00068	ND	0,00068	0,00000	0	2,5	$mg.L^{-1}$
Ag	0,00023	ND	ND	ND	ND	ND	0,00023	ND	0,00023	0,00000	0	0,01	$mg.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT2													
PARÂMETROS	COLETAS						MÉDIA GEMOMÉTRICA	MÍNIMO	MÁXIMO	Δ	DESVIO PADRÃO	VMP CONAMA 357/08 CLASSE II	UNIDADE
	FEVEREIRO	ABRIL	JUNHO	AGOSTO	OUTUBRO	DEZEMBRO							
Be	ND	ND	ND	0,00002	ND	0,00022	0,00006	ND	0,00022	0,00020	0,00014	0,04	$mg.L^{-1}$
V	ND	0,02641	0,00277	0,00506	0,00642	0,01005	0,00751	ND	0,02641	0,02364	0,00947	0,1	$mg.L^{-1}$
Ni	ND	0,00947	0,00021	0,00824	0,00122	0,01259	0,00303	ND	0,01259	0,01237	0,00539	0,025	$mg.L^{-1}$
U	ND	0,01815	0,01556	ND	0,01052	0,01831	0,01527	ND	0,01831	0,00779	0,00364	0,02	$mg.L^{-1}$
Ba	ND	0,08888	ND	0,04938	0,05281	0,06081	0,06127	ND	0,08888	0,03950	0,01793	0,7	$mg.L^{-1}$
Pb	ND	0,00185	0,001485	0,000782	0,006603	0,00464	0,00231	ND	0,00660	0,00582	0,00246	0,01	$mg.L^{-1}$
Aldrin + diedrin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,005	$\mu g.L^{-1}$
Alacloro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	20	$\mu g.L^{-1}$
Clordano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,04	$\mu g.L^{-1}$
2 – clorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,1	$\mu g.L^{-1}$
2,4 - diclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,3	$\mu g.L^{-1}$
1,2 - dicloroetano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
1,1 - dicloroeteno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	3	$\mu g.L^{-1}$
Diclorometano	1,322	13,620	2,046	0,442	0,502	0,184	1,070	0,184	13,620	13,436	5,239	20	$\mu g.L^{-1}$
DDT	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,002	$\mu g.L^{-1}$
Dodecacloro pen	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,001	$\mu g.L^{-1}$
Endrin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,004	$\mu g.L^{-1}$
Heptacloro epóxi	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,01	$\mu g.L^{-1}$
Hexaclorobenze	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,0065	$\mu g.L^{-1}$
Lindano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,02	$\mu g.L^{-1}$
Metoxicloro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,03	$\mu g.L^{-1}$
Metolacloro	ND	ND	ND	ND	0,163	0,161	0,162	ND	0,163	0,002	0,001	10	$\mu g.L^{-1}$
2,4,6 - triclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
Triclorobenzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	20	$\mu g.L^{-1}$
Tricloroeteno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	30	$\mu g.L^{-1}$
Tetracloroeteno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
Atrazina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	2	$\mu g.L^{-1}$
Demeton	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,1	$\mu g.L^{-1}$
Endossulfan	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,056	$\mu g.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT2													
PARÂMETROS	COLETAS						MÉDIA GEOMÉTRICA	MÍNIMO	MÁXIMO	Δ	DESVIO PADRÃO	VMP CONAMA 357/08 CLASSE II	UNIDADE
	FEVEREIRO	ABRIL	JUNHO	AGOSTO	OUTUBRO	DEZEMBRO							
Malation	0,201	0,226	ND	0,188	ND	ND	0,204	ND	0,226	0,038	0,019	0,1	$\mu g.L^{-1}$
Paration	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,04	$\mu g.L^{-1}$
Simazina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	2	$\mu g.L^{-1}$
Trifluralina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,2	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (a)antra	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (a) piren	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (b)fluor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (k) fluor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Criseno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Dibenzo (a, h) ant	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Indeno (1, 2, 3 cd)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	5	$\mu g.L^{-1}$
Etilbenzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	90	$\mu g.L^{-1}$
Tolueno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	2	$\mu g.L^{-1}$
Xileno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	300	$\mu g.L^{-1}$
Carbaril	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,02	$\mu g.L^{-1}$
Glifosato	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	65	$\mu g.L^{-1}$
Estireno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	20	$\mu g.L^{-1}$
2, 4 D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	4	$\mu g.L^{-1}$
Tetracloreto de carbono	ND	1,105	0,668	ND	ND	ND	0,859	ND	1,105	0,437	0,309	2	$\mu g.L^{-1}$
Feofitina-a	0,389	ND	ND	0,134	0,095	1,495	0,293	ND	1,495	1,400	0,658	NR	$\mu g.L^{-1}$
Densidade total cianobactérias	ND	147	ND	ND	ND	420	248	ND	420	273	193	20.000	$cél.mL^{-1}$
Chroococcus minimus	ND	37	ND	ND	ND	ND	37	ND	37	0	0	NR	$cél.mL^{-1}$
Pseudanabaena catenata	ND	110	ND	ND	ND	ND	110	ND	110	0	0	NR	$cél.mL^{-1}$
Geitlerinema amphibium	ND	ND	ND	ND	ND	420	420	ND	420	0	0	NR	$cél.mL^{-1}$
Densidade total de algas	ND	46	ND	ND	ND	ND	46	ND	46	0	0	NR	$cél.mL^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT2													
PARÂMETROS	**COLETAS**						**MÉDIA GEOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP CONAMA 357/08 CLASSE II**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**							
Chlorophyceae	ND	46	ND	ND	ND	ND	46	ND	46	46	0	NR	$cél.mL^{-1}$
Cafeína	0,450	0,832	0,567	0,127	0,240	ND	0,020	ND	0,832	0,832	0,307	NR	$mg.L^{-1}$

ND – não detectado

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT3													
PARÂMETROS		**COLETAS**					**MÉDIA GEOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP CONAMA 357/08 CLASSE II**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**							
OD	6,50	6,00	7,00	5,70	7,00	9,80	6,89	5,70	9,80	4,10	1,47	≥ 5	$mg.L^{-1}$
DBO	1,60	1,50	1,19	0,77	1,20	2,00	1,32	0,77	2,00	1,23	0,42	≤ 5	$mg.L^{-1}$
pH	6,83	7,71	7,23	7,02	7,15	7,60	7,25	6,83	7,71	0,88	0,34	6-9	-
temperatura água	25,90	23,00	20,00	23,00	24,00	24,00	23,25	20,00	25,90	5,90	1,94	-	°C
Nitrogênio total	2,30	2,80	2,50	1,70	2,80	0,23	1,61	0,23	2,80	2,57	0,98	NR	$mg.L^{-1}$
Fósforo total	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,05 se lótico 0,03 se lêntico	$mg.L^{-1}$
Turbidez	6,61	9,68	11,60	30,60	5,08	5,68	9,32	5,08	30,60	25,52	9,67	100	NTU
Sólido total	85,00	59,00	80,00	151,00	100,00	100,00	91,99	59,00	151,00	92,00	30,99	NR	$mg.L^{-1}$
Escherichia coli	52,00	12,00	103,70	127,00	428,00	279,00	99,69	12,00	428,00	416,00	157,18	NR	$cél.mL^{-1}$
Clorofila-*a*	3,45	ND	0,73	0,33	0,14	0,67	0,60	ND	3,45	3,30	1,35	≤ 30	$\mu g.L^{-1}$
Transparência	55,00	60,00	60,00	20,00	45,00	40,00	43,87	20,00	60,00	40,00	15,38	NR	Cm
Cor aparente	9,10	55,80	54,30	94,40	65,40	50,40	45,25	9,10	94,40	85,30	27,53	NR	$mgPt.L^{-1}$
cor verdadeira	2,80	10,20	10,30	12,50	8,30	7,60	7,84	2,80	12,50	9,70	3,33	75	$mgPt.L^{-1}$
Alcalinidade total	19,00	50,00	41,00	40,00	45,00	50,00	38,98	19,00	50,00	31,00	11,51	NR	$mg.L^{-1}$
Dureza total	18,00	48,00	40,00	34,00	40,00	48,00	36,22	18,00	48,00	30,00	11,17	NR	$mg.L^{-1}$
Dureza cálcio	6,41	8,02	8,02	6,41	6,41	8,06	7,18	6,41	8,06	1,65	0,89	NR	$mg.L^{-1}$
Dureza magnésio	0,49	6,81	4,86	4,38	5,84	5,88	3,66	0,49	6,81	6,32	2,24	NR	$mg.L^{-1}$
Matéria Orgânica	2,80	0,10	0,50	1,00	1,00	1,00	0,72	0,10	2,80	2,70	0,92	NR	$mg.L^{-1}$
Cloreto	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,85	0,55	0,50	0,85	0,35	0,14	250	$mg.L^{-1}$
Gás carbônico	5,70	1,98	4,90	7,75	6,47	2,55	4,38	1,98	7,75	5,78	2,25	NR	$mg.L^{-1}$
Condutividade	40,40	109,30	100,20	92,20	122,40	125,70	92,53	40,40	125,70	85,30	31,13	NR	$\mu S.s^{-1}$
Sólido total dissolvido	22,22	60,12	55,11	50,71	67,32	69,14	50,89	22,22	69,14	46,92	17,12	500	$mg.L^{-1}$
Nitrato	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,57	0,13	0,10	0,57	0,47	0,19	10	$mg.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT3													
PARÂMETROS		**COLETAS**					**MÉDIA GEOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP CONAMA 357/08 CLASSE II**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**							
Nitrito	ND	ND	0,01	ND	ND	0,04	0,00	0,00	0,04	0,04	0,01	1	$mg.L^{-1}$
Nitrogênio amoniacal	0,13	2,76	0,07	0,11	0,08	0,02	0,13	0,02	2,76	2,74	1,09	3,7 se pH≤7,5 2 se 7,5<pH≤8	$mg.L^{-1}$
Sulfato	1,00	1,00	3,00	7,00	2,00	0,56	1,69	0,56	7,00	6,44	2,41	250	$mg.L^{-1}$
Surfactante	0,17	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,17	0,16	0,07	0,5	$mg.L^{-1}$
Sulfeto	0,01	0,01	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,04	0,03	0,01	0,002	$mg.L^{-1}$
TOC	2,34	2,55	0,64	1,88	1,94	2,07	1,75	0,64	2,55	1,91	0,67	NR	$mg.L^{-1}$
DQO	13,00	16,00	44,00	5,00	5,00	3,00	9,39	3,00	44,00	41,00	15,41	NR	$mg.L^{-1}$
As	ND	0,00052	ND	0,00039	0,00041	0,00039	0,00042	ND	0,00052	0,00013	0,00006	0,01	$mg.L^{-1}$
Hg	0,00005	0,00005	ND	0,00003	0,00005	ND	0,00004	ND	0,00005	0,00003	0,00001	0,0002	$mg.L^{-1}$
Sb	0,00048	0,00026	0,00026	0,00058	0,00023	0,00034	0,00034	0,00023	0,00058	0,00035	0,00014	0,005	$mg.L^{-1}$
Se	ND	ND	ND	ND	0,00007	ND	0,00007	ND	0,00007	0,00000	#DIV/0!	0,01	$mg.L^{-1}$
Cu dissolvido	0,00062	0,00111	0,00100	0,00080	0,00027	0,00259	0,00085	0,00027	0,00259	0,00232	0,00080	0,009	$mg.L^{-1}$
Fe total	0,84000	1,40000	2,08000	4,78000	1,49000	1,23000	1,66660	0,84000	4,78000	3,94000	1,43443	0,3	$mg.L^{-1}$
Fe solúvel	0,22758	0,56394	0,47001	0,38328	0,23509	0,45519	0,36776	0,22758	0,56394	0,33636	0,13515	0,3	$mg.L^{-1}$
Al dissolvido	0,01570	0,03512	0,04000	0,04044	0,01729	0,04061	0,02925	0,01570	0,04061	0,02490	0,01183	0,1	$mg.L^{-1}$
Cr	0,00230	0,00029	ND	0,00927	0,00006	0,00020	0,00060	ND	0,00927	0,00921	0,00394	0,05	$mg.L^{-1}$
Zn	0,013062	0,02504	0,02055	0,05049	0,00834	0,00633	0,01618	0,00633	0,05049	0,04415	0,01627	0,18	$mg.L^{-1}$
Na	2,28479	2,73818	2,03047	0,000	3,57290	3,23400	0,10661	0,00000	3,57290	3,57290	1,26861	NR	$mg.L^{-1}$
Cd	0,00024	0,00005	0,000075	0,00022	0,00002	0,00021	0,00010	0,00002	0,00024	0,00022	0,00010	0,01	$mg.L^{-1}$
Co	0,00118	0,00115	0,00085	ND	ND	ND	0,00105	ND	0,00118	0,00034	0,00018	0,05	$mg.L^{-1}$
B	ND	ND	ND	ND	ND	0,03371	0,03371	ND	0,03371	0,00000	#DIV/0!	0,5	$mg.L^{-1}$
Mn	0,03338	0,22627	0,16344	0,15889	0,07172	0,09789	0,10548	0,03338	0,22627	0,19288	0,07049	0,1	$mg.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT3													
PARÂMETROS		**COLETAS**											
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**	**MÉDIA GEOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP CONAMA 357/08 CLASSE II**	**UNIDADE**
Li	ND	ND	ND	ND	ND	0,09610	0,09610	ND	0,09610	0,00000	#DIV/0!	2,5	$mg.L^{-1}$
Ag	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00000	ND	0,00000	0,00000	#DIV/0!	0,01	$mg.L^{-1}$
Be	ND	ND	ND	ND	ND	0,00018	0,00018	ND	0,00018	0,00000	#DIV/0!	0,04	$mg.L^{-1}$
V	0,000367	0,00114	0,00105	0,00297	0,00292	0,00703	0,00173	0,00037	0,00703	0,00666	0,00242	0,1	$mg.L^{-1}$
Ni	ND	0,00065	ND	0,00018	ND	0,00438	0,00080	ND	0,00438	0,00420	0,00230	0,025	$mg.L^{-1}$
U	ND	ND	0,00678	ND	0,00696	0,02455	0,01050	ND	0,02455	0,01777	0,01020	0,02	$mg.L^{-1}$
Ba	0,068317	0,08191	0,00853	0,05281	0,07916	0,06979	0,04905	0,00853	0,08191	0,07337	0,02725	0,7	$mg.L^{-1}$
Pb	0,000337	0,00009	0,000283	ND	0,000491	0,00083	0,00032	ND	0,00083	0,00073	0,00027	0,01	$mg.L^{-1}$
Aldrin + diedrin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,005	$\mu g.L^{-1}$
Alacloro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	20	$\mu g.L^{-1}$
Clordano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,04	$\mu g.L^{-1}$
2 – clorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,1	$\mu g.L^{-1}$
2,4 - diclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,3	$\mu g.L^{-1}$
1,2 - dicloroetano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
1,1 - dicloroeteno	ND	ND	ND	ND	0,504	ND	0,000	ND	0,504	0,504	0,206	3	$\mu g.L^{-1}$
Diclorometano	ND	19,170	0,197	4,774	0,913	0,528	1,541	ND	19,170	18,973	8,071	20	$\mu g.L^{-1}$
DDT	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,002	$\mu g.L^{-1}$
Dodecacloro pen	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,001	$\mu g.L^{-1}$
Endrin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,004	$\mu g.L^{-1}$
Heptacloro epóxi	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,01	$\mu g.L^{-1}$
Hexaclorobenze	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,0065	$\mu g.L^{-1}$
Lindano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,02	$\mu g.L^{-1}$
Metoxicloro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,03	$\mu g.L^{-1}$
Metolacloro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
2,4,6 - triclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
Triclorobenzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	20	$\mu g.L^{-1}$
Tricloroeteno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	30	$\mu g.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT3													
PARÂMETROS		**COLETAS**					**MÉDIA GEOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP CONAMA 357/08 CLASSE II**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**							
Tetracloroeteno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
Atrazina	ND	ND	ND	ND	0,086	0,082	0,084	ND	0,086	0,004	0,003	2	$\mu g.L^{-1}$
Demeton	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,1	$\mu g.L^{-1}$
Endossulfan	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,056	$\mu g.L^{-1}$
Malation	0,205	0,196	0,200	ND	ND	ND	0,200	ND	0,205	0,009	0,005	0,1	$\mu g.L^{-1}$
Paration	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,04	$\mu g.L^{-1}$
Simazina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	2	$\mu g.L^{-1}$
Trifluralina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,2	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (a)antra	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (a) piren	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (b)fluor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (k) fluor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Criseno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Dibenzo (a, h) ant	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Indeno (1, 2, 3 cd)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	5	$\mu g.L^{-1}$
Etilbenzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	90	$\mu g.L^{-1}$
Tolueno	ND	0,425	ND	ND	ND	ND	0,425	ND	0,425	0,000	0	2	$\mu g.L^{-1}$
Xileno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	300	$\mu g.L^{-1}$
Carbaril	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,02	$\mu g.L^{-1}$
Glifosato	ND	ND	ND	ND	ND	0,050	0,050	ND	0,050	0,000	0	65	$\mu g.L^{-1}$
Estireno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	20	$\mu g.L^{-1}$
2, 4 D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	4	$\mu g.L^{-1}$
Tetracloreto de carbono	ND	1,01	ND	ND	ND	ND	1,010	ND	1,010	0,000	0	2	$\mu g.L^{-1}$
Feofitina-a	1,680	0,640	ND	ND	0,258	ND	0,652	ND	1,680	1,422	0,736	NR	$\mu g.L^{-1}$
Densidade total cianobactérias	3993	153	2288	ND	ND	238	759	ND	3993	3840	1838	20.000	$cél.mL^{-1}$
Pseudanabaenaceae	ND	ND	1098	ND	ND	ND	1098	ND	1098	1098	0	NR	$cél.mL^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT3													
PARÂMETROS	**COLETAS**						**MÉDIA GEOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP CONAMA 357/08 CLASSE II**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**							
Pseudanabaena catenata	998	153	1190	ND	ND	192	432	ND	1190	1190	538	NR	$cél.mL^{-1}$
Phormidium sp	ND	ND	ND	ND	ND	46	46	ND	46	46	0	NR	$cél.mL^{-1}$
Geitlerinema amphibium	915	ND	ND	ND	ND	ND	915	ND	915	915	0	NR	$cél.mL^{-1}$
Microcystis sp	2080	ND	ND	ND	ND	ND	2080	ND	2080	2080	0	NR	$cél.mL^{-1}$
Densidade total de algas	ND	ND	ND	ND	33	37	35	ND	37	4	3	NR	$cél.mL^{-1}$
Chlorophyceae	ND	ND	ND	ND	ND	37	37	ND	37	37	0	NR	$cél.mL^{-1}$
Bacillariophyceae	ND	ND	ND	ND	11	ND	11	ND	11	11	0	NR	$cél.mL^{-1}$
Fitoflagelado	ND	ND	ND	ND	22	ND	22	ND	22	22	0	NR	$cél.mL^{-1}$
Cafeína	1,140	1,062	0,451	316,822	ND	1,493	0,117	ND	316,822	316,822	129,005	NR	$mg.L^{-1}$

ND – não detectado

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT4													
PARÂMETROS	**COLETAS**						**MÉDIA GEMOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**						**CONAMA 357/08 CLASSE II**	
OD	6,60	7,80	8,00	7,80	7,80	8,80	7,77	6,60	8,80	2,20	0,70	≥ 5	$mg.L^{-1}$
DBO	1,10	1,50	1,61	1,70	1,50	2,60	1,61	1,10	2,60	1,50	0,50	≤ 5	$mg.L^{-1}$
pH	7,79	7,98	7,92	7,77	7,75	7,73	7,82	7,73	7,98	0,25	0,10	6-9	-
temperatura água	23,00	23,00	24,00	25,00	28,00	27,00	24,93	23,00	28,00	5,00	2,10	-	°C
Nitrogênio total	3,90	3,50	4,00	3,90	5,04	0,33	2,66	0,33	5,04	4,71	1,61	NR	$mg.L^{-1}$
Fósforo total	0,02	0,05	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,05	0,04	0,01	0,05 se lótico 0,03 se lêntico	$mg.L^{-1}$
Turbidez	15,20	56,00	16,30	11,10	14,30	16,90	18,27	11,10	56,00	44,90	16,96	100	NTU
Sólido total	67,00	44,00	60,00	64,00	85,00	85,00	65,88	44,00	85,00	41,00	15,71	NR	$mg.L^{-1}$
Escherichia coli	432,00	461,00	226,00	226,00	431,00	512,00	361,85	226,00	512,00	286,00	123,86	NR	$cél.mL^{-1}$
Clorofila-*a*	1,07	2,34	1,00	1,07	1,74	0,53	1,16	0,53	2,34	1,81	0,64	≤ 30	$\mu g.L^{-1}$
Transparência	50,00	50,00	35,00	50,00	55,00	60,00	49,35	35,00	60,00	25,00	8,37	NR	Cm
Cor aparente	24,30	148,20	55,60	30,00	29,80	58,80	46,81	24,30	148,20	123,90	46,60	NR	$mgPt.L^{-1}$
cor verdadeira	4,90	29,00	16,30	12,70	7,40	4,80	10,07	4,80	29,00	24,20	9,27	75	$mgPt.L^{-1}$
Alcalinidade total	45,00	43,00	44,00	44,00	44,00	42,00	43,66	42,00	45,00	3,00	1,03	NR	$mg.L^{-1}$
Dureza total	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	0,00	0,00	NR	$mg.L^{-1}$
Dureza cálcio	8,02	8,02	6,41	7,21	7,21	6,99	7,29	6,41	8,02	1,60	0,62	NR	$mg.L^{-1}$
Dureza magnésio	4,86	4,86	5,84	5,35	5,35	5,40	5,27	4,86	5,84	0,97	0,37	NR	$mg.L^{-1}$
Matéria Orgânica	3,20	1,20	0,70	3,50	1,80	1,10	1,63	0,70	3,50	2,80	1,17	NR	$mg.L^{-1}$
Cloreto	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,56	0,51	0,50	0,56	0,06	0,02	250	$mg.L^{-1}$
Gás carbônico	1,48	0,91	1,07	1,52	1,59	1,59	1,33	0,91	1,59	0,67	0,29	NR	$mg.L^{-1}$
Condutividade	98,60	99,90	97,90	100,50	103,40	111,30	101,84	97,90	111,30	13,40	4,97	NR	$\mu S.s^{-1}$
Sólido total dissolvido	54,23	54,95	53,85	55,28	56,87	61,22	56,01	53,85	61,22	7,37	2,73	500	$mg.L^{-1}$
Nitrato	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	2,99	0,18	0,10	2,99	2,89	1,18	10	$mg.L^{-1}$
Nitrito	0,01	ND	ND	0,01	0,01	0,04	0,014	ND	0,04	0,04	0,02	1	$mg.L^{-1}$
Nitrogênio amoniacal	0,22	0,97	0,01	0,11	0,08	0,02	0,08	0,01	0,97	0,96	0,37	3,7 se pH≤7,5 2 se 7,5<pH≤8	$mg.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT4													
PARÂMETROS	COLETAS						MÉDIA GEMOMÉTRICA	MÍNIMO	MÁXIMO	Δ	DESVIO PADRÃO	VMP CONAMA 357/08 CLASSE II	UNIDADE
	FEVEREIRO	ABRIL	JUNHO	AGOSTO	OUTUBRO	DEZEMBRO							
Sulfato	2,00	2,00	2,00	2,00	1,80	0,51	1,56	0,51	2,00	1,49	0,60	250	$mg.L^{-1}$
Surfactante	0,02	0,04	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,04	0,03	0,01	0,5	$mg.L^{-1}$
Sulfeto	0,04	0,06	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,06	0,04	0,02	0,002	$mg.L^{-1}$
TOC	3,02	3,41	0,79	2,54	2,28	2,96	2,28	0,79	3,41	2,62	0,93	NR	$mg.L^{-1}$
DQO	9,00	5,00	ND	12,00	5,00	6,00	0,23	ND	12,00	12,00	4,07	NR	$mg.L^{-1}$
As	ND	0,00038	ND	0,00030	0,00057	0,00024	0,00035	ND	0,00057	0,00033	0,00014	0,01	$mg.L^{-1}$
Hg	0,00001	0,00004	0,00002	0,00004	0,00007	0,00005	0,00003	0,00001	0,00007	0,00007	0,00002	0,0002	$mg.L^{-1}$
Sb	0,00004	0,00039	0,00015	0,00068	0,00020	0,00008	0,00017	0,00004	0,00068	0,00063	0,00024	0,005	$mg.L^{-1}$
Se	ND	ND	0,000053	ND	ND	ND	0,00005	ND	0,00005	0,00000	0	0,01	$mg.L^{-1}$
Cu dissolvido	0,00072	0,00188	0,00046	0,00084	0,00011	0,00289	0,00074	0,00011	0,00289	0,00278	0,00104	0,009	$mg.L^{-1}$
Fe total	1,36000	4,71000	2,06000	1,08000	1,26000	1,93000	1,80563	1,08000	4,71000	3,63000	1,35126	0,3	$mg.L^{-1}$
Fe solúvel	0,41389	0,59820	0,38465	0,40203	0,38209	0,43258	0,43008	0,38209	0,59820	0,21612	0,08186	0,3	$mg.L^{-1}$
Al dissolvido	0,08555	0,18692	0,06871	0,07333	0,04748	0,10787	0,08628	0,04748	0,18692	0,13944	0,04924	0,1	$mg.L^{-1}$
Cr	0,00491	0,01222	0,00071	0,00595	0,00160	0,00269	0,00321	0,00071	0,01222	0,01151	0,00419	0,05	$mg.L^{-1}$
Zn	0,013556	0,02117	0,00349	0,02327	0,00374	0,06803	0,01345	0,00349	0,06803	0,06454	0,02395	0,18	$mg.L^{-1}$
Na	4,10615	3,09891	2,51682	ND	2,88770	3,04600	3,08998	ND	4,10615	1,58933	0,59067	NR	$mg.L^{-1}$
Cd	0,00016	0,00013	0,000015	0,00014	0,00002	0,00011	0,00007	0,00002	0,00016	0,00014	0,00006	0,01	$mg.L^{-1}$
Co	0,00231	0,00304	0,00131	ND	ND	ND	0,00209	ND	0,00304	0,00173	0,00087	0,05	$mg.L^{-1}$
B	ND	ND	ND	ND	ND	0,03449	0,03449	ND	0,03449	0,00000	0	0,5	$mg.L^{-1}$
Mn	0,09978	0,26415	0,12575	0,08225	0,06136	0,12135	0,11252	0,06136	0,26415	0,20279	0,07195	0,1	$mg.L^{-1}$
Li	ND	ND	ND	ND	ND	0,09710	0,09710	ND	0,09710	0,00000	0	2,5	$mg.L^{-1}$
Ag	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00000	0	0,01	$mg.L^{-1}$
Be	ND	ND	ND	ND	ND	0,00019	0,00019	ND	0,00019	0,00000	0	0,04	$mg.L^{-1}$
V	0,003303	0,01130	0,00185	0,00436	0,00430	0,00317	0,00400	0,00185	0,01130	0,00946	0,00336	0,1	$mg.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT4													
PARÂMETROS	**COLETAS**						**MÉDIA GEMOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**						**CONAMA 357/08 CLASSE II**	
Ni	0,001214	0,00634	0,00099	0,00158	0,00106	0,00853	0,00219	0,00099	0,00853	0,00753	0,00329	0,025	$mg.L^{-1}$
U	ND	0,00748	0,00536	0,009275	0,00629	0,01116	0,00764	ND	0,01116	0,00580	0,00233	0,02	$mg.L^{-1}$
Ba	0,041696	0,06473	ND	0,02871	0,04280	0,04205	0,04255	ND	0,06473	0,03602	0,01298	0,7	$mg.L^{-1}$
Pb	0,000486	0,00312	0,000025	ND	ND	0,00111	0,00045	ND	0,00312	0,00309	0,00136	0,01	$mg.L^{-1}$
Aldrin + diedrin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,005	$\mu g.L^{-1}$
Alacloro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	20	$\mu g.L^{-1}$
Clordano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,04	$\mu g.L^{-1}$
2 – clorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,1	$\mu g.L^{-1}$
2,4 - diclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,3	$\mu g.L^{-1}$
1,2 - dicloroetano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
1,1 - dicloroeteno	0,535	ND	0,552	0,533	0,507	ND	0,532	ND	0,552	0,045	0,019	3	$\mu g.L^{-1}$
Diclorometano	2,843	18,110	2,214	0,527	0,580	0,361	1,525	0,361	18,110	17,749	6,936	20	$\mu g.L^{-1}$
DDT	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,002	$\mu g.L^{-1}$
Dodecacloro pen	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,001	$\mu g.L^{-1}$
Endrin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,004	$\mu g.L^{-1}$
Heptacloro epóxi	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,01	$\mu g.L^{-1}$
Hexaclorobenze	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,0065	$\mu g.L^{-1}$
Lindano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,02	$\mu g.L^{-1}$
Metoxicloro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,03	$\mu g.L^{-1}$
Metolacloro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
2,4,6 - triclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
Triclorobenzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	20	$\mu g.L^{-1}$
Tricloroeteno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	30	$\mu g.L^{-1}$
Tetracloroeteno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
Atrazina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0	0	2	$\mu g.L^{-1}$
Demeton	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,1	$\mu g.L^{-1}$
Endossulfan	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,056	$\mu g.L^{-1}$
Malation	0,236	0,231	0,198	ND	ND	ND	0,221	ND	0,236	0,038	0,021	0,1	$\mu g.L^{-1}$
Paration	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,04	$\mu g.L^{-1}$
Simazina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	2	$\mu g.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT4													
PARÂMETROS	**COLETAS**						**MÉDIA GEMOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**						**CONAMA 357/08 CLASSE II**	
Trifluralina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,2	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (a)antra	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (a) piren	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (b)fluor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (k) fluor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Criseno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Dibenzo (a, h) ant	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Indeno (1, 2, 3 cd)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	5	$\mu g.L^{-1}$
Etilbenzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	90	$\mu g.L^{-1}$
Tolueno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0	0	2	$\mu g.L^{-1}$
Xileno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	300	$\mu g.L^{-1}$
Carbaril	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,02	$\mu g.L^{-1}$
Glifosato	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0	0	65	$\mu g.L^{-1}$
Estireno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	20	$\mu g.L^{-1}$
2, 4 D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	4	$\mu g.L^{-1}$
Tetracloreto de carbono	ND	1,133	0,649	ND	ND	ND	0,858	ND	1,133	0,484	0,342	2	$\mu g.L^{-1}$
Feofitina-a	ND	ND	1,101	0,988	1,816	0,587	1,038	ND	1,816	1,229	0,512	NR	$\mu g.L^{-1}$
Densidade total cianobactérias	25	275	3477	350	2687	950	527	25	3477	3452	1440	20.000	$cél.mL^{-1}$
Chroococcus microscopicus	ND	ND	ND	ND	1571	ND	1571	ND	1571	1571	0	NR	$cél.mL^{-1}$
Pseudanabaena catenata	ND	275	ND	ND	ND	ND	275	ND	275	275	0	NR	$cél.mL^{-1}$
Aphanocapsa sp	ND	ND	ND	335	306	ND	320	ND	335	335	20	NR	$cél.mL^{-1}$
Aphanocapsa elachista	ND	ND	ND	ND	ND	950	950	ND	950	950	0	NR	$cél.mL^{-1}$
Aphanocapsa holsatica	ND	ND	3111	ND	810	ND	1587	ND	3111	3111	1627	NR	$cél.mL^{-1}$
Merismopedia sp	ND	ND	ND	15	ND	ND	15	ND	15	15	0	NR	$cél.mL^{-1}$
Planktolynbya limnetica	15	ND	ND	ND	ND	ND	15	ND	15	15	0	NR	$cél.mL^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT4													
PARÂMETROS	**COLETAS**						**MÉDIA GEMOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**						**CONAMA 357/08 CLASSE II**	
Komvophoron sp	10	ND	ND	ND	ND	ND	10	ND	10	10	4	NR	cél.mL^{-1}
Densidade total de algas	ND	ND	5813	ND	1791	275	1420	ND	5813	5538	2862	NR	cél.mL^{-1}
Chlorophyceae	ND	ND	5629	ND	1681	275	1375	ND	5629	5354	2776	NR	cél.mL^{-1}
Bacillariophyceae	ND	ND	92	ND	33	ND	55	ND	92	59	42	NR	cél.mL^{-1}
Radiococcaceae	ND	ND	ND	ND	44	ND	44	ND	44	0	0	NR	cél.mL^{-1}
Fitoflagelado	ND	ND	92	ND	33	ND	55	33	92	59	42	NR	cél.mL^{-1}
Cafeína	1,551	0,391	0,642	9,062	0,096	ND	0,039	ND	9,062	9,062	3,525	NR	mg.L^{-1}

ND – não detectado

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT5													
PARÂMETROS	**COLETAS**						**MÉDIA GEMOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP CONAMA 357/08 CLASSE II**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**							
OD	6,00	7,10	7,80	7,70	7,00	8,30	7,28	6,00	8,30	2,30	0,80	≥ 5	$mg.L^{-1}$
DBO	2,00	2,50	2,55	1,00	2,50	6,00	2,40	1,00	6,00	5,00	1,69	≤ 5	$mg.L^{-1}$
pH	7,49	7,86	7,63	7,59	7,74	7,66	7,66	7,49	7,86	0,37	0,13	6-9	-
temperatura água	26,70	27,00	24,00	24,00	29,00	26,00	26,06	24,00	29,00	5,00	1,92	-	°C
Nitrogênio total	2,90	3,30	3,00	2,80	2,80	1,30	2,58	1,30	3,30	2,00	0,70	NR	$mg.L^{-1}$
Fósforo total	0,05	0,12	0,05	0,05	0,03	0,06	0,05	0,03	0,12	0,09	0,03	0,05 se lótico 0,03 se lêntico	$mg.L^{-1}$
Turbidez	18,10	72,20	19,60	24,50	17,90	34,40	26,99	17,90	72,20	54,30	21,07	100	NTU
Sólido total	85,00	45,00	80,00	109,00	114,00	114,00	86,99	45,00	114,00	69,00	27,04	NR	$mg.L^{-1}$
Escherichia coli	1553,00	866,00	380,00	464,00	708,00	1455,00	790,64	380,00	1553,00	1173,00	496,56	NR	$cél.mL^{-1}$
Clorofila-*a*	4,81	4,67	0,33	2,14	1,80	1,00	1,75	0,33	4,81	4,47	1,87	≤ 30	$\mu g.L^{-1}$
Transparência	30,00	20,00	40,00	80,00	40,00	40,00	38,13	20,00	80,00	60,00	20,41	NR	Cm
Cor aparente	37,80	181,90	61,30	59,20	46,60	90,60	68,72	37,80	181,90	144,10	53,24	NR	$mgPt.L^{-1}$
cor verdadeira	4,00	59,90	6,80	18,50	21,20	6,10	12,55	4,00	59,90	55,90	21,06	75	$mgPt.L^{-1}$
Alcalinidade total	65,00	59,00	52,00	51,00	60,00	58,00	57,30	51,00	65,00	14,00	5,24	NR	$mg.L^{-1}$
Dureza total	64,00	50,00	50,00	44,00	56,00	56,00	52,97	44,00	64,00	20,00	6,89	NR	$mg.L^{-1}$
Dureza cálcio	11,40	12,02	11,22	10,42	11,78	11,44	11,37	10,42	12,02	1,60	0,55	NR	$mg.L^{-1}$
Dureza magnésio	5,98	4,86	5,35	0,01	5,71	5,86	1,86	0,01	5,98	5,97	2,30	NR	$mg.L^{-1}$
Matéria Orgânica	3,80	1,50	1,00	1,20	1,20	1,60	1,54	1,00	3,80	2,80	1,04	NR	$mg.L^{-1}$
Cloreto	10,00	4,50	5,50	6,00	2,30	1,85	4,30	1,85	10,00	8,15	2,96	250	$mg.L^{-1}$
Gás carbônico	4,27	1,65	2,47	2,66	2,22	2,58	2,53	1,65	4,27	2,62	0,88	NR	$mg.L^{-1}$
Condutividade	191,20	132,70	139,50	146,40	151,80	154,60	151,64	132,70	191,20	58,50	20,50	NR	$\mu S.s^{-1}$
Sólido total dissolvido	105,16	72,99	76,73	80,52	83,49	85,03	83,40	72,99	105,16	32,18	11,27	500	$mg.L^{-1}$
Nitrato	0,90	0,80	1,10	0,80	1,00	8,98	1,34	0,80	8,98	8,18	3,29	10	$mg.L^{-1}$
Nitrito	0,04	0,02	ND	0,03	0,02	0,06	0,02	ND	0,06	0,06	0,02	1	$mg.L^{-1}$
Nitrogênio amoniacal	0,36	0,84	ND	0,12	0,03	0,01	0,06	ND	0,84	0,84	0,33	3,7 se pH≤7,5 2 se 7,5<pH≤8	$mg.L^{-1}$
Sulfato	3,00	2,00	2,00	5,00	2,00	0,85	2,16	0,85	5,00	4,15	1,41	250	$mg.L^{-1}$
Surfactante	0,05	0,03	0,01	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,05	0,04	0,01	0,5	$mg.L^{-1}$
Sulfeto	0,03	0,08	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,08	0,06	0,02	0,002	$mg.L^{-1}$
TOC	0,59	4,13	1,49	2,55	2,55	2,08	1,91	0,59	4,13	3,54	1,19	NR	$mg.L^{-1}$
DQO	16,50	15,00	1,00	1,00	13,00	12,00	5,81	1,00	16,50	15,50	6,96	NR	$mg.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT5													
PARÂMETROS	**COLETAS**						**MÉDIA GEOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP CONAMA 357/08 CLASSE II**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**							
As	ND	0,00057	ND	0,00061	0,00062	0,00023	0,00047	ND	0,00062	0,00039	0,00018	0,01	$mg.L^{-1}$
Hg	0,00003	0,00009	0,00013	0,00004	0,00007	0,00003	0,00005	0,00003	0,00013	0,00010	0,00004	0,0002	$mg.L^{-1}$
Sb	0,00038	0,00041	0,00044	0,00052	0,00040	0,00046	0,00043	0,00038	0,00052	0,00014	0,00005	0,005	$mg.L^{-1}$
Se	ND	ND	ND	ND	0,00004	ND	0,00004	ND	0,00004	0,00000	0	0,01	$mg.L^{-1}$
Cu dissolvido	0,00072	0,00153	0,00151	0,00083	0,00083	0,00255	0,00120	0,00072	0,00255	0,00183	0,00070	0,009	$mg.L^{-1}$
Fe total	1,98000	6,83000	2,40000	2,47000	2,51000	3,62000	2,99960	1,98000	6,83000	4,85000	1,81266	0,3	$mg.L^{-1}$
Fe solúvel	0,41389	0,29787	0,56487	0,40185	0,56276	0,45872	0,43967	0,29787	0,56487	0,26700	0,10272	0,3	$mg.L^{-1}$
Al dissolvido	0,08555	0,08844	0,08199	0,08701	0,05926	0,06306	0,07658	0,05926	0,08844	0,02918	0,01293	0,1	$mg.L^{-1}$
Cr	0,00657	0,02079	0,00185	0,00720	0,00269	0,00627	0,00559	0,00185	0,02079	0,01895	0,00685	0,05	$mg.L^{-1}$
Zn	0,00000	0,03439	0,00714	0,02756	0,01441	0,01649	0,00159	0,00000	0,03439	0,03439	0,01270	0,18	$mg.L^{-1}$
Na	13,03860	7,35814	6,77209	0,00000	6,95310	7,38766	0,26337	0,00000	13,03860	13,03860	4,14143	NR	$mg.L^{-1}$
Cd	0,00022	0,00015	ND	0,00031	0,00013	0,00024	0,00020	ND	0,00031	0,00018	0,00007	0,01	$mg.L^{-1}$
Co	0,00160	0,00291	0,00222	0,00077	ND	0,00021	0,00110	ND	0,00291	0,00270	0,00109	0,05	$mg.L^{-1}$
B	ND	0,01173	ND	ND	ND	0,02745	0,01795	ND	0,02745	0,01572	0,01112	0,5	$mg.L^{-1}$
Mn	0,16783	0,18233	0,11213	0,11665	0,09888	0,10809	0,12741	0,09888	0,18233	0,08346	0,03496	0,1	$mg.L^{-1}$
Li	ND	ND	ND	ND	0,00016	0,09710	0,00398	ND	0,09710	0,09694	0,06854	2,5	$mg.L^{-1}$
Ag	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00000	0	0,01	$mg.L^{-1}$
Be	ND	ND	ND	ND	ND	0,00021	0,00021	ND	0,00021	0,00000	0	0,04	$mg.L^{-1}$
V	0,006552	0,02171	0,00357	0,00792	0,00729	0,00711	0,00770	0,00357	0,02171	0,01815	0,00640	0,1	$mg.L^{-1}$
Ni	0,002642	0,00780	0,00157	0,00327	0,00127	0,00239	0,00262	0,00127	0,00780	0,00652	0,00239	0,025	$mg.L^{-1}$
U	ND	0,00965	0,01016	ND	0,02210	0,01932	0,00084	ND	0,02210	0,02210	0,00878	0,02	$mg.L^{-1}$
Ba	ND	0,08726	0,00129	0,04212	0,06078	0,05926	0,02797	ND	0,08726	0,08597	0,03172	0,7	$mg.L^{-1}$
Pb	ND	0,00440	ND	ND	ND	0,00045	0,00141	ND	0,00440	0,00394	0,00279	0,01	$mg.L^{-1}$
Aldrin + diedrin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,005	$\mu g.L^{-1}$
Alacloro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	20	$\mu g.L^{-1}$
Clordano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,04	$\mu g.L^{-1}$
2 – clorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,1	$\mu g.L^{-1}$
2,4 - diclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,3	$\mu g.L^{-1}$
1,2 - dicloroetano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
1,1 - dicloroeteno	0,513	ND	ND	ND	ND	0,514	0,513	ND	0,514	0,001	0,001	3	$\mu g.L^{-1}$
Diclorometano	2,518	14,330	2,882	ND	0,718	0,186	0,072	ND	14,330	14,330	5,470	20	$\mu g.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT5													
PARÂMETROS	COLETAS						MÉDIA GEOMÉTRICA	MÍNIMO	MÁXIMO	Δ	DESVIO PADRÃO	VMP CONAMA 357/08 CLASSE II	UNIDADE
	FEVEREIRO	ABRIL	JUNHO	AGOSTO	OUTUBRO	DEZEMBRO							
DDT	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,002	$\mu g.L^{-1}$
Dodecacloro pen	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,001	$\mu g.L^{-1}$
Endrin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,004	$\mu g.L^{-1}$
Heptacloro epóxi	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,01	$\mu g.L^{-1}$
Hexaclorobenze	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,0065	$\mu g.L^{-1}$
Lindano	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,02	$\mu g.L^{-1}$
Metoxicloro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,03	$\mu g.L^{-1}$
Metolacloro	ND	ND	ND	ND	ND	0,159	0,159	ND	0,159	0,000	0	10	$\mu g.L^{-1}$
2,4,6 - triclorofenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
Triclorobenzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	20	$\mu g.L^{-1}$
Tricloroeteno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	30	$\mu g.L^{-1}$
Tetracloroeteno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	10	$\mu g.L^{-1}$
Atrazina	ND	ND	ND	ND	0,082	ND	0,082	0,082	0,082	0,000	0	2	$\mu g.L^{-1}$
Demeton	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,1	$\mu g.L^{-1}$
Endossulfan	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,056	$\mu g.L^{-1}$
Malation	0,246	0,326	0,197	ND	ND	ND	0,251	ND	0,326	0,129	0,065	0,1	$\mu g.L^{-1}$
Paration	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,04	$\mu g.L^{-1}$
Simazina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	2	$\mu g.L^{-1}$
Trifluralina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,2	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (a)antra	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (a) piren	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (b)flúor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno (k) flúor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Criseno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Dibenzo (a, h) ant	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Indeno (1, 2, 3 cd)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,05	$\mu g.L^{-1}$
Benzeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	5	$\mu g.L^{-1}$
Etilbenzeno	ND	0,216	ND	ND	ND	ND	0,216	ND	0,216	0,000	0	90	$\mu g.L^{-1}$
Tolueno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	2	$\mu g.L^{-1}$
Xileno	ND	0,189	ND	ND	ND	ND	0,189	ND	0,189	0,000	0	300	$\mu g.L^{-1}$
Carbaril	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,02	$\mu g.L^{-1}$

Tabela 6 – Dados analíticos do monitoramento hídrico na bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite em 2014.

PT5													
PARÂMETROS	**COLETAS**						**MÉDIA GEOMÉTRICA**	**MÍNIMO**	**MÁXIMO**	**Δ**	**DESVIO PADRÃO**	**VMP CONAMA 357/08 CLASSE II**	**UNIDADE**
	FEVEREIRO	**ABRIL**	**JUNHO**	**AGOSTO**	**OUTUBRO**	**DEZEMBRO**							
Glifosato	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0	0	65	$\mu g.L^{-1}$
Estireno	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	20	$\mu g.L^{-1}$
2, 4 D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	4	$\mu g.L^{-1}$
Tetracloreto de carbono	ND	0,962	ND	ND	ND	ND	0,962	ND	0,962	0,000	0	2	$\mu g.L^{-1}$
Feofitina-a	0,801	0,467	0,367	0,854	0,216	0,401	0,465	0,216	0,854	0,638	0,254	NR	$\mu g.L^{-1}$
Densidade total cianobactérias	686	ND	166	ND	458	165	305	ND	686	521	252	20.000	$cél.mL^{-1}$
Oscillatoria sp	ND	ND	ND	ND	ND	165	165	ND	165	165	67	NR	$cél.mL^{-1}$
Chroococcus minimus	ND	ND	ND	ND	317	ND	317	ND	317	317	129	NR	$cél.mL^{-1}$
Pseudanabaena catenata	686,0	ND	166	ND	141	ND	252	ND	686	686	308	NR	$cél.mL^{-1}$
Densidade total de algas	ND	125	2039	ND	194	100	265	ND	2039	1939	950	NR	$cél.mL^{-1}$
Pinnulariaceae	ND	42	ND	ND	ND	ND	42	ND	42	42	0	NR	$cél.mL^{-1}$
Oocystaceae	ND	ND	ND	ND	123	146	134	ND	146	23	16	NR	$cél.mL^{-1}$
Klebsonidiophyceae	ND	ND	ND	ND	35	ND	35	ND	35	0	0	NR	$cél.mL^{-1}$
Trebouxiophyceae	ND	ND	ND	ND	53	73	62	ND	73	20	14	NR	$cél.mL^{-1}$
Cryptophyceae	ND	ND	333	ND	ND	ND	333	ND	333	0	0	NR	$cél.mL^{-1}$
Chlorophyceae	ND	83	1082	ND	ND	ND	300	ND	1082	999	706	NR	$cél.mL^{-1}$
Euglenophyceae	ND	ND	ND	ND	53	ND	53	ND	53	0	0	NR	$cél.mL^{-1}$
Bacillariophyceae	ND	ND	458	ND	18	27	61	ND	458	440	251	NR	$cél.mL^{-1}$
Radiococcaceae	ND	ND	ND	ND	70	ND	70	ND	70	0	0	NR	$cél.mL^{-1}$
Fitoflagelado	ND	ND	166	ND	ND	ND	166	ND	166	0	0	NR	$cél.mL^{-1}$
Cafeína	1,261	0,459	0,00000	0,404	ND	ND	0,0070	ND	1,261	1,261	0,528	NR	$mg.L^{-1}$