



ipece INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

CONTRATAÇÃO DOS SERVIÇOS DE CONSULTORIA (PESSOA JURÍDICA) PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE SEGURANÇA HÍDRICA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS ESTRATÉGICAS DO ACARAÚ, METROPOLITANAS E DA SUB-BACIA DO SALGADO

PSH-RT5-03

RELATÓRIO DE COLETA E DIAGNÓSTICO DAS ÁGUAS DA BACIA DO ACARAÚ

NIPPON KOEI LAC



ipece INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

Governador: Camilo Sobreira de Santana

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS

Secretário: Francisco José Coelho Teixeira

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Diretor-Presidente: João Lúcio Farias de Oliveira

CHEFIA DE GABINETE

Antônio Treze de Melo Lima

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO

Ubirajara Patrício Álvares da Silva

DIRETORIA DE OPERAÇÕES

Débora Maria Rios

DIRETORIA FINANCEIRA

Paulo Henrique Studart Pinho

GERENTE DO PROJETO

Zulene Almada Teixeira

NIPPON KOEI LAC



ipece INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

EQUIPE TÉCNICA DO CONSÓRCIO

Francisco Jácome Sarmiento (Coordenador Geral)

José Antônio Oliveira de Jesus

Romulo de Macedo Vieira

Bruno Costa Castro Alves

Juliana Argélia Garcia

Alan Pinheiro de Souza

Akira D. Kobayashi

Talles Chateaubriand de Macedo

EQUIPE TÉCNICA COGERH

Francimeyre Freire Avelino

Micaella da Silva Teixeira Rodrigues

Nice Maria da Cunha Cavalcante

Zulene Almada Teixeira

AGRADECIMENTOS/COLABORADORES

Ana Lúcia Maia de Souza

Davi Martins Pereira

Elano Lamartine Leão Joca

Francisco de Assis de Souza Filho

Fátima Lorena Magalhães Ferreira

Walt Disney Paulino





ipece INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

QUADRO DE CODIFICAÇÃO

Código do Documento	PSH-RT5-03		
Título	Contratação dos serviços de consultoria (pessoa jurídica) para elaboração do Plano de segurança hídrica das bacias hidrográficas estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e da sub-bacia do Salgado		
Aprovação Inicial por:	Akira D. Kobayashi; Talles Chateaubriand		
Data da Aprovação Inicial:	19/12/2016		
Controle de Revisões			
Revisão Nº	Natureza	Data	Aprovação
01	Forma/Conteúdo	29/03/2017	José Antônio O. de Jesus
02	Forma/Conteúdo	11/04/2017	Francisco Jácome Sarmiento
03	Forma/Conteúdo	24/04/2017	Francisco Jácome Sarmiento

NIPPON KOEI LAC



APRESENTAÇÃO

Este documento, denominado *Produto 05 – II – Relatório de Coleta e Diagnóstico das Águas da Bacia do Acaraú* é parte integrante do **Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas do Acaraú, Metropolitanas e Salgado**, que é um indicador do Projeto de Apoio ao Crescimento Econômico com Redução das Desigualdades e Sustentabilidade Ambiental do Estado do Ceará – Programa para Resultados (PforR).

O Produto 02 –Relatório de Coleta e Diagnóstico das Águas das Bacias serão divididos em três tomos:

1. Tomo I: Bacias Metropolitanas;
- 2. Tomo II: Bacia do Acaraú;**
3. Tomo III: Sub-Bacia do Salgado.

O presente relatório de coleta e diagnóstico das águas da bacia do Acaraú representa uma parte do conjunto de atividades estabelecidas no “TERMO DE REFERÊNCIA PARA CONTRATAÇÃO DOS SERVIÇOS DE CONSULTORIA (PESSOA JURÍDICA) PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE SEGURANÇA HÍDRICA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS ESTRATÉGICAS DO ACARAÚ, METROPOLITANAS E DA SUB-BACIA DO SALGADO”. A contratação destes serviços foi firmada pelo contrato de número 021/2016 entre a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – Cogerh (contratante) e a Nippon Koei LAC (contratada).

O presente relatório tem como objetivo apresentar os dados de amostragens e os resultados das análises de qualidade de água e sedimentos. A campanha de coleta foi realizada no período de 8 a 13 de agosto de 2016. Os reservatórios amostrados no contexto da Bacia do Acaraú foram: Acaraú Mirim, Araras, Jenipapo, São Vicente e Taquara.

O relatório foi dividido em quatro capítulos, seguidos pela Referências Bibliográficas e anexos. Inicialmente, uma breve introdução fundamenta os objetivos da campanha, enfatizando a relevância do presente documento no contexto da elaboração do Plano de Segurança Hídrica. No primeiro capítulo, são descritas e apresentadas em mapas as localizações da Bacia do Acaraú e dos reservatórios onde foram realizadas as coletas, incluindo suas áreas de drenagem. Uma





descrição da campanha, enfatizando cada fase da coleta das amostras, é reportada detalhadamente no capítulo dois. Logo após, no terceiro capítulo, são abordados os laudos das amostras coletadas, tanto relativas às águas como aos sedimentos. No quarto capítulo, é realizada uma análise sobre a qualidade da água para irrigação, bem como discutidos os estudos sobre os estados tróficos dos reservatórios e aqueles referentes os índices de qualidade da água.





LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização da Bacia do Acaraú	6
Figura 2 - Mapa de localização da Barragem Acaraú Mirim	7
Figura 3 - Mapa de localização da Barragem Araras.....	8
Figura 4 - Mapa de localização da Barragem Jenipapo.....	9
Figura 5 - Mapa de localização da Barragem São Vicente	10
Figura 6 - Mapa de localização da Barragem Taquara	11
Figura 7 - Frascaria utilizadas nas coletas	13
Figura 8 - Barco utilizado na coleta e perfilagem da coluna d'água	14
Figura 9 - Amostragem de sedimento	14
Figura 10 - Modelo de sonda utilizado na perfilagem da coluna d'água.....	15
Figura 11 - Presença de animais pastando dentro da bacia do reservatório Acaraú Mirim.....	28
Figura 12 - Presença de macrófitas a animais pastando no entorno do reservatório Araras	32
Figura 13 - Alta densidade de macrófitas na Barragem Jenipapo	35
Figura 14 - Bacia hidráulica com destaques de banhistas na Barragem São Vicente	37
Figura 15 - Pescadores e banhistas na Barragem São Vicente	38
Figura 16 - Presença de animais pastando no entorno do reservatório na Barragem Taquara	41
Figura 17 - Capitação em carro pipa na Barragem Taquara	42
Figura 18 - Gráfico de perfilagem para temperatura e OD - Barragem Acaraú Mirim.....	45
Figura 19 - Gráfico de perfilagem para pH e CE – Barragem Acaraú Mirim	46
Figura 20 - Gráfico de perfilagem para temperatura e OD - Barragem Araras	47
Figura 21 - Gráfico de perfilagem para pH e CE – Barragem Araras	48
Figura 22 - Gráfico de perfilagem para temperatura e OD - Barragem Jenipapo	49
Figura 23- Gráfico de perfilagem para pH e CE – Barragem Jenipapo.....	49
Figura 24 - Gráfico de perfilagem para temperatura e OD - Barragem São Vicente.....	50
Figura 25 - Gráfico de perfilagem para pH e CE – Barragem São Vicente.....	51
Figura 26 - Gráfico de perfilagem para temperatura e OD - Barragem Taquara.....	52
Figura 27 - Gráfico de perfilagem para pH e CE– Barragem Taquara.....	52
Figura 28 - Gráfico das variações Volume/Clorofila-a ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson - B. Acaraú Mirim	59
Figura 29 - Gráfico das variações volume/c. de cianobactérias ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - B. Acaraú Mirim	59
Figura 30 - Gráfico das variações Volume/DBO ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson - B. Acaraú Mirim	60
Figura 31 - Gráfico das variações volume/fósforo total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - B. Acaraú Mirim	60
Figura 32 - Gráficos variações volume/nitrogênio total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - B. Acaraú Mirim	61



Figura 33 - Gráfico das variações volume/oxigênio dissolvido ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - B. Acaraú Mirim	61
Figura 34 - Gráfico das variações Volume/pH ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson - B. Acaraú Mirim.....	62
Figura 35 - Gráfico das variações volume/turbidez ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - B. Acaraú Mirim	62
Figura 36 - Gráfico dos percentuais das classificações dos índices de estado tróficopara série histórica da B. Acaraú Mirim.	63
Figura 37 - Gráfico de Índice de estado trófico aplicado para série histórica da Barragem Acaraú Mirim	63
Figura 38 - Gráfico das variações volume/clorofila-a ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Araras	69
Figura 39 - Gráfico das variações volume/c. de cianobactérias ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Araras	69
Figura 40 - Gráfico das variações volume/DBO ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Araras	70
Figura 41 - Gráfico das variações volume/fósforo total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Araras	70
Figura 42 - Gráfico das variações volume/nitrogênio total ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson - Barragem Araras	71
Figura 43 - Gráfico das variações Volume/Oxigênio Dissolvido ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson – Barragem Araras	71
Figura 44 - Gráfico das variações volume/pH ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem Araras	72
Figura 45 - Gráfico das variações Volume/Turbidez ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson – Barragem Araras	72
Figura 46 - Gráfico dos percentuais das classificações dos índices de estado trófico para série histórica da Barragem Araras	73
Figura 47 - Gráfico deÍndice de estado trófico aplicado para série histórica da Barragem Araras.....	74
Figura 48 - Gráfico das variações volume/clorofila-a ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Jenipapo	77
Figura 49 - Gráfico das variações volume/c. de cianobactérias ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barraegem Jenipapo.....	77
Figura 50 - Gráfico das variações volume/fósforo total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Jenipapo	78
Figura 51 - Gráfico das variações volume/nitrogênio total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Jenipapo	78
Figura 52 - Gráfico das variações volume/turbidez ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Jenipapo	79
Figura 53 - Gráfico dos percentuais das classificações dos índices de estado trófico para série histórica da Barragem Jenipapo	80
Figura 54 - Gráfico de Índice de estado trófico aplicado para série histórica da Barragem Jenipapo.....	80
Figura 55 - Gráfico das variações volume/clorofila-a ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem São Vicente.....	85
Figura 56 - Gráfico das variações volume/c. de cianobactérias ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem São Vicente.....	85





GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Figura 57 - Gráfico das variações volume/DBO ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem São Vicente.....	86
Figura 58 - Gráfico das variações volume/fósforo total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem São Vicente.....	86
Figura 59 - Gráfico das variações volume/nitrogênio total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem São Vicente.....	87
Figura 60 - Gráfico das variações volume/oxigênio dissolvido ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem São Vicente.....	87
Figura 61 - Gráfico das variações volume/turbidez ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem São Vicente.....	88
Figura 62 - Gráfico dos percentuais das classificações para série histórica da Barragem São Vicente.....	89
Figura 63 - Gráfico de Índice de estado trófico aplicado para série histórica da Barragem São Vicente.....	89
Figura 64 - Gráfico das variações volume/clorofila-a ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Taquara.....	92
Figura 65 - Gráfico das variações volume/c. de cianobactérias ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Taquara.....	92
Figura 66 - Gráfico das variações volume/fósforo total ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson – Barragem Taquara.....	93
Figura 67 - Gráficos das variações volume/nitrogênio total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Taquara.....	93
Figura 68 - Gráficos das variações volume/turbidez ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Taquara.....	94
Figura 69 - Gráfico dos percentuais das classificações dos índices de estado trófico para série histórica da Barragem Taquara.....	95
Figura 70 - Gráfico de Índice de estado trófico aplicado na série histórica da Barragem Taquara.....	95



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Procedimento para seleção das profundidades de coleta	18
Tabela 2 - Resultados dos laudos proveniente da Cagece - Bacia do Acaraú.....	21
Tabela 3 - Resultados laudos provenientes da Mérieux NutriSciences para inorgânicos na água da Bacia do Acaraú	23
Tabela 4 - Resultados dos laudos provenientes da Mérieux NutriSciences para inorgânicos no sedimento Bacia do Acaraú..	24
Tabela 5 - Quantitativo e qualitativo de cianofíceas da Barragem Acaraú Mirim	26
Tabela 6 - Quantitativo e qualitativo dos demais grupos de fitoplânctons da Barragem Acaraú Mirim.....	27
Tabela 7 - Quantitativo e qualitativo de cianofíceas da Barragem Araras	30
Tabela 8 - Quantitativo e qualitativo dos demais grupos de fitoplânctons da Barragem Araras	30
Tabela 9 - Quantitativo e qualitativo de cianofíceas da Barragem Jenipapo.....	34
Tabela 10 - Quantitativo e qualitativo dos demais grupos de fitoplânctons da Barragem Jenipapo	34
Tabela 11 - Quantitativo e qualitativo de cianofíceas da Barragem São Vicente.....	37
Tabela 12 - Quantitativo e qualitativo dos demais grupos de fitoplânctons da Barragem São Vicente.....	37
Tabela 13 - Quantitativo e qualitativo de cianofíceas na Barragem Taquara.....	40
Tabela 14 - Quantitativo e qualitativo dos demais grupos de fitoplânctons na Barragem Taquara	41
Tabela 15- Amplitude dos principais parâmetros sondados - Barragem Acaraú Mirim	45
Tabela 16 - Amplitude dos principais parâmetros sondados - Barragem Araras	47
Tabela 17 - Amplitude dos principais parâmetros sondados - Barragem Jenipapo	48
Tabela 18 - Amplitude dos principais parâmetros sondados - Barragem São Vicente.....	50
Tabela 19 - Amplitude dos principais parâmetros sondados - Barragem Taquara.....	51
Tabela 20 - Estatísticas das séries históricas das variáveis amostradas - Barragem Acaraú Mirim	55
Tabela 21 - Estatísticas das séries históricas das variáveis amostradas - Barragem Araras	64
Tabela 22 - Estatísticas das séries históricas das variáveis amostradas - Barragem Jenipapo	76
Tabela 23 - Estatísticas das séries históricas das variáveis amostradas - Barragem São Vicente.....	81
Tabela 24 - Estatísticas das séries históricas das variáveis amostradas - Barragem Taquara.....	91
Tabela 25 - Classificação da água de irrigação quanto a salinidade.....	96
Tabela 26 - Classificação da água de irrigação quanto a sodicidade	96
Tabela 27 - Diretrizes para interpretação da qualidade da água para irrigação.....	99
Tabela 28 - Valores das variáveis e classificação da água de irrigação quanto ao risco de salinidade e sodicidade.....	100
Tabela 29 - Classe trófica a partir do IET	102
Tabela 30 - Classe trófica a partir da contagem de cianobactérias.....	102
Tabela 31 - Classe trófica a partir da transparência.....	103
Tabela 32 - Classificações do estado de trofia e valores das variáveis utilizadas	106
Tabela 33 - Peso para cada variável.....	108
Tabela 34 - Limites para classificação do IQAR e variáveis utilizada	109
Tabela 35 - Variáveis utilizadas, valores do IQAR e classificações	112



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	2
2. LOCALIZAÇÃO E ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA BACIA DO ACARAÚ	4
2.1 Localização e área de drenagem da Barragem Acaraú Mirim.....	4
2.2 Localização e área de drenagem da Barragem Araras.....	4
2.3 Localização e área de drenagem da Barragem Jenipapo	4
2.4 Localização e área de drenagem da Barragem São Vicente.....	4
2.5 Localização e área de drenagem da Barragem Taquara	4
3. DESCRIÇÃO DA CAMPANHA DE COLETA DAS AMOSTRAS	13
4. CARACTERIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES LEVANTADAS	18
4.1 Laudos das campanhas realizadas	18
4.1.1 <i>Análise das variáveis hidrobiológicas e físico-químicas de qualidade de água e sedimento da Barragem Acaraú Mirim.....</i>	<i>26</i>
4.1.1.1 Análise hidrobiológica	26
4.1.1.2 Análise físico-químicas	27
4.1.1.2 Análise de inorgânicos	28
4.1.2 <i>Análise das variáveis hidrobiológicas e físico-químicas de qualidade de água e sedimento da Barragem Araras</i>	<i>29</i>
4.1.2.1 Análise hidrobiológica	29
4.1.2.2 Análise físico-química.....	30
4.1.2.3 Análise de inorgânicos	32
4.1.3 <i>Análise das variáveis hidrobiológicas e físico-químicas de qualidade de água e sedimento da Barragem Jenipapo.....</i>	<i>33</i>
4.1.3.1 Análise hidrobiológica	33
4.1.3.2 Análise físico-química.....	35
4.1.3.3 Análise de inorgânicos	35
4.1.4 <i>Análise das variáveis hidrobiológicas e físico-químicas de qualidade de água e sedimento da Barragem São Vicente</i>	<i>36</i>
4.1.4.1 Análise hidrobiológica	36
4.1.4.2 Análise físico-química.....	38
4.1.4.3 Análise de inorgânicos	39
4.1.5 <i>Análise das variáveis hidrobiológicas e físico-químicas de qualidade de água e sedimento da Barragem Taquara.....</i>	<i>40</i>
4.1.5.1 Análise hidrobiológica	40
4.1.5.2 Análise físico-química.....	41
4.1.5.3 Análise de inorgânicos	42





4.2 Comentário acerca da coluna d'água.....	43
4.2.1 Perfilagem da Barragem Acaraú Mirim	44
4.2.2 Perfilagem da Barragem Araras.....	46
4.2.3 Perfilagem da Barragem Jenipapo	48
4.2.4 Perfilagem da Barragem São Vicente.....	50
4.2.5 Perfilagem da Barragem Taquara	51
4.3 Comentário acerca da série histórica das variáveis de qualidade de água.....	53
4.3.1 Série histórica da Barragem Acaraú Mirim.....	54
4.3.2 Série histórica da Barragem Araras	63
4.3.3 Série histórica da Barragem Jenipapo.....	75
4.3.4 Série histórica da Barragem São Vicente	80
4.3.5 Série histórica da Barragem Taquara.....	89
4.4 Qualidade de água dos reservatórios	96
4.1.1. Qualidade da água para irrigação - salinidade e sodicidade.....	96
4.1.1.1 Classificação segundo Richards (1954).....	96
4.1.1.2 Classificação segundo Ayers e Westcot (1999)	98
4.1.2. Estado de trofia	101
4.1.2.1 Descrição da metodologia	101
4.1.2.1.1 IET de Carlson (1977) adaptado por Toledo et al (1983).....	101
4.1.2.1.2 Classe trófica a partir da contagem de cianobactérias	102
4.1.2.1.3 Classe trófica a partir da transparência.....	103
4.1.2.1.4 Nutriente limitante.....	103
4.1.2.1.5 Diretrizes para interpretação das classes de estado trófico e resultados.....	103
4.1.3 Índice de qualidade de água para reservatório - IQAR.....	107
4.1.3.1 Descrição da metodologia	107
4.1.3.1.1 Variáveis utilizadas	107
4.1.3.1.2 Determinação do IQAR.....	108
4.1.3.1.3 Diretrizes para interpretação das classes do IQAR e resultados	109
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	114
6. ANEXOS	119



INSTITUTO
DE PESQUISA
E ESTRATÉGIA
ECONÔMICA
DO CEARÁ



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

1. INTRODUÇÃO





1. INTRODUÇÃO

Com área de drenagem total de 14.441,9 km², a Bacia Hidrográfica do Acaraú localiza-se na porção noroeste do Estado do Ceará, tendo como limite ao sul as Bacias Hidrográficas do Banabuiú e dos Sertões de Crateús, ao oeste a Bacia Hidrográfica do Coreaú, ao norte o Oceano Atlântico e ao leste as Bacias Hidrográficas do Litoral e do Curu. Nela estão localizados 28 municípios: 11 totalmente inseridos e 17 parcialmente.

O presente relatório foi elaborado com vistas a compor a fundamentação do Plano de Segurança Hídrica (PSH) da bacia em comento. Os principais objetivos são:

- Classificar o estado trófico e a qualidade da água dos cinco reservatórios mencionados (Acaraú Mirim, Araras, Jenipapo, São Vicente e Taquara), os quais foram estrategicamente selecionados pela Cogeh, dando destaque ao tema da Segurança Hídrica, tanto no que concerne aos aspectos qualitativos, quanto quantitativos das águas armazenadas nesses mananciais.
- Caracterizar o Banco de Dados disponibilizado pela Cogeh, agregando-se ao mesmo, as novas informações obtidas com a realização da campanha de coleta e análise de águas e sedimentos.

Para a consecução do primeiro objetivo, a Cogeh e a Nippon Koei LAC desenvolveram a logística de coleta de amostras de água e de sedimentos nos cinco mananciais de interesse. Em 9 de agosto de 2016, foram realizadas as coletas de amostras no reservatório Araras. O dia 10 de agosto de 2016 foi reservado para realizar as coletas nos reservatórios São Vicente e Acaraú Mirim e, finalmente, no dia 11 de agosto, as coletas foram realizadas nos reservatórios Jenipapo e Taquara, concluindo assim o trabalho de amostragem nas 5 (cinco) barragens.

Para as análises das amostras de águas e de sedimentos coletadas nas barragens supracitadas, a Nippon Koei LAC contratou os laboratórios da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece e a Mérieux NutriSciences, empresa credenciada pelo Inmetro, sob norma NBR ISO/IEC 17025, de acordo com exigências descritas no termo de referência.





ipece INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

2. LOCALIZAÇÃO E ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA BACIA DO ACARAÚ



2. LOCALIZAÇÃO E ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA BACIA DO ACARAÚ

A Figura 1, mostra a localização e a delimitação das bacias hidrográficas dos cinco reservatórios no contexto geral da Bacia hidrográfica do Acaraú.

2.1 Localização e área de drenagem da Barragem Acaraú Mirim

Com uma área de drenagem total de 492,2 km², a barragem localiza-se no município de Massapé (com população de aproximadamente 35.201 habitantes). Com sua sede municipal contida na área de drenagem, como se observa na Figura 2, o centro urbano do município de Meruoca (com população de aproximadamente 13.693 habitantes) também está a montante do reservatório. Totalizando-se então, em sua área de drenagem, segundo o censo do IBGE de 2010, uma população aproximada de 48.894 habitantes.

2.2 Localização e área de drenagem da Barragem Araras

Apresenta uma área de drenagem total de 3.507,9 km², localizada no município de Varjota. Sete sedes municipais estão contidas dentro de sua área de contribuição: Varjota (17.584 habitantes), Pires Ferreira (10.216 habitantes), Ipu (40.300 habitantes), Hidrolândia (19.342 habitantes), Ipueiras (37.874 habitantes), Nova Russas (30.977 habitantes), Tamboril (25.455 habitantes), como se observa na Figura 3. Na área controlada pelo reservatório, segundo o censo do IBGE de 2010, a população total aproximada é de 181.748 habitantes.

2.3 Localização e área de drenagem da Barragem Jenipapo

Possui uma área de drenagem total de 21,13 km² que está localizada no município de Meruoca (13.693 habitantes). Como se observa na Figura 4, a sede municipal está localizada a montante do reservatório inserida na sua área de contribuição.

2.4 Localização e área de drenagem da Barragem São Vicente

Com uma área de drenagem total de 74,73 km², a barragem localiza-se no município de Santana do Acaraú. A sede municipal deste localiza-se a jusante do reservatório, como se observa na Figura 5.

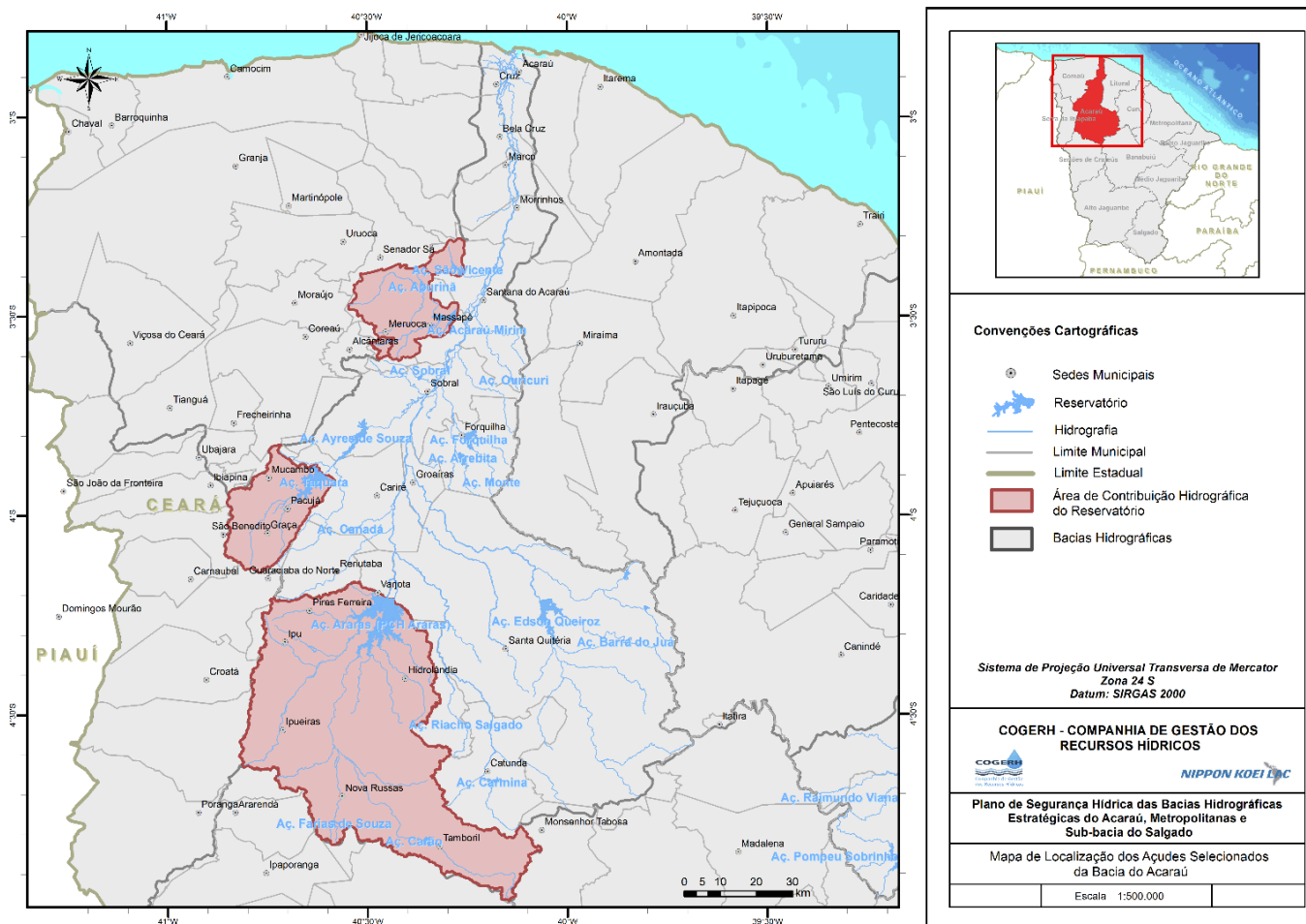
2.5 Localização e área de drenagem da Barragem Taquara

Com uma área de drenagem total de 575,8 km², a barragem localiza-se no município de Cariré, com as sedes municipais de Pacujá (5.986 habitantes), Mucambo (14.102 habitantes) e



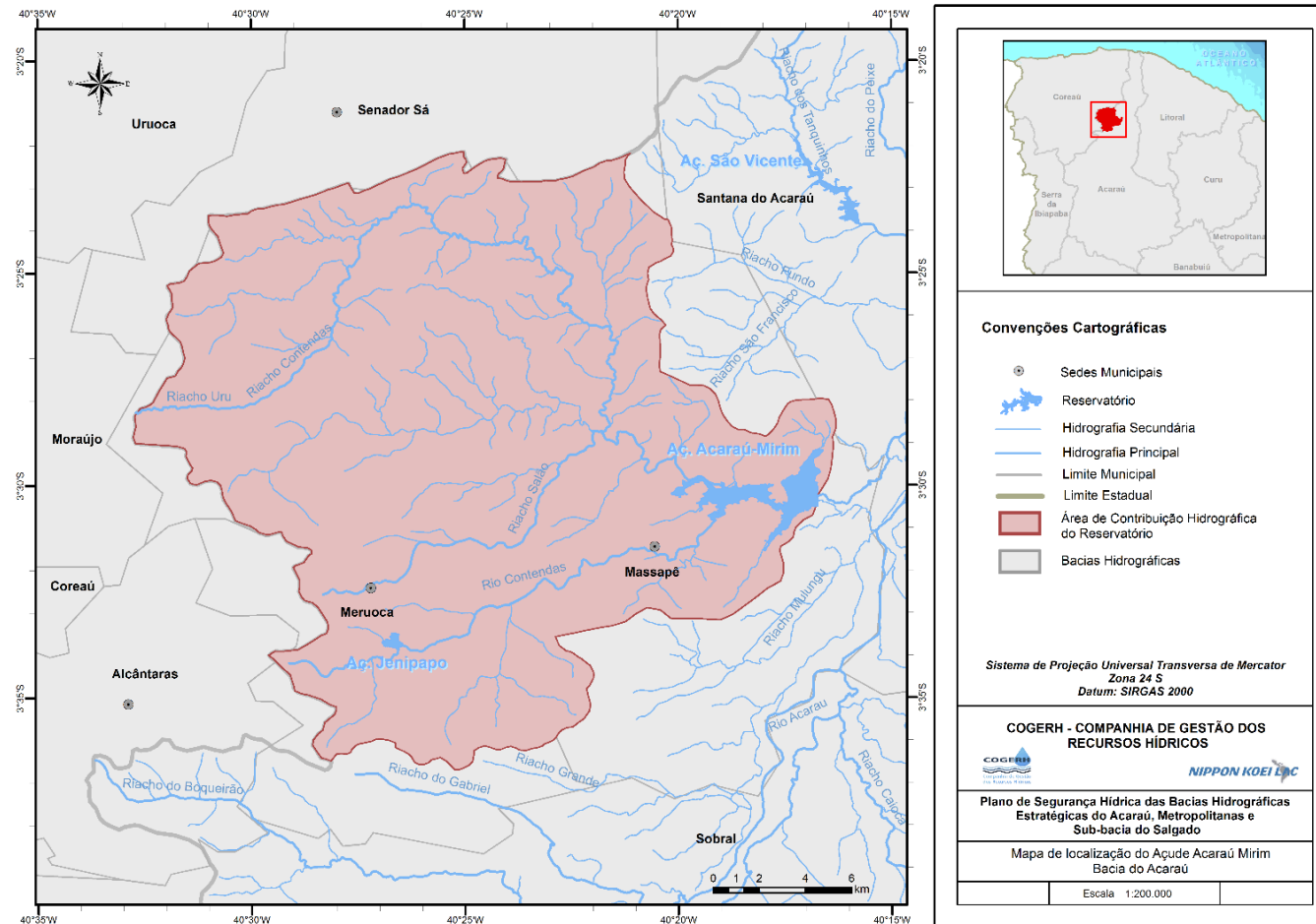
Graça (15.052 habitantes) localizadas a montante do reservatório, ou seja, inseridas na sua área de contribuição, como se observa na Figura 6.

Figura 1 - Mapa de localização da Bacia do Acaraú



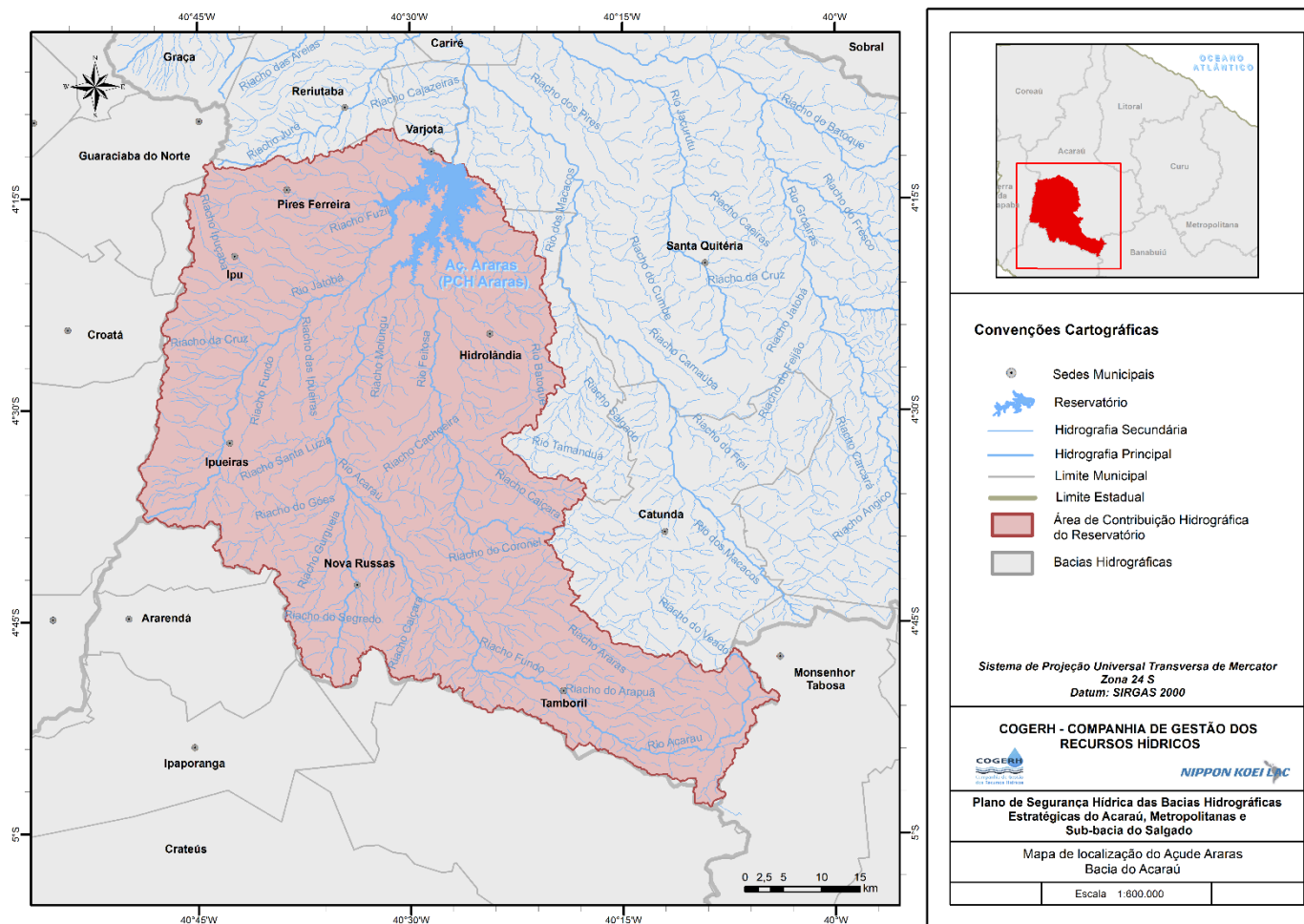
Fonte: autoria própria (2016)

Figura 2 - Mapa de localização da Barragem Acaraú Mirim



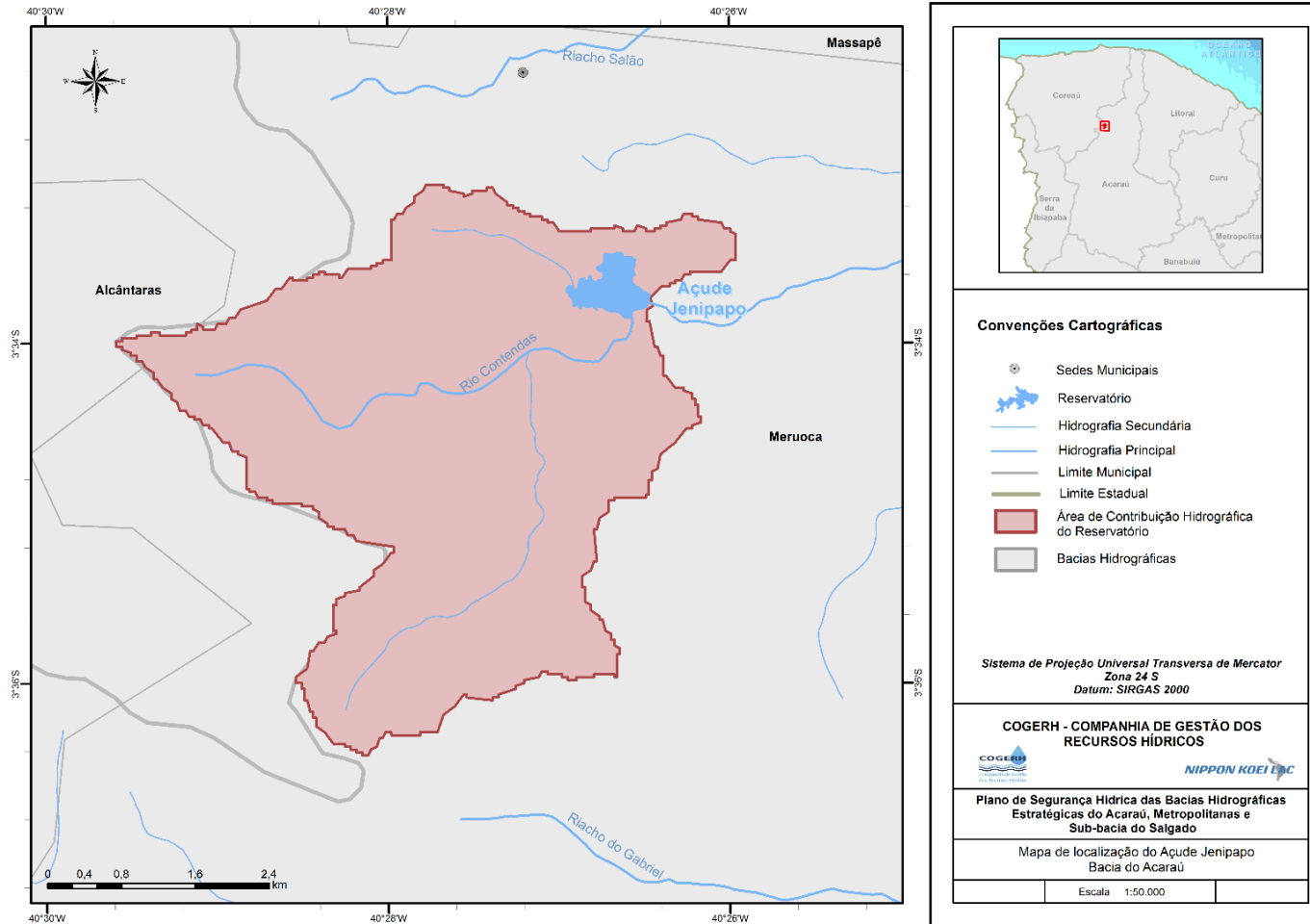
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 3 - Mapa de localização da Barragem Araras



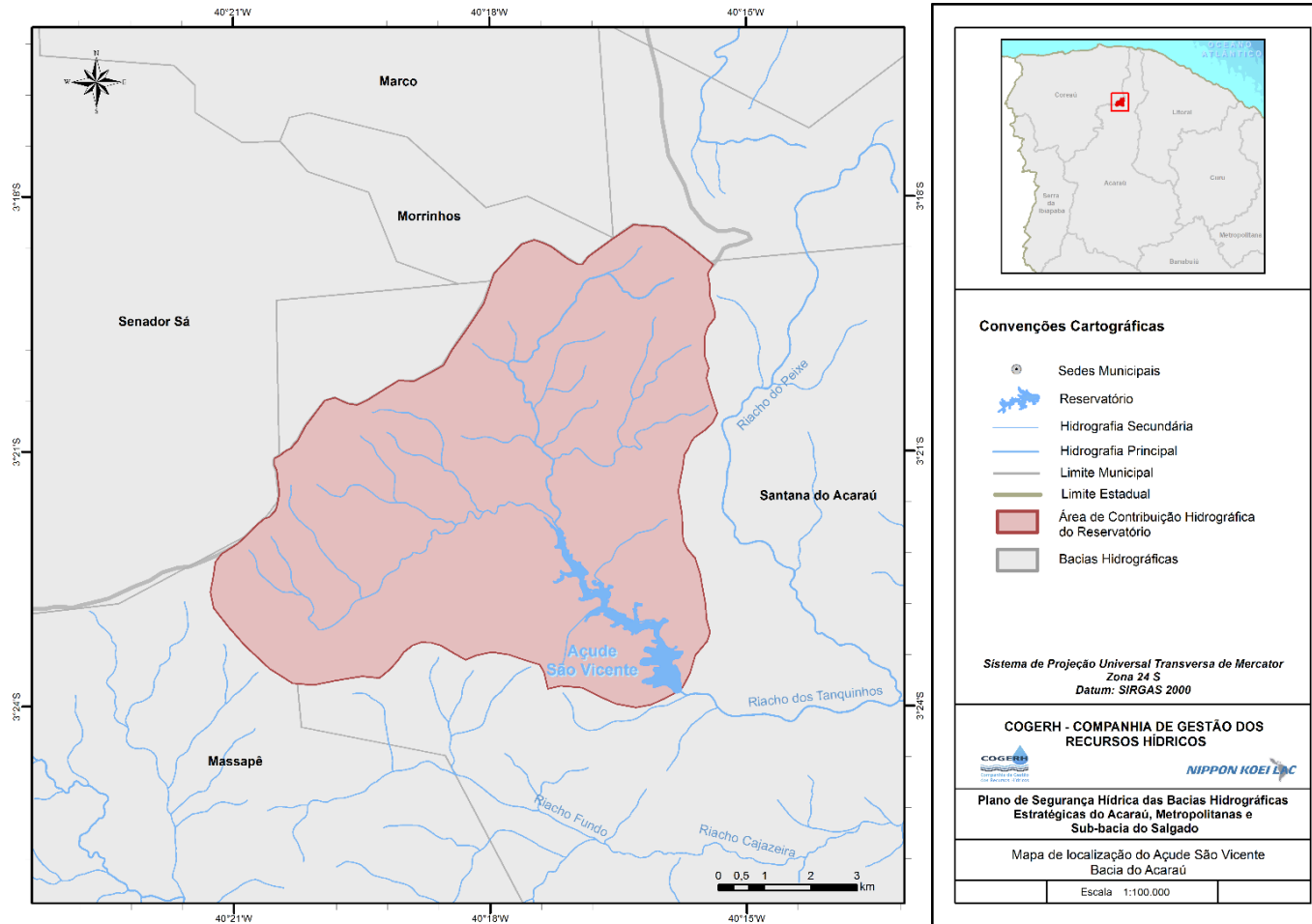
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 4 - Mapa de localização da Barragem Jenipapo



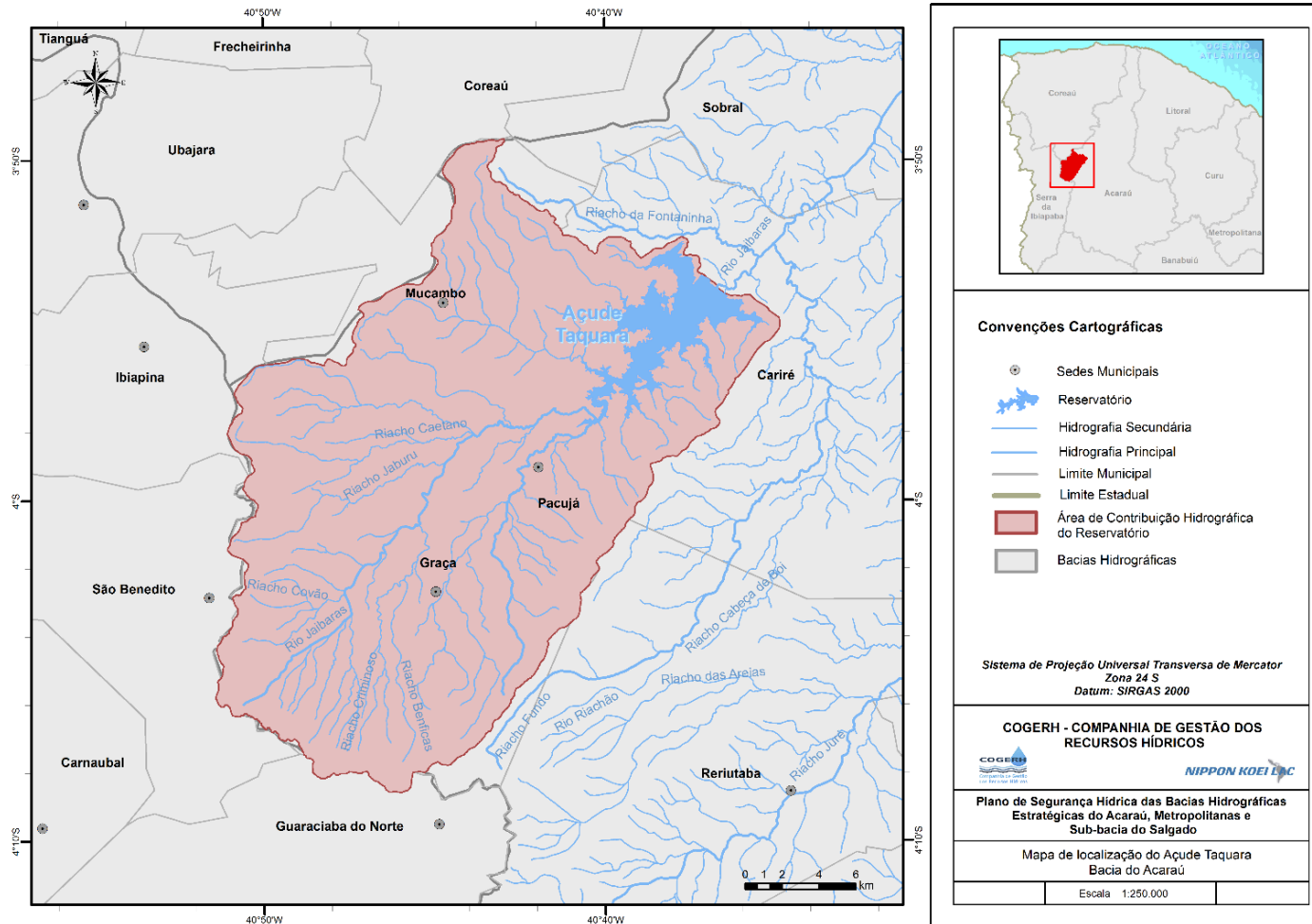
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 5 - Mapa de localização da Barragem São Vicente



Fonte: autoria própria (2016).

Figura 6 - Mapa de localização da Barragem Taquara



Fonte: autoria própria (2016).



3. DESCRIÇÃO DA CAMPANHA DE COLETA DAS AMOSTRAS



3. DESCRIÇÃO DA CAMPANHA DE COLETA DAS AMOSTRAS

A campanha aqui relatada foi iniciada no dia 08 de agosto de 2016, data em que os representantes técnicos da Nippon Koei LAC encontraram-se com os representantes técnicos da Cogerh, na regional da companhia em Sobral – CE, para esclarecimento da logística da campanha. Os dias estabelecidos para amostragem nos reservatórios foram:

- No dia 09 de agosto de 2016: Araras;
- No dia 10 de agosto de 2016: São Vicente e Acaraú Mirim;
- No dia 11 de agosto de 2016: Jenipapo e Taquara.

Em 09 de agosto de 2016, foi realizada a coleta de água e sedimento, utilizando frascaria disponibilizada adequada (Figura 7). No açude Araras, localizado no município de Varjota, o trabalho foi realizado por técnicos na Nippon, acompanhados por técnicos da Cogerh, com auxílio de embarcação (Figura 8). As ações realizadas foram:

- Identificação de características do reservatório contidas na ficha intitulada “Anotações de Coletas” (ANEXO II);
- Amostragens de sedimento utilizando draga coletora, em ponto selecionado pela Cogerh (Figura 9);
- Coletas entre níveis diferenciados da coluna d’água, igualmente no ponto selecionado pela Cogerh;
- Perfilagem ao longo da coluna d’água com sonda multiparâmetros (Figura 10).

Figura 7 - Frascaria utilizadas nas coletas



Fonte: acervo próprio (2016).

Figura 8 - Barco utilizado na coleta e perfilagem da coluna d'água



Fonte: acervo próprio (2016).

Figura 9 - Amostragem de sedimento



Fonte: acervo próprio (2016).

Figura 10 - Modelo de sonda utilizado na perfilagem da coluna d'água



Fonte: acervo próprio (2016).

Em seguida, a equipe técnica seguiu para o Laboratório da Companhia de Água e Esgoto do Ceará - Cagece, localizado no município de Crateús. As amostras de água coletadas pelos técnicos da Nippon Koei LAC foram recebidas pela técnica responsável pelas análises naquela companhia de saneamento.

Por fim, as equipes técnicas da Nippon Koei LAC e da Cogerh se dirigiram para a Gerencia Regional da Cogerh no município de Sobral, onde armazenaram em local adequado (equipamento de refrigeração com temperatura controlada) as amostras de água e de sedimento destinadas às análises de inorgânicos.

Em 10 de agosto de 2016, por volta de 08:00h, a equipe técnica se dirigiu ao Açude São Vicente, segundo reservatório da campanha da Bacia do Acaraú, localizado no município de Santana do Acaraú. Nesse reservatório, foram realizadas todas as atividades de coleta e registro de observações, assim como ocorrera no reservatório Araras. Concluído o trabalho no Açude São Vicente, por volta das 12:30h a equipe técnica se dirigiu ao segundo reservatório programado para aquele dia - (Açude Acaraú Mirim - localizado no município de Massapê, onde as atividades foram igualmente realizadas, finalizando a coleta por volta das 15:00h. Partiu-se então para o laboratório da Cagece em Sobral, onde foram entregues parte das amostras, como programado. Em seguida, a equipe técnica da Nippon Koei LAC armazenou adequadamente as amostras para análise de inorgânicos, conforme fora feito com as amostras referentes à campanha realizada no dia anterior.



No dia 11 de agosto de 2016, por volta de 08:00h, a equipe técnica se dirigiu aos dois últimos reservatórios da campanha de coleta da Bacia do Acaraú. No Açude Taquara, localizado no município de Cariré, as atividades foram realizadas por volta das 9:00h as 11:00h. No Açude Jenipapo, localizado no município de Meruoca, as atividades foram realizadas entre 12:00h e 13:30h.

Após as entregas de parte das amostras de água ao laboratório da Cagece, a equipe técnica seguiu para a Gerencia Regional da Cogerh no município de Sobral. Todas as amostras destinadas às análises de metais pesados foram armazenadas em recipiente térmico (com gelo) para serem transportadas e entregues no laboratório da Mérieux NutriSciences.

No dia 13 de agosto de 2016, por volta de 11:00h, as amostras de água e sedimento dos cinco reservatórios da campanha da Bacia Hidrográfica do Acaraú foram entregues no Laboratório da Mérieux NutriSciences Company, localizado no distrito industrial do município de Paulista – PE.





4. CARACTERIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES LEVANTADAS



4. CARACTERIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES LEVANTADAS

4.1 Laudos das campanhas realizadas

Conforme já assinalado, para as análises das amostras de águas e de sedimentos coletadas nas barragens supracitadas, a Nippon Koei LAC contratou os laboratórios da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece e da Mériex NutriSciences Company, empresa credenciada pelo Inmetro, sob norma NBR ISO/IEC 17025, de acordo com exigências descritas no Termo de Referência.

Os laboratórios da Cagece analisaram os parâmetros das águas dos reservatórios nas seguintes zonas descritas na Tabela 1:

- **Zona Eufótica:** Turbidez, cloreto, sólidos totais, ferro dissolvido, sólidos dissolvidos totais, sulfato, cor verdadeira, potássio, alcalinidades (bicarbonato, carbonato, hidróxido), cálcio, magnésio, sódio, nitrogênio total, fósforo total, ortofosfato, clorofila-a, feofitina, nitrogênio amoniacal, nitrito, nitrato, DBO, DQO, *Escherichia coli* (E. coli), contagem e identificação de fitoplâncton.
- **Zona Afótica:** Nitrogênio total, fosforo total, nitrogênio amoniacal, nitrito, nitrato e DQO.
- **Zona Anóxica:** Nitrogênio total, fosforo total, nitrogênio amoniacal, nitrito, nitrato e DQO (ocorreu apenas nos reservatórios Araras e Jenipapo).

Tabela 1 - Procedimento para seleção das profundidades de coleta

Profundidade	Especificação	Detalhes
I	Zona Eufótica	0,3 m
II	Zona Afótica	{PM + (T x 3)}/2 Porção intermediária da camada anóxica
III	Zona Anóxica	(quando OD < 1 mg/L) e não coincidir com a profundidade II.

Nota: PM = profundidade máxima (m). OD = oxigênio dissolvido na água. T = transparência da água. 3 = fator correspondente a aproximadamente 1% da luz incidente na superfície da água. Para as coletas nas zonas afótica e anóxica utilizou-se uma garrafa de Van Dorn.

Fonte: adaptado de IAP (2004).

Dos laudos provenientes da Cagece para os cinco reservatórios (Tabela 2), destacam-se aqueles que superam os limites contidos para corpos d'água doce de classe 2, estabelecidos na Resolução Conama 357/2005 de 17 de março de 2005, pois devido ao Artigo 42 da mesma,

enquanto não são aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2. Em particular, ressalta-se a análise do E. coli, que é a bactéria predominante dentro dos coliformes termotolerantes que vivem no intestino humano e de animais, sendo então um dos principais indicadores de lançamento de esgoto em corpos hídricos. A resolução Conama 357/2005 destaca que:

“...para uso de recreação de contato primário deverão ser obedecidos padrões de balneabilidade, previstos na Resolução Conama 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E.coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliforme termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente”.

Como foram feitas apenas análises pontuais nos reservatórios, diagnósticos e enquadramento da classificação dos corpos hídricos não puderam ser feitas. Todavia, foram encontrados 2 NMP/100 mL da bactéria *E. Coli* na amostra coletada no reservatório Araras. Esse reservatório, além da ocupação no entorno do lago (observado *in loco*), apresenta em sua área de contribuição vários centros urbanos. Logo, sabendo da problemática do saneamento na região, não é difícil supor que esgoto *in natura* seja lançado no sistema de drenagem da bacia e que, certamente, possa chegar ao lago, influenciando na qualidade da água do reservatório.

Dos laudos das análises hidrobiológicas em que foi realizada a contagem e identificação de fitoplânctons para cada reservatório, destaca-se a representatividade do número destes organismos como bioindicadores de eutrofização em corpos hídricos. Além disso, evidencia-se a importância da contagem de cianobactérias contidas nas amostras. Isso, tendo em conta o alto potencial de toxicidade desses microrganismos, tanto para a biota contida nos corpos d'água, quanto para o homem. A Resolução Conama 357/2005 destaca que corpos hídricos de classe 2 não podem ultrapassar as 50.000 células/mL.

Conforme se ver na Tabela 2, a grande maioria dos parâmetros físico-químicos encontra-se abaixo dos limites normativos. As exceções foram assinaladas em vermelho. Da perspectiva de atendimento ao preconizado em resolução, o reservatório Taquara apresenta o maior número

de parâmetros enquadrados nas normas, enquanto que no reservatório São Vicente, esse número é o menor, dentre os cinco reservatórios abordados para a bacia do Acaraú.

A Mérieux NutriSciences Company analisou as variáveis inorgânicas para água superficial e para o sedimento de fundo dos reservatórios, tais como: arsênio total, bário total, berílio total, boro total, cádmio total, chumbo total, cianeto total, cobalto total, cromo total, fluoreto total, lítio total, manganês total, mercúrio total, níquel total, prata total, selênio total, urânio total, vanádio total, sulfeto (H_2S não dissociado), alumínio total, antimônio total, cobre total, ferro total, zinco total, pH (suspensão a 5%), porcentagem de sólidos e sólidos totais (os últimos três foram realizados apenas nas amostras de sedimentos). Resultados estão apresentados nas Tabelas 3 e 4.

Concernente à água superficial, destacamos também as variáveis que atingiram patamares acima dos limites estabelecidos para classe 2 da Resolução Conama 357/2005. No caso dos sedimentos, destacamos os parâmetros contidos acima do N1 ou Nível 1 (limiar abaixo do qual há menor probabilidade de efeitos adversos à biota), tendo em vista que nenhuma das variáveis superou o N2 ou Nível 2 (limiar acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota), definições estas estabelecidas na Resolução Conama nº 454 de 1 de novembro de 2012 (os laudos das análises encontram-se no ANEXO V).

Conforme se ver na Tabela 3 e 4, verifica-se a grande prevalência de variáveis inorgânicas medidas apresentando valores abaixo dos limites normativos. Por convenção, as exceções foram assinaladas em vermelho. Da perspectiva de atendimento ao preconizado em resolução, para análises de água, os reservatórios Acaraú Mirim, Taquara e Jenipapo não apresentaram desconformidades, os demais apresentaram pelo menos uma variável em desconformidade. Quanto às análises do sedimento, os reservatórios Acaraú Mirim e Jenipapo apresentam o maior número de variáveis enquadradas nas normas, enquanto que nos reservatórios Araras, São Vicente e Taquara, esse número é menor.

Tabela 2 - Resultados dos laudos proveniente da Cagece - Bacia do Acaraú

Abastecimento (ABA)				Araras			São Vicente		Acaraú Mirim		Taquara		Jenipapo		
Parâmetros	Unidade	LQ	Classe 2	0,3 m	5,2 m	7,0 m	0,3 m	3,9 m	0,3 m	7,1 m	0,3 m	8,2 m	0,3 m	8,3 m	9,9 m
Cloreto	mg Cl/L	7,350	250	64,710	-	-	259,810	-	62,740	-	31,370	-	18,620	-	-
Cor verdadeira	mg Pt/L	2,500	75	20,000	-	-	20,000	-	15,000	-	15,000	-	10,000	-	-
Ferro	mg Fe/L	0,200		<0,200	-	-	<0,200	-	0,230	-	<0,200	-	<0,200	-	-
Potencial hidrogeniônico	pH	0,100	6 - 9	9,210	-	-	7,810	-	7,760	-	7,820	-	7,760	-	-
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	2,000	500	305,000	-	-	720,000	-	217,800	-	148,200	-	132,000	-	-
Sólidos totais	mg/L	2,000		335,000	-	-	742,000	-	222,000	-	151,000	-	136,000	-	-
Sulfato	mg SO ₄ ²⁻ /L	7,680	250	17,770	-	-	7,860	-	15,570	-	<7,680	-	8,150	-	-
Turbidez	UNT	0,100	100	52,900	-	-	14,600	-	3,760	-	2,010	-	1,990	-	-
Irrigação (IRR)															
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ /L	8,950		96,480	-	-	54,910	-	55,870	-	52,980	-	41,420	-	-
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ /L	8,950		39,420	-	-	<8,950	-	<8,950	-	<8,950	-	<8,950	-	-
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ /L	8,950		<8,950	-	-	<8,950	-	<8,950	-	<8,950	-	<8,950	-	-
Cálcio	mg Ca/L	0,400		20,610	-	-	36,730	-	11,430	-	4,900	-	5,710	-	-
Cond. elétrica	mS/cm	0,002		0,488	-	-	0,903	-	0,382	-	0,175	-	0,133	-	-
Ferro dissolvido	mg Fe/L	0,200	0,3	<0,200	-	-	<0,200	-	<0,200	-	<0,20	-	<0,20	-	-
Magnésio	mg Mg/L	0,240		15,030	-	-	42,630	-	10,770	-	8,330	-	6,360	-	-
Sódio	mg Na/L	2,000		56,000	-	-	71,000	-	27,000	-	23,000	-	16,000	-	-
Potássio	mg K/L	2,000		11,000	-	-	7,000	-	4,000	-	6,000	-	4,000	-	-

Continuação da Tabela 2 na próxima página.

Continuação: Tabela 2

Nutrientes Tipo 1 (NU1)				Araras			São Vicente		Acarau Mirim		Taquara		Jenipapo		
Parâmetros	Unidade	LQ	Classe 2	0,3 m	5,2 m	7,0 m	0,3 m	3,9 m	0,3 m	7,1 m	0,3 m	8,2 m	0,3 m	8,3 m	9,9 m
Nitrogênio total	mg N/L	0,025		3,063	3,625	3,638	1,963	1,775	0,750	0,575	0,688	0,738	0,563	0,425	0,575
Fósforo total	mg P/L	0,010	0,03	0,200	0,195	0,096	0,050	0,050	0,036	0,043	0,023	0,029	0,027	0,023	0,027
Nutrientes Tipo 2 (NU2)															
Ortofosfato	mg P-PO ₄ ³⁻ /L	0,010		<0,010	-	-	<0,010	-	<0,010	-	<0,010	-	<0,010	-	-
Clorofila a	µg/L	1,000	30	187,460	-	-	63,570	-	85,970	-	8,250	-	9,140	-	-
Feofitina	µg/L	1,000		6,170	-	-	2,340	-	20,000	-	<1,000	-	1,100	-	-
Nitrogênio (NIT)															
Nitr. Amoniacal	mg N-NH ₃ /L	0,100	**	0,279	0,340	0,809	0,635	0,674	0,529	0,515	0,620	0,672	0,550	0,590	0,619
Nitrito	mg N-NO ₂ /L	0,010	1	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,01	<0,01	<0,010	<0,010	<0,010
Nitrato	mg N-NO ₃ /L	0,100	10	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	0,110	0,167	<0,100	<0,100	<0,100
Outras Análises															
DBO	mg O ₂ /L	2,000	5	20,970	-	-	3,740	-	<2,000	-	<2,000	-	5,180	-	-
DQO	mg/L	10,000		105,150	83,840	72,010	55,430	55,430	19,920	15,180	18,280	18,280	18,280	18,280	19,920
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	1,000		2,000	-	-	<1,000	-	<1,000	-	<1,000	-	<1,000	-	-

Nota: Destacados em vermelho resultados que superam limites - classe 2 (água doce) Resolução Conama 357/2005. **Nitrogênio amoniacal = 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; 0,5 mg/L N, para pH > 8,5

Fonte: laudos Cagece 0591, 0592, 0593, 0599, 0600, 0601, 0602, 0610, 0611, 0612, 0613 e 0614_2016 (2016).

Tabela 3 - Resultados laudos provenientes da Mériex NutriSciences para inorgânicos na água da Bacia do Acaraú

Parâmetros	Unidades	LQ	Classe 2	Araras	São Vicente	Acaraú Mirim	Taquara	Jenipapo
Arsênio	mg/L	0,001	0,010	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Bário	mg/L	0,001	0,700	0,142	0,236	0,0829	0,0534	0,024
Berílio	mg/L	0,001	0,040	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Boro	mg/L	0,001	0,500	0,0895	0,0886	0,0723	0,0468	0,0745
Cádmio	mg/L	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Chumbo	mg/L	0,001	0,010	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cianeto	mg/L	0,005	0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobalto	mg/L	0,001	0,050	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cromo	mg/L	0,001	0,050	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fluoreto	mg/L	0,100	1,400	< 0,100	< 0,100	0,660	0,20	0,180
Lítio	mg/L	0,001	0,300	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Manganês	mg/L	0,001	0,100	0,160	0,259	0,0619	0,087	0,0661
Mercúrio	mg/L	0,0001	0,0002	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Níquel	mg/L	0,001	0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Prata	mg/L	0,001	0,010	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Selênio	mg/L	0,001	0,010	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Urânio	mg/L	0,001	0,020	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Vanádio	mg/L	0,001	0,100	0,00362	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Alumínio	mg/L	0,001	0,100	0,0573	0,031	0,0838	0,0116	0,0221
Antimônio	mg/L	0,001	0,005	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cobre	mg/L	0,001	0,009	0,00126	0,00132	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Ferro	mg/L	0,001	0,300	0,134	0,104	0,117	0,0967	0,149
Zinco	mg/L	0,001	0,180	0,0272	0,0246	0,00223	0,0231	0,00262
Sulfetos (com o H ₂ S não dissociado)	mg/L	0,002	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	5,000	500,000	280,000	714,000	198,000	159,000	125,000

Nota: destacados em vermelho resultados que superam limites - classe2 (água doce) Conama 357/2005

Fonte: laudos da Mériex NutriSciences 5441409, 5441410, 5441411, 5441412 e 5441413 (2016).

Tabela 4 - Resultados dos laudos provenientes da Mérieux NutriSciences para inorgânicos no sedimento Bacia do Acaraú

Parâmetros	Unidade	LQ/ Faixa	Nível 1	Nível 2	Araras	São Vicente	Acaraú Mirim	Taquara	Jenipapo
Porcentagem de Sólidos	% p/p	0,050	---	---	11,700	20,300	74,000	56,700	34,600
Arsênio	mg/kg	1,000	5,900	17,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	1,420	1,770
Bário	mg/kg	1,000	---	---	531,000	346,000	291,000	316,000	80,600
Berílio	mg/kg	1,000	---	---	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000
Boro	mg/kg	1,000	---	---	163,000	170,000	164,000	192,000	147,000
Cádmio	mg/kg	0,100	0,600	3,500	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100
Chumbo	mg/kg	1,000	35,000	91,300	20,100	16,000	18,500	15,200	14,900
Cianeto	mg/kg	0,100	---	---	0,100	0,100	0,200	0,300	0,400
Cobalto	mg/kg	1,000	---	---	14,00	21,300	15,900	25,300	7,350
Cromo	mg/kg	1,000	37,300	90,000	32,100	30,300	19,400	27,400	8,980
Fluoreto	mg/kg	4/2/1/0,8/0,6	---	---	< 4,000	< 2,000	< 0,600	< 0,800	< 1,000
Lítio	mg/kg	1,000	---	---	10,000	12,500	5,670	7,170	< 1,000
Manganês	mg/kg	1,000	---	---	4200	1340	1470	1140	499
Mercurio	mg/kg	0,050	0,170	0,486	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Níquel	mg/kg	1,000	18,000	35,900	25,500	22,200	17,100	24,000	4,410
Prata	mg/kg	1,000	---	---	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000
Selênio	mg/kg	1,000	---	---	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000
Urânio	mg/kg	1,000	---	---	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000
Vanádio	mg/kg	1,000	---	---	82,300	77,500	58,800	46,200	70,400
Sulfeto	mg/kg	1,000	---	---	< 1,000	< 1,000	< 1,400	< 1,800	< 1,00

Continuação da Tabela 4 na próxima página.



INSTITUTO
DE PESQUISA
E ESTATÍSTICA
ECONÔMICA
DO CEARÁ



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Continuação: Tabela 4.

Parâmetros	Unidade	LQ/ Faixa	Nível 1	Nível 2	Araras	São Vicente	Acaraú Mirim	Taquara	Jenipapo
Alumínio	mg/kg	1,000	-	-	14300	15100	12200	9850	9040
Antimônio	mg/kg	1,000	---	---	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000
Cobre	mg/kg	1,000	35,700	197,000	33,500	27,100	22,500	25,300	20,900
Ferro	mg/kg	1,000	---	---	39500	39800	38900	40100	34600
Zinco	mg/kg	1,000	123,000	315,000	53,600	38,400	43,500	61,600	20,300
pH (Suspensão a 5%)	---	2 a 13	---	---	7,060	7,480	7,020	6,770	7,000
Fósforo	mg/kg	1,	2000	2000	3020	895	948	3060	880

Nota: Destacados em vermelho resultados que superam limites nível 1 do Conama 454. Para algumas variáveis os LQs diferem de acordo com as características das amostras.

Fonte: laudos da Mérieux NutriSciences 5441424, 5441425, 5441426, 5441427 e 5441428 (2016).



4.1.1 Análise das variáveis hidrobiológicas e físico-químicas de qualidade de água e sedimento da Barragem Acaraú Mirim

4.1.1.1 Análise hidrobiológica

Os resultados (Tabelas 5 e 6) mostram uma predominância (mais de 90%) das cianobactérias em relação aos demais grupos de fitoplânctons. Estes, junto à pequena biodiversidade fitoplanctônica, indicam uma baixa qualidade da água. O laudo apresenta uma concentração de células de cianobactéria acima do limite estabelecido para corpos hídricos classe 2 (água doce), segundo a Resolução Conama 357/2005 (50.000 células/mL). Destaca-se a concentração de espécies de *Aphanocapsa sp* que são possíveis produtoras de microcistina, toxina da classe das hepatotoxinas (GONÇALVES, 2008). As microcistinas são extremamente estáveis em pH próximos à neutralidade, inclusive resistentes à hidrólise química, à oxidação e mantem sua toxicidade mesmo sob fervura. São necessárias 10 semanas de exposição a um pH 1 e 12 semanas de exposição a um pH 9 para degradação de 90% da concentração total de microcistina (SANT'ANNA *et al*, 2006, por GONÇALVES, 2008). Segundo Portaria 1.469 do Ministério da Saúde, caso o reservatório tenha o objetivo de abastecimento humano, em ocorrendo valores acima das 10.000 células/mL de cianobactérias, as análises devem passar a ser semanais no ponto de captação. Acima de 20.000 células/mL o órgão responsável se obriga a avaliar o risco à saúde.

Tabela 5 - Quantitativo e qualitativo de cianofíceas da Barragem Acaraú Mirim
Cianobactérias

Fitoplâncton Qualitativo	Fitoplâncton Quantitativo	
Organismo Identificados	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Aphanocapsa sp.</i>	2.750,100	51.701,900
<i>Chroococcales</i>	1.148,100	18.791,500
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	80,100	801,000
Total	3.978,300	71.294,400

Fonte: laudo Cagece 0601_2016 (2016).

Tabela 6 - Quantitativo e qualitativo dos demais grupos de fitoplânctons da Barragem Acaraú Mirim

Demais Grupos		
Fitoplâncton Qualitativo	Fitoplâncton Quantitativo	
Organismo Identificados	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Closterium sp.</i>	26,700	26,700
<i>Cryptomonas sp.</i>	320,400	320,400
<i>Dictyosphaerium sp.</i>	400,500	6.808,500
<i>Monoraphidium</i>	186,900	186,900
Total	934,500	7.342,500

Fonte: laudo Cagece 0601_2016 (2016).

4.1.1.2 Análise físico-químicas

Dentre as variáveis analisadas e apresentadas na Tabela 2, foram destacadas aquelas que superaram os limites estabelecidos para classe 2 (água doce) na Resolução Conama 357/2005.

Constatou-se excessos de fósforo e nitrogênio seja nas zonas eufótica ou afótica. Na maioria das vezes, os macronutrientes fósforo e nitrogênio são nutrientes que limitam a produção primária em corpos hídricos. Geralmente em corpos hídricos, o fósforo assume o papel limitante da eutrofização, embora em reservatórios bastantes eutrofizados o nitrogênio possa assumir esse papel. Contudo, ter o nitrogênio como nutriente limitante para eutrofização, pode não limitar de maneira efetiva a concentração de cianobactérias, tendo em vista a capacidade de algumas espécies do grupo das *cyanofíceas* de fixar nitrogênio direto da atmosfera, tal fato pode explicar a clorofila-a identificada acima em mais de 100% do limite, como se observa na Tabela 2. Quanto ao nitrogênio orgânico presente, calculando a diferença entre o nitrogênio total e inorgânico, nota-se que se obtêm um valor bem menor que a concentração de nitrogênio inorgânico (amoniacoal, nitrito e nitrato). Logo, pode-se associar ao tempo de permanência da poluição com a relação entre as formas de nitrogênio. A predominância das formas reduzidas dessa substância (orgânico e amoniacoal) significa que o foco de poluição se encontra próximo; em sendo o caso de prevalência de nitrito e nitrato, tem-se que as descargas de esgotos se encontram distantes.

A disponibilidade de fósforo na coluna d'água subsidiou o crescimento da população fitoplanctônica. Situação essa provavelmente agravada pela presença de bovinos dentro da bacia hidráulica do reservatório, principalmente nos períodos em que há pouca recarga (Figura 11). A

clorofila-a, que representa não só quantitativo de fitoplânctons, mas também uma resposta aos níveis de nutrientes, também superou o limite estabelecido na classe 2.

Figura 11 - Presença de animais pastando dentro da bacia do reservatório Acaraú Mirim



Fonte: acervo próprio (2016).

4.1.1.2 Análise de inorgânicos

Nas análises de inorgânicos na água evidenciadas nos laudos provenientes da Mérieux NutriSciences (Tabela 3), dentre os 23 elementos químicos considerados, o arsênio, berílio, cádmio, chumbo, cianeto, cobalto, cromo, lítio, mercúrio, níquel, prata, selênio, urânio, vanádio, antimônio e cobre não foram identificados, assim como a presença de sulfetos. Os elementos identificados foram o bário, boro, fluoreto, manganês, alumínio, ferro e zinco. Dentre os identificados, não consta nenhuma variável cujos valores estivessem acima do limite estabelecido pela Resolução Conama 357/2005 para corpos hídricos de classe 2. Entretanto, as variáveis “alumínio” e “manganês” atingiram valores próximos dos parâmetros limite da classificação.

Os resultados das análises de sedimento (Tabela 4) mostram que a porcentagem de sólidos foi de 74,0 % p/p. Dos 24 elementos químicos analisados, o arsênio, berílio, cádmio, fluoreto, mercúrio, prata, selênio, urânio e antimônio não foram identificados, assim como a presença de sulfeto. Os elementos identificados foram o bário, boro, chumbo, cianeto, cobalto, cromo, lítio, manganês, níquel, vanádio, alumínio, cobre, ferro, zinco e fósforo. Contudo, nenhum dos elementos químicos identificados superou o limite referido como Nível 1 (limiar

abaixo do qual há menor probabilidade de efeitos adversos à biota). Vale ressaltar que a variável “níquel” obteve concentração próxima ao limite do Nível 1.

4.1.2 Análise das variáveis hidrobiológicas e físico-químicas de qualidade de água e sedimento da Barragem Araras

4.1.2.1 Análise hidrobiológica

Dos resultados apresentados nas Tabelas 7 e 8, evidencia-se que mais de 99% dos fitoplânctons encontrados nas amostras são cianobactérias. O resultado do laudo supera em mais de 3.200 % o a concentração de cianobactérias limite para corpos hídricos de classe 2. Das 1.600.817,90 de células/mL, nada mais do que 1.018.368,00 células/mL são da espécie *Planktothrix agardhii*, que são potencialmente produtoras de diversos tipos de toxinas, como microcistina, saxitoxina anatoxina (DAUPHARD *et al.*, 2014; SARMA *et al.*, 2013 por CORDEIRO, 2015), e também neosaxitoxina segundo Sousa (2016) que cita (ANJOS *et al.*, 2006; MOLICA *et al.*, 2005; MONTEIRO *et al.*, 2014). A espécie *Cylindrospermopsis raciborskii* também foi encontrada em alta concentração na amostra (360.672 células/mL). Trata-se de uma possível produtora de hepatotoxina, com mecanismo de ação por inibição de síntese proteica. Além dos prejuízos afetos ao sistema hepático, têm sido observados danos severos em células renais, pulmonares e cardíacas dos animais testados (BRASIL, 2003). Comuns em reservatórios eutrofizados, podem levar alto risco à saúde pública no caso de abastecimento e à biota local. Vale ressaltar que a Portaria 1.469 do Ministério da Saúde determina que, em caso do reservatório ter o objetivo de abastecimento humano, e ocorrendo valores acima das 10.000 células/mL de cianobactérias, as análises devem passar a ser semanais no ponto de captação. Acima de 20.000 células/mL passa-se a objetivar a avaliação do risco à saúde mediante controle ainda mais rigoroso.

Tabela 7 - Quantitativo e qualitativo de cianofíceas da Barragem Araras
Cianobactérias

Fitoplâncton Qualitativo	Fitoplâncton Quantitativo	
Organismo Identificados	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Chroococcales</i>	353,600	35.360,000
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	36.067,200	360.672,000
<i>Merismopedia tenuissima</i>	3.889,600	164.141,100
<i>Planktothrix agardhii</i>	16.972,800	1.018.368,000
<i>Pseudanabaena sp</i>	1.060,800	11.668,800
<i>Pseudanabaenaceae</i>	1.060,800	10.608,000
Total	59.404,800	1.600.817,900

Fonte: laudo Cagece 0566_2016 (2016).

Tabela 8 - Quantitativo e qualitativo dos demais grupos de fitoplânctons da Barragem Araras
Demais Grupos

Fitoplâncton Qualitativo	Fitoplâncton Quantitativo	
Organismo Identificados	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Bacillariophyta</i>	2.475,200	2.475,200
<i>Cryptomonas sp.</i>	5.304,000	5.304,000
<i>Scenedesmus sp.</i>	353,600	707,200
Total	8.132,800	8.486,400

Fonte: laudo Cagece 0566_2016 (2016).

4.1.2.2 Análise físico-química

Como se sabe, a clorofila-a está relacionada à biomassa fitoplanctônica nas amostras. O resultado encontrado supera em mais de 600% o limite estabelecido para classe 2 da Resolução Conama 357/2005 (Tabela 2). Tal variável é importante como indicadora da quantidade de nutriente no meio hídrico, já que o aumento na concentração de clorofila-a é uma resposta ao crescimento na população fitoplanctônica. Por sua vez, esse crescimento é diretamente proporcional a quantidade de nutrientes disponíveis, o que se comprova quando observamos os resultados do fósforo total e nitrogênio total nas zonas eufótica, afótica e anóxica. Assim, no caso em comento, pode-se concluir que o reservatório se encontra em processo de eutrofização.

Vale ressaltar que, para águas doces de classes 1 e 2, quando o nitrogênio for fator limitante para eutrofização, nas condições estabelecidas pelo órgão ambiental competente, o

valor de nitrogênio total não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos. Como visto na Tabela 2, a concentração de nitrogênio total (3,06 mg/L) para o reservatório Araras, impõe uma preexistência de possível desconformidade com parâmetros estabelecidos pela classificação da Resolução Conama 357/2005. Calculando-se a diferença entre o nitrogênio total e inorgânico, nota-se que se obtêm um valor bem maior que a concentração de nitrogênio inorgânico (amoniacoal, nitrito e nitrato). Pode-se associar ao tempo de permanência da poluição com a relação entre as formas de nitrogênio, ou seja, a predominância das formas reduzidas (orgânico e amoniacoal) significa que o foco de poluição se encontra próximo; em prevalecendo nitrito e nitrato, ao contrário, significa que as descargas de esgotos se encontram distantes. Outro fator que pode ser associado com o nitrogênio orgânico, é alta produção de biomassa algal.

Igualmente conhecido é que a DBO (demanda bioquímica de oxigênio) representa a quantidade de oxigênio que os organismos aeróbicos necessitam para oxidação dos compostos orgânicos na água, o que por sua vez permite avaliar a quantidade de matéria orgânica presente na água. No caso em comento, essa variável superou em mais de 400% o limite estabelecido em resolução. Pode-se então inferir que há aporte recorrente de matéria orgânica no reservatório. Tal aporte, supostamente gerado por lançamento de efluentes (doméstico e industrial), pecuária (animais de pastagem evidenciados na Figura 12) e prática de piscicultura, propicia condições adequadas ao crescimento demasiado de organismos fotossintetizantes, dentre eles, as cianofíceas, que causam mais preocupação. Além de propiciarem tais condições de multiplicação, esses aportes podem igualmente já afluírem ao lago com esse conteúdo indesejado.

Figura 12 - Presença de macrófitas e animais pastando no entorno do reservatório Araras



Fonte: acervo próprio (2016).

4.1.2.3 Análise de inorgânicos

Das análises de inorgânicos na água (Tabela 3), dentre os 23 elementos químicos considerados, o arsênio, berílio, cádmio, chumbo, cianeto, cobalto, cromo, lítio, mercúrio, níquel, prata, selênio, urânio e antimônio não foram identificados, assim como a presença de sulfetos. Os elementos identificados foram o bário, boro, fluoreto, manganês, vanádio, alumínio, cobre, ferro e zinco. Dentre os elementos identificados, apenas o manganês superou o limite classe 2, como se observa na Tabela 3. O excesso de manganês não traz risco a saúde, porém traz consigo a inconveniência do escurecimento da água, o que se torna mais problemático no caso de essa água ser destinada ao abastecimento humano. Todas as tipologias de solo e de lodo de rios e lagos apresentam manganês. Normalmente o fator que influencia o manganês solúvel é a quantidade de oxigênio na água. Quando o corpo hídrico apresenta baixa oxidação, a quantidade de manganês tende a aumentar. Se a concentração for alta, o manganês permanecerá na forma insolúvel.

Os resultados das análises de sedimento (Tabela 4) mostram que a porcentagem de sólidos foi de 11,7 % p/p. Dos 24 elementos químicos analisados, o arsênio, berílio, cádmio, fluoreto, mercúrio, prata, selênio, urânio e antimônio não foram identificados, assim como a presença de sulfeto. Os elementos identificados foram o bário, boro, chumbo, cianeto, cobalto, cromo, lítio, manganês, níquel, vanádio, alumínio, cobre, ferro, zinco e fósforo. Dos elementos identificados, a concentração do níquel resultou em 25,5 mg/kg (Tabela 4), tendo como limite N1 18 mg/kg. Provavelmente essa discrepância se deu em razão de alguma ação antrópica. O

níquel na maioria das vezes é utilizado para proteção de peças metálicas, proporcionando resistência à oxidação. Segundo Simões (2007), há pouca referência bibliográfica sobre a toxicidade desse elemento químico. No entanto, estudos demonstram que o mesmo pode ser carcinogênico.

O teor de fósforo apresentou uma concentração acima do valor de alerta preconizado pela Resolução Conama 454/2012 (Tabela 4). O excesso, na forma insolúvel no sedimento, provavelmente adveio de ações humanas, como consignado na Tabela 2, que reporta uma alta concentração de fósforo em toda coluna d'água. Deve ser levado em consideração a dinâmica complexa do fósforo em corpos hídricos, intimamente ligada aos sedimentos aquáticos, nos quais a retenção ou liberação daquela substância está altamente correlacionada com as condições de oxirredução.

4.1.3 Análise das variáveis hidrobiológicas e físico-químicas de qualidade de água e sedimento da Barragem Jenipapo

4.1.3.1 Análise hidrobiológica

Pelas Tabelas 9 e 10, nota-se que a concentração de cianobactérias do reservatório Jenipapo está abaixo das 50.000 células/mL, sendo este o limite estabelecido para reservatórios de classe 2. Destaca-se que 88 % das cianobactérias são do gênero *Aphanocapsa*, que são possíveis produtoras de microcistina, toxina da classe das hepatotoxinas. A alta biodiversidade dos demais grupos de fitoplânctons é indicador de boa qualidade da água (OLIVEIRA, 2015). Como já comentado anteriormente, a Portaria 1.469 do Ministério da Saúde determina que, no caso de o reservatório ter o objetivo de abastecimento humano e, quando ocorrerem concentrações acima das 10.000 células/mL de cianobactérias, as análises devem passar a ser semanais no ponto de captação. Acima de 20.000 células/mL é determinado ao órgão responsável uma avaliação sistemática do risco à saúde.

Tabela 9 - Quantitativo e qualitativo de cianofíceas da Barragem Jenipapo

Cianobactérias		
Fitoplâncton Qualitativo	Fitoplâncton Quantitativo	
Organismo Identificados	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Aphanocapsa sp.</i>	1.760,000	42.944,000
<i>Chroococcales</i>	1.038,400	3.273,600
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	88,000	880,000
<i>Geitlerinema sp.</i>	17,600	704,000
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	228,800	228,800
<i>Pseudanabaenaceae</i>	70,400	704,000
Total	3.203,200	48.734,400

Fonte: laudo Cagece 0612_2016 (2016).

Tabela 10 - Quantitativo e qualitativo dos demais grupos de fitoplânctons da Barragem Jenipapo

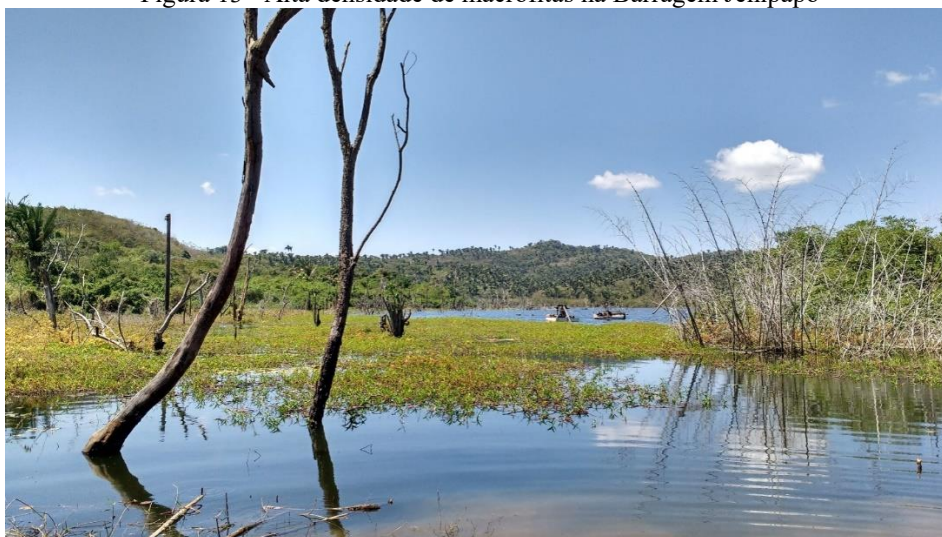
Demais Grupos		
Fitoplâncton Qualitativo	Fitoplâncton Quantitativo	
Organismo Identificados	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Ankistrodesmus bernardii</i>	17,600	422,400
<i>Aulacoseira sp.</i>	88,00	176,000
<i>Bacillariophyta</i>	17,600	17,600
<i>Botryococcus sp.</i>	17,600	528,000
<i>Chlorococcales</i>	704,000	704,000
<i>Closterium sp.</i>	70,400	70,400
<i>Coelastrum reticulatum</i>	422,400	8.067,800
<i>Crucigenia sp.</i>	35,200	140,800
<i>Cryptomonas sp.</i>	950,400	950,400
<i>Cyclotella sp.</i>	246,400	246,400
<i>Elakatothrix sp.</i>	316,800	316,800
<i>Monoraphidium contortum</i>	17,600	17,600
<i>Monoraphidium griffithii</i>	70,400	140,800
<i>Peridinium sp.</i>	35,200	35,200
<i>Quadrigulla sp.</i>	17,600	70,400
<i>Tetraedron minimum</i>	70,400	70,400
<i>Trachelomonas sp.</i>	88,00	88,00
Total	3.185,600	12.063,000

Fonte: laudo Cagece 0612_2016 (2016).

4.1.3.2 Análise físico-química

No reservatório em comento, houve coleta nas 3 zonas (descritas no item 4.1). Apenas a variável DBO superou o limite (Tabela 2) estabelecido em resolução. Pelos resultados, nota-se que, apesar de haver matéria orgânica disponível no meio, não foram encontrados excesso de nutrientes no corpo hídrico. Claramente o reservatório tem uma boa qualidade ambiental. Sua faixa de APP (Área de Preservação Permanente) mostra-se aparentemente bem conservada. O lago apresenta diversidade de macrófitas (submersas, enraizadas e flutuantes), boa transparência (mais de dois metros), além de diversidade de espécies de libélulas (com colorações diferentes), o que é um bioindicador de boa qualidade de água. Assim sendo, resta o fato de não ter sido concluída remoção da cobertura vegetal da bacia hidráulica do reservatório como explicativo para o valor da variável (Figura 13).

Figura 13 - Alta densidade de macrófitas na Barragem Jenipapo



Fonte: acervo próprio (2016).

4.1.3.3 Análise de inorgânicos

Nas análises de inorgânicos na água evidenciadas nos laudos provenientes da Mérieux NutriSciences (Tabela 3), dentre os 23 elementos químicos considerados, o arsênio, berílio, cádmio, chumbo, cianeto, cobalto, cromo, lítio, mercúrio, níquel, prata, selênio, urânio, vanádio, antimônio e cobre não foram identificados, assim como a presença de sulfetos. Os elementos identificados foram o bário, boro, fluoreto, manganês, alumínio, ferro e zinco. Dentre os

identificados, nenhum superou os limites para corpos hídricos de classe 2 (água doce), segundo Resolução Conama 357/2005.

Os resultados das análises de sedimento (Tabela 4) mostram que a porcentagem de sólidos foi de 34,6 % p/p. Dos 24 elementos químicos analisados, o berílio, cádmio, fluoreto, lítio, mercúrio, prata, selênio, urânio e antimônio não foram identificados, assim como a presença de sulfeto. Os elementos identificados foram o arsênio, bário, boro, chumbo, cianeto, cobalto, cromo, manganês, níquel, vanádio, alumínio, cobre, ferro, zinco e fósforo. Nenhuma variável inorgânica do sedimento de fundo superou sequer o limite N1 (limiar abaixo do qual há menor probabilidade de efeitos adversos à biota). Como mostram as Tabela 4, os valores das variáveis estão bastante distantes dos parâmetros de classificação.

4.1.4 Análise das variáveis hidrobiológicas e físico-químicas de qualidade de água e sedimento da Barragem São Vicente

4.1.4.1 Análise hidrobiológica

Na Tabela 11 é evidenciada a constatação de grande concentração algas azuis na amostra coletada no reservatório. Quanto visto em conjunto com a reduzida biodiversidade dos demais grupos de fitoplânctons, dos quais foram encontrados apenas indivíduos da espécie *Monoraphidium contortum*, a concentração de algas azuis indica uma péssima qualidade da água do reservatório. A concentração de cianobactéria supera em mais de 750 % o limite estabelecido para corpos hídricos de classe 2. Dentre elas, nada mais que 82 % são da espécie *Cylindrospermopsis raciborskii.*, que pode produzir neosaxitoxinas e saxitoxinas, neurotoxinas, as quais estão entre as mais nocivas já analisadas (GONÇALVES, 2008). Não é demasiado reiterar que a Portaria 1.469 do Ministério da Saúde determina que, em casos onde o reservatório tenha o objetivo de abastecimento humano e ocorra concentrações acima das 10.000 células/mL de cianobactérias, as análises devem passar a ser semanais no ponto de captação. Acima de 20.000 células/mL o controle passa a ser ainda mais rigoroso com análise sistemática pelo órgão responsável da ocorrência de risco à saúde. A Tabela 12 apresenta os demais grupos fitoplanctônicos identificados nas análises. Nas Figuras 14 e 15, observa-se banhistas nas margens.

Tabela 11 - Quantitativo e qualitativo de cianofíceas da Barragem São Vicente

Cianobactérias		
Fitoplâncton Qualitativo	Fitoplâncton Quantitativo	
Organismo Identificados	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Aphanocapsa sp.</i>	83,500	835,000
<i>Chroococcales</i>	30.978,500	51.093,600
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	31.563,000	315.630,000
<i>Geitlerinema sp.</i>	250,500	10.020,000
<i>Merismopedia tenuissima</i>	167,000	2.171,000
<i>Pseudanabaenaceae</i>	417,500	4.175,000
Total	63.460,000	383.924,600

Fonte: laudo Cagece 0599_2016 (2016).

Tabela 12 - Quantitativo e qualitativo dos demais grupos de fitoplânctons da Barragem São Vicente

Demais Grupos		
Fitoplâncton Qualitativo	Fitoplâncton Quantitativo	
Organismo Identificados	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Monoraphidium contortum</i>	83,500	83,500
Total	83,500	83,500

Fonte: laudo Cagece 0599_2016 (2016).

Figura 14 - Bacia hidráulica com destaques de banhistas na Barragem São Vicente



Fonte: acervo próprio (2016).

Figura 15 - Pescadores e banhistas na Barragem São Vicente



Fonte: acervo próprio (2016).

4.1.4.2 Análise físico-química

A variável “cloretos”, merece destaque dentre as variáveis analisados nas amostras coletadas na zona eufótica, pois a mesma apresentou valor acima do limite da classe 2 da Resolução Conama 357/2005 (Tabela 2). À parte a possível contribuição dos esgotos domésticos das residências existentes nas margens da barragem, essa elevada concentração tem como prováveis explicações, (i) a utilização de fertilizantes e a presença de pecuária no entorno do lago do reservatório e (ii) o tipo de solo que ocorre na bacia hidrográfica. Os cloretos, além de conferirem gosto salgado à água, podem gerar alterações metabólicas nos seres humanos.

Os sólidos totais dissolvidos também se mostraram acima do limite (Tabela 2). Segundo Tundisi e Matsumura Tundisi (2008) os sólidos totais dissolvidos (STD) incluem todos os sais presentes na água e os componentes não iônicos; compostos orgânicos dissolvidos contribuem para os sólidos totais dissolvidos. Estudos indicam uma correlação forte entre esse parâmetro e o nível do reservatório. Os STD podem afetar a qualidade da água de diversas maneiras, a mais evidente é a diminuição da penetração da radiação solar. Os sais em grande quantidade, comum em reservatórios no semiárido, aliado a ações antrópicas como agricultura e pecuária dentro da área de contribuição dos mesmos podem justificar o valor da concentração encontrado no reservatório em comento.

A clorofila-a, que representa indiretamente a concentração fitoplanctônica, ultrapassou em praticamente 100% o limite de classificação (Tabela 2). É notório que, das variáveis “nitrogênio total” e “fósforo total”, o fósforo seja o suposto limitante à proliferação fitoplanctônica. Quanto ao nitrogênio orgânico, o mesmo foi superior ao somatório das formas inorgânicas (amoniacal, nitrito e nitrato), o que pode indicar processos antrópicos recentes ou aumento na biomassa algal. Ainda, o baixo valor de feofitina pode indicar que o processo de eutrofização esteja em crescimento. Destaca-se que a DBO não superou o limite. Mesmo não havendo grandes concentrações de matéria orgânica, a água é rica em nutrientes, caracterizando eutrofização do corpo hídrico por fatores exógenos de natureza primária.

4.1.4.3 Análise de inorgânicos

Das análises de inorgânicos na água (Tabela 3), dentre os 23 elementos químicos considerados, o arsênio, berílio, cádmio, chumbo, cianeto, cobalto, cromo, lítio, mercúrio, níquel, prata, selênio, urânio, vanádio e antimônio não foram identificados, assim como a presença de sulfetos. Os elementos identificados foram o bário, boro, fluoreto, manganês, alumínio, cobre, ferro e zinco. Dentre os identificados, destacam-se o “manganês”, variável atóxica já discutida no laudo do reservatório Araras e os “sólidos dissolvidos totais” comprovando a veracidade do resultado do laudo proveniente da Cagece, onde essa variável também se mostrou alterada.

Os resultados das análises de sedimento (Tabela 4) mostram que a percentagem de sólidos foi de 20,3 % p/p. Dos 24 elementos químicos analisados, o arsênio, berílio, cádmio, fluoreto, mercúrio, prata, selênio, urânio e antimônio não foram identificados, assim como a presença de sulfeto. Os elementos identificados foram o bário, boro, chumbo, cianeto, cobalto, cromo, lítio, manganês, níquel, vanádio, alumínio, cobre, ferro, zinco e fósforo. Dentre os elementos identificados, apenas a variável “níquel” se mostrou acima do limite N1, assim como ocorreu no reservatório Araras.

4.1.5 Análise das variáveis hidrobiológicas e físico-químicas de qualidade de água e sedimento da Barragem Taquara

4.1.5.1 Análise hidrobiológica

Segundo Portaria 1.469 do Ministério da Saúde, caso o reservatório tenha o objetivo de abastecimento humano, em ocorrendo valores acima das 10.000 células/mL de cianobactérias, as análises devem passar a ser semanais no ponto de captação. Acima de 20.000 células/mL é esperado pelo órgão responsável o comprometimento da avaliação do risco à saúde. A Tabela 13 registra uma concentração de cianobactéria que supera o limite do Conama 357/2005 para corpos hídricos de classe 2 (50.000 células/mL). A predominância de forma considerável desses organismos com relação aos demais grupos de fitoplânctons indica que a qualidade da água do reservatório se encontra comprometida. Das cianobactérias, destaca-se a espécie *Planktothrix agardhii*, potencialmente produtoras de diversos tipos de toxinas, como microcistina, saxitoxina anatoxina (DAUPHARD *et al.*, 2014; SARMA *et al.*, 2013 por CORDEIRO, 2015); a espécie *Cylindrospermopsis raciborskii* possível produtora de hepatotoxina, (BRASIL, 2003) e *Aphanocapsa* sp que são possíveis produtoras de microcistina, toxina da classe das hepatotoxinas (GONÇALVES, 2008). A Tabela 14 apresenta os demais grupos de fitoplânctons. Na Figura 16, pode ser identificada a presença de animais de pastagens, movimentando-se livremente no entorno da bacia hidráulica do reservatório.

Tabela 13 - Quantitativo e qualitativo de cianofíceas na Barragem Taquara

Cianobactérias		
Fitoplâncton Qualitativo	Fitoplâncton Quantitativo	
Organismo Identificados	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Aphanocapsa</i> sp.	1.851,200	49.982,400
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	1.922,400	19.224,000
<i>Merismopedia</i> sp.	71,200	569,600
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	8.757,600	87.576,000
<i>Pseudanabaena</i> sp	213,600	640,800
<i>Synechocystis</i> sp.	71,200	142,400
Total	12.887,200	158.135,200

Fonte: laudo Cagece 0610_2016 (2016).

Tabela 14 - Quantitativo e qualitativo dos demais grupos de fitoplânctons na Barragem Taquara
Demais Grupos

Fitoplâncton Qualitativo	Fitoplâncton Quantitativo	
	Indivíduos/mL	Células/mL
Organismo Identificados		
<i>Aulacoseira sp.</i>	71,200	142,400
<i>Bacillariophyta</i>	284,800	284,800
<i>Chlorococcales</i>	1.708,800	1.708,800
<i>Coelastrum reticulatum</i>	71,200	854,400
<i>Cryptomonas sp.</i>	498,400	498,400
<i>Trachelomonas sp.</i>	142,400	142,400
Total	2.776,800	3.631,200

Fonte: laudo Cagece 0610_2016 (2016).

Figura 16 - Presença de animais pastando no entorno do reservatório na Barragem Taquara



Fonte: acervo próprio (2016).

4.1.5.2 Análise físico-química

Os laudos provenientes da Cagece não contêm nenhuma variável acima do limite da classe 2 (Tabela 2). Tal fato se contrapõe ao excesso de cianobactérias encontrado na amostra, tendo em vista que as mesmas se proliferam de forma mais veemente em corpos hídricos eutrofizados.

Alguns grupos de fitoplânctons, incluindo as cianobactérias, possuem a capacidade de armazenamento de fósforo intracelular (OLIVER e GANF, 2000 por MAGALHÃES, 2007; HANSSON, 2007 por CÂMARA, 2011). Portanto, as mesmas têm a capacidade de aumento da

sua população mesmo com o exaurimento desse nutriente no meio. Não ter o fósforo como agente limitante para eutrofização é um ponto importante para o aumento da concentração de cianobactérias em corpos hídricos, tendo em vista a capacidade de fixação de nitrogênio direto da atmosfera, característica de alguns grupos de algas azuis (SIQUEIRA e OLIVEIRA-FILHO, 2005). Nota-se pela diferença entre o nitrogênio total e inorgânico, que o nitrogênio orgânico faz parte de numa pequena parcela da concentração de nitrogênio total. Entretanto, grande parte é nitrogênio amoniacal, forma de rápida absorção pela comunidade fotossintetizante. Vale ressaltar que as amostras foram pontuais e populações fitoplanctônicas são sensíveis e variam facilmente por qualquer fator adverso. A Figura 17 ilustra a atividade de captação de água em carro pipa.

Figura 17 - Captação em carro pipa na Barragem Taquara



Fonte: acervo próprio (2016).

4.1.5.3 Análise de inorgânicos

Das análises de inorgânicos na água (Tabela 3), dentre os 23 elementos químicos considerados, o arsênio, berílio, cádmio, chumbo, cianeto, cobalto, cromo, lítio, mercúrio, níquel, prata, selênio, urânio, vanádio, antimônio e cobre não foram identificados, assim como a presença de sulfetos. Os elementos identificados foram o bário, boro, fluoreto, manganês, alumínio, ferro e zinco. Vale ressaltar que nenhum elemento químico identificado superou limites para corpo hídrico classe 2 da Resolução Conama 357/2005 (Tabela 3). Apenas a variável “manganês” atingiu valores próximos ao limite de classificação.

Os resultados das análises de sedimento (Tabela 4) mostram que a percentagem de sólidos foi de 56,7 % p/p. Dos 24 elementos químicos analisados, o berílio, cádmio, fluoreto, mercúrio, prata, selênio, urânio e antimônio não foram identificados, assim como a presença de sulfeto. Os elementos identificados foram o arsênio, bário, boro, chumbo, cianeto, cobalto, cromo, lítio, manganês, níquel, vanádio, alumínio, cobre, ferro, zinco e fósforo. Dentre os elementos identificados, o níquel se apresentou acima do limite N1 segundo a Resolução Conama 454/2012 assim como foi constatado nos reservatórios Araras e São Vicente. Normalmente com origem antrópica, estudos comprovam que tal elemento pode ser cancerígeno (JÚNIOR *et al*, 2008).

Também como no reservatório Araras, o fósforo no sedimento foi encontrado em concentrações acima do valor de alerta, segundo Resolução Conama 454 de 2012. Tendo em vista a capacidade do fósforo de se tornar solúvel quando não há uma boa oxigenação, o resultado pode fomentar a concentração de cianobactérias acima do limite, mesmo não havendo nutrientes em excesso na coluna d'água.

4.2 Comentário acerca da coluna d'água

Através da sonda multiparamétrica YSI 6600 V2, fornecida e calibrada pela Cogerh, foi realizada a perfilagem da coluna d'água dos cinco reservatórios de interesse na bacia hidrográfica do Acaraú. Seu emprego, permitiu analisar temperatura da água, condutividade elétrica, salinidade, pH e oxigênio dissolvido (OD).

Os dados coletados da perfilagem fornecem o comportamento pontual da coluna d'água. Análises mais detalhadas, com diagnósticos mais precisos, requerem perfis verticais em mais pontos do mesmo reservatório, em diferentes estações do ano, objetivando eliminar possíveis fatores pontuais e momentâneos que possam influenciar nas variáveis observadas.

Um dos fatores mais relevantes quando se realiza a perfilagem da coluna d'água é a identificação do fenômeno chamado estratificação térmica. Trata-se da separação da coluna d'água em gradientes verticais de temperatura. Em síntese, o aquecimento da camada superior gera uma diminuição da densidade, criando regiões distintas. Essa estratificação térmica é importantíssima, pois gera estratificação química, física e biológica, impactando, conseqüentemente, na distribuição espacial de organismos e influenciando nos ciclos

biogeoquímicos. Além disso, de alguma forma, todos os processos químicos e biológicos são dependentes da temperatura (FORD; JOHNSON, 1986).

Relacionando o observado com a classificação de Chin (1996), para lagos com base nos padrões anuais de mistura, os cinco reservatórios abordados provavelmente se enquadrariam na classe holomíticos polimíticos, que são aqueles que apresentam mistura completa da superfície ao fundo, impulsionada pela força dos ventos, sendo verificada estratificação térmica apenas por período curto de tempo, desaparecendo rapidamente, principalmente pelos baixos níveis de armazenamento observados.

Em nenhum dos cinco reservatórios houve variação na salinidade e na condutividade elétrica de forma considerável (nos pontos sondados). Esse fato pode ter decorrido dos baixos níveis de acumulação de água dos reservatórios, da alta concentração de sólidos dissolvidos e de fitoplânctons, o que afeta a penetração da luz solar na coluna d'água, comprometendo reações químicas, físicas e biológicas dos corpos hídricos.

4.2.1 Perfilagem da Barragem Acaraú Mirim

A primeira profundidade da perfilagem foi a 0,35 m. Em seguida, a 0,51 m, se repetindo aproximadamente a cada meio metro até a última profundidade, 9,06 m.

Como se observa na Tabela 15, houve uma amplitude térmica de apenas 0,89 °C entre o primeiro e o último ponto sondado. Entre esses mesmos pontos, ocorre uma variação de 1,3 mg/L no oxigênio dissolvido, o que se explica pela produção do oxigênio por parte dos fitoplânctons concentrado na camada superficial. Também foi constatada uma baixa variação no pH. Considerando esses resultados, podemos concluir pela ausência da estratificação térmica. Dentre os motivos, destacamos principalmente a ação do vento como fornecedor de energia na superfície, juntamente com afluências, gradientes horizontais e força de Coriolis (CHIN, 2006).

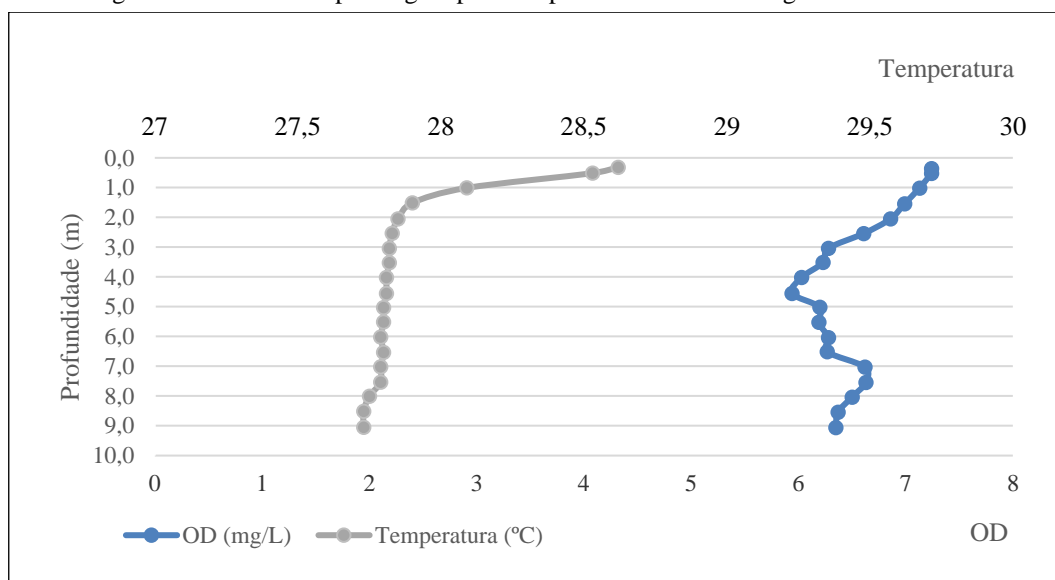
Tabela 15- Amplitude dos principais parâmetros sondados - Barragem Acaraú Mirim

	Temp(°C)	OD (mg/L)	pH	Salinidade (ppt)	CE (mS/cm)
Máxima	28,620	7,240	7,420	0,140	0,303
Média	27,900	6,520	7,280	0,140	0,302
Mínima	27,730	5,940	7,160	0,140	0,302
Amplitude	0,890	1,300	0,260	0,000	0,001

Fonte: dados sonda YSI 6600 V2 Barragem Acaraú Mirim (adaptado).

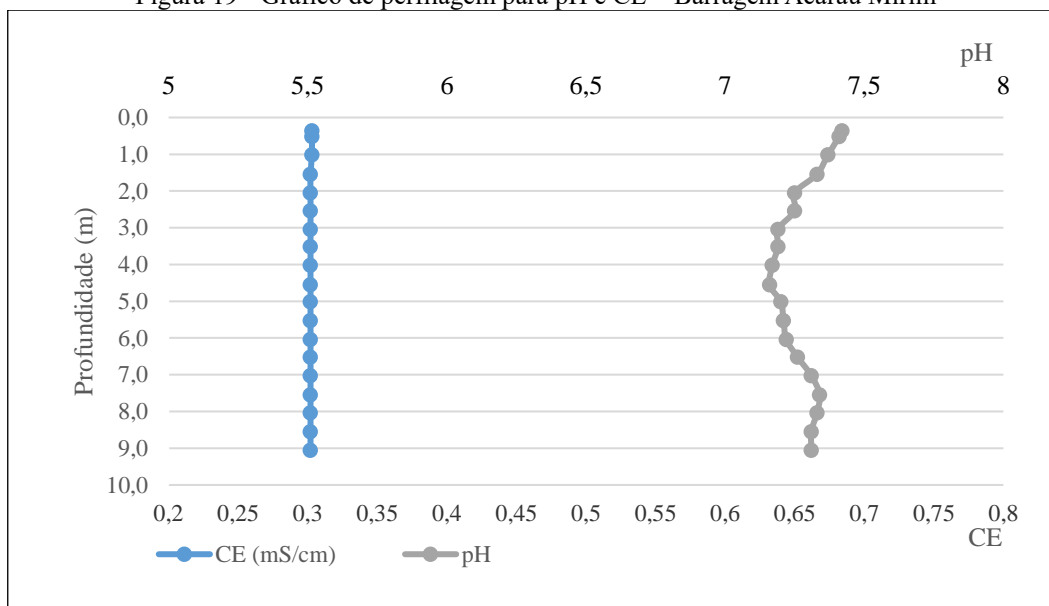
As Figuras 18 e 19 mostram respectivamente, a relação das variáveis temperatura e oxigênio dissolvido e pH e condutividade elétrica com relação a profundidade do reservatório Acaraú Mirim no ponto sondado. Observa-se pelos gráficos que houvera estratificações (térmica e química).

Figura 18 - Gráfico de perfilagem para temperatura e OD - Barragem Acaraú Mirim



Fonte: autoria própria (2016).

Figura 19 - Gráfico de perfilagem para pH e CE – Barragem Acaraú Mirim



Fonte: autoria própria (2016).

4.2.2 Perfilagem da Barragem Araras

A primeira profundidade da perfilagem foi a 0,32 m. Em seguida, a 0,52 m, se repetindo aproximadamente a cada meio metro até a última profundidade, 9,05 m.

Constatou-se uma variação de temperatura de 1,37 °C entre a superfície e o ponto no fundo do reservatório no local da perfilagem (Tabela 16). Lemos (2011) diz que as diferenças próximas a 2°C na temperatura entre a superfície e o fundo do reservatório podem produzir um gradiente de densidade capaz de induzir uma estratificação térmica. A pequena variação da temperatura mencionada pode ter influenciado, por exemplo, a fase anóxica observada na coluna d'água do reservatório que, a partir dos 4,56 m de profundidade, resultou em concentrações de oxigênio dissolvido (OD) abaixo de 1 mg/L, como se pode constatar nos laudos em anexo. É importante destacar que tal situação pode ser facilmente influenciada pelos ventos, nuvens ou chuvas. Qualquer fator externo que venha a diminuir essa estratificação, mesmo que ela não se apresente de forma evidente, pode homogeneizar a coluna d'água, como se observa na perfilagem do Acaraú Mirim, onde a diferença entre a superfície - zona eufótica (produtora) - e o fundo foi de apenas 1,3mg/L.

Assim como o OD, o pH na barragem em estudo apresentou variação (1,45). Na zona produtora, a tendência é encontrar maiores valores de pH, tendo em vista o consumo do gás

carbônico. Na zona afótica, como só há respiração e decomposição, o pH tende a cair pela liberação do CO₂. Todavia esse parâmetro é muito sensível e essa estratificação pode ocorrer apenas por períodos curtos do dia.

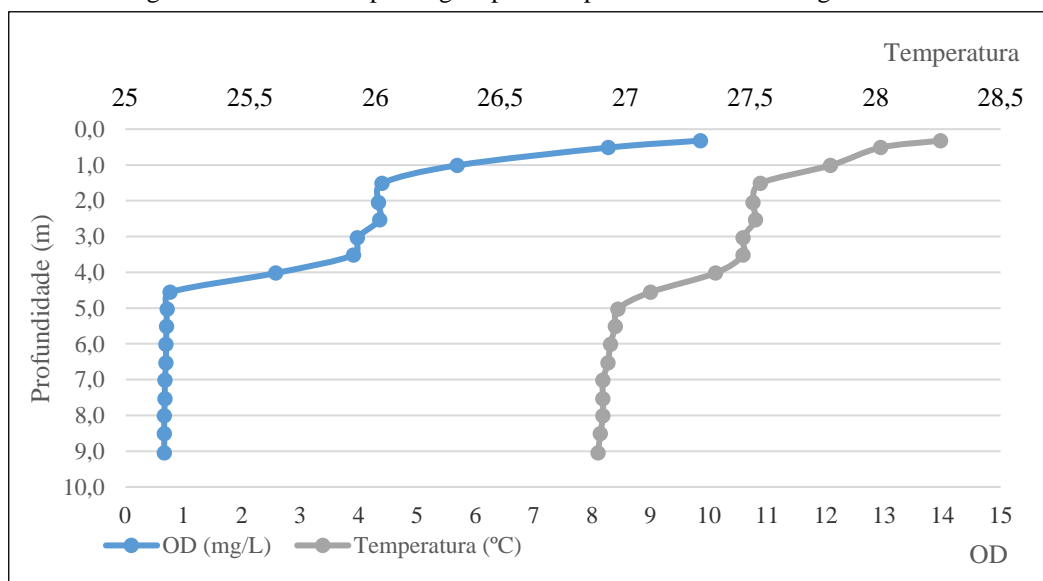
Tabela 16 - Amplitude dos principais parâmetros sondados - Barragem Araras

	Temp(°C)	OD (mg/L)	pH	Salinidade (ppt)	CE (mS/cm)
Máxima	28,260	9,860	8,850	0,210	0,445
Média	27,280	2,860	7,880	0,210	0,441
Mínima	26,890	0,670	7,400	0,210	0,434
Amplitude	1,370	9,190	1,450	0,0	0,011

Fonte: dados sonda YSI 6600 V2 Barragem Araras (adaptado).

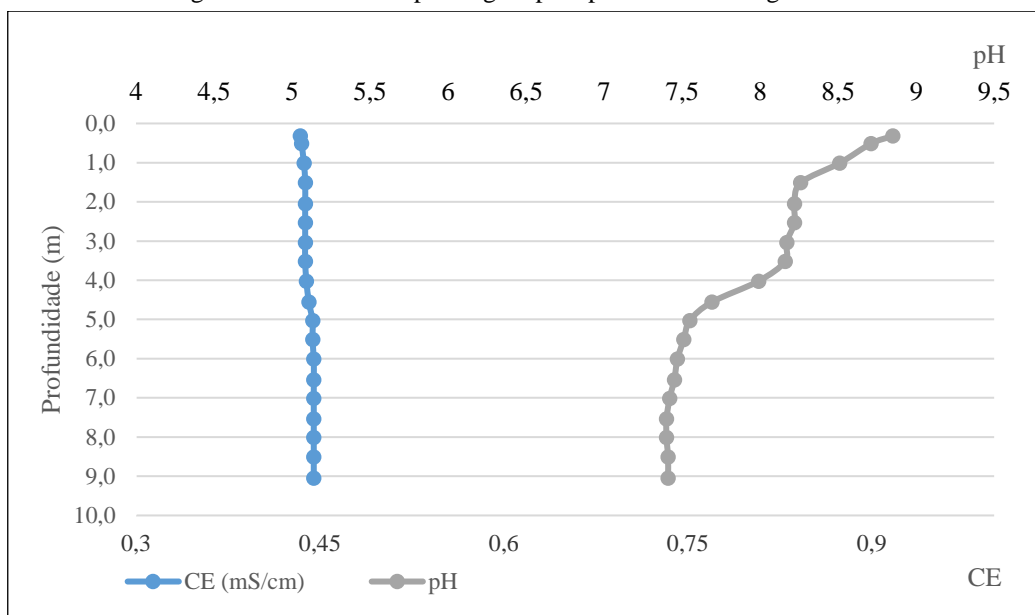
As Figuras 20 e 21 mostram, respectivamente, a relação das variáveis temperatura e oxigênio dissolvido e pH, bem como a condutividade elétrica nas profundidades sondadas do reservatório Araras, pelos gráficos, observa-se que houvera tanto estratificação térmica quanto química.

Figura 20 - Gráfico de perfilagem para temperatura e OD - Barragem Araras



Fonte: Autoria própria (2016).

Figura 21 - Gráfico de perfilagem para pH e CE – Barragem Araras



Fonte: autoria própria (2016).

4.2.3 Perfilagem da Barragem Jenipapo

As duas profundidades inicialmente sondadas foram a 0,33 m e a 0,53 m, tendo sido o procedimento repetido subsequentemente acerca de cada meio metro, até o último ponto da coluna, aos 10,07 m de profundidade.

Como observado na Tabela 17, há uma variação de temperatura acima de 1 °C. Como discutido no laudo anterior, em reservatórios de zonas tropicais pequenas variações de temperatura podem influenciar na ocorrência de estratificação. No caso em estudo, a salinidade não apresentou variação; a condutividade elétrica uma pequena variação de 0,017 mS/cm; o OD uma variação de quase 7 mg/L; e o pH 0,65.

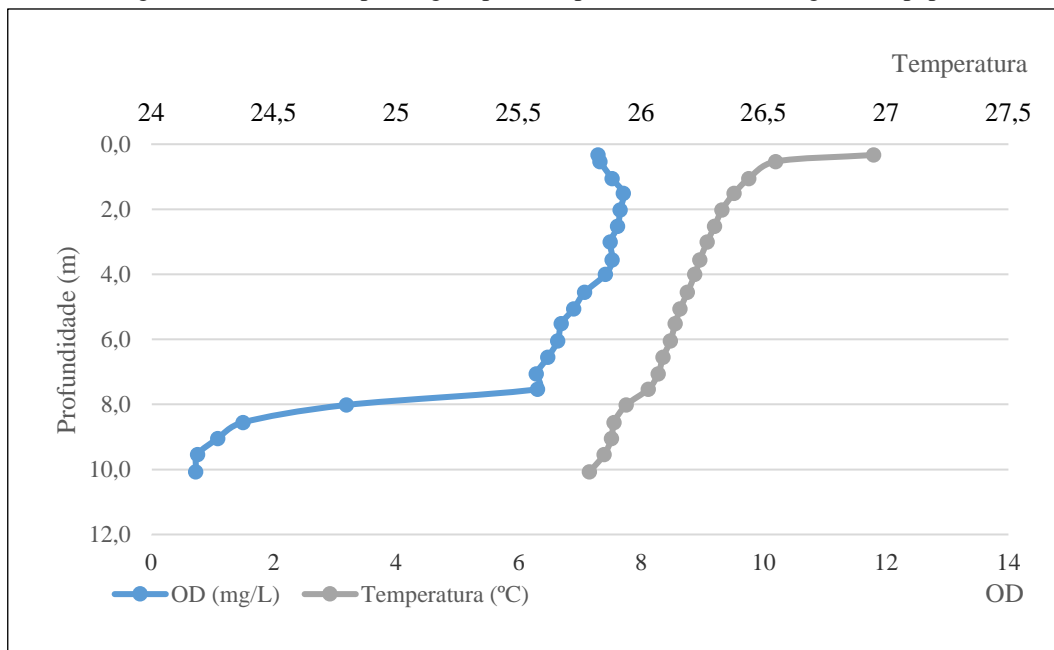
Tabela 17 - Amplitude dos principais parâmetros sondados - Barragem Jenipapo

	Temp(°C)	OD (mg/L)	pH	Salinidade (ppt)	CE (mS/cm)
Máxima	26,950	7,710	7,140	0,07	0,158
Média	26,180	5,770	6,930	0,07	0,143
Mínima	25,790	0,730	6,490	0,07	0,141
Amplitude	1,160	6,980	0,650	0,00	0,017

Fonte: dados sonda YSI 6600 V2 Barragem Jenipapo (adaptado).

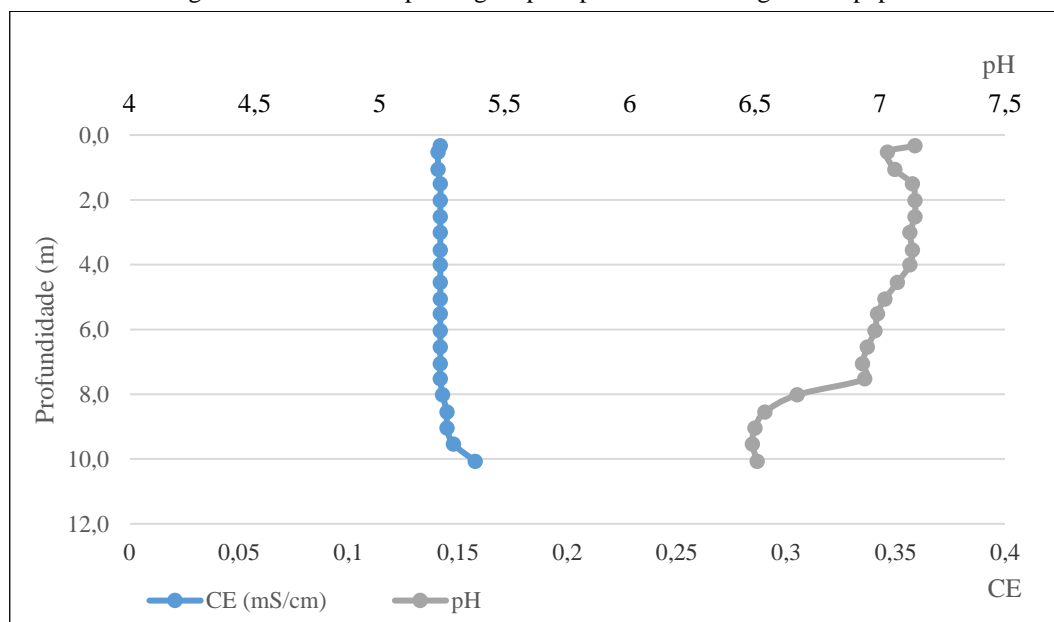
As Figuras 22 e 23 mostram respectivamente, a relação das variáveis temperatura e oxigênio dissolvido e pH e condutividade elétrica com relação a profundidade do reservatório Jenipapo no ponto sondado. Nota-se pelo gráfico que houve fenômeno de estratificação térmica. Quanto à estratificação química, apenas para o oxigênio dissolvido houve variação considerável.

Figura 22 - Gráfico de perfilagem para temperatura e OD - Barragem Jenipapo



Fonte: Autoria própria (2016).

Figura 23- Gráfico de perfilagem para pH e CE – Barragem Jenipapo



Fonte: Autoria própria (2016).

4.2.4 Perfilagem da Barragem São Vicente

As primeiras profundidades sondadas foram a 0,31 m e a 0,53 m. Na sequência, o procedimento foi repetido a aproximadamente cada meio metro, até o último ponto da coluna, aos 5,53 m de profundidade.

Com variação na temperatura de 0,7 °C, como observado na Tabela 18, no reservatório não houve a constatação da zona anóxica na coluna d'água. Muito provavelmente pela ação do vento, e o baixo nível da água.

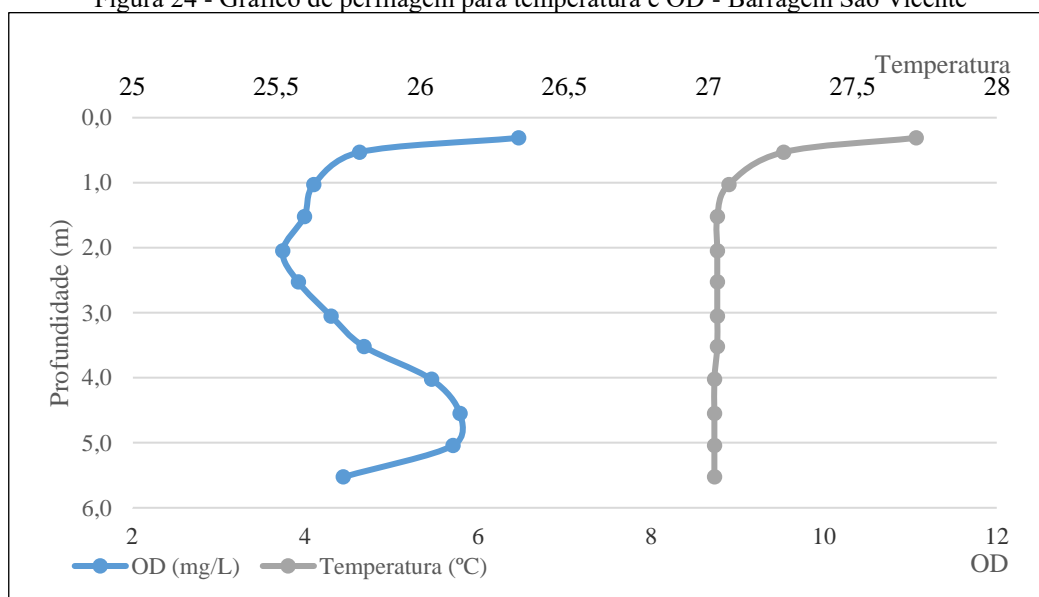
Tabela 18 - Amplitude dos principais parâmetros sondados - Barragem São Vicente

	Temp(°C)	OD (mg/L)	pH	Salinidade (ppt)	CE (mS/cm)
Máxima	27,720	6,470	7,510	0,460	0,941
Média	27,110	4,770	7,200	0,460	0,941
Mínima	27,020	3,740	7,030	0,460	0,940
Amplitude	0,700	2,730	0,480	0,000	0,001

Fonte: dados sonda YSI 6600 V2 Barragem São Vicente (adaptado).

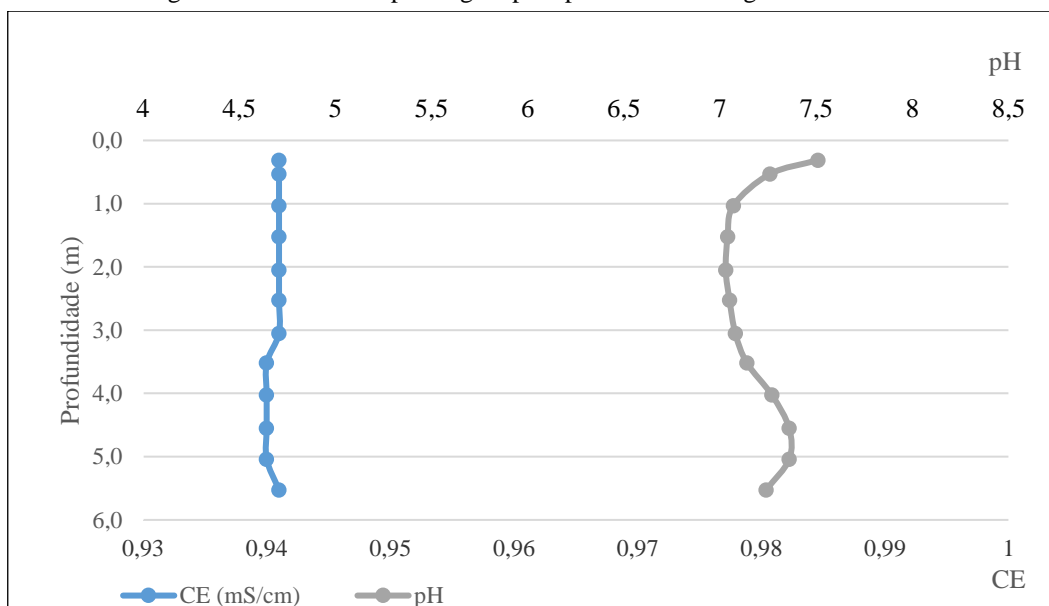
As Figuras 24 e 25 mostram respectivamente, a relação das variáveis temperatura e oxigênio dissolvido e pH, assim como a condutividade elétrica para as profundidades sondadas no reservatório São Vicente. Observa-se a existência dos fenômenos de estratificação térmica e química.

Figura 24 - Gráfico de perfilagem para temperatura e OD - Barragem São Vicente



Fonte: Autoria própria (2016).

Figura 25 - Gráfico de perfilagem para pH e CE – Barragem São Vicente



Fonte: Autoria própria (2016).

4.2.5 Perfilagem da Barragem Taquara

Inicialmente foram sondados os pontos a 0,34 m e a 0,52 m. Como já reportado para os demais reservatórios, o procedimento foi repetido para profundidades espaçadas em aproximadamente meio metro, até o último ponto da coluna, aos 10,02 m.

A Tabela 19 mostra um reservatório com estratificações sutilmente perceptíveis em tal perfilagem, com baixa variações de temperatura, de OD, e de pH na coluna d'água. Tal fato é explicado pela ação do vento, mais intensos em épocas secas.

Tabela 19 - Amplitude dos principais parâmetros sondados - Barragem Taquara

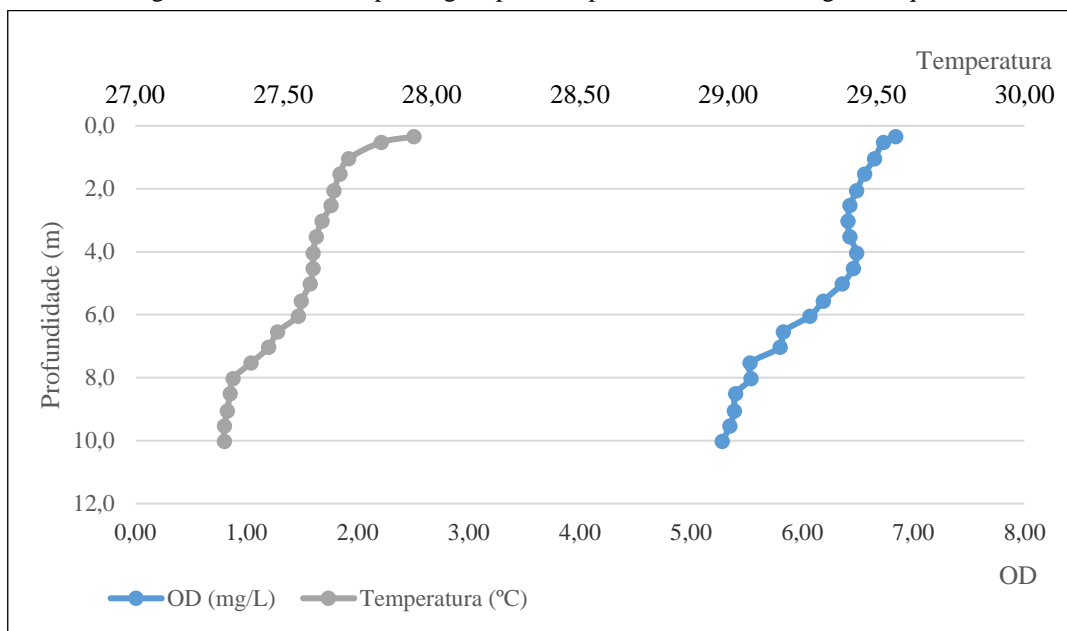
	Temp(°C)	OD (mg/L)	pH	Salinidade (ppt)	CE (mS/cm)
Máxima	27,940	6,840	7,390	0,090	0,188
Média	27,550	6,110	7,190	0,090	0,187
Mínima	27,300	5,280	7,070	0,090	0,187
Diferença	0,640	1,560	0,320	0,000	0,001

Fonte: dados sonda YSI 6600 V2 Barragem Taquara (adaptado).

As Figuras 26 e 27 mostram, respectivamente, a relação das variáveis temperatura e oxigênio dissolvido e pH e de condutividade elétrica com relação a profundidade do reservatório

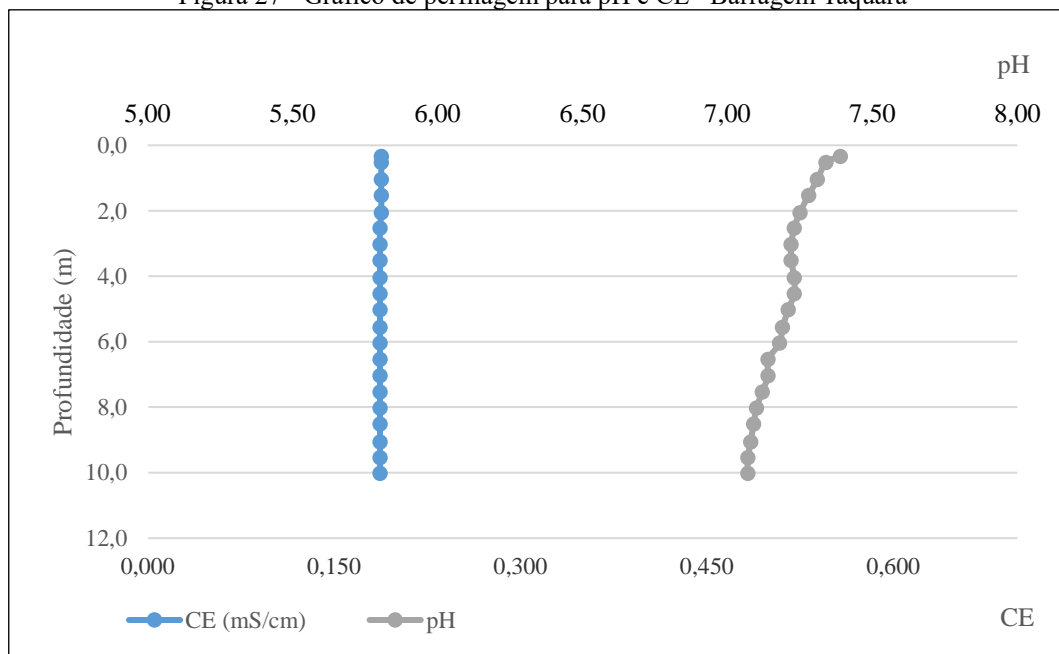
Taquara no ponto sondado. Observa-se pelos gráficos a ocorrência de estratificações (térmica e química).

Figura 26 - Gráfico de perfilagem para temperatura e OD - Barragem Taquara



Fonte: autoria própria (2016).

Figura 27 - Gráfico de perfilagem para pH e CE - Barragem Taquara



Fonte: autoria própria (2016).

4.3 Comentário acerca da série histórica das variáveis de qualidade de água

Trata-se aqui de uma abordagem estatística das informações advindas de análises qualitativas da água realizadas pela Cogerh, contidas no Banco de Dados fornecido pela instituição, de acordo com o conteúdo preconizado pelos TR's.

Para fins dos estudos estatísticos dos dados foram retirados valores extremos (*outliers*). Tais valores podem ser considerados como (i) manifestações da variabilidade aleatória inerente aos dados; (ii) um erro no cálculo ou (iii) apenas um equívoco na digitação do valor. Possivelmente, grande parte dos *outliers* identificados decorreram dessa última causa mencionada. O método aplicado foi o teste de Grubbs (todos *outliers* retirados são apresentados no ANEXO VI).

Seguindo recomendações técnicas da Cogerh, não foram consideradas na caracterização aquelas variáveis com menos de seis valores disponíveis. Ainda por recomendação da instituição, valores iguais a zero (0,0) foram desconsiderados e valores digitados precedidos do sinal de negativo (-) foram tomados em módulo.

Para realização de uma análise dos dados de forma mais simples, foram elaboradas tabelas que resumem grande parte das informações contidas no banco de dados disponibilizado pela Cogerh, tendo sido feito uma abordagem estatística para cada uma das variáveis. As séries históricas foram divididas de acordo com seu pertencimento ao primeiro semestre (meses chuvosos) ou ao segundo (meses secos).

Foram feitos também representações gráfica, das medições contidas no banco de dados disponibilizado pela Cogerh para os cinco reservatórios, comparando-as aos limites da Resolução Conama 357/2005 para água doce de classes 2. As variáveis escolhidas para as representações gráficas foram selecionadas tendo como base trabalhos anteriores, realizados pela contratante, todavia, nem sempre as séries históricas analisadas apresentam um número de informações desejável para a realização de uma análise dessa natureza.

Para um melhor entendimento do comportamento das variáveis físico-químicas e biológicas contidas no banco de dados, se fez uso de ferramenta computacional para produção de gráficos comparativos, considerando análises de amostras realizadas na camada eufótica, onde se observou a relação entre a concentração da variável e o volume dos reservatórios ao longo do



tempo. Além de propiciar a visualização do comportamento analisado, objetivou-se a construção de uma reta de regressão, além da determinação do coeficiente de correlação de Pearson.

O índice de estado trófico de Carlson (1977) adaptado por Toledo *et al* (1983) foi aplicado para cada dia com dados disponível de fósforo total e clorofila-a (mesma data e hora de coleta). Ressalta-se que, para as adaptações realizadas por Toledo *et al* (1983), foram utilizados dados de uma pesquisa realizada em reservatório na região Sudeste do Brasil. Diante disso, não seria criterioso tomar como determinante o índice obtido, já que o presente estudo trata dados do semiárido cearense. Por fim, adverte-se que tais aferições servem para analisar o potencial à eutrofização ao longo do tempo.

4.3.1 *Série histórica da Barragem Acaraú Mirim*

Os parâmetros estatísticos das variáveis físico-químicas e biológicas do banco de dados do reservatório Acaraú Mirim, do ano de 2004 ao ano de 2016, são exibidas na Tabela 20. Como visto, para maioria das variáveis foram obtidos altos coeficientes de variação (CV) - maiores que 30% - indicando uma grande dispersão dos dados.



Tabela 20 - Estatísticas das séries históricas das variáveis amostradas - Barragem Acaraú Mirim

VARIÁVEL	CLASSE 2	UNIDADE	GERAL					1º SEMESTRE					2º SEMESTRE				
			MAX.	MIN	MÉDIA	C.V(%)	N.A	MAX.	MIN	MÉDIA	C.V(%)	N.A	MAX.	MIN	MÉDIA	C.V(%)	N.A
Alc. Bicarb.	-	mg/L CaCO ₃	99,500	35,300	60,743	29,150	21	74,600	45,900	62,539	17,659	8	99,500	35,300	59,638	35,487	13
Cálcio	-	mg/L Ca	27,000	4,700	11,496	42,749	45	24,700	5,400	12,548	38,381	18	27,000	4,700	10,794	45,787	27
Cloretos Lab.	250	mg/L Cl	109,200	35,300	63,755	31,794	20	105,500	51,210	70,594	25,523	7	109,200	35,300	60,072	35,166	13
Dureza Total	-	mg/L CaCO ₃	80,000	23,400	54,385	27,466	32	62,700	23,400	50,603	25,570	12	80,000	25,300	56,655	28,057	20
Ferro	-	mg/L Fe	1,510	0,010	0,340	123,533	20	0,280	0,020	0,166	59,724	7	1,510	0,010	0,434	114,592	13
Fósforo Total	0,03	mg/L P	0,450	0,010	0,129	80,838	43	0,450	0,024	0,118	82,495	16	0,380	0,010	0,136	80,779	27
Magnésio	-	mg/L Mg	21,130	0,500	8,959	47,306	45	21,130	3,100	8,361	49,587	17	18,500	0,500	9,322	46,417	28
Nitratos Lab	10	mg/L NO ₃	1,100	0,004	0,220	109,163	29	0,859	0,025	0,215	111,181	11	1,100	0,004	0,223	111,049	18
Ortof. Solúvel	-	mg/L	0,290	0,006	0,082	78,890	37	0,120	0,010	0,056	68,432	15	0,290	0,006	0,099	73,786	22
Potássio	-	mg/L K	11,000	1,001	3,606	95,299	32	8,100	1,001	2,200	89,293	12	11,000	1,100	4,450	87,141	20
Sódio	-	mg/L Na	61,000	21,300	33,094	27,184	44	49,900	21,300	33,330	28,079	17	61,000	23,030	32,946	27,130	27
Sól. Dissolv. Totais Lab	500	mg/l	450,000	95,200	242,887	33,025	42	350,000	153,000	232,500	24,523	18	450,000	95,200	250,677	37,675	24
Sólidos Totais	-	mg/L	453,000	97,400	246,070	34,415	38	370,000	159,000	237,047	26,924	16	453,000	97,400	252,632	38,822	22
Sulfatos	250	mg/L	36,940	5,490	17,660	54,821	16	33,710	12,320	22,967	30,041	6	36,940	5,490	14,476	68,987	10
Clorofila-a Lab.	30	µg/L	20,470	0,500	5,225	81,944	37	20,470	0,500	6,015	85,532	14	16,300	1,100	4,745	78,076	23
DBO	5	mg/L O ₂	8,920	1,100	4,133	57,318	28	5,590	2,400	3,723	27,575	10	8,920	1,100	4,361	65,672	18
Colif. Termotolerantes		NMP/100ml	14,000	1,990	5,521	81,641	34	14,000	2,000	7,914	59,816	14	13,000	1,990	3,846	92,957	20
Alc. Total	-	mg/L CaCO ₃	42,800	31,800	35,769	8,412	25	41,060	31,900	36,670	7,895	10	42,800	31,800	35,169	8,609	15
Nitrito	0 - 1	mg/L NO ₂	1,710	0,000	0,068	464,303	29	0,057	0,004	0,013	119,560	11	1,710	0,000	0,102	393,821	18
pH Lab.	6-9		8,460	7,100	7,929	4,019	45	8,360	7,540	8,011	3,431	18	8,460	7,100	7,875	4,303	27
C. Elét. Lab.	-	mS/cm	0,405	0,161	0,229	26,426	44	0,405	0,190	0,240	29,385	16	0,405	0,161	0,223	24,432	28
Turbidez Lab.	100	NTU	23,400	1,100	7,156	67,420	43	21,600	1,200	7,018	81,496	16	23,400	1,100	7,238	59,762	27
OD Lab.	≥5	mg/L O ₂	8,900	4,420	6,652	14,781	32	8,900	6,080	7,333	11,173	12	7,070	4,420	6,243	13,584	20
Nitrogênio Amoniacal Lab.	**	mg/L NH _{3,4}	1,360	0,050	0,351	115,936	28	0,220	0,060	0,117	50,047	10	1,360	0,050	0,481	95,454	18
Alc. Hidróx.	-	mg/L CaCO ₃	8,950	8,950	8,950	0,000	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alc. Carb.	-	mg/L CaCO ₃	8,950	8,950	8,950	0,000	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sílica	-	mg/L SiO ₂	30,520	16,050	22,100	21,170	23	30,520	23,760	26,760	9,887	10	21,190	16,050	18,515	9,141	13
Temperatura Água	-	°C	31,500	27,180	29,560	5,073	21	31,500	29,000	30,573	2,477	13	29,000	27,180	27,915	2,386	8
pH Sonda	6-9		8,400	7,610	8,077	3,985	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Elét. Sonda	-	mS/cm	0,386	0,210	0,276	24,475	8	-	-	-	-	-	0,386	0,231	0,277	24,752	6
OD Sonda	≥5	mg/L O ₂	9,720	6,980	8,160	13,709	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrog. Total	-	mg/L	9,260	0,025	2,922	90,274	37	6,300	0,025	2,169	88,725	16	9,260	0,120	3,496	85,565	21
Contagem dos Demais Grupos	-	Células/mL	20735	60	2119	190	26	20735	156	2914	199	12	3693	60	1438	93	14
Cont. Cianobactérias Lab	50000	Células/mL	689453	46	44953	291	28	56504	46	17708	117	12	689453	460	65387	262	16

Nota: Classe 2 (água doce) - Conama 357/2005; C.V. (%) = coeficiente de variação; N.A. = número de amostras. **Nitrogênio amoniacal = 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; 0,5 mg/L N, para pH > 8,5.

Fonte: banco de dados da Cogerh de variáveis de qualidade de água (2016).

Os 20 valores da variável “cloretos” e os 42 da “sólidos dissolvidos totais” não excederam limite da classe 2 da Resolução Conama 357/2005. Ambos apresentaram coeficientes de variação não muito elevados, o que aumenta a representatividade das médias históricas, preservadas as limitações decorrentes do tamanho da amostra. Referente à “clorofila-a”, embora os dados sejam bastante dispersos, todos os trinta e sete valores estão em conformidade com a classe 2. O gráfico da Figura 28 representa o comportamento da variável clorofila-a ao longo do tempo com relação ao nível com reservatório. Sua visualização evidencia a pouca relação da concentração da clorofila-a com a variável tempo. O valor do coeficiente de correlação de Pearson, nesse caso, igual a 0,122 corrobora essa percepção.

Como esperado, a “contagem de cianobactéria” (28 amostras) obteve um exagerado coeficiente de variação (291 %). Tal variável pode ter valores bastante discrepantes. Isso, pelo simples fato de ter sido amostrado em locais diferentes, ainda que no mesmo dia e na mesma hora. Essas amostragens, na maioria das vezes são em dias e anos diferentes, o que torna ainda mais possível a variabilidade de valores. O simples fato de ser uma variável de resposta rápida às condições do meio e de ser composta por indivíduos metabolicamente diferentes, já a torna de difícil representação estatística para poucos dados (como é o caso). No primeiro semestre nota-se uma melhor qualidade da água no que essa variável pode expressar, pois todas as concentrações estão próximas ou inferiores ao limite da classe 2 da Resolução Conama 357/2005. O coeficiente de Pearson - 0,150, observado na Figura 29, indica uma baixa relação da concentração de cianobactérias com o volume do reservatório, comportamento esse subsidiado pela grande variabilidade dos resultados e a instabilidade do volume do reservatório.

A variável “DBO” (demanda bioquímica de oxigênio) apresentou valor máximo e médio superior no segundo semestre (período onde ocorrem menores índices pluviométricos), o que pode ser um indicativo de efeitos antrópicos diretos no lago formado pela barragem. Para as vinte e oito amostras foi obtido um coeficiente de variação de 57,3%, considerado relativamente alto. Entretanto, essa variação não pode ser considerada demasiadamente elevada, quando se tem em mente o intervalo delimitado pelo seu valor máximo (8,92 mg/L) e mínimo (1,10 mg/L). Registre-se que esse valor máximo não representa uma demanda de oxigênio preocupante. Analisando apenas o grupo do primeiro semestre, verifica-se um coeficiente de variação menos elevado e, portanto, uma média mais representativa, sempre sob a restrição limitante da quantidade de valores disponíveis para a estimativa desses parâmetros estatísticos. Na Figura 30

percebe-se uma baixa relação entre a DBO e o volume do reservatório, fato igualmente evidenciado pelo coeficiente de Pearson de valor - 0,206.

A variável “fósforo total” (43 valores no total) atinge seu valor máximo no primeiro semestre, seguindo a tendência, já que a maior parte das recargas dos reservatórios dessa região do semiárido concentra-se no primeiro semestre do ano. O escoamento superficial carrega de toda área de contribuição do reservatório os nutrientes e matéria orgânicos possíveis de serem incorporadas ao fluxo, fazendo com que haja variações na concentração dessa substância. A média (0,129 mg/L P) supera o limite da classe 2 da Resolução Conama 357/2005. Entretanto, o elevado coeficiente de variação (80,8 %) indica grande dispersão nos dados. Analisando-se os dados em dois grupos (primeiro e segundo semestre), percebe-se como característica comum a alta dispersão. Sempre será desejável a disponibilidade de um número maior de dados para conferir mais significância aos parâmetros estatísticos obtidos. Observa-se na Figura 31 o gráfico de dispersão da variável e volume do reservatório ao longo do tempo, a curva de tendência e o coeficiente de Pearson (0,439) a indicarem a baixa relação da concentração do fósforo com o volume do reservatório. O “ortofosfato”, principal forma de fósforo assimilada pelos organismos aquáticos fotossintetizantes, segue estatisticamente similar ao fósforo total.

Para variável “nitrogênio total” (37 valores), o valor calculado para o coeficiente de Pearson foi de 0,495, indicando baixa relação da concentração com o volume do reservatório. A Tabela 20 evidencia altos coeficientes de variação para ambos os grupos (ano completo, primeiro e segundo semestre). A média para os dados gerais (conjunto anual) foi de 2,92 mg/L N (não representativa). Observando-se a Figura 32 (gráfico de dispersão com relação ao volume do reservatório) nota-se que foram registradas grandes concentrações na amostra disponível de dados. Embora não seja o caso normal para maioria dos reservatórios, onde se tem o fósforo como nutriente limitante da proliferação dos organismos fotossintetizantes, ressalta-se que, segundo Resolução Conama 357/2005 para águas doces de classes 1 e 2, quando o nitrogênio for fator limitante para eutrofização, nas condições estabelecidas pelo órgão ambiental competente, o valor de nitrogênio total (após oxidação) não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos. Analisando-se o “nitrogênio amoniacal”, que teve comportamento estatisticamente similar ao “nitrogênio total”, e associando-se as informações disponíveis para esta variável com os dados estatísticos do pH sondado, nota-se que houveram valores desconformes com a

Resolução Conama 357/2005. Os valores de “nitrito” (29 dados) não ultrapassaram o limite da classe 2 e seguem o mesmo comportamento estatístico da variável “nitrogênio total”.

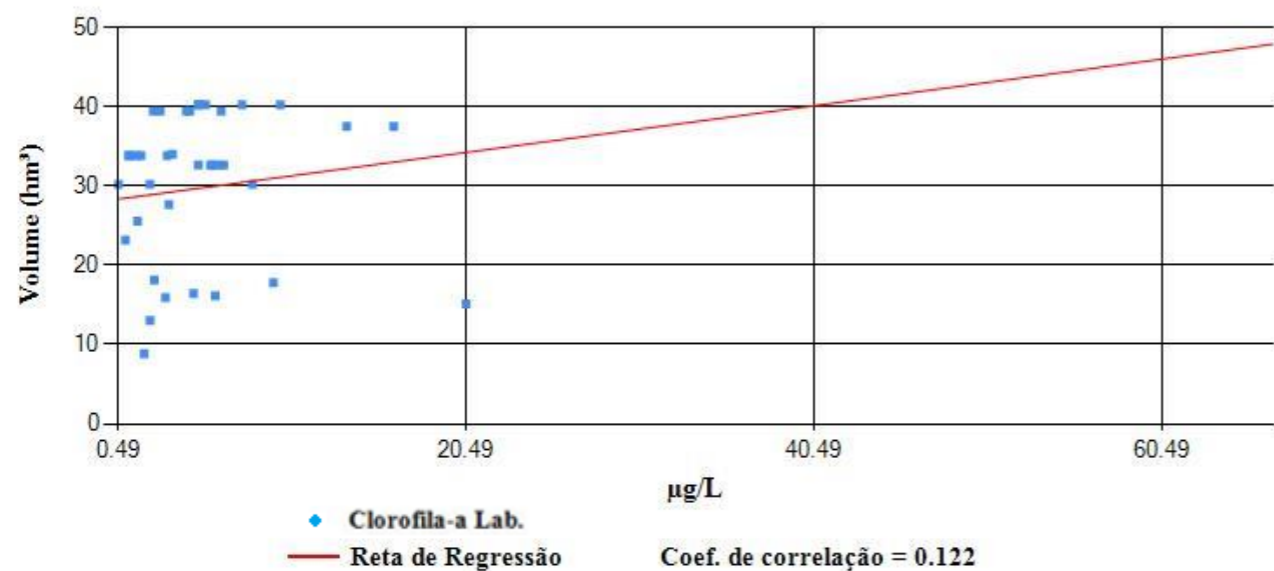
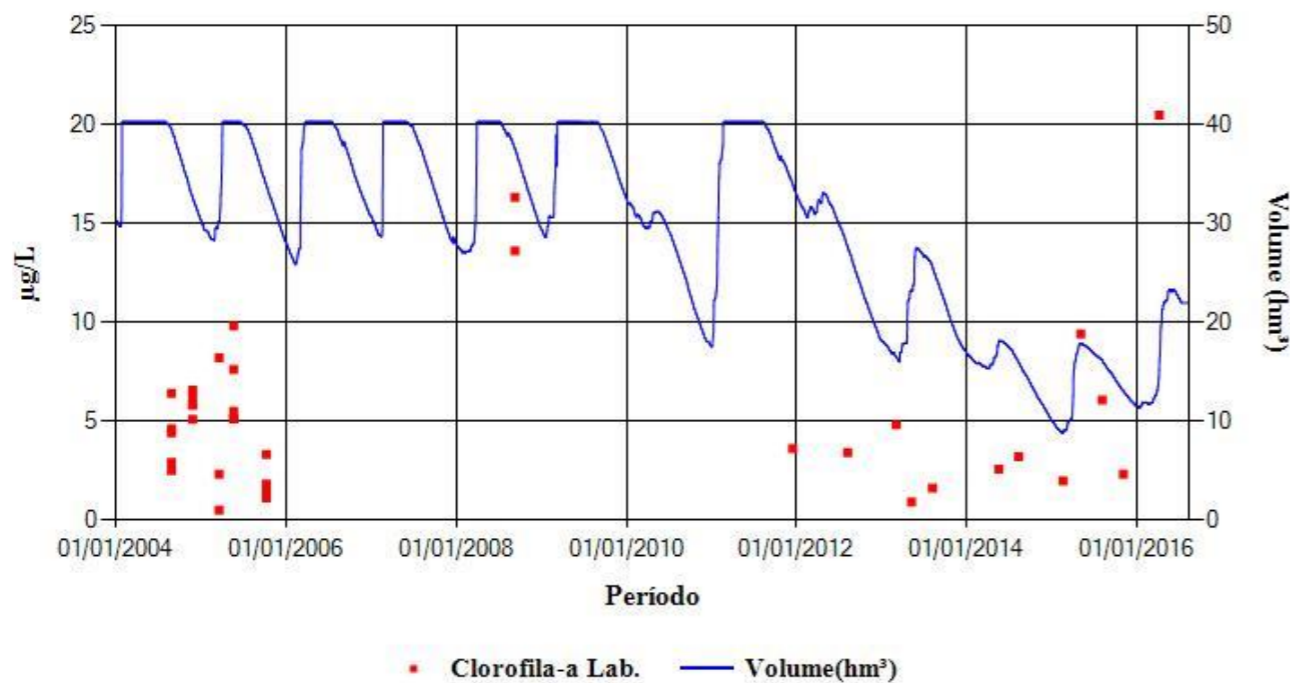
O oxigênio dissolvido (OD) medido por sonda apresentou uma concentração máxima de 9,72 mg/L. Esse valor tem relação direta com a alta produção de oxigênio (O₂) por parte dos fitoplânctons durante o dia, o que pode dissimular a qualidade da água quando se observa apenas o oxigênio dissolvido como indicador de qualidade da água para reservatórios. A média de OD está dentro do limite da classe 2 da Resolução Conama 357/2005 e a variável apresenta um coeficiente de variação de 13,7 % para os dados gerais. A Figura 33 demonstra uma boa relação da variável com o volume do reservatório, exibindo um coeficiente de correlação de Pearson igual a 0,773.

Para a variável “pH”, em ambas medições (por sonda ou laboratorial), os resultados se enquadraram na Resolução Conama 357/2005 para águas doces de classes 2 e apresentaram coeficientes de variação pouco elevados. O mesmo foi observado nos grupos de dados do primeiro e segundo semestre. A Figura 34 ilustra a boa correlação da variável com relação ao volume do reservatório, onde o coeficiente de Pearson superou o valor de 0,8.

A variável “turbidez” (43 amostras) apresentou um alto coeficiente de variação (67,4 %), o que reduz a representatividade da média estimada dos dados amostrais. No entanto nenhum valor superou limite estabelecido para águas (doce) de classe 2 segundo Conama 357/2005. A Figura 35 mostra a plotagem dos dados e o valor do coeficiente de correlação de Pearson (0,001) praticamente nulo, o que traduz uma baixa relação da turbidez com o volume armazenado na barragem.

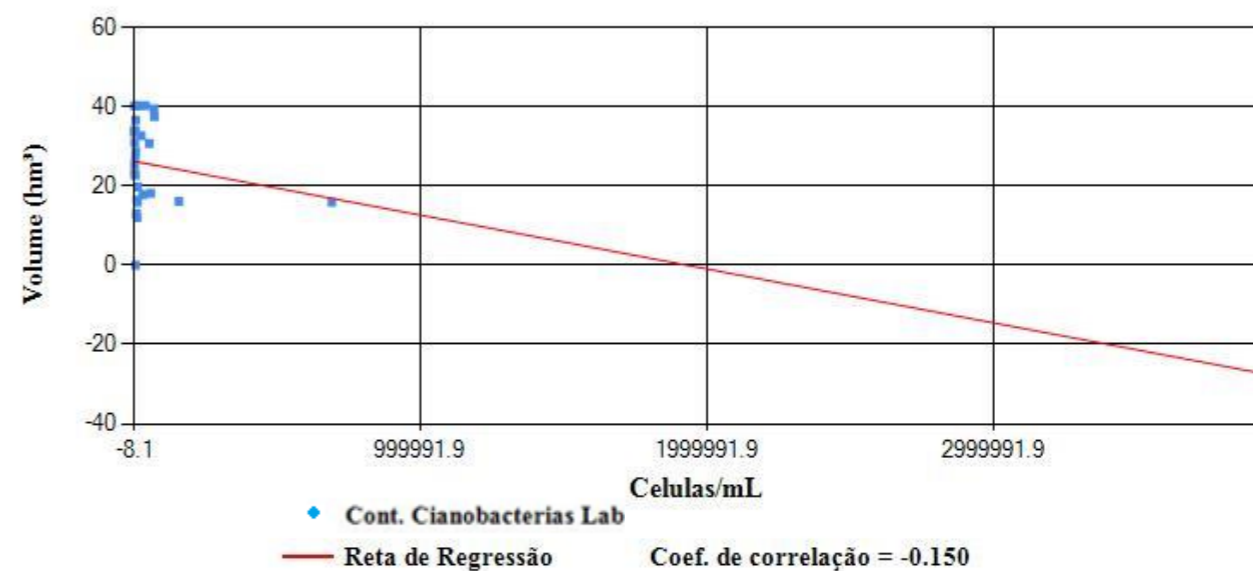
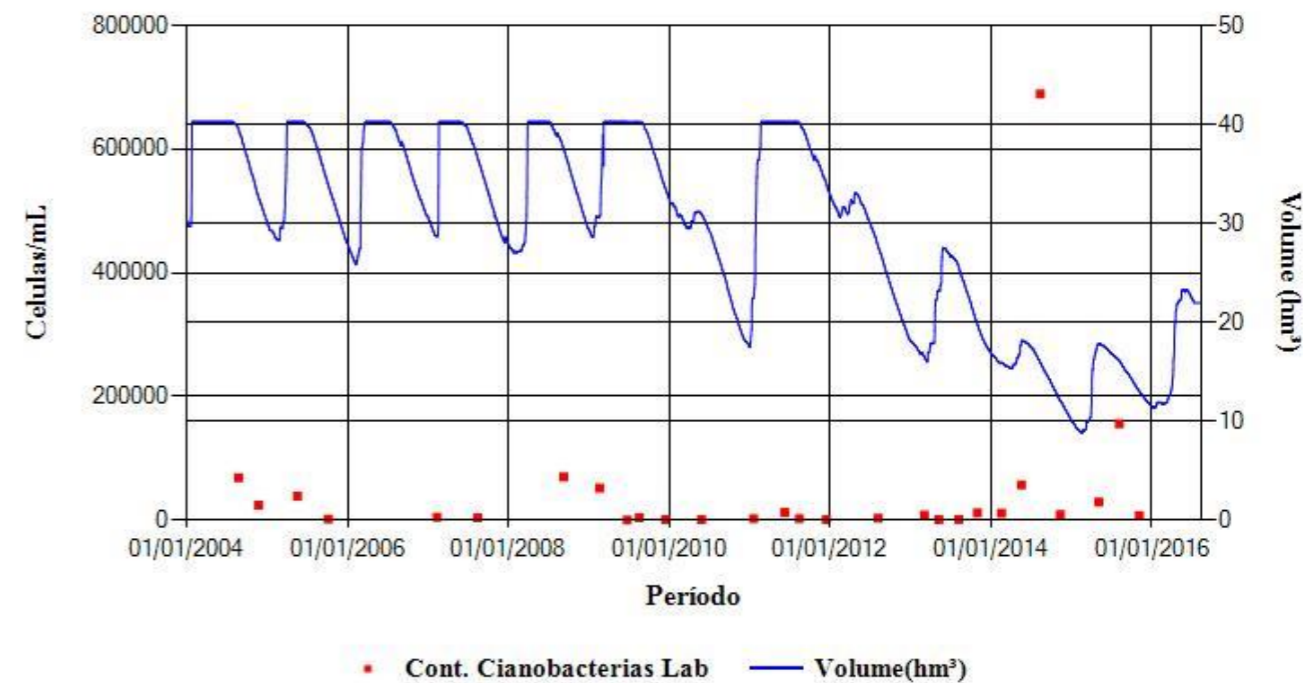
As Figuras 35 e 36 apresentam resultados em perspectivas diferentes dos 39 índices de estado trófico calculados. Com base nas mesmas, nota-se que o reservatório tem um histórico com classificações divididas entre eutrófico e mesotrófico, com resultados melhores nos últimos anos. Esses melhores resultados podem estar associados à diminuição de carga poluente que chega ao reservatório e à depuração natural que ocorre no corpo hídrico.

Figura 28 - Gráfico das variações Volume/Clorofila-a ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson - B. Acaraú Mirim



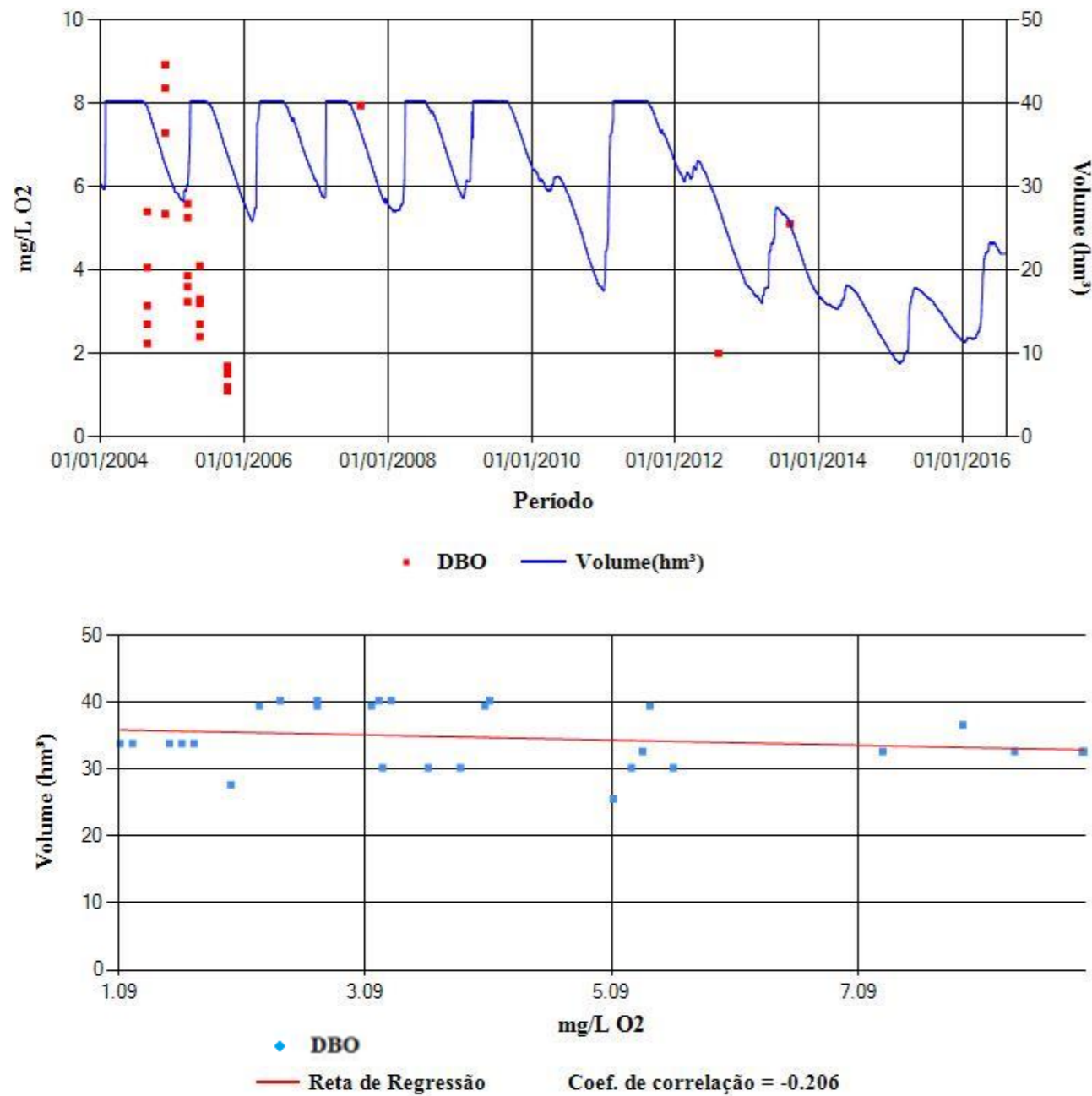
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 29 - Gráfico das variações volume/c. de cianobactérias ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - B. Acaraú Mirim



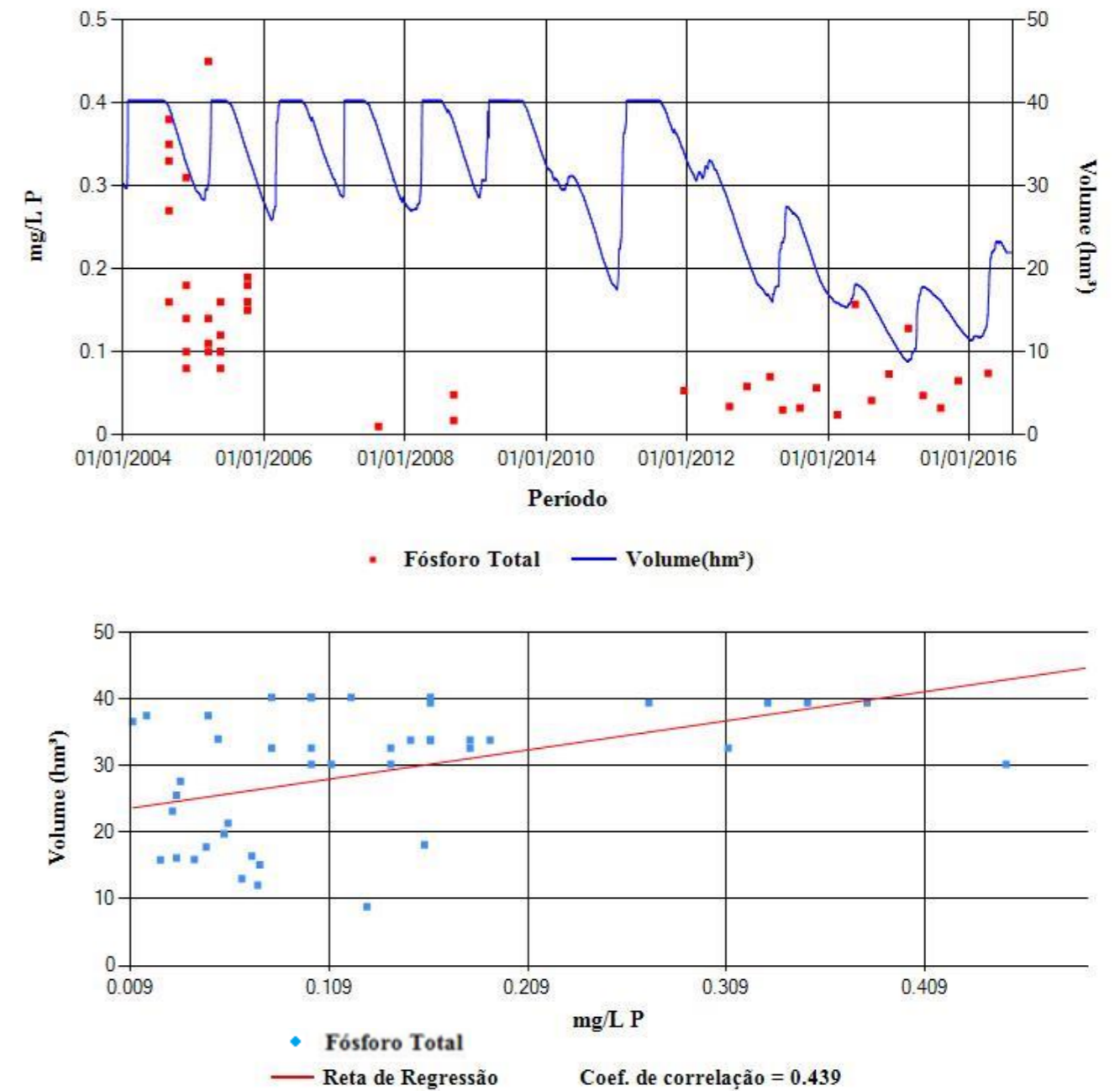
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 30 - Gráfico das variações Volume/DBO ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson - B. Acaraú Mirim



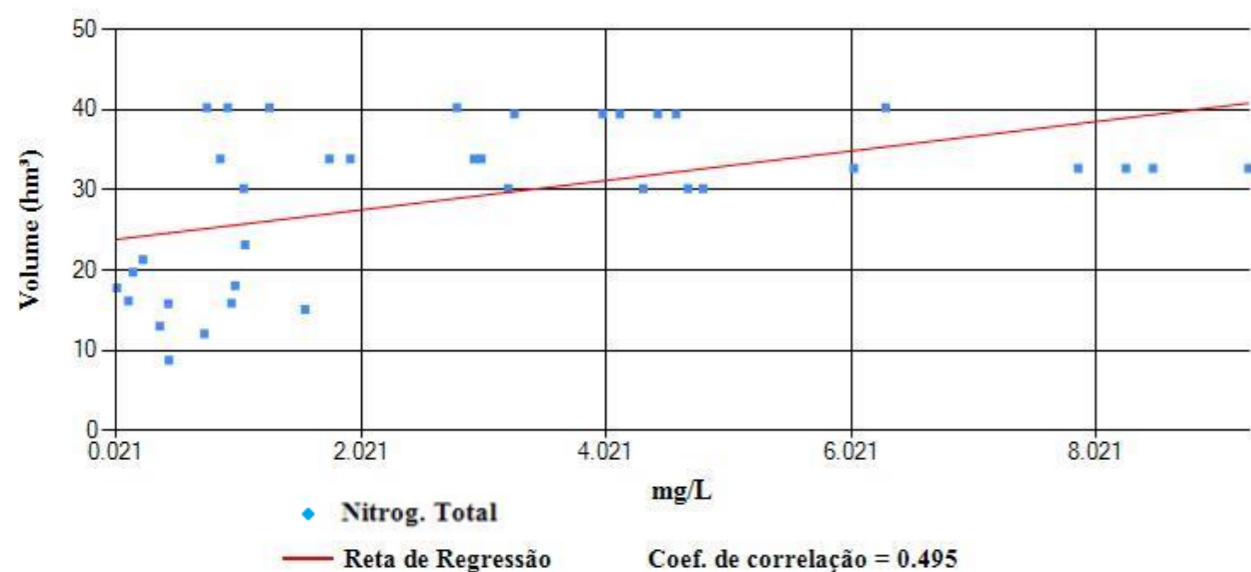
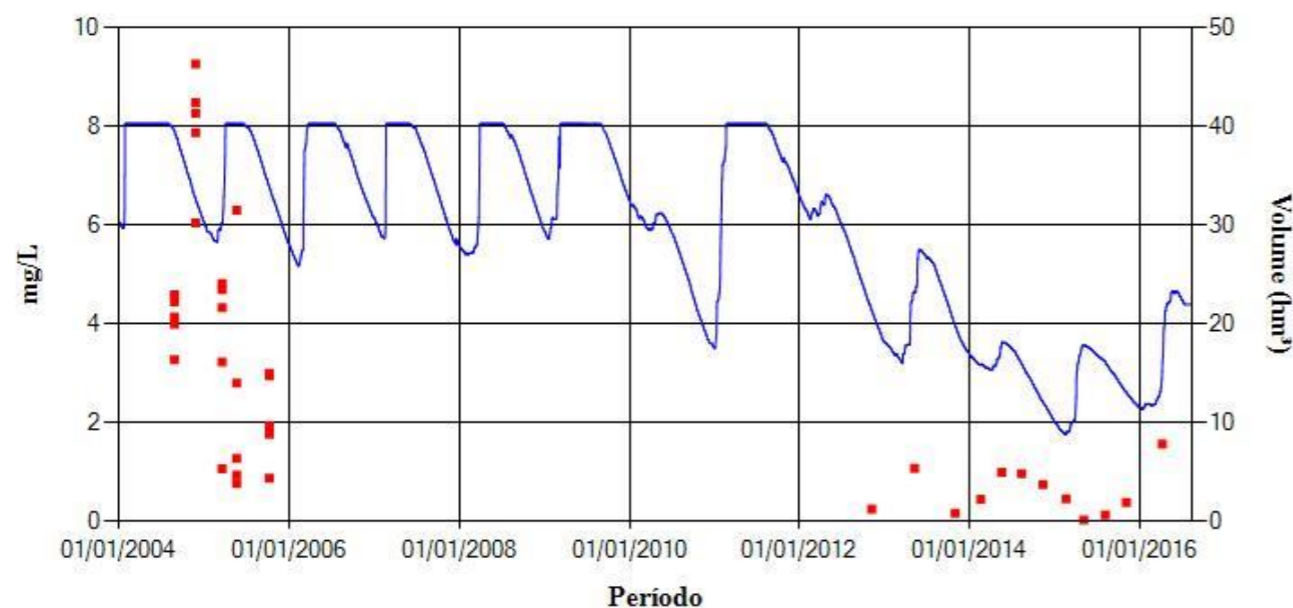
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 31 - Gráfico das variações volume/fósforo total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - B. Acaraú Mirim



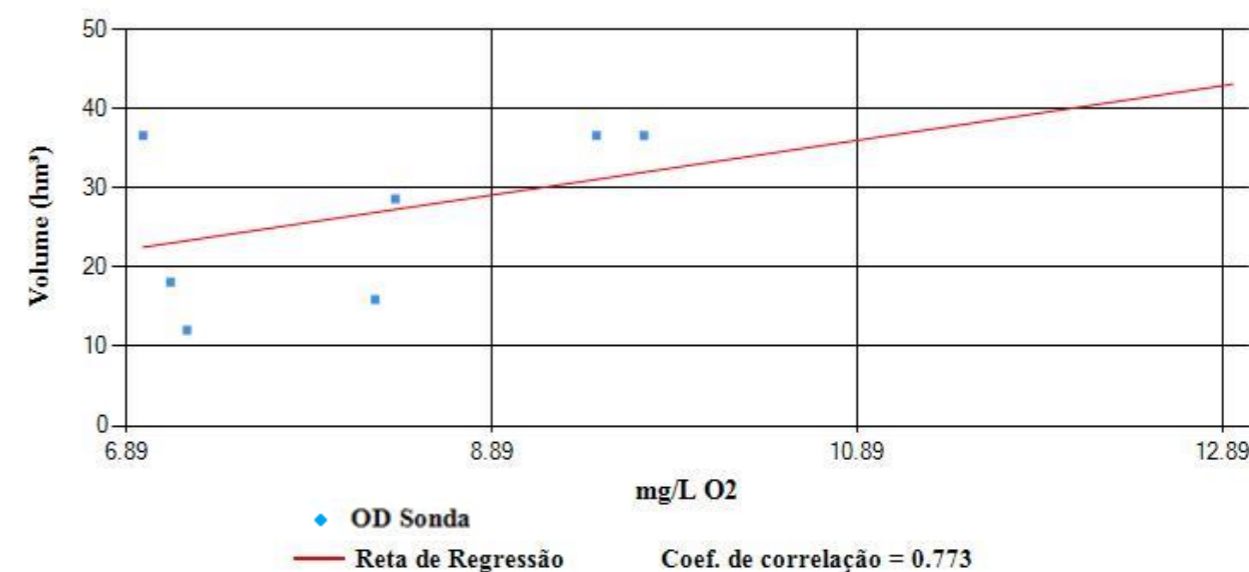
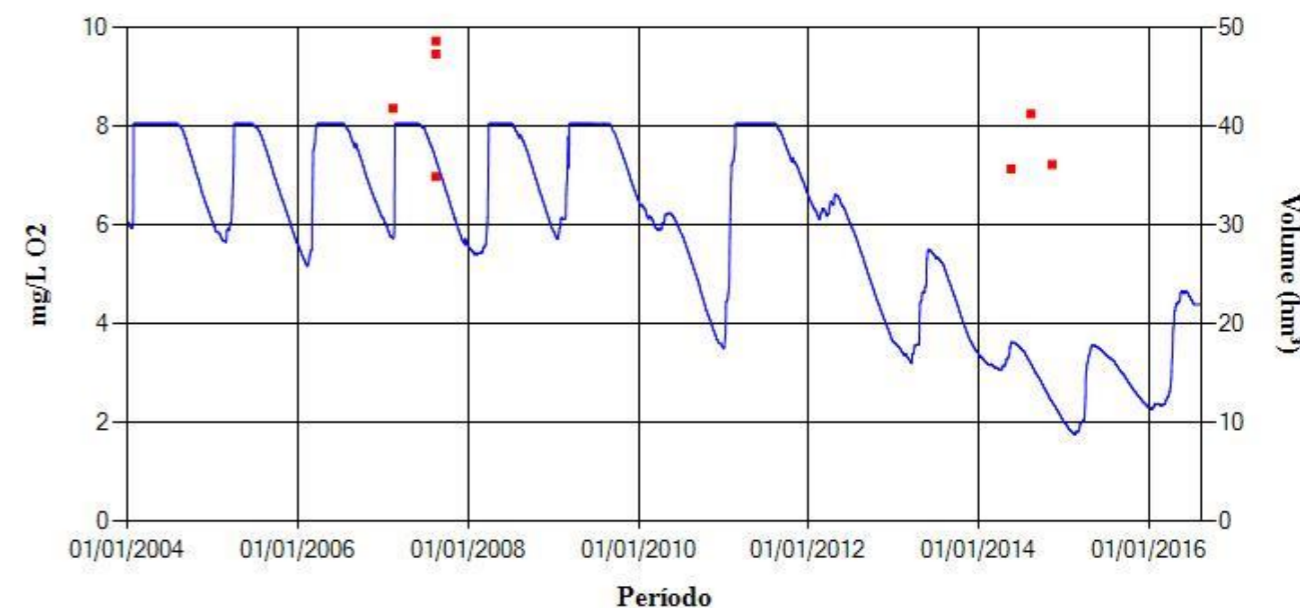
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 32 - Gráficos variações volume/nitrogênio total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - B. Acaraú Mirim



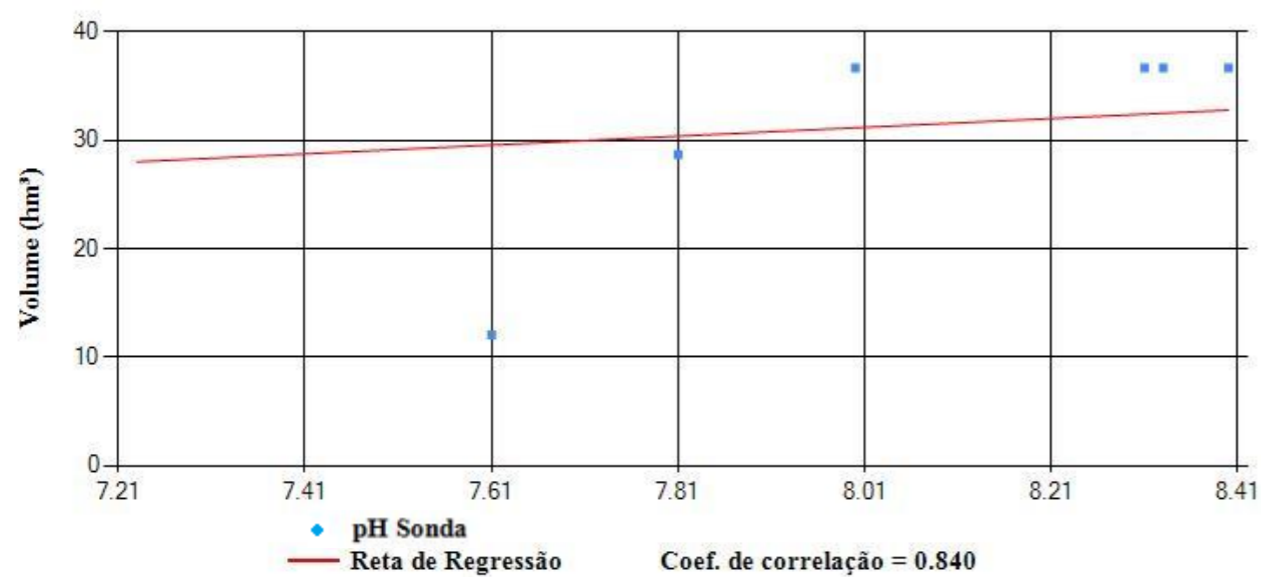
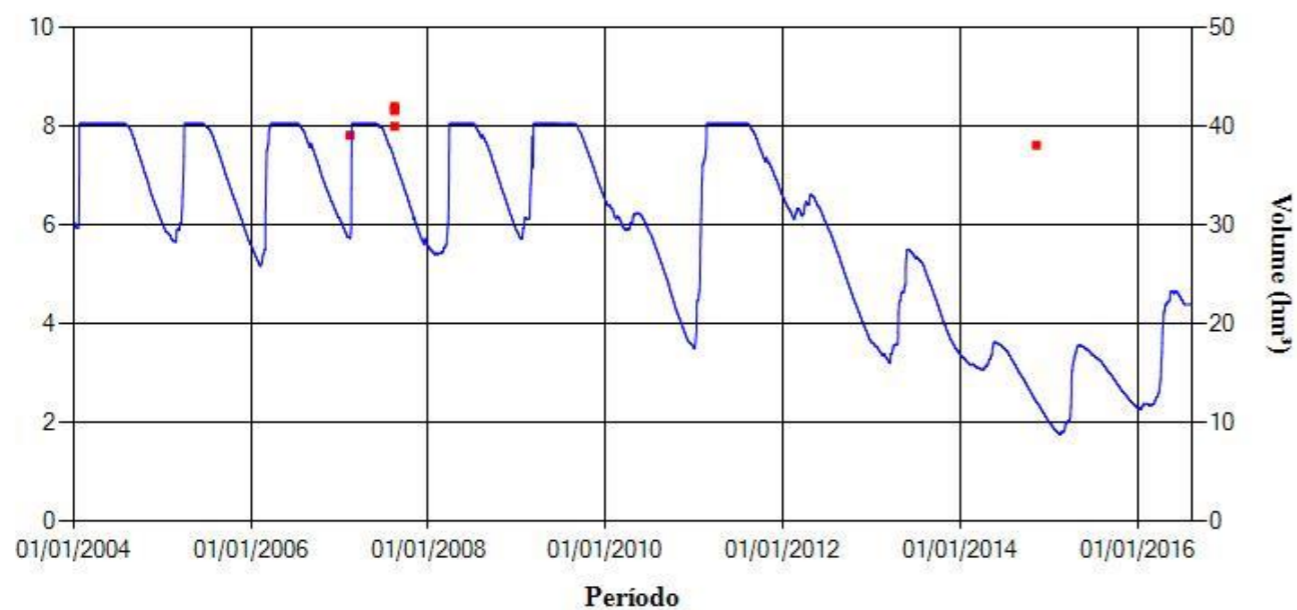
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 33 - Gráfico das variações volume/oxigênio dissolvido ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - B. Acaraú Mirim



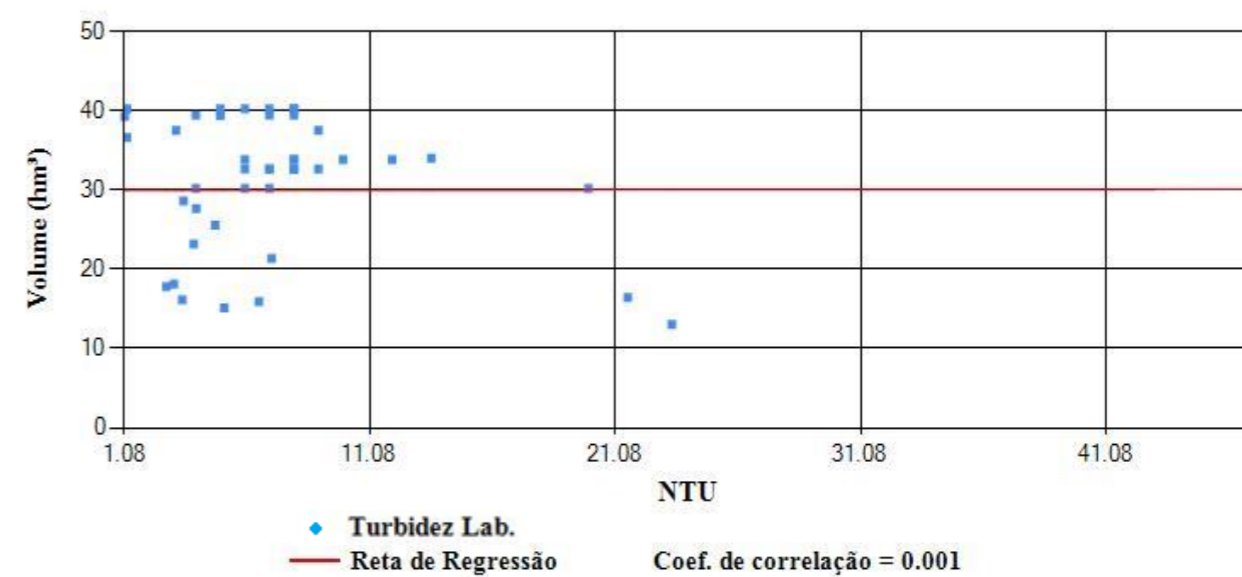
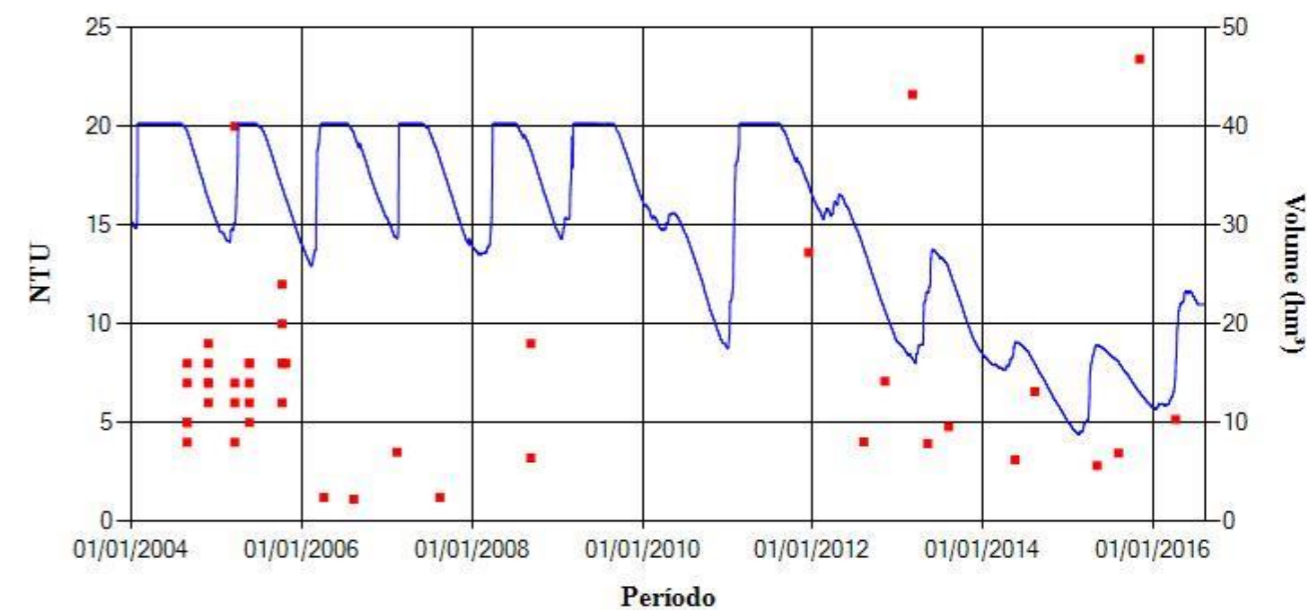
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 34 - Gráfico das variações Volume/pH ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson - B. Acaraú Mirim



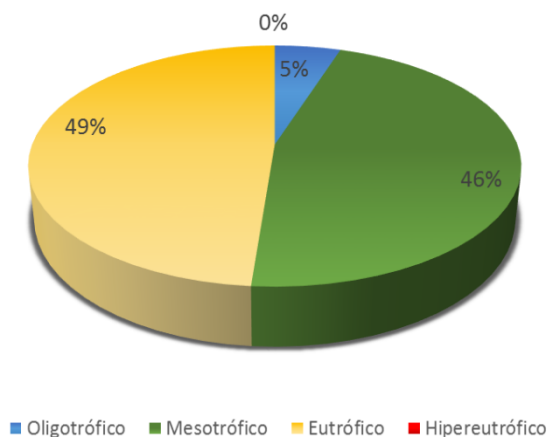
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 35 - Gráfico das variações volume/turbidez ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - B. Acaraú Mirim



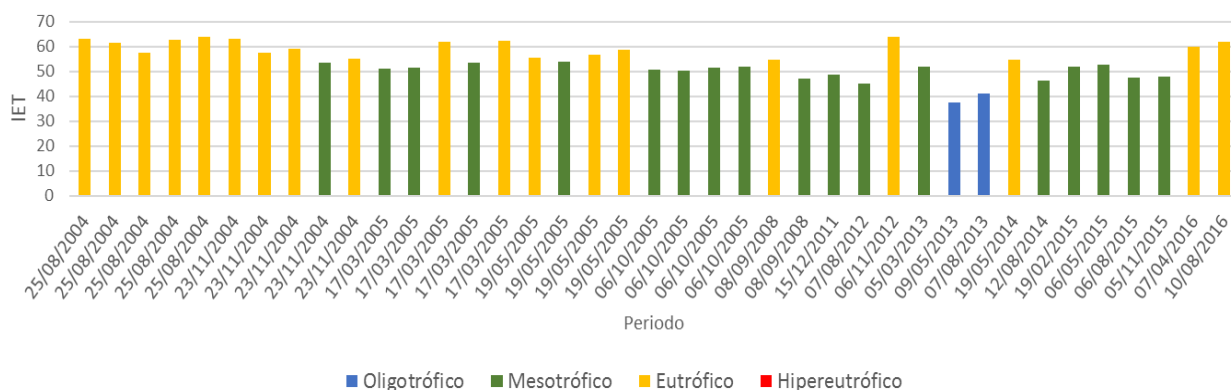
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 36 - Gráfico dos percentuais das classificações dos índices de estado trófico para série histórica da B. Acaraú Mirim



Fonte: autoria própria (2016).

Figura 37 - Gráfico de Índice de estado trófico aplicado para série histórica da Barragem Acaraú Mirim



Fonte: autoria própria (2016).

4.3.2 Série histórica da Barragem Araras

As análises estatísticas realizadas para as variáveis físico-químicas e biológicas do banco de dados do reservatório Araras, do ano 2004 ao ano 2016, são apresentadas na Tabela 21. Como visto, para maioria das variáveis foram obtidos coeficientes de variação (CV) elevados, maiores que 30%, indicando uma grande dispersão ou variabilidade dos dados.

Tabela 21 - Estatísticas das séries históricas das variáveis amostradas - Barragem Araras

VARIÁVEL	CLASSE 2	UNIDADE	GERAL					1º SEMESTRE					2º SEMESTRE				
			MAX.	MIN	MÉDIA	C.V(%)	N.A	MAX.	MIN	MÉDIA	C.V(%)	N.A	MAX.	MIN	MÉDIA	C.V(%)	N.A
Alc. Bicarb.	-	mg/L CaCO ₃	164,700	64,000	105,287	26,212	27	164,700	64,000	106,308	29,808	12	164,700	70,600	104,471	23,909	15
Cálcio	-	mg/L Ca	34,200	4,300	13,281	50,995	60	31,570	5,400	12,831	52,718	26	34,200	4,300	13,626	50,350	34
Cloretos Lab.	250	mg/L Cl	136,320	13,420	60,048	57,432	27	136,320	14,000	64,493	52,473	12	128,100	13,420	56,491	63,293	15
Dureza Total	-	mg/L CaCO ₃	72,660	16,200	51,466	27,513	45	72,660	16,200	49,750	37,306	19	72,500	19,800	52,720	19,063	26
Ferro	-	mg/L Fe	0,300	0,020	0,152	54,309	27	0,300	0,020	0,172	53,836	11	0,260	0,020	0,139	54,230	16
Fósforo Total	0,03	mg/L P	0,950	0,002	0,173	118,404	166	0,920	0,002	0,200	105,290	65	0,950	0,011	0,155	128,622	101
Magnésio	-	mg/L Mg	23,500	1,500	8,631	52,497	61	15,250	2,200	7,945	40,271	26	23,500	1,500	9,141	57,966	35
Nitratos Lab	10	mg/L NO ₃	1,230	0,006	0,163	142,248	62	1,230	0,010	0,218	126,631	27	0,900	0,006	0,120	152,638	35
Ortof. Solúvel	-	mg/L	0,160	0,001	0,043	98,182	123	0,140	0,010	0,055	78,717	47	0,160	0,001	0,035	112,526	76
Potássio	-	mg/L K	13,620	1,900	4,841	75,030	45	13,620	2,100	3,638	74,626	19	12,580	1,900	5,720	69,953	26
Sódio	-	mg/L Na	73,930	17,600	31,103	45,336	60	73,930	17,600	30,084	53,909	25	73,700	20,640	31,831	39,497	35
Sól. Dissolv. Totais Lab	-	mg/L	500,500	96,000	216,869	46,437	71	500,500	123,400	238,288	49,446	29	363,000	96,000	202,080	42,240	42
Sólidos Totais	-	mg/L	503,000	121,500	213,015	41,742	61	503,000	130,500	232,606	43,731	25	371,000	121,500	199,410	38,824	36
Sulfatos	250	mg/L	23,010	0,950	7,095	78,491	15	8,000	0,950	5,789	48,299	7	23,010	1,520	8,238	87,643	8
Clorofila-a Lab.	30	µg/L	255,270	0,600	28,909	144,080	175	255,270	0,600	29,268	166,753	76	216,200	0,900	28,635	123,834	99
DBO	5	mg/L O ₂	22,700	1,200	6,215	59,651	55	22,700	1,600	4,486	89,792	24	12,360	1,200	7,554	37,577	31
Colif. Termotolerantes	-	NMP/100ml	280,000	1,000	17,790	278,833	53	280,000	1,000	24,884	227,162	26	220,000	1,990	10,960	381,728	27
Alc. Total	-	mg/L CaCO ₃	69,930	58,700	65,542	4,321	33	69,930	62,100	65,829	4,911	13	69,190	58,700	65,355	3,995	20
Nitrito	1	mg/L NO ₂	0,200	0,001	0,011	225,148	60	0,021	0,002	0,008	57,078	28	0,200	0,001	0,014	243,198	32
pH Lab.	6-9		9,490	7,230	8,472	6,569	69	9,490	7,230	8,316	7,061	27	9,430	7,500	8,573	6,046	42
C. Elét. Lab.	-	mS/cm	0,451	0,120	0,192	28,017	59	0,397	0,160	0,202	28,779	25	0,348	0,120	0,177	27,699	33
Turbidez Lab.	100	NTU	41,000	1,870	13,367	60,119	61	41,000	1,870	13,188	76,368	27	34,000	2,200	13,509	45,300	34
OD Lab.	≥5	mg/L O ₂	10,030	2,760	6,824	24,529	50	8,300	2,760	5,697	26,768	19	10,030	3,970	7,514	18,268	31
Nitrogênio Amoniacal Lab.	**	mg/L NH _{3,4}	0,780	0,050	0,318	57,645	58	0,770	0,117	0,321	53,748	25	0,780	0,050	0,316	61,340	33
Alc. Hidróx.	-	mg/L CaCO ₃	8,950	8,950	8,950	0,000	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alc. Carb.	-	mg/L CaCO ₃	31,930	1,000	13,424	76,694	12	-	-	-	-	-	21,230	1,000	10,864	68,516	7
Sílica	-	mg/L SiO ₂	22,760	12,930	18,085	15,158	34	19,050	15,590	18,108	4,558	14	22,760	12,930	18,070	19,633	20
Temperatura Água	-	°C	32,430	26,000	28,754	4,149	87	32,430	28,000	29,340	3,577	51	29,460	26,000	27,923	3,026	36
pH Sonda	6-9		9,440	7,240	8,266	6,986	59	9,140	7,240	8,190	6,812	35	9,440	7,400	8,377	7,153	24
C. Elét. Sonda	-	mS/cm	0,408	0,146	0,253	30,283	41	0,335	0,180	0,230	23,189	20	0,408	0,146	0,274	32,700	21
OD Sonda	≥5	mg/L O ₂	16,210	4,060	8,293	36,805	36	10,360	4,060	7,374	29,194	15	16,210	5,250	8,950	38,664	21
Turbidez Sonda	100	NTU	71,000	10,700	44,645	53,908	11	-	-	-	-	-	71,000	10,700	44,645	53,908	11
Nitrog. Total	-	mg/L	16,060	0,080	3,262	111,997	134	10,480	0,158	2,872	93,392	58	16,060	0,080	3,560	119,163	76
Cont. dos Demais Grupos	-	Células/mL	17723	109,600	2118,3	183,744	33	17723	127,600	3321	159,735	14	7257	109,600	1232	175,099	19
Cont. Cianobactérias Lab	50000	Células/mL	766214	26056	326691	59	39	675273	26438	263443	67	16	766214	26056	370689	53	23

Nota: Classe 2 (água doce) - Conama 357/2005; C.V. (%) = coeficiente de variação; N.A. = número de amostras. **Nitrogênio amoniacal = 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; 0,5 mg/L N, para pH > 8,5.

Fonte: banco de dados da Cogeh de variáveis de qualidade de água (2016).

Para a “clorofila-a” (185 valores) e a “contagem de cianobactérias” (39 valores) foram constatados valores de máximos bastante elevados (255,27 $\mu\text{g/L}$ e 766214 células/mL, respectivamente). Como era esperado, os respectivos coeficientes de variação alcançaram percentuais igualmente elevados (144,0 % e 59 %, respectivamente). Como já foi dito, essas variáveis respondem rapidamente às condições do meio, sendo normal tal dispersão nesses dados, visto tratar-se de reservatórios impactados por processos antrópicos. Evidencia-se a existência de valores fora da Resolução Conama 357/2005 para água doce de classes 2. Em relação ao volume armazenado, o coeficiente de Pearson para variável clorofila-a teve valor igual a 0,536 (Figura 38), o que indica uma boa relação de proporcionalidade direta entre a concentração observada e o volume armazenado no reservatório. Já para variável contagem de cianobactéria o valor do coeficiente de correlação foi de 0,125 (Figura 39), resultado que põe em evidência a independência dos valores observados na série histórica e o volume armazenado na barragem.

A estatística descritiva dos 55 valores de “DBO” (demanda bioquímica de oxigênio), resultou um valor máximo de 22,7 mg/L O_2 , um mínimo de 1,2 mg/L O_2 , média de 6,21 mg/L O_2 e coeficiente de variação de 59,6 %. Mais uma vez, há que se registrar a perda de representatividade da média em face do valor do CV. Há a presença de valores que extrapolam os limites definidos na Resolução Conama 357/2005 para água doce de classes 2.

A variável “DBO” (demanda bioquímica de oxigênio) apresentou valor máximo no grupo de dados do primeiro semestre, o que deve estar relacionado com a recarga do açude, e média superior no segundo semestre, devido este ser o período do ano no qual o reservatório tem o menor poder de diluição da carga de poluentes recebida (período onde ocorrem menores índices pluviométricos). Para as cinquenta e cinco amostras foi obtido um coeficiente de variação de 59,6%), com máxima de 22,7 mg/L O_2 , mínima de 1,2 mg/L O_2 , média de 6,21 mg/L O_2 . Apesar de a média não ter uma grande representatividade, nota-se que houveram desconformidades com a Resolução Conama 357/2005 para água doce de classes 2. Analisando apenas o grupo do segundo semestre, verifica-se um coeficiente de variação menos elevado e, conseqüentemente, uma média mais representativa. Como pode ser visto na Figura 40, vários valores ultrapassaram o limite da classe 2. Há baixa correlação entre os valores da variável e o nível de armazenamento do reservatório.

A variável “fósforo total” (166 valores) apresenta teores que excedem em muito a Resolução Conama 357/2005 para água doce de classes 2. O valor máximo registrado na série está próximo de 1 mg/L e a média é de 0,173 mg/L. Mesmo que o coeficiente de variação seja bastante elevado esses valores são preocupantes já que normalmente o fósforo é um fator limitante em processos de eutrofização. Os dados em ambos os semestres apresentam valores de concentração elevados, indicando processos antrópicos recorrentes, supostamente relacionados com agricultura, pecuária e piscicultura. Vale lembrar que a análise de sedimento indicou uma quantidade de fósforo elevada, aproximadamente 3 gramas de fósforo por quilo de sedimento, outro indicador de um histórico de constantes aportes de cargas do nutriente. Como se sabe, o sedimento constitui um elemento amostral de suma importância na avaliação da intensidade e das formas de impactos a que os ecossistemas aquáticos estão ou estiveram submetidos, pois realizam constantes trocas de nutrientes e outras substâncias poluentes ou não com a coluna d’água. A importância do sedimento como fonte ou depósito de fósforo está relacionada à qualidade e à quantidade deste nutriente na amostra e aos processos que afetam o seu equilíbrio na interface água/sedimento. A Figura 41 mostra a curva de tendência e o valor do coeficiente de Pearson (0,247), cuja magnitude indica baixa correlação da concentração dessa substância com o volume da barragem.

A variável “nitrogênio total” apresentou elevadas concentrações tanto quando se considera a série histórica completa, quanto ao separar os valores por semestre. Verifica-se baixa correlação expressa pelo coeficiente de Pearson (0,319), mostrado na Figura 42. Mesmo não sendo o caso, se o nutriente limitante de alguma forma fosse o nitrogênio, facilmente grande parte dos dados estaria em desconformidade com a Resolução Conama 357/2005 para água doce de classes 2 (tem como limite 1,27 mg/L). Em nenhuma análise disponível foi identificada não conformidade com a classe 2, no que diz respeito ao nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato. Para todas as formas de nitrogênio analisadas, os coeficientes de variação obtidos apresentaram relativamente valores elevados.

A variável “oxigênio dissolvido” (OD) medido por sonda apresentou uma concentração máxima de 16,06 mg/L. Esse valor tem relação direta com a alta produção de oxigênio (O₂) por parte dos fitoplânctons durante o dia, o que pode dissimular a qualidade da água quando se observa apenas o oxigênio dissolvido como indicador da mesma, em se tratando de reservatórios. A média foi de 8,29 mg/L O₂ e coeficiente de variação de 36,8 % para a série completa de dados

(sem separação semestral). Na Figura 43 é apresentado o coeficiente de Pearson – 0,222 -, cujo valor traduz a baixa correlação entre essa variável e o volume da barragem.

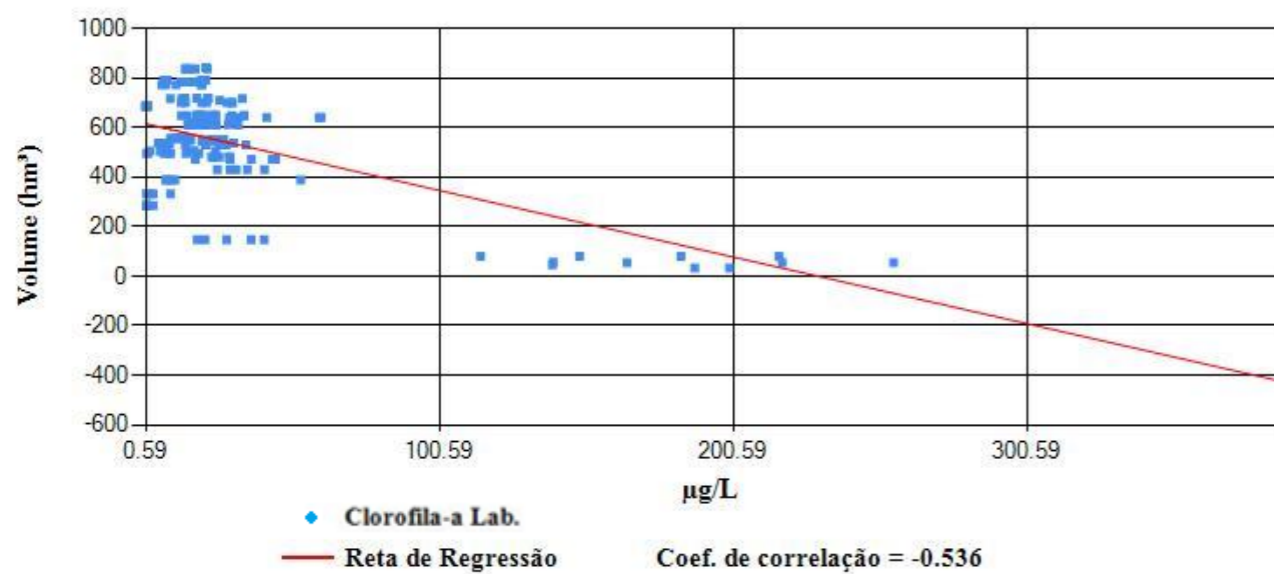
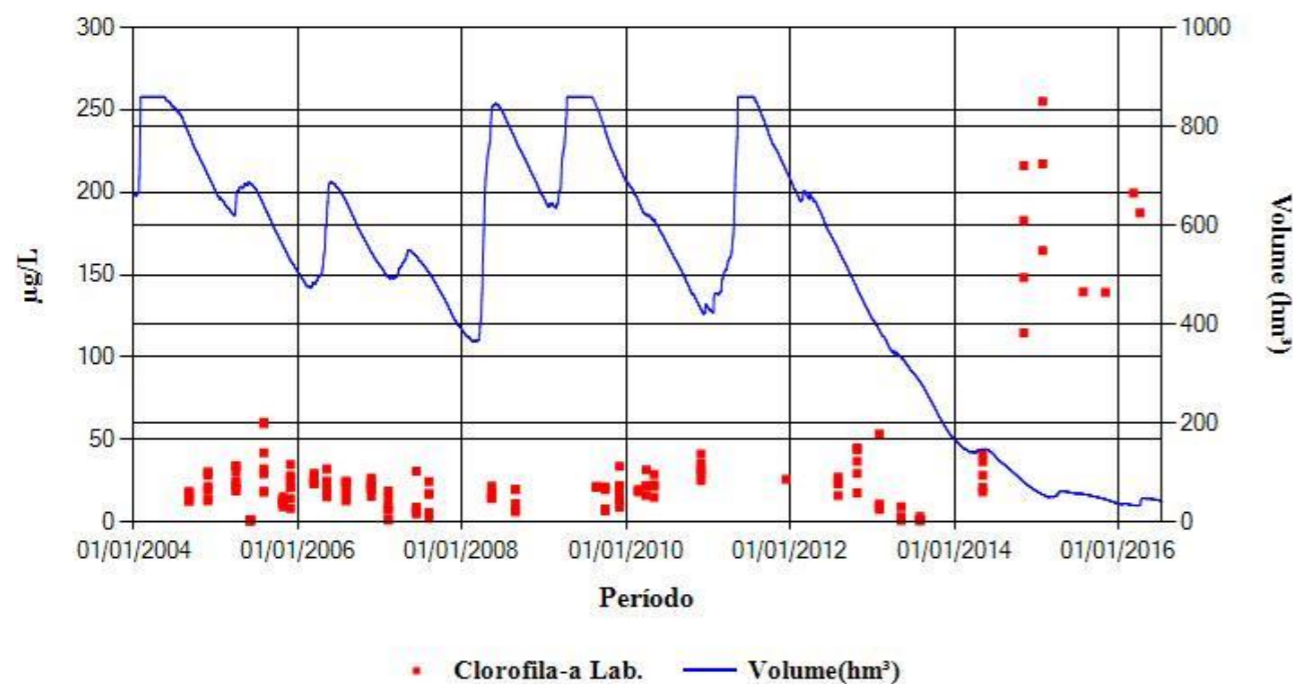
Para a variável “pH”, medida por sonda (59 valores) ou em laboratório (69 valores), ambas as amostras estatísticas resultaram em coeficientes de variação relativamente (6,9 % e 6,5 %, respectivamente). Para as duas metodologias de medição, as médias ficaram próximas de 8,5 e com máximas e mínimas próximas de 9,5 e 7,3 respectivamente. Pela Figura 43 nota-se que, para algumas análises, ocorre desconformidade com Resolução Conama 357/2005 para água doce de classes 2. Lembrando que valores elevados de pH (alcalino) propiciam maior liberação de nitrogênio para atmosfera, já que a amônia livre (NH_3) é passível de volatilização, enquanto a amônia ionizada não pode ser removida por volatilização. Com a elevação do pH, o equilíbrio da reação se desloca, favorecendo a maior presença de NH_3 . Para um pH em torno da neutralidade, praticamente toda amônia encontra-se na forma de NH_4^+ . Já quando o pH está em cerca de 9,5, aproximadamente 50 % da amônia encontra-se na forma de NH_3 e 50 % na forma de NH_4^+ . Para um pH superior a 11, praticamente toda amônia está na forma de NH_3 , contribuindo dessa forma para a remoção de nitrogênio. Entretanto, elevações do pH em sistemas hídricos podem estar associados a proliferação de microalgas, pois com o aumento da fotossíntese há consumo de gás carbônico e, portanto, diminuição do ácido carbônico da água (VON SPERLING, 1995).

Nenhum dos valores das variáveis “cloretos”, “sulfatos” e “turbidez sonda/Lab” ultrapassou os limites da classe 2 da Resolução Conama 357/2005. Nota-se que no grupo de dados do primeiro semestre obteve-se menores coeficientes de variação, exceto para turbidez. Para variável “turbidez lab”, o coeficiente de Pearson mostrado na Figura 45 (- 0,459), além de ser relativamente baixo, indica correlação inversa dessa variável com o volume de água armazenado no açude.

A Figura 46 apresenta a distribuição percentual dos 143 índices de estado trófico calculados, mostrados na Figura 47. Nota-se que a classificação eutrófica é predominante ao longo do tempo e, nos últimos anos, vem ocorrendo uma piora significativa, conforme espelha o IET calculado. Além de o reservatório se encontrar com baixo volume armazenado, essa recorrência de estado trófico se explica pelo continuado aporte de cargas poluentes, como por exemplo, a piscicultura em tanques-redes e.

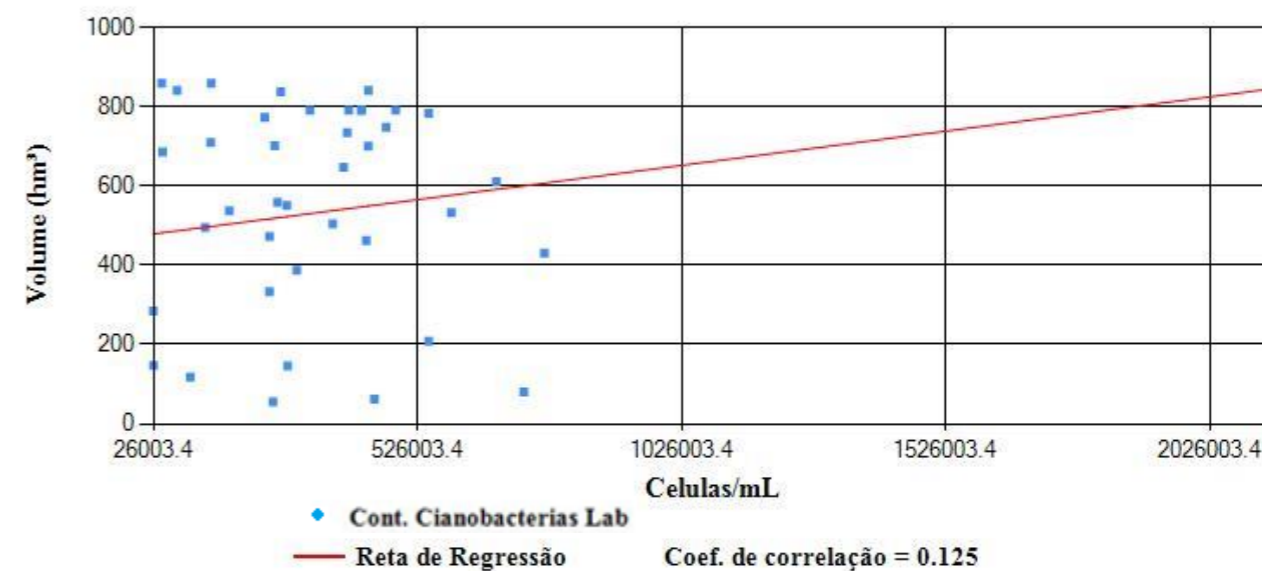
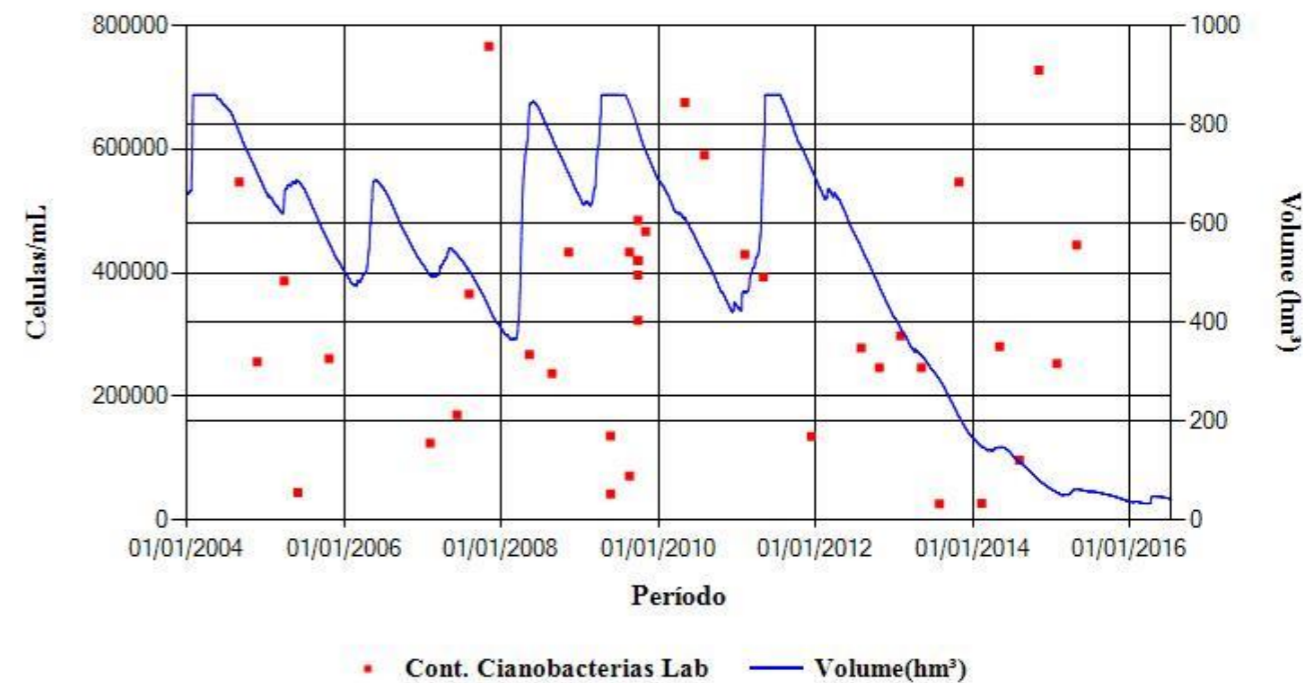


Figura 38 - Gráfico das variações volume/clorofila-a ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Araras



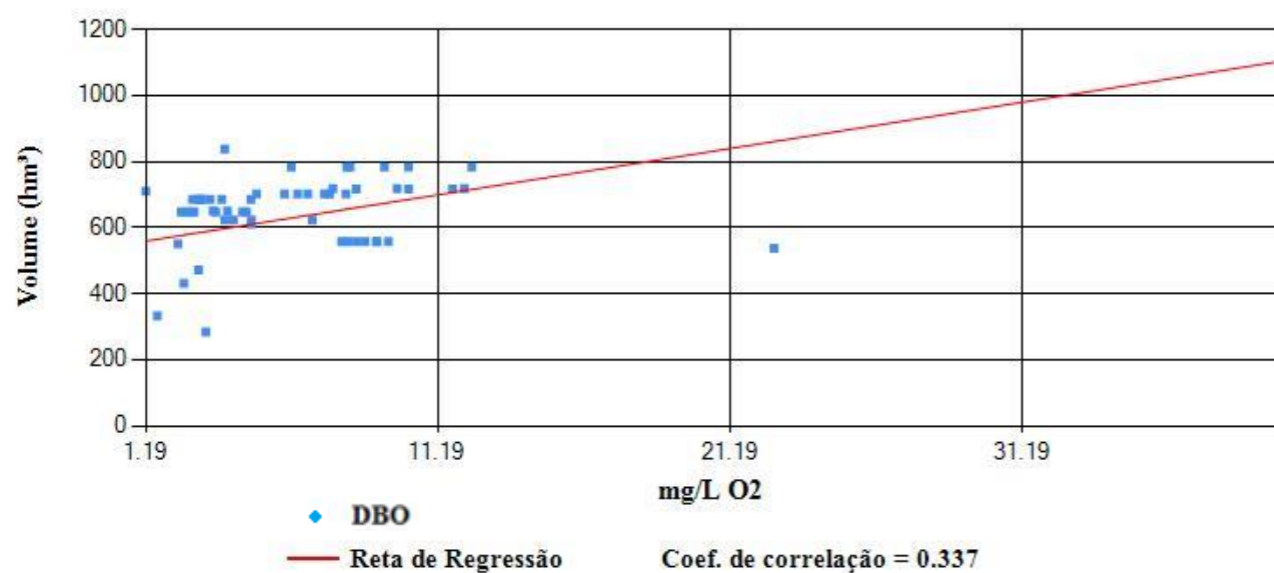
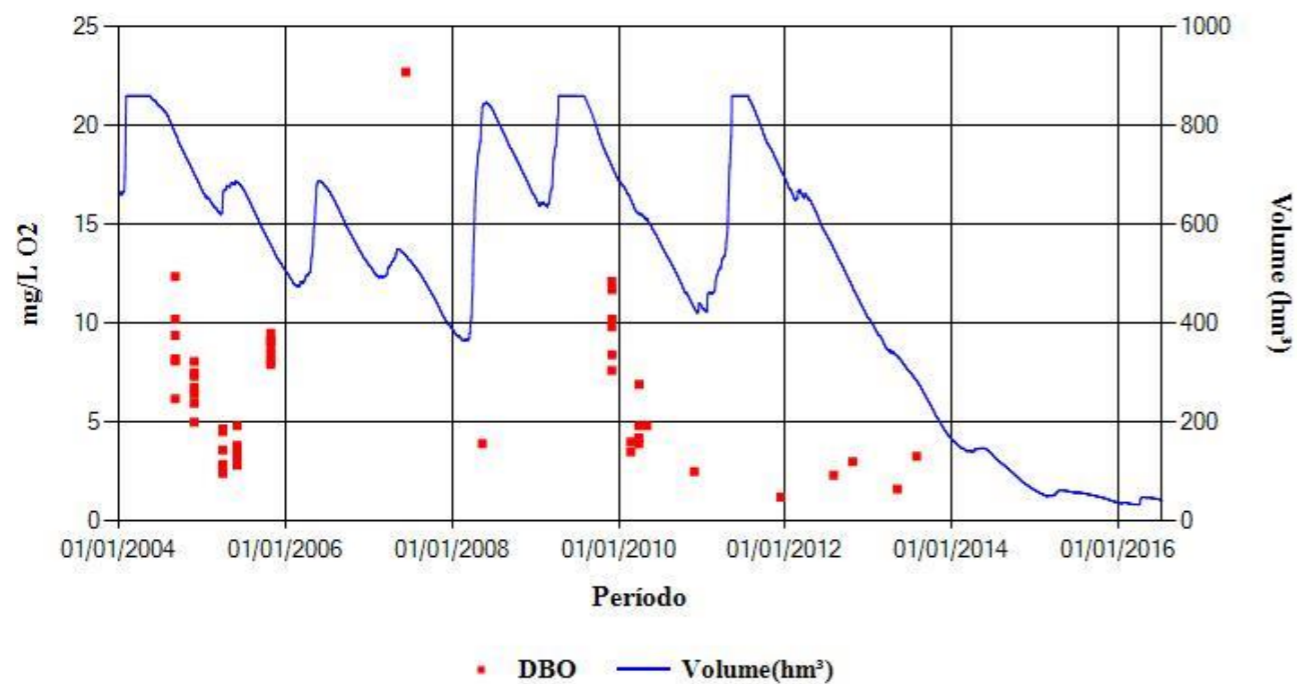
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 39 - Gráfico das variações volume/c. de cianobactérias ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Araras



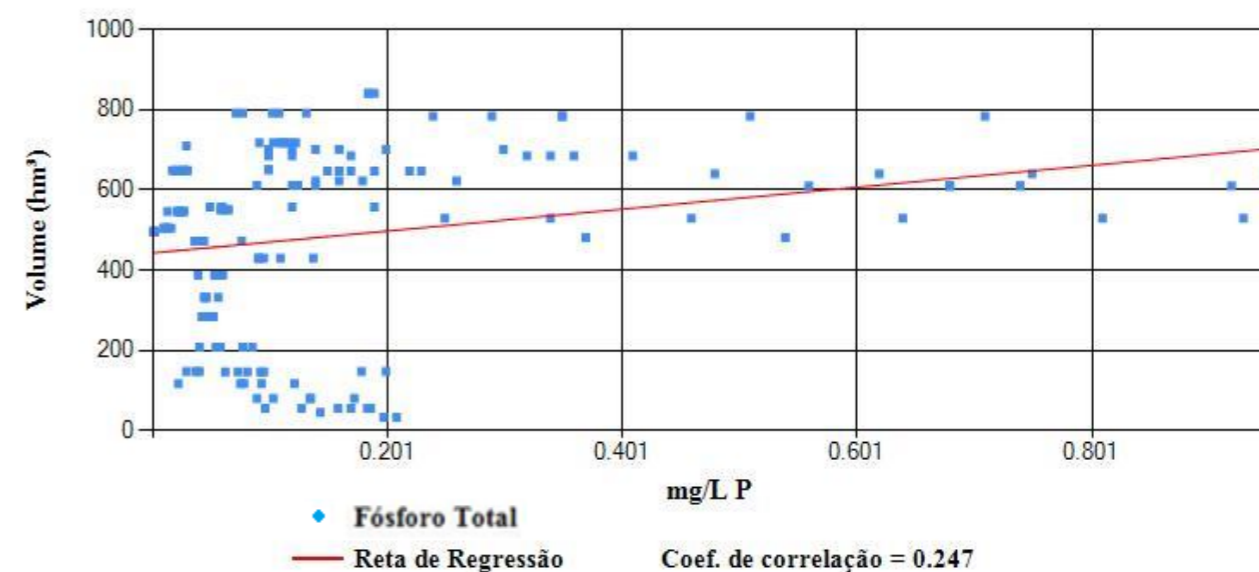
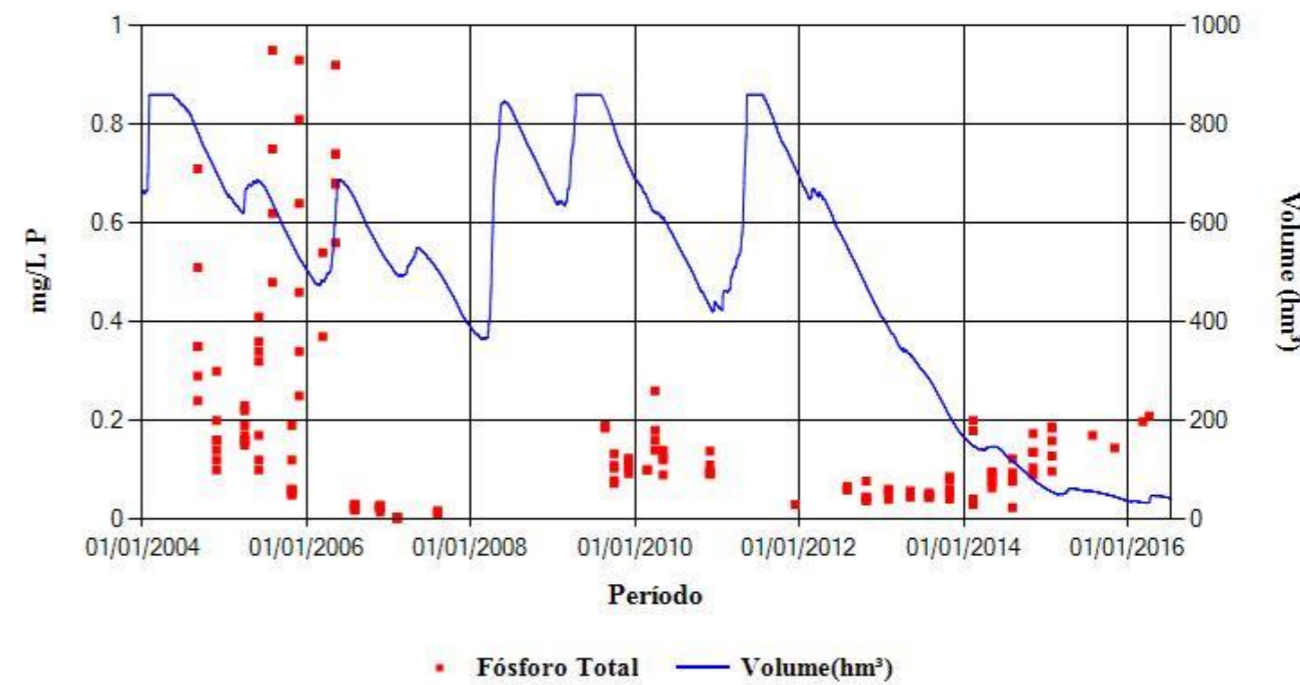
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 40 - Gráfico das variações volume/DBO ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Araras



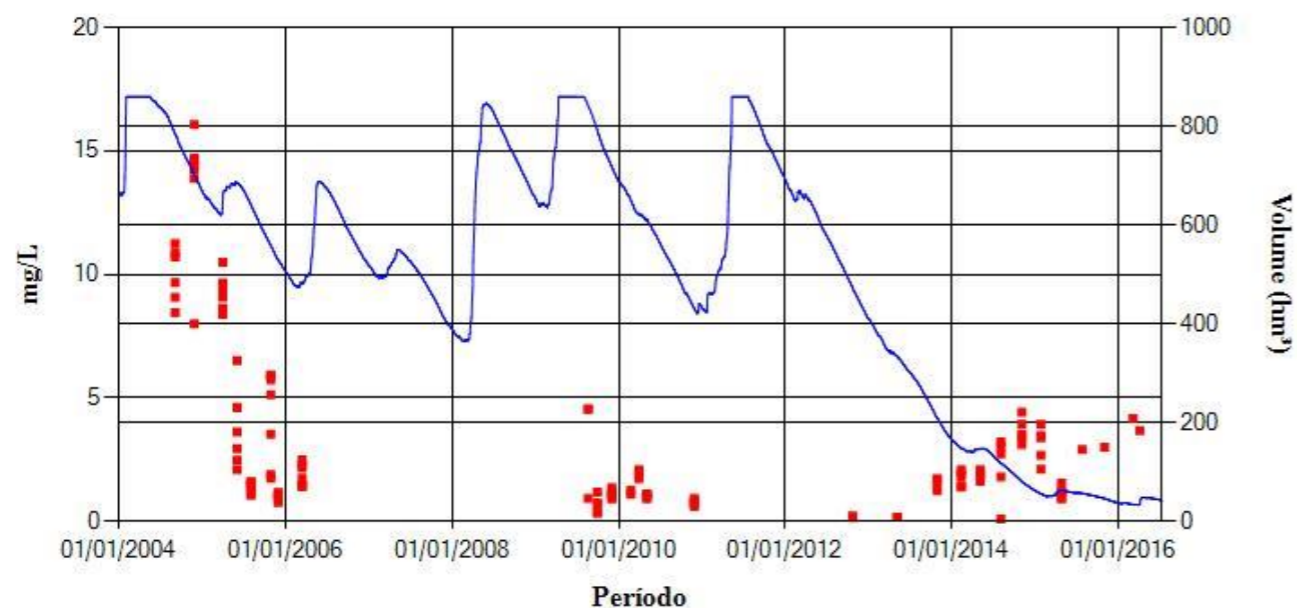
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 41 - Gráfico das variações volume/fósforo total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Araras

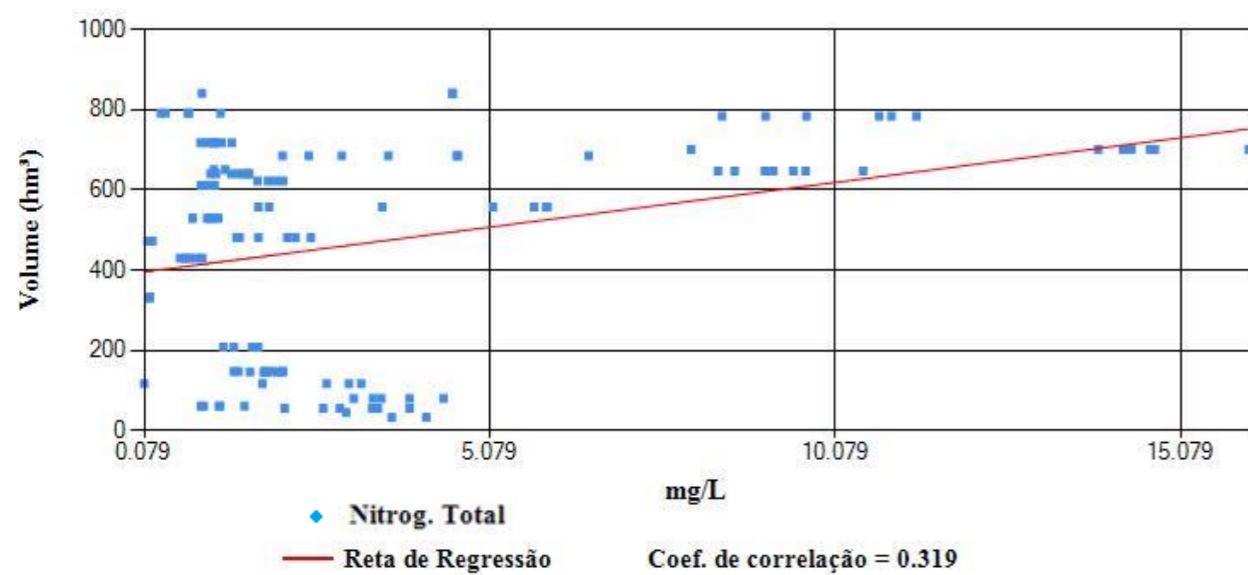


Fonte: autoria própria (2016).

Figura 42 - Gráfico das variações volume/nitrogênio total ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson - Barragem Araras

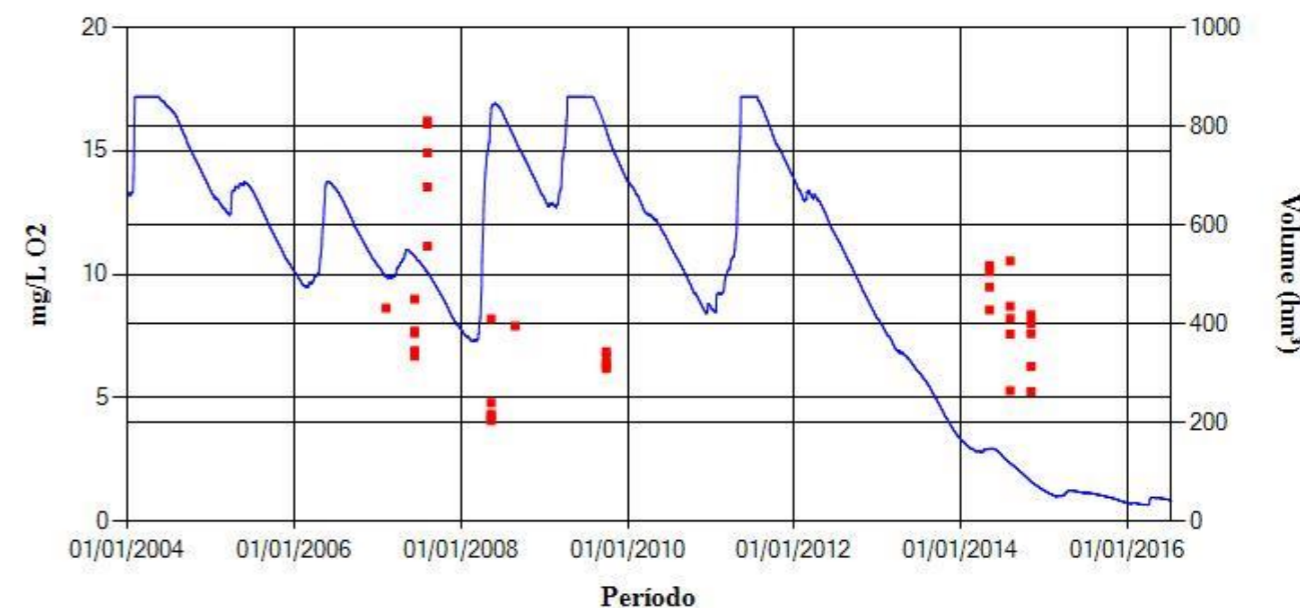


• Nitrog. Total — Volume(hm³)

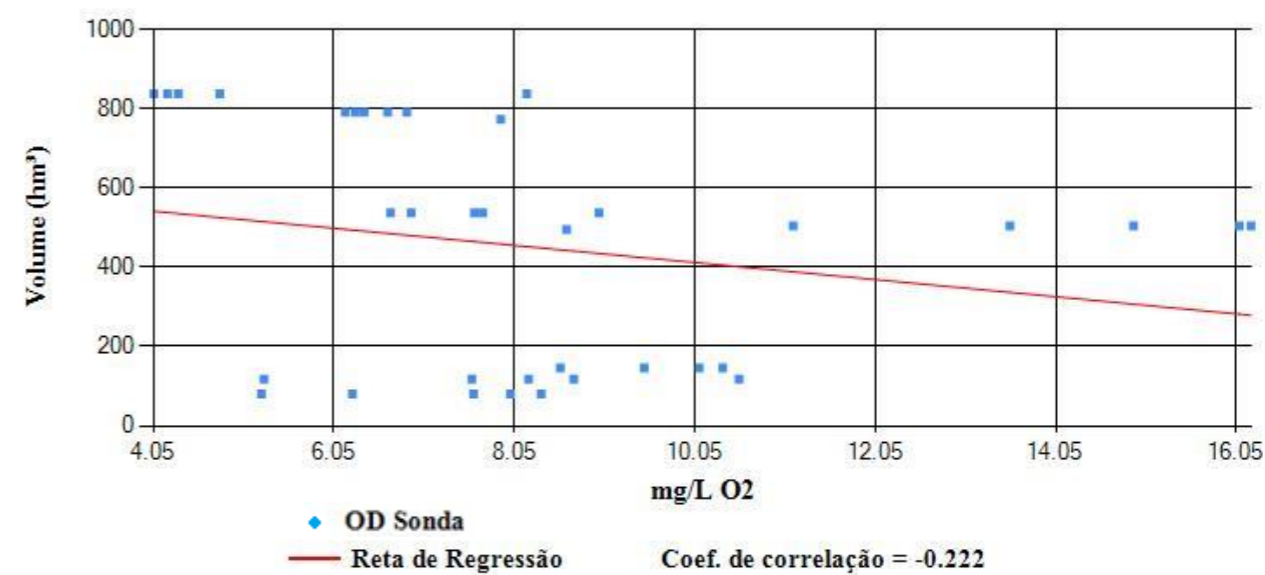


Fonte: autoria própria (2016).

Figura 43 - Gráfico das variações Volume/Oxigênio Dissolvido ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson - Barragem Araras

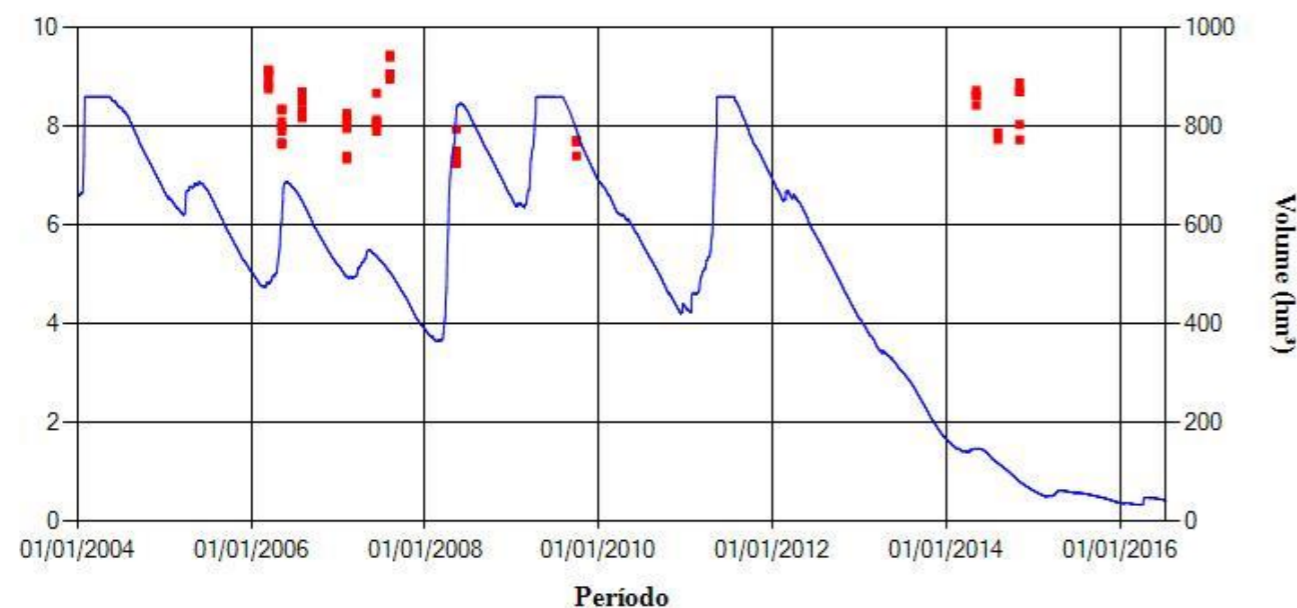


• OD Sonda — Volume(hm³)

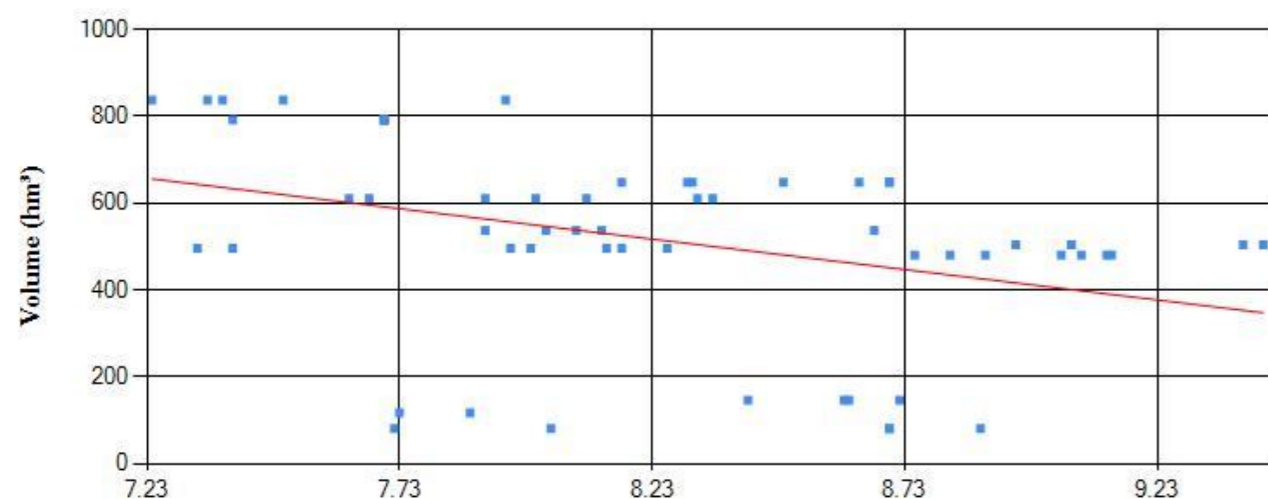


Fonte: autoria própria (2016).

Figura 44 - Gráfico das variações volume/pH ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem Araras



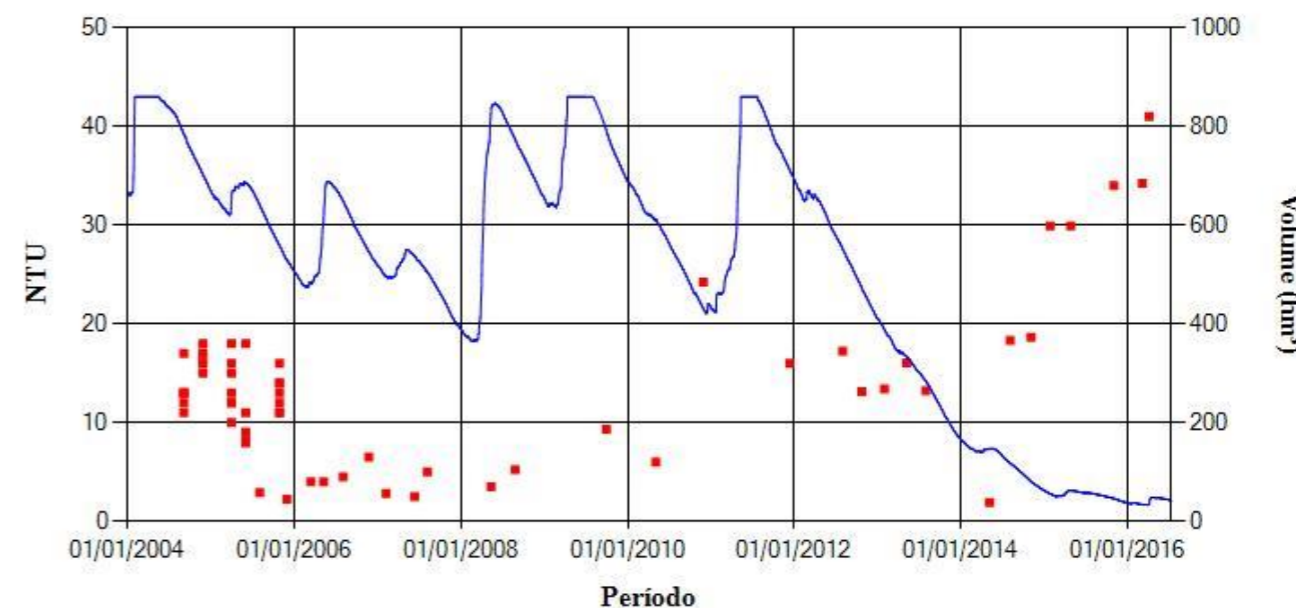
■ pH Sonda — Volume(hm³)



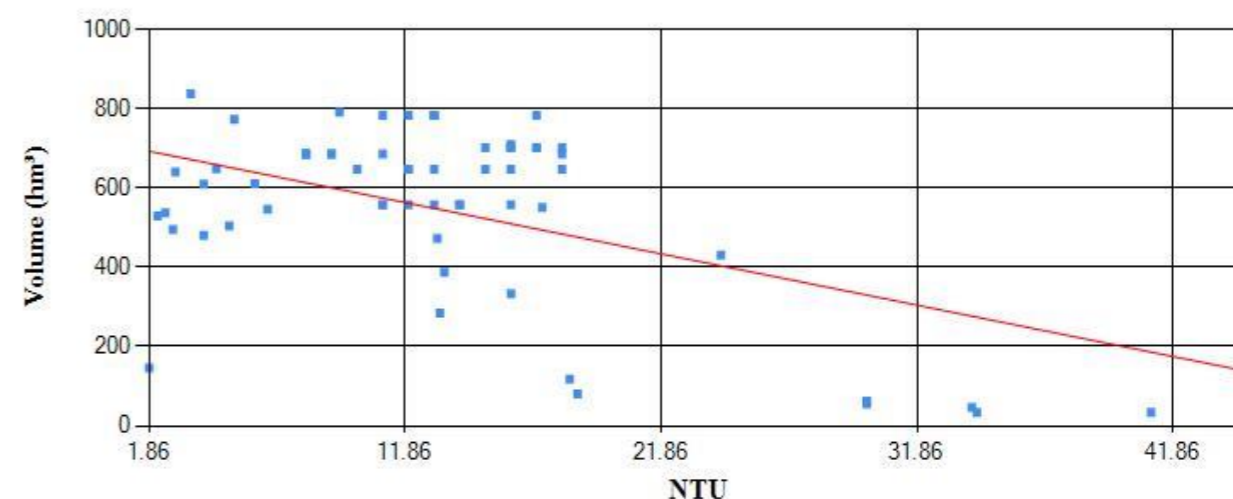
◆ pH Sonda — Reta de Regressão Coef. de correlação = -0.361

Fonte: autoria própria (2016).

Figura 45 - Gráfico das variações Volume/Turbidez ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson –Barragem Araras



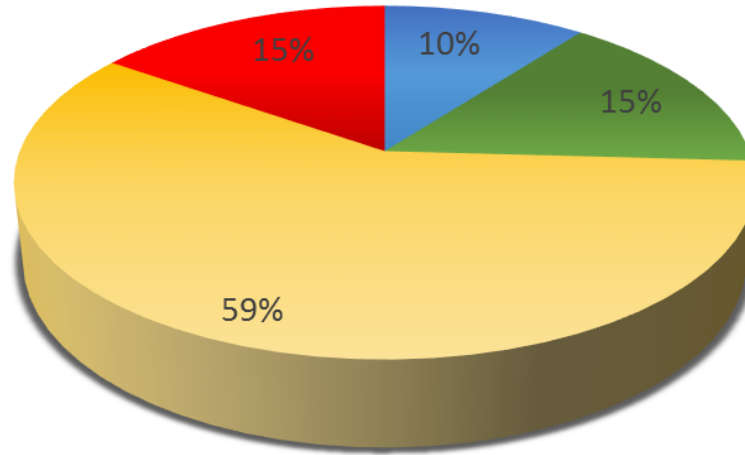
■ Turbidez Lab. — Volume(hm³)



◆ Turbidez Lab. — Reta de Regressão Coef. de correlação = -0.459

Fonte: autoria própria (2016).

Figura 46 - Gráfico dos percentuais das classificações dos índices de estado trófico para série histórica da Barragem Araras



■ Oligotrófico ■ Mesotrófico ■ Eutrófico ■ Hipereutrófico

Fonte: autoria própria (2016).

Figura 47 - Gráfico de Índice de estado trófico aplicado para série histórica da Barragem Araras



Fonte: autoria própria (2016).

4.3.3 Série histórica da Barragem Jenipapo

As análises estatísticas realizadas para as variáveis físico-químicas e biológicas do banco de dados do reservatório Jenipapo estão disponíveis para o período de 2014 a 2016 e são apresentadas na Tabela 22. Como visto, as variáveis dispõem de uma série histórica bastante curta. Alguns dos coeficientes de variação (CV) calculados para essas informações são maiores que 30%, indicando uma dispersão relativamente elevada dos dados.

Para maioria das variáveis não foram identificadas desconformidades com os limites da classe 2 da Resolução Conama 357/2005, exceto para variável “contagem de cianobactérias”, que exibiu máxima de 139.090 células/mL, média de 55.086 e coeficiente de variação de 79 %, indicando dados bastante dispersos. Como já foi dito, essa variável responde rapidamente às condições do meio e certamente essa variação tem relação com a supressão inconclusa da vegetação existente na bacia hidráulica do reservatório, cujas obras foram terminadas em 2014.

Nas Figuras 48 a 52, são explicitados os comportamentos ao longo do tempo das variáveis indicadas na abcissa. Mais uma vez, seria desejável dispor de uma série histórica mais longa, pois, como sabido, isso incrementa a significância estatística da análise.

As Figuras 68 e 69 apresentam resultados de classificações para 10 índices de estado trófico calculados.

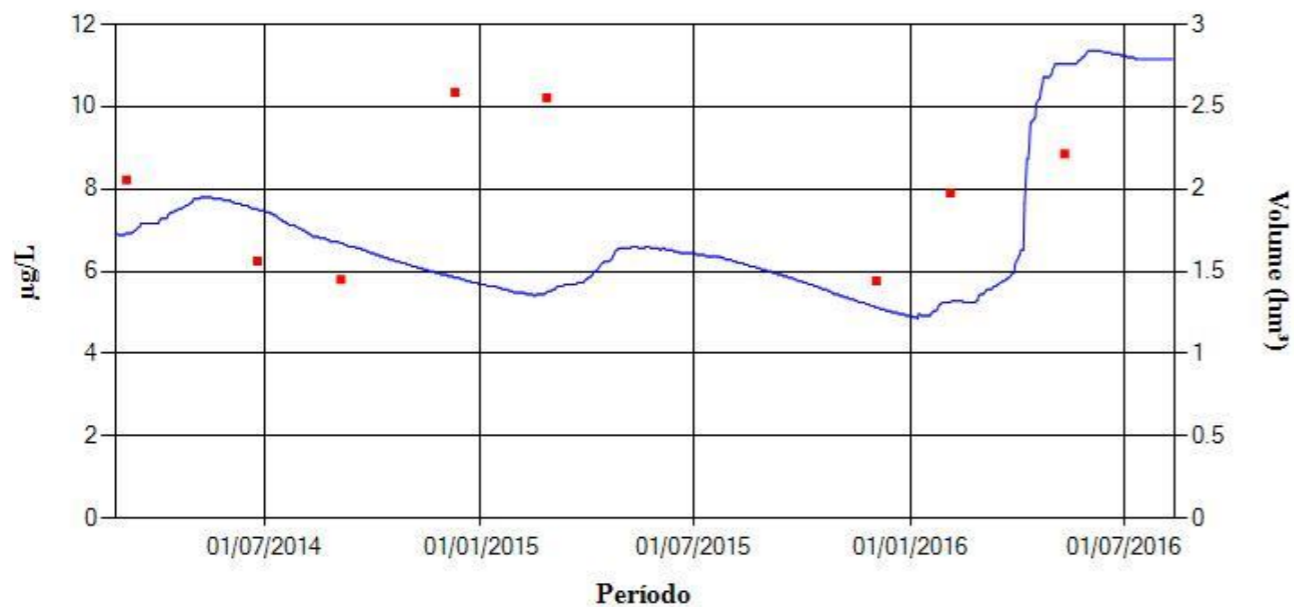
Tabela 22 - Estatísticas das séries históricas das variáveis amostradas - Barragem Jenipapo

VARIÁVEL	CLASSE 2	UNIDADE	GERAL					1º SEMESTRE					2º SEMESTRE				
			MAX.	MIN	MÉDIA	C.V(%)	N.A	MAX.	MIN	MÉDIA	C.V(%)	N.A	MAX.	MIN	MÉDIA	C.V(%)	N.A
Alc. Bicarb.	-	mg/L CaCO ₃	62,470	44,660	56,148	11,385	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cálcio	-	mg/L Ca	10,505	7,900	9,056	8,730	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloretos Lab.	250	mg/L Cl	26,520	16,630	21,676	14,850	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ferro	-	mg/L Fe	0,330	0,200	0,226	9,391	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fósforo Total	0,03	mg/L P	0,030	0,012	0,021	31,433	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnésio	-	mg/L Mg	9,212	5,220	6,527	20,027	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ortof. Solúvel	-	mg/L	0,100	0,100	0,100	0,000	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sódio	-	mg/L Na	18,000	11,617	15,856	15,007	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sól. Dissolv. Totais Lab	500	mg/L	127,800	106,900	119,693	5,995	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Totais	-	mg/L	139,500	104,000	121,889	8,902	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfatos	250	mg/L	22,920	4,220	13,226	63,175	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clorofila-a Lab.	30	µg/L	10,350	5,770	7,920	23,407	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH Lab.	6-9		8,510	7,500	7,887	4,618	10	8,510	7,550	7,885	4,496	6	-	-	-	-	-
C. Elét. Lab.	-	mS/cm	0,191	0,144	0,169	9,398	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidez Lab.	100	NTU	3,220	1,640	2,606	21,151	10	3,220	1,640	2,592	23,860	6	-	-	-	-	-
Alc. Hidróx.	-	mg/L CaCO ₃	8,950	8,950	8,950	0,000	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alc. Carb.	-	mg/L CaCO ₃	8,950	8,950	8,950	0,000	10	8,950	8,950	8,950	0,000	6	-	-	-	-	-
Nítrog. Total	-	mg/L	1,125	0,262	0,693	41,629	9	1,090	0,262	0,688	40,800	6	-	-	-	-	-
Contagem dos Demais Grupos	-	Células/mL	14256	1036	5381	98	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cont. Cianobactérias Lab	50000	Células/mL	139090	15033	55086	79	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

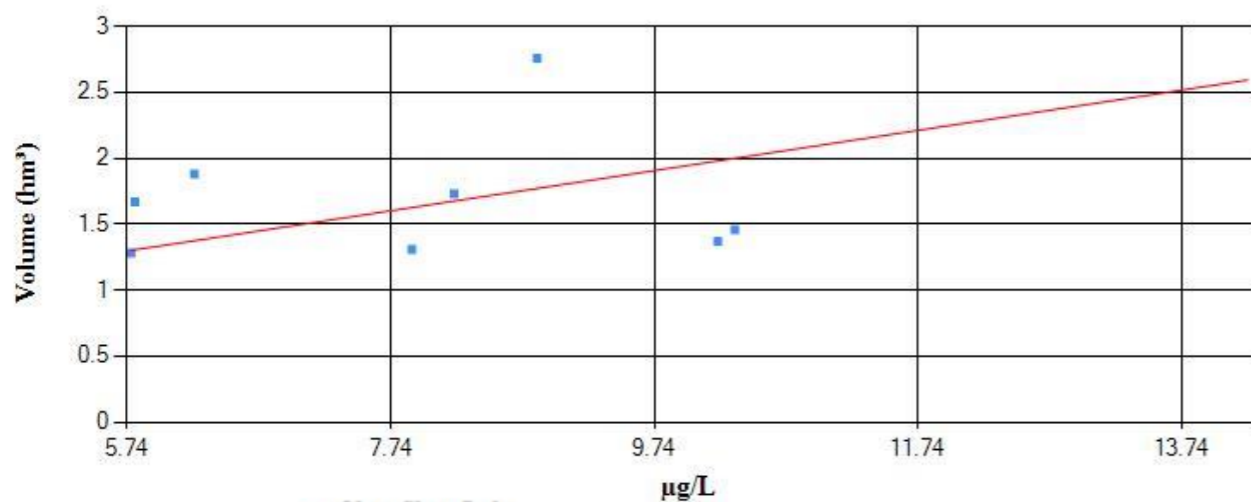
Nota: Classe 2 (água doce) - Conama 357/2005; C.V. (%) = coeficiente de variação; N.A. = número de amostras.

Fonte: banco de dados da Cogerh de variáveis de qualidade de água (2016).

Figura 48 - Gráfico das variações volume/clorofila-a ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Jenipapo



■ Clorofila-a Lab. — Volume(hm³)



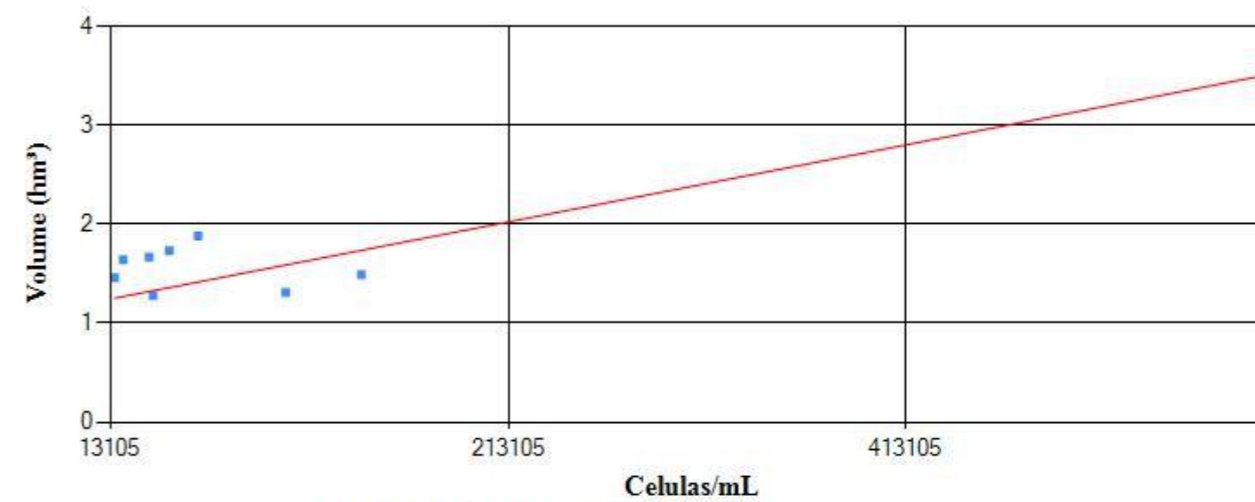
◆ Clorofila-a Lab. — Reta de Regressão
 Coef. de correlação = 0.667

Fonte: autoria própria (2016).

Figura 49 - Gráfico das variações volume/c. de cianobactérias ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barraegem Jenipapo



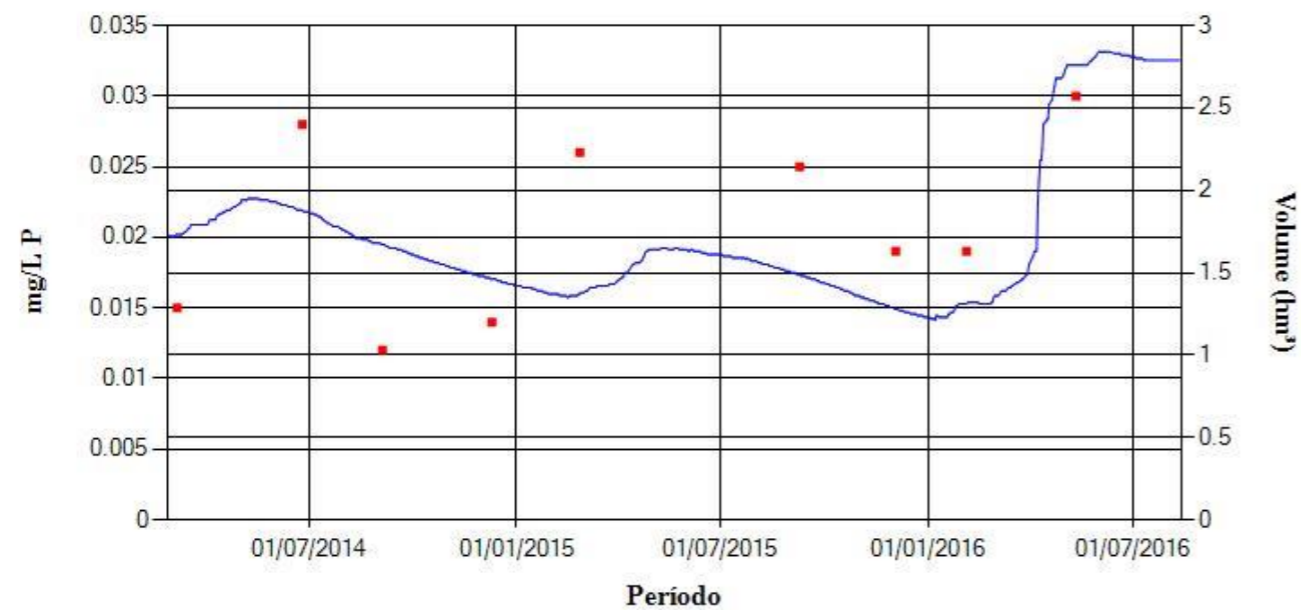
■ Cont. Cianobacterias Lab — Volume(hm³)



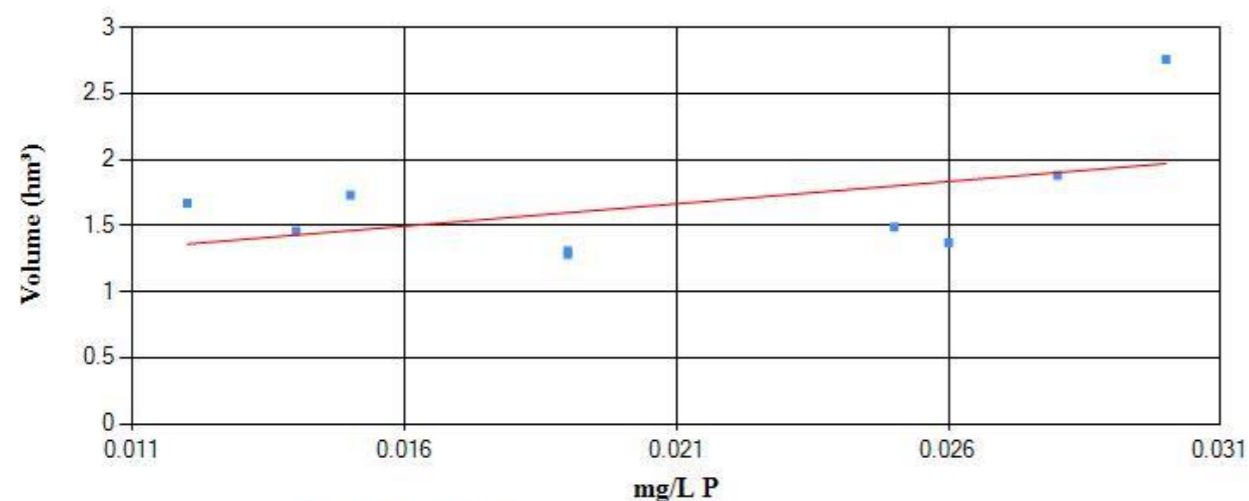
◆ Cont. Cianobacterias Lab — Reta de Regressão
 Coef. de correlação = 0.313

Fonte: autoria própria (2016).

Figura 50 - Gráfico das variações volume/fósforo total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Jenipapo



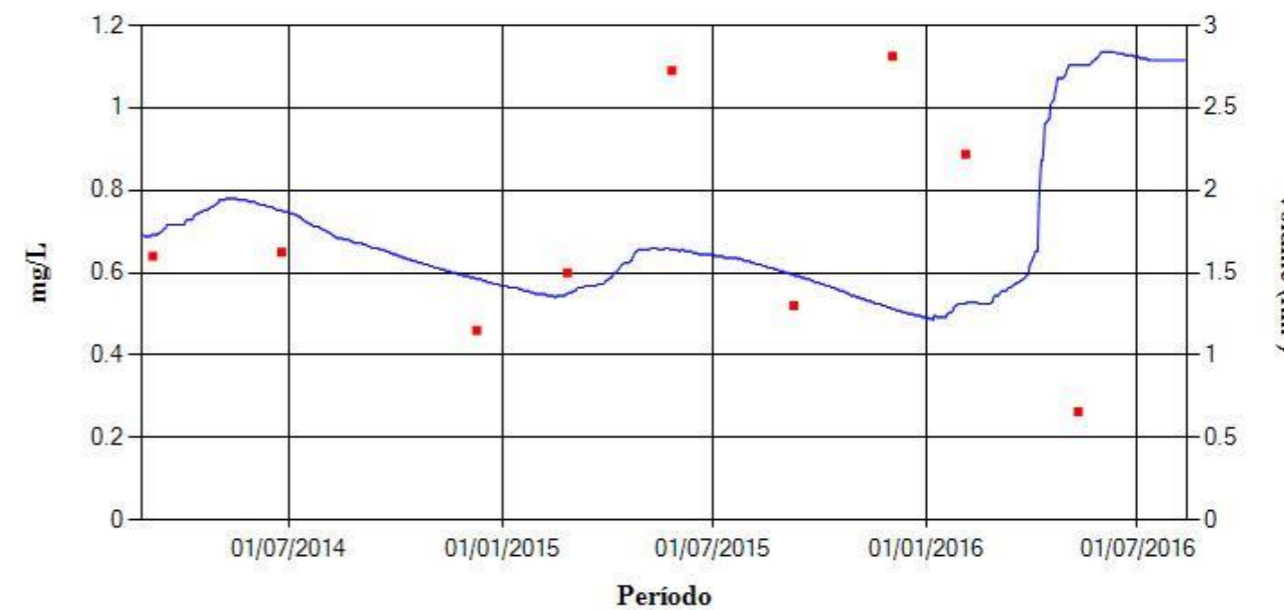
■ Fósforo Total — Volume(hm³)



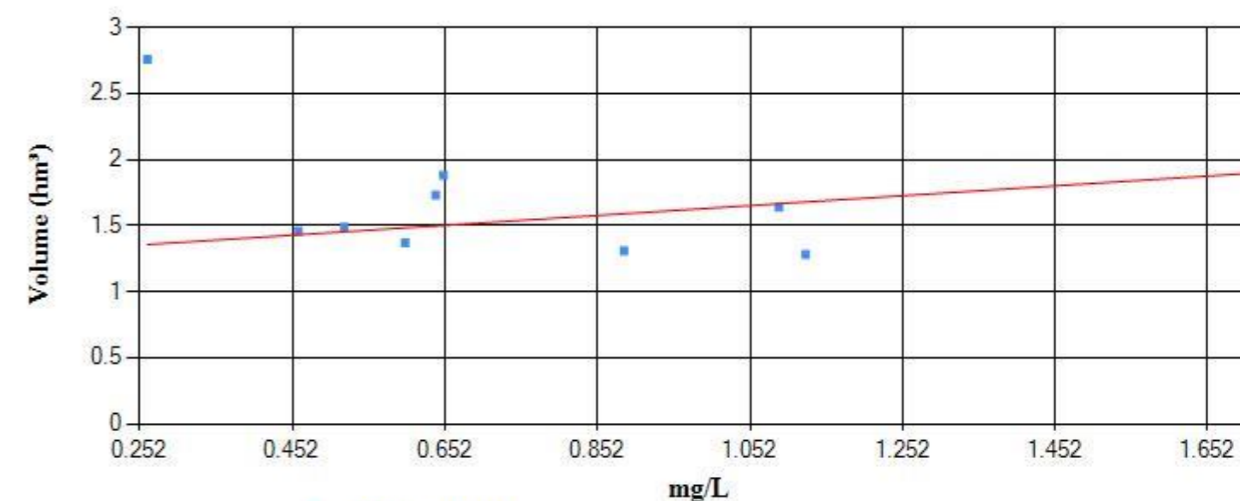
◆ Fósforo Total
— Reta de Regressão Coef. de correlação = 0.484

Fonte: autoria própria (2016).

Figura 51 - Gráfico das variações volume/nitrogênio total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Jenipapo



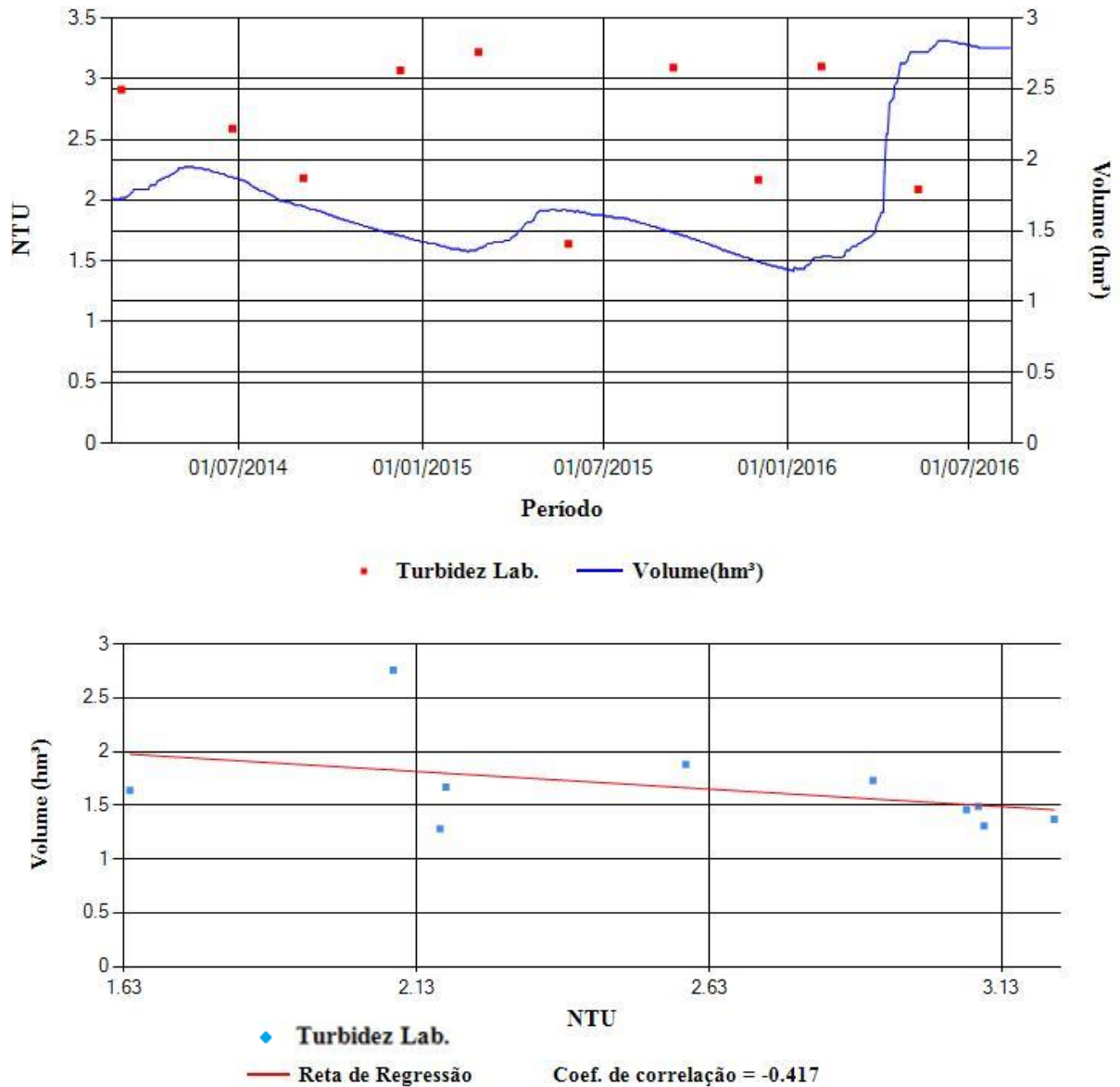
■ Nitrog. Total — Volume(hm³)



◆ Nitrog. Total
— Reta de Regressão Coef. de correlação = 0.192

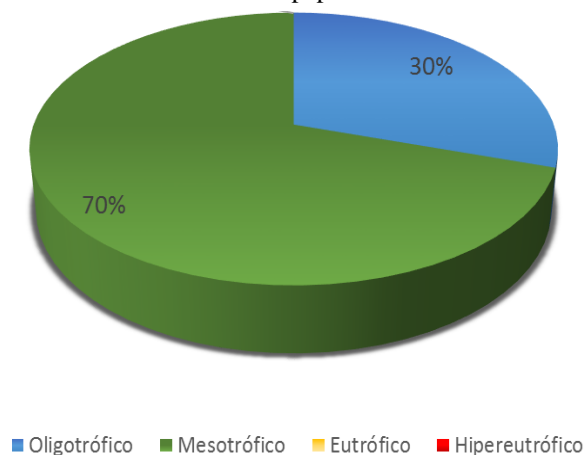
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 52 - Gráfico das variações volume/turbidez ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson -Barragem Jenipapo



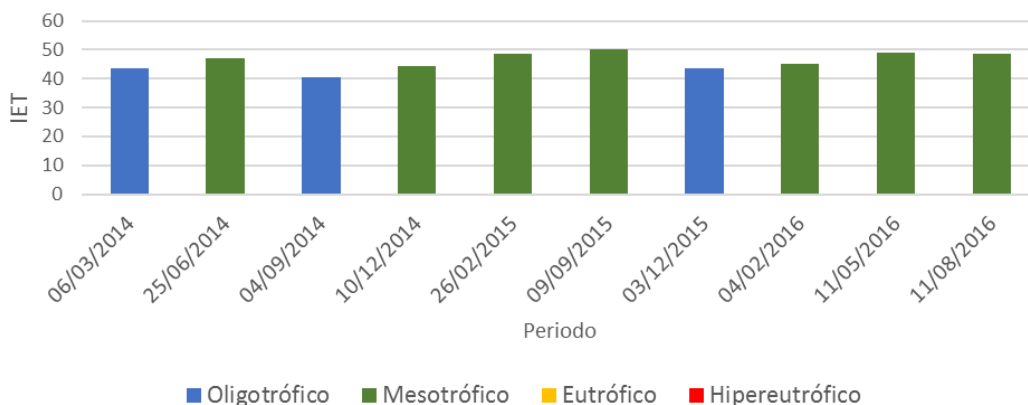
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 53 - Gráfico dos percentuais das classificações dos índices de estado trófico para série histórica da Barragem Jenipapo



Fonte: autoria própria (2016).

Figura 54 - Gráfico de Índice de estado trófico aplicado para série histórica da Barragem Jenipapo



Fonte: autoria própria (2016).

4.3.4 Série histórica da Barragem São Vicente

Para este reservatório, o período de disponibilidade de dados se estende de 2004 a 2016. As análises estatísticas realizadas para as variáveis físico-químicas e biológicas do banco de dados fornecido são apresentadas na Tabela 23. Como visto na referida tabela, para maioria das variáveis foram obtidos coeficientes de variação (CV) maiores que 30%, indicando uma moderada dispersão dos dados.

Tabela 23 - Estatísticas das séries históricas das variáveis amostradas - Barragem São Vicente

VARIÁVEL	CLASSE 2	UNIDADE	GERAL					1º SEMESTRE					2º SEMESTRE				
			MAX.	MIN	MÉDIA	C.V(%)	N.A	MAX.	MIN	MÉDIA	C.V(%)	N.A	MAX.	MIN	MÉDIA	C.V(%)	N.A
Alc. Bicarb.	-	mg/L CaCO ₃	128,100	48,800	76,293	35,106	15	128,100	51,770	77,597	38,368	6	124,400	48,800	75,424	35,060	9
Cálcio	-	mg/L Ca	53,250	8,600	24,833	42,718	33	40,390	17,640	24,042	32,569	13	53,250	8,600	25,347	48,334	20
Cloretos Lab.	250	mg/L Cl	355,600	14,300	174,666	59,127	15	300,010	41,930	189,350	49,284	6	355,600	14,300	164,877	69,027	9
Dureza Total	-	mg/L CaCO ₃	160,560	61,200	115,661	25,780	25	137,200	63,000	120,894	18,472	9	160,560	61,200	112,718	29,835	16
Ferro	-	mg/L Fe	0,260	0,020	0,151	50,836	13	-	-	-	-	-	0,260	0,070	0,166	40,149	8
Fósforo Total	0,03	mg/L P	0,390	0,010	0,148	71,743	32	0,390	0,013	0,134	85,641	13	0,310	0,010	0,157	64,708	19
Magnésio	-	mg/L Mg	37,500	2,000	19,466	45,783	36	37,500	2,000	19,939	46,069	15	37,440	9,000	19,129	46,655	21
Nitratos Lab	10	mg/L NO ₃	1,100	0,002	0,183	71,844	24	0,590	0,056	0,144	117,287	9	0,330	0,002	0,143	71,028	14
Ortof. Solúvel	-	mg/L	0,270	0,003	0,103	72,718	28	0,170	0,010	0,076	67,861	11	0,270	0,003	0,120	69,522	17
Potássio	-	mg/L K	10,810	1,401	3,827	86,211	26	6,090	1,401	2,556	62,962	10	10,810	1,700	4,621	83,363	16
Sódio	-	mg/L Na	171,500	28,060	68,746	45,552	34	171,500	35,000	80,724	48,700	13	128,000	28,060	61,330	37,881	21
Sól. Dissolv. Totais Lab	500	mg/L	874,300	49,000	501,372	37,056	34	746,250	331,000	515,036	24,145	14	874,300	49,000	491,808	45,072	20
Sólidos Totais	-	mg/L	877,500	52,000	516,577	34,923	30	752,000	394,000	544,942	21,172	13	877,500	52,000	494,885	44,203	17
Sulfatos	250	mg/L	18,010	4,090	7,711	26,324	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clorofila-a Lab.	30	µg/L	45,820	0,300	8,046	159,977	29	19,910	0,700	4,055	144,955	10	45,820	0,300	10,147	148,471	19
DBO	5	mg/L O ₂	8,900	1,500	3,945	53,394	24	5,350	2,200	3,546	31,701	9	8,900	1,500	4,185	60,470	15
Colif. Termotolerantes	-	NMP/100ml	30,000	1,990	7,888	117,114	27	30,000	2,000	8,833	103,625	12	30,000	1,990	7,132	133,961	15
Alc. Total	-	mg/L CaCO ₃	56,340	43,800	51,886	6,696	20	56,340	51,570	53,608	2,593	8	55,280	43,800	50,738	7,889	12
Nitrito	1	mg/L NO ₂	2,290	0,001	0,105	453,339	23	0,022	0,003	0,010	54,740	9	2,290	0,001	0,166	367,317	14
pH Lab.	6-9	-	8,330	7,410	7,861	2,555	33	8,110	7,410	7,792	2,756	14	8,330	7,600	7,912	2,260	19
C. Elét. Lab.	-	mS/cm	1,056	0,190	0,458	44,712	34	0,916	0,220	0,509	42,404	14	1,056	0,190	0,423	46,047	20
Turbidez Lab.	100	NTU	11,200	0,900	4,083	61,216	34	10,000	1,000	4,331	51,821	14	11,200	0,900	3,910	69,240	20
OD Lab.	≥5	mg/L O ₂	8,530	4,300	6,336	15,377	25	8,530	5,100	6,369	15,225	10	7,790	4,300	6,314	16,008	15
Nitrogênio Amoniacal Lab.	**	mg/L NH _{3,4}	0,570	0,012	0,261	60,483	21	0,380	0,110	0,234	38,054	8	0,570	0,012	0,279	68,348	13
Alc. Carb.	-	mg/L CaCO ₃	8,950	8,950	8,950	0,000	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sílica	-	mg/L SiO ₂	16,300	8,440	13,146	20,497	18	14,940	12,630	13,775	7,723	8	16,300	8,440	12,642	27,628	10
Temperatura Água	-	°C	33,000	27,130	29,588	6,159	16	33,000	29,980	30,710	4,057	10	29,000	27,130	27,717	2,415	6
OD Sonda	≥5	mg/L O ₂	11,040	7,170	8,852	14,641	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrog. Total	-	mg/L	8,130	0,075	2,891	79,760	28	5,970	0,075	2,340	78,588	13	8,130	0,403	3,369	77,576	15
Contagem dos Demais Grupos	-	Células/mL	10019	38	1776	122	21	10019	38	2067	150	9	4665	113	1558	77	12
Cont. Cianobactérias Lab	50000	Células/mL	154998	18	35569	140	22	118669	573	32960	113	9	154998	18	37375	156	13

Nota: Classe 2 (água doce) - Conama 357/2005; C.V. (%) = coeficiente de variação; N.A. = número de amostras. **Nitrogênio amoniacal = 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5; 0,5 mg/L N, para pH > 8,5.

Fonte: banco de dados da Cogerh de variáveis de qualidade de água (2016).

Dos 15 dados da variável “cloretos” e os 34 da variável “sólidos dissolvidos totais”, alguns excederam o limite da classe 2 da Resolução Conama 357/2005. Ambos os coeficientes de variação atingiram valores da ordem de 59 % e 37 %, respectivamente. Quanto aos níveis excedidos de cloretos, importa registrar que esta variável não apresenta toxicidade ao ser humano, exceto no caso da deficiência no metabolismo de cloreto de sódio, por exemplo, na insuficiência cardíaca congestiva. A concentração de cloreto em águas de abastecimento público constitui um padrão de aceitação, já que provoca sabor “salgado” na água (CETESB, 2009). A respeito da variável “sólidos dissolvidos totais” que apresentou média e, logicamente, concentração máxima superior ao limite da classe 2, compreende-se que o incremento de sólidos em um corpo d’água pode ter, assim como todos os demais parâmetros descritos, origem natural ou antrópica. A dissolução e o carreamento de compostos do solo e das rochas e a decomposição de matéria orgânica constituem-se nas principais fontes naturais de sólidos na água. Já as fontes antrópicas vinculadas às concentrações de sólidos estão relacionadas ao lançamento de despejos domésticos e industriais, bem como a drenagem de áreas agrícolas e zonas urbanas (CETESB, 2009).

As variáveis “clorofila-a” e “contagem de cianobactéria”, como esperado, obtiveram elevados coeficientes de variação (159 % e 140 %, respectivamente) para a série completa (sem separação semestral). Essas variáveis podem apresentar valores bastante discrepantes, pelos motivos comentados anteriormente. Como pode ser observado nas Figuras 55 e 56 (gráficos de dispersão da variável e volume do reservatório ao longo do tempo) há valores que excederam o limite da classe 2 da Resolução Conama 357/2005.

A variável “DBO” (demanda bioquímica de oxigênio) apresentou valor máximo e média superior no segundo semestre (período quando ocorrem os menores índices pluviométricos), o que pode ser um indicativo de efeitos antrópicos atuando diretamente no reservatório. Para as 24 amostras foi obtido um coeficiente de variação de 53,3%. Entretanto, essa variação não se evidencia como demasiadamente elevada, uma vez que os valores extremos registrados para essa variável são um máximo de 8,9 mg/L e um mínimo igual a 1,50 mg/L. Mesmo esse valor máximo não representa uma demanda de oxigênio preocupante. Analisando-se apenas o grupo do primeiro semestre, verifica-se um coeficiente de variação relativamente baixo, por conseguinte, uma média mais representativa, preservadas as limitações afetas ao tamanho da

amostra. A Figura 57 ilustra a dispersão das informações acerca dessa variável em função do volume armazenado no reservatório. Nela, nota-se a ocorrência de desconformidades em relação ao limite da classe 2 da Resolução Conama 357/2005.

A variável “ortofosfato”, embora com coeficiente de variação igual 72 %, apresentou concentração média que proporciona proliferação da comunidade fitoplanctônica. Sabe-se que o ortofosfato é a principal forma de fósforo assimilada pelos organismos aquáticos fotossintetizantes.

A variável “fósforo total” (32 dados no total) teve seu valor máximo registrado no primeiro semestre, conforme esperado para esses meses em que o aporte hídrico ao reservatório é relativamente maior. A média dessa variável (0,148 mg/L P) supera o limite da classe 2 da Resolução Conama 357/2005. Entretanto, o coeficiente de variação da ordem de 80,8 % indica grande dispersão nos dados. Analisando-se conjuntamente esses dois grupos de informações (relativas ao primeiro e ao segundo semestre), nota-se em ambos alta variabilidade. Vale lembrar que a análise de sedimento indicou uma quantidade de fósforo elevada, aproximadamente 3 gramas de fósforo por quilo de sedimento, indicando um histórico de recorrentes aportes de cargas do nutriente e representando uma reserva significativa. Como já foi comentado anteriormente, a dinâmica do fósforo em corpos hídricos pode ser muito complexa, já que é intimamente ligada aos sedimentos aquáticos, onde a retenção ou liberação a partir do sedimento está altamente correlacionada às condições de oxirredução. A Figura 58 mostra a dispersão das concentrações de fósforo ao longo do tempo com relação ao volume e curva de tendência ajustada, cujo coeficiente de correlação é 0,083.

Os valores disponíveis para a variável “nitrogênio total” (28 valores) resultaram em coeficiente de variação igual a 79,7 %; uma máxima concentração de 8,4 mg/L N e; média de 2,89 mg/L N. Recorrem valores de concentração elevados, conforme se pode constatar da observação da Figura 59, onde são mostrados ao longo do tempo e para os correspondentes volumes armazenados no lago, os valores dessa variável. Como já discutido anteriormente, se o nutriente limitante, por motivos incomuns, vier a ser o nitrogênio, alguns valores registrados estariam em desconformidade com a Resolução Conama 357/2005 para águas doces de classes 2. Analisando-se o “nitrogênio amoniacal” e associando-se informações desta variável com os

dados estatísticos de pH sondado, evidencia-se a inexistência de valores em discordância com os limites da classe 2. Os valores de “nitrito” (24 valores) não ultrapassaram o limite da classe.

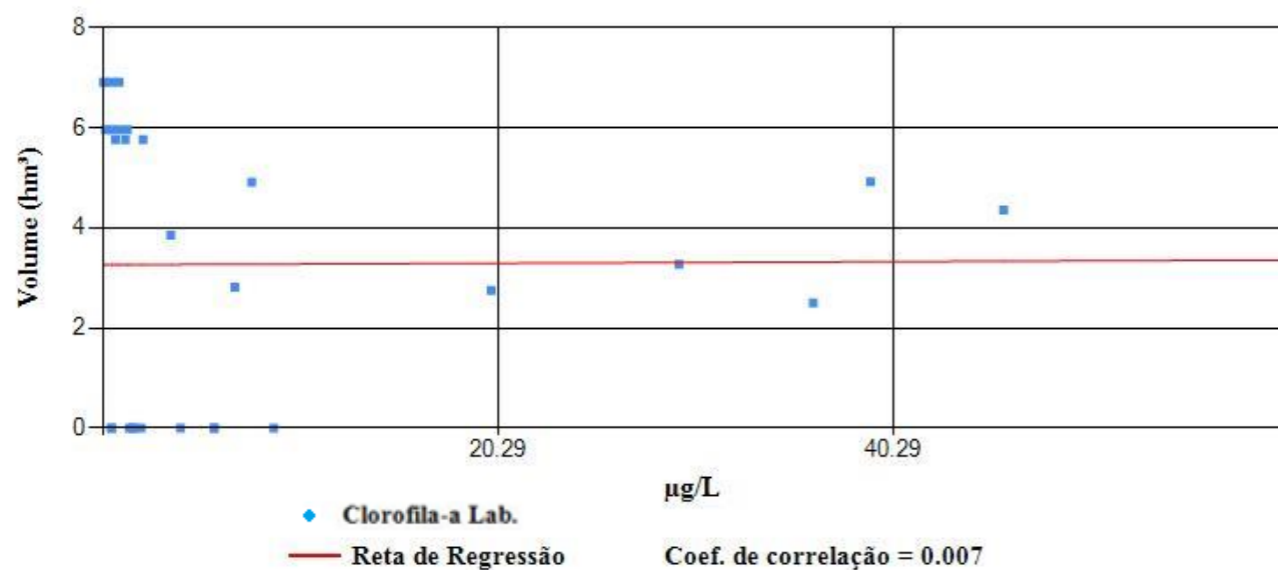
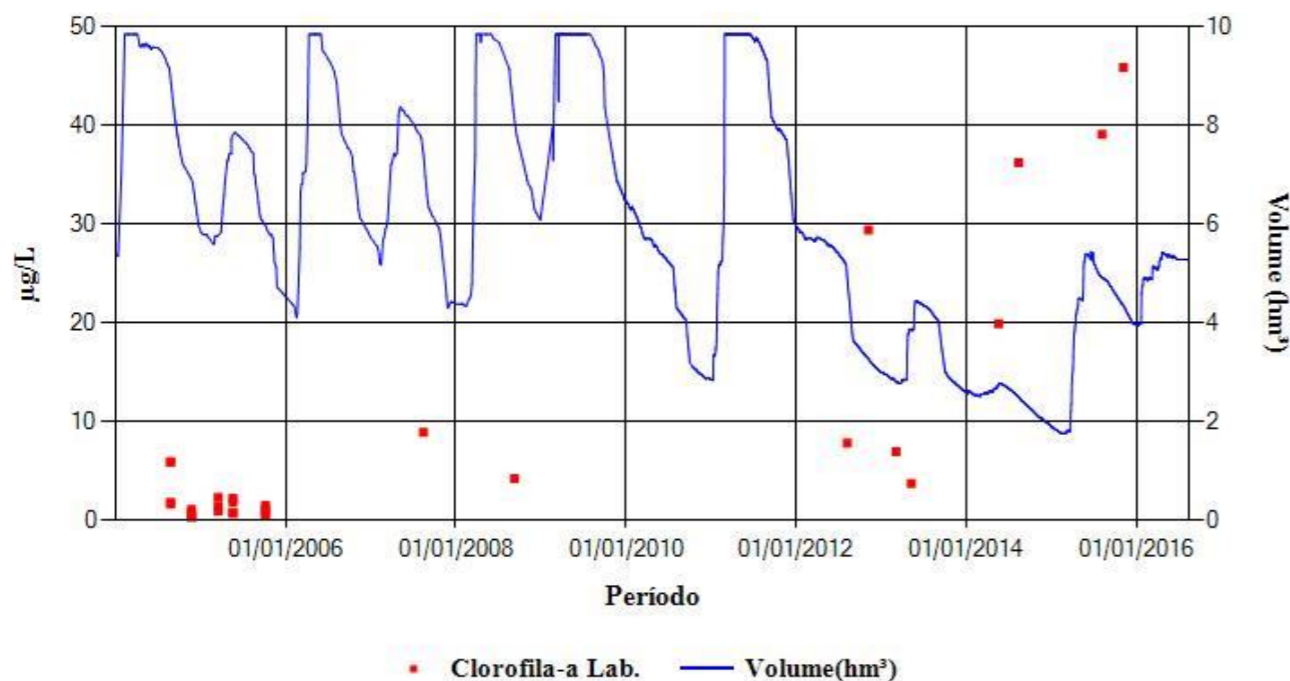
O oxigênio dissolvido (OD) medido por sonda apresentou uma concentração máxima de 11,04 mg/L, esse valor tem relação direta com a alta produção de oxigênio (O₂) por parte dos fitoplânctons durante o dia. A média de OD (8,8 mg/L O₂) está dentro do limite da classe 2 da Resolução Conama 357/2005 e a variável apresenta um coeficiente de variação de 14,6 % para a série histórica tomada por inteiro (sem separação semestral). Conforme mostrado na Figura 60, não há nenhum valor acima do limite supracitado.

Para a variável “pH”, em ambas medições (por sonda ou laboratorial), os resultados se enquadraram na Resolução Conama 357/2005 para águas doces de classes 2 e apresentaram bons coeficientes de variação. O mesmo foi observado nos grupos de dados do primeiro e segundo semestre.

A variável “turbidez” (34 valores) apresentou um coeficiente de variação igual a 61,2 %. No entanto, nenhum valor superou o limite estabelecido para águas (doce) de classe 2 segundo Conama 357/2005. A Figura 61 mostra o comportamento da variável em relação ao tempo e o nível de água do reservatório. O coeficiente de correlação dos dados quantifica o baixo grau de dependência entre as variáveis consideradas.

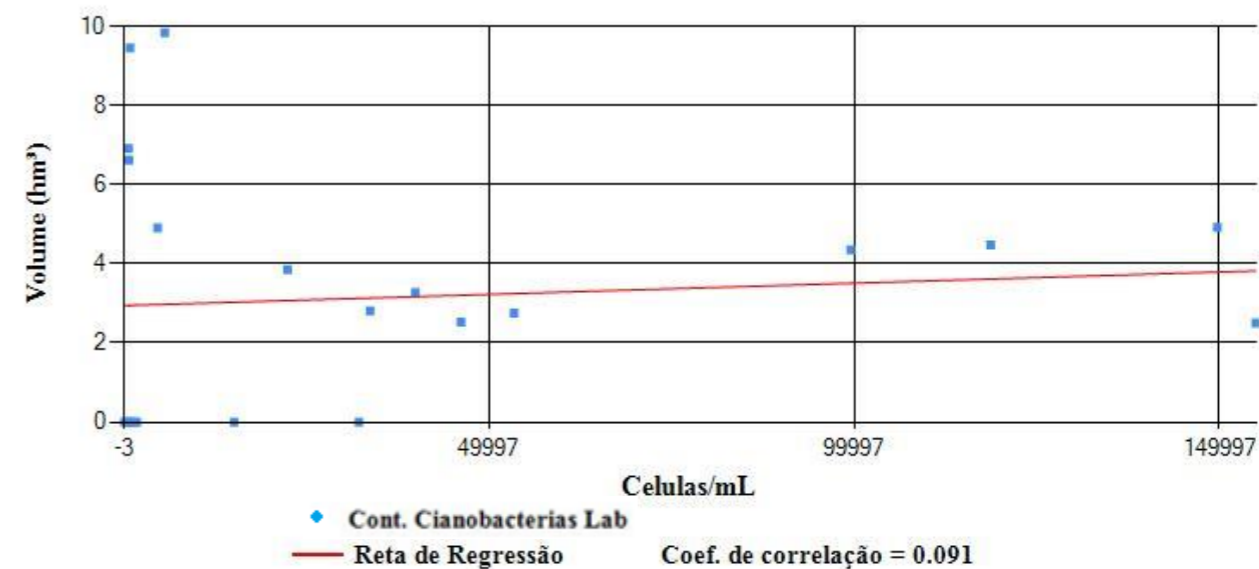
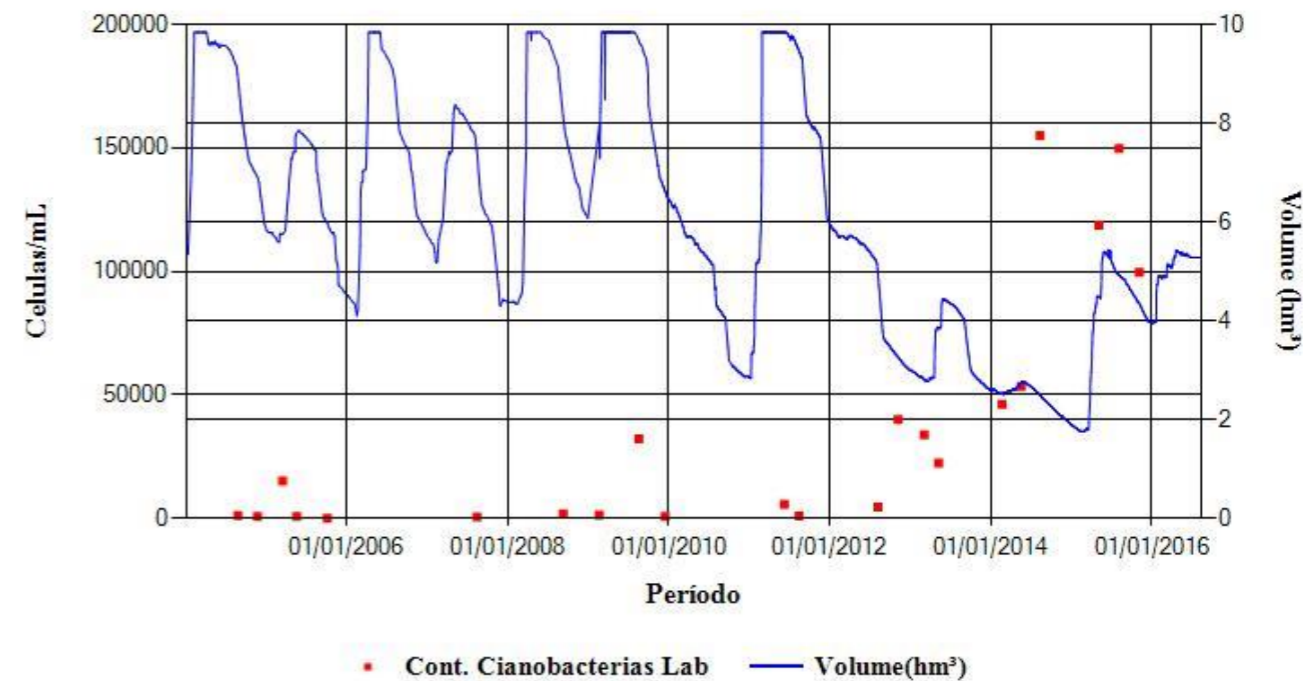
A Figura 62 apresenta a distribuição dos 31 índices de estado trófico calculados a partir das séries históricas disponíveis. Tais índices são mostrados na Figura 63. Apesar de ter histórico predominante de classificação de estado mesotrófico, para os últimos anos verifica-se que a qualidade da água do reservatório foi comprometida pelos baixos volumes de armazenados, refletindo assim em classificações piores.

Figura 55 - Gráfico das variações volume/clorofila-a ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem São Vicente



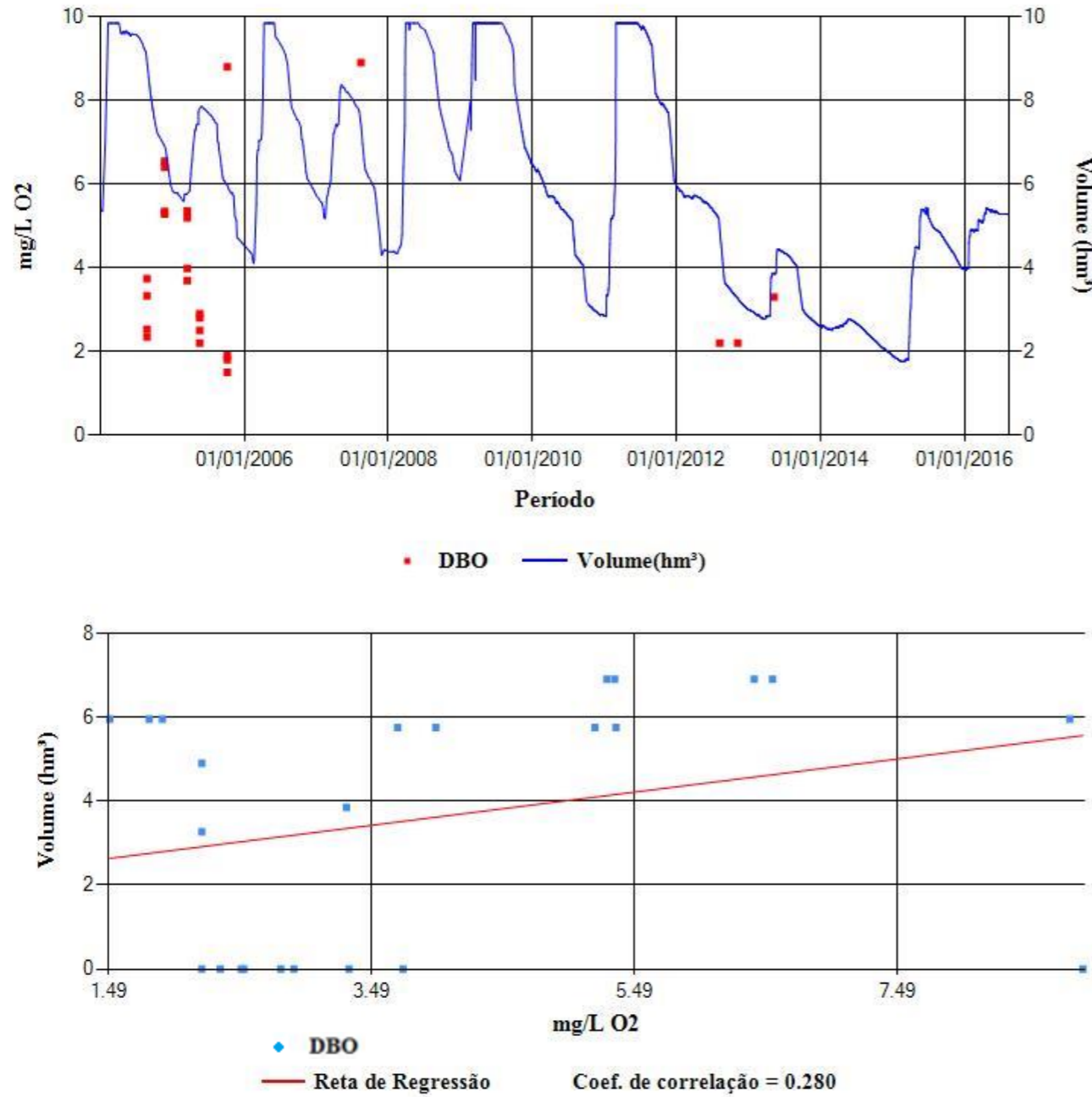
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 56 - Gráfico das variações volume/c. de cianobactérias ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem São Vicente



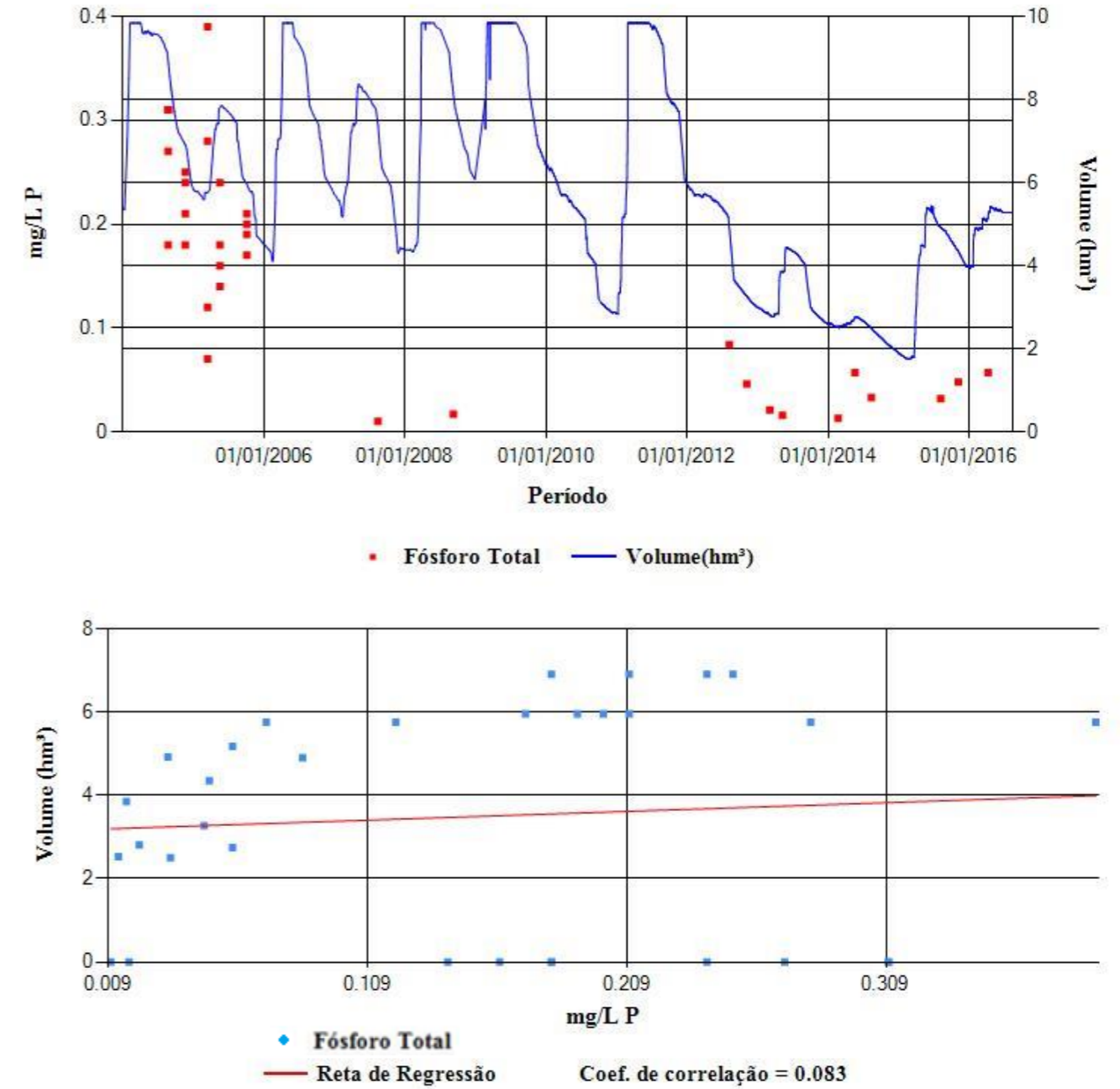
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 57 - Gráfico das variações volume/DBO ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem São Vicente



Fonte: autoria própria (2016).

Figura 58 - Gráfico das variações volume/fósforo total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem São Vicente



Fonte: autoria própria (2016).

Figura 59 - Gráfico das variações volume/nitrogênio total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem São Vicente

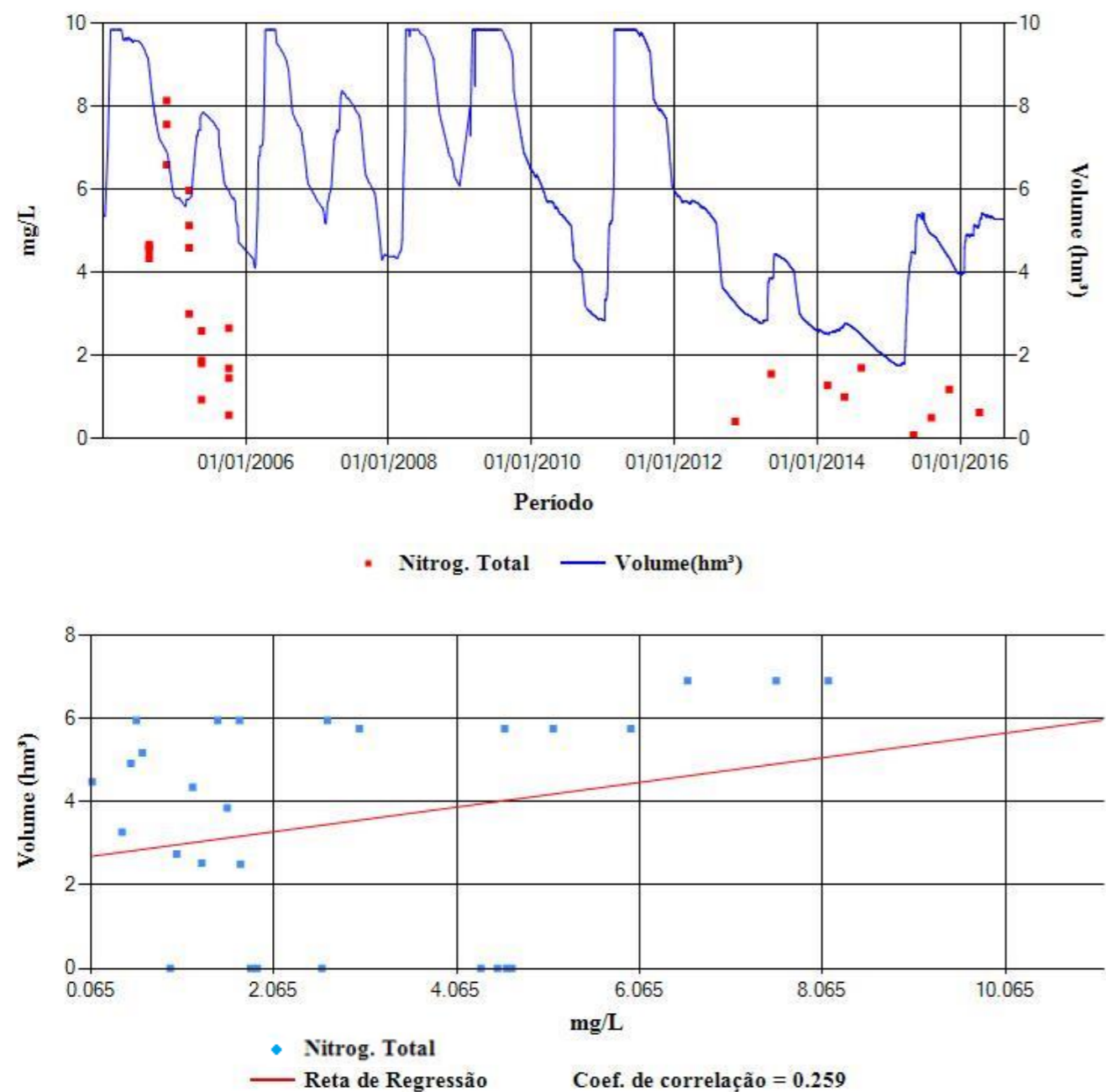
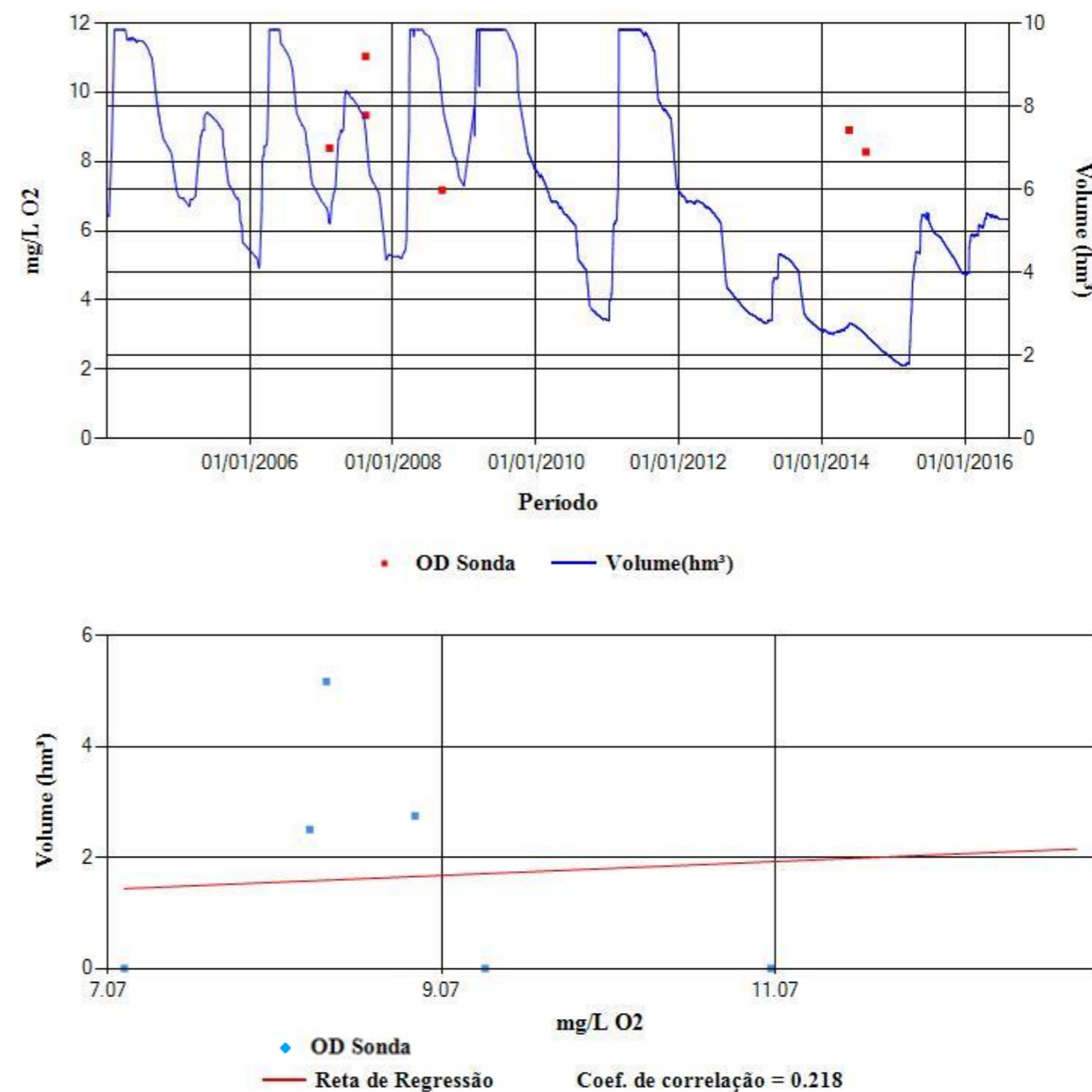


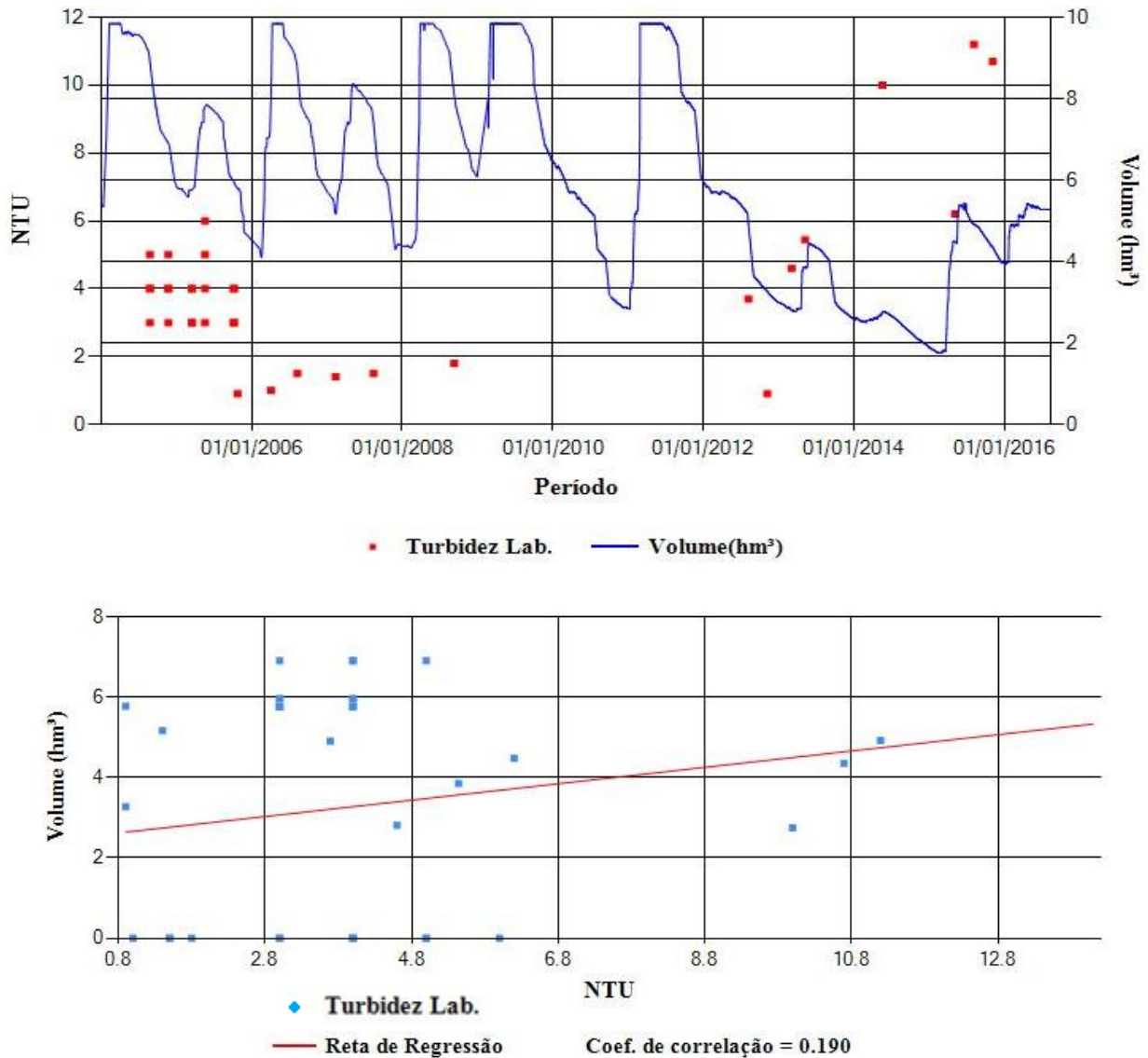
Figura 60 - Gráfico das variações volume/oxigênio dissolvido ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem São Vicente



Fonte: autoria própria (2016).

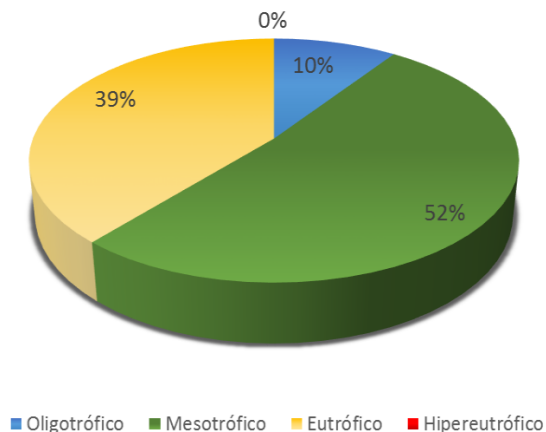
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 61 - Gráfico das variações volume/turbidez ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem São Vicente



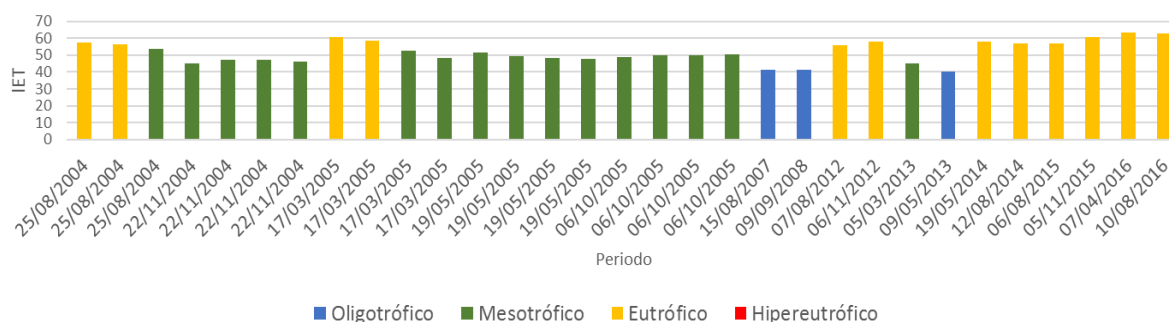
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 62 - Gráfico dos percentuais das classificações para série histórica da Barragem São Vicente



Fonte: autoria própria (2016).

Figura 63 - Gráfico de Índice de estado trófico aplicado para série histórica da Barragem São Vicente



Fonte: autoria própria (2016).

4.3.5 Série histórica da Barragem Taquara

Os dados disponíveis para o reservatório em comento se estendem de 2011 a 2016 e são apresentados da Tabela 24. Como propriamente indica o período de disponibilidade de dados, as variáveis possuem uma série histórica bastante curta. Para parte desses dados, o cálculo dos coeficientes de variação (CV) resultou em valores maiores que 30 %. Para maioria das variáveis não foram identificadas desconformidades com os limites da classe 2 da Resolução Conama 357/2005, exceto para variável “fósforo total” e a variável “contagem de cianobactérias”. O aporte de fósforo por atividades antrópicas pode ocorrer através de despejos de efluentes domésticos e industriais, fertilizantes e lixiviações de criatórios de animais.



A “contagem de cianobactérias” exibiu máxima de 388.529 células/mL, média de 56.581 e coeficiente de variação de 169 %, representando dados bastante dispersos. Como já foi dito, essa variável responde rapidamente às condições do meio.

Nas Figuras 64 a 68 são explicitados os comportamentos das variáveis indicadas ao longo do tempo com relação ao volume do reservatório. Ressalte-se que sempre vem a ser desejável uma maior extensão da série histórica, o que garante mais representatividade da estatística descritiva dos dados.



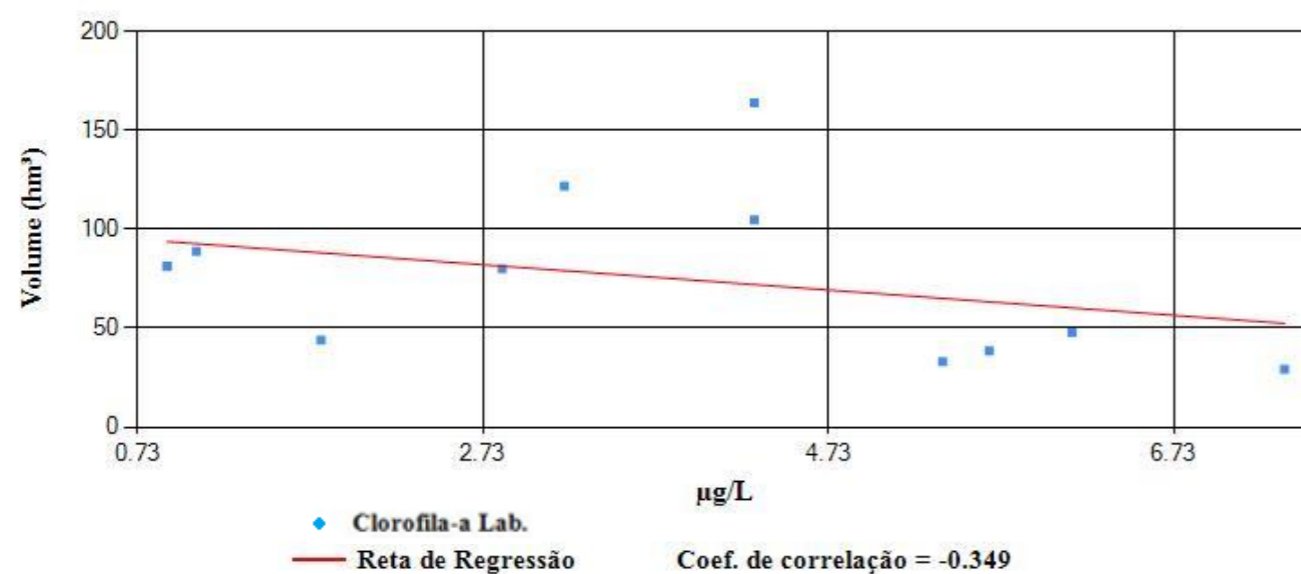
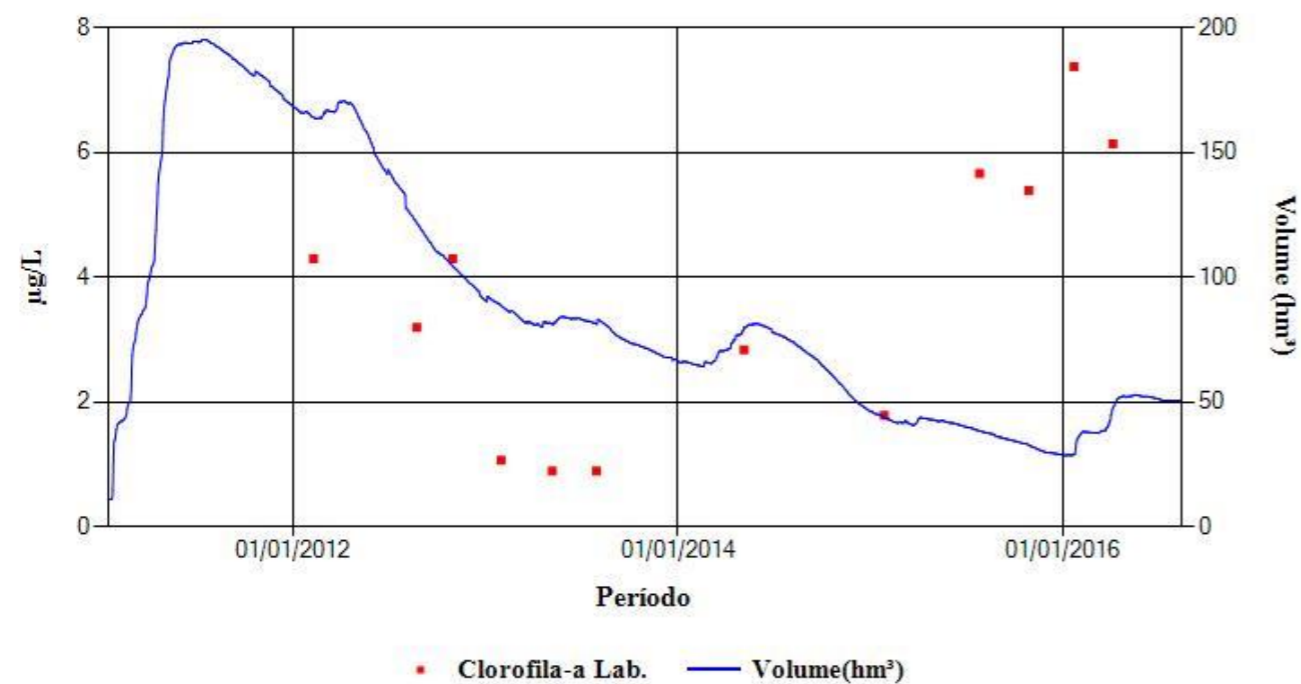
Tabela 24 - Estatísticas das séries históricas das variáveis amostradas - Barragem Taquara

VARIÁVEL	CLASSE 2	UNIDADE	GERAL					1º SEMESTRE					2º SEMESTRE				
			MAX.	MIN	MÉDIA	C.V(%)	N.A	MAX.	MIN	MÉDIA	C.V(%)	N.A	MAX.	MIN	MÉDIA	C.V(%)	N.A
Alc. Bicarb.	-	mg/L CaCO ₃	121,900	52,250	66,882	26,785	13	67,200	57,030	60,277	6,099	6	121,900	52,250	72,543	32,316	7
Cálcio	-	mg/L Ca	15,380	4,000	8,677	39,262	13	11,300	4,000	7,033	34,315	6	15,380	5,540	10,086	36,215	7
Cloretos Lab.	250	mg/L Cl	70,600	21,310	36,455	38,538	13	39,200	21,310	31,976	18,051	7	70,600	25,830	41,682	46,327	6
Ferro	-	mg/L Fe	0,200	0,030	0,151	49,223	13	0,200	0,030	0,150	52,324	6	0,200	0,030	0,151	50,643	7
Fósforo Total	0,03	mg/L P	0,078	0,010	0,025	75,032	15	0,078	0,010	0,028	83,968	7	0,060	0,010	0,023	67,717	8
Magnésio	-	mg/L Mg	14,600	5,920	9,651	27,346	14	14,600	8,000	10,941	22,207	7	12,500	5,920	8,360	27,537	7
Ortof. Solúvel	-	mg/L	0,100	0,010	0,059	77,958	13	0,100	0,010	0,061	78,314	7	0,100	0,010	0,056	85,071	6
Sódio	-	mg/L Na	70,500	10,000	27,956	55,504	13	41,500	10,000	23,643	44,317	6	70,500	17,000	31,653	59,568	7
Sól. Dissolv. Totais Lab	500	mg/L	157,000	85,330	118,720	19,527	14	157,000	85,330	124,476	22,137	7	136,000	92,250	112,964	16,027	7
Sólidos Totais	-	mg/L	157,000	86,500	121,643	19,751	15	157,000	86,500	126,250	20,808	8	142,000	92,400	116,379	18,847	7
Sulfatos	250	mg/L	16,460	0,800	7,893	68,497	12	16,460	0,800	9,133	69,089	7	-	-	-	-	-
Clorofila-a Lab.	30	µg/L	7,370	0,900	3,655	60,648	12	7,370	0,900	3,487	72,745	7	-	-	-	-	-
Colif. Termotolerantes	-	NMP/100ml	2,000	2,000	2,000	0,000	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH Lab.	6-9	-	8,260	7,300	7,769	3,916	13	8,010	7,300	7,669	3,699	7	8,260	7,400	7,887	3,905	6
C. Elét. Lab.	-	mS/cm	0,235	0,110	0,171	28,597	12	0,235	0,110	0,171	32,712	7	-	-	-	-	-
Turbidez Lab.	100	NTU	3,820	0,200	1,918	47,568	15	3,820	0,200	2,098	49,383	8	2,570	0,260	1,713	45,166	7
Alc. Hidróx.	-	mg/L CaCO ₃	8,950	8,950	8,950	0,000	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alc. Carb.	-	mg/L CaCO ₃	8,950	8,950	8,950	0,000	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrog. Total	-	mg/L	1,403	0,025	0,415	80,640	14	1,403	0,025	0,430	100,733	8	0,550	0,100	0,395	41,944	6
Contagem dos Demais Grupos	-	Células/mL	14256	104	2960	145	13	14256	104	4701	128	6	3034	389	1468	69	7
Cont. Cianobactérias Lab	50000	Células/mL	388529	83	56581	169	17	388529	83	72936	168	9	156692	275	38181	142	8

Nota: Classe 2 (água doce) - Conama 357/2005; C.V.(%) = coeficiente de variação; N.A. = número de amostras.

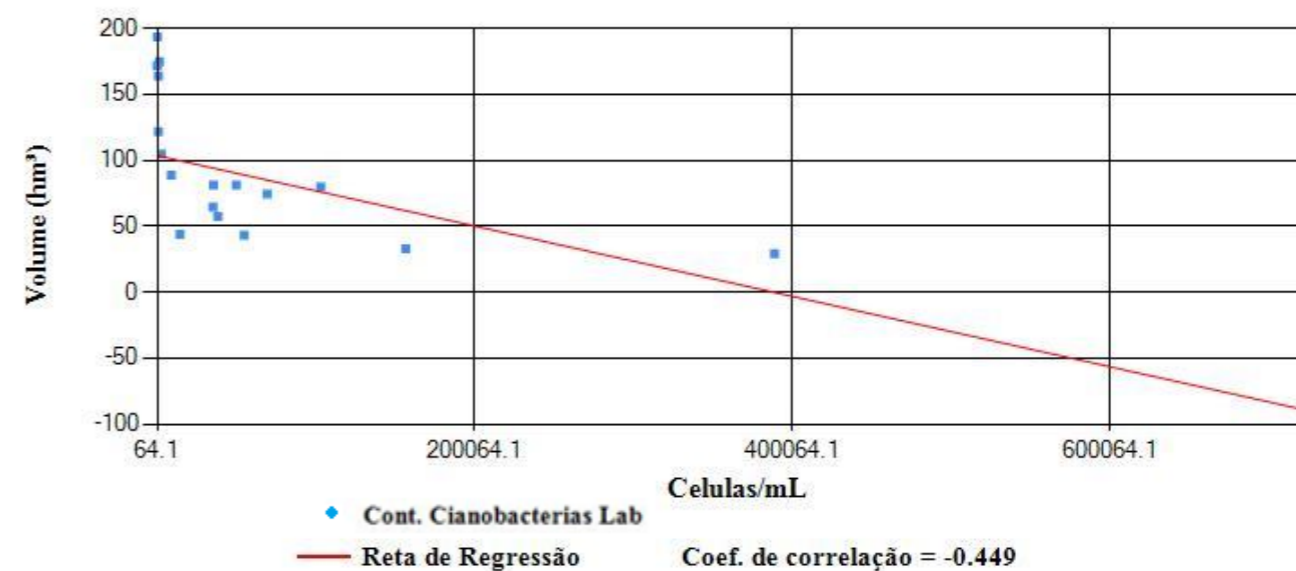
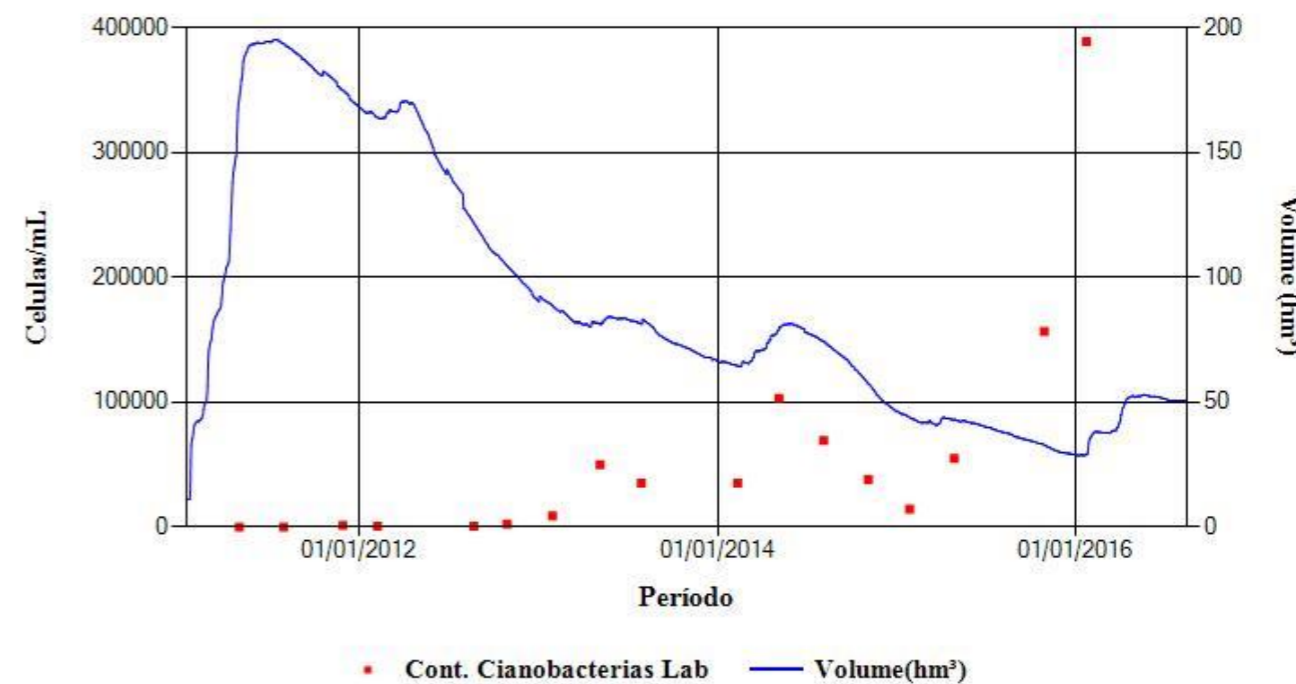
Fonte: banco de dados da Cogerh de variáveis de qualidade de água (2016).

Figura 64 - Gráfico das variações volume/clorofila-a ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Taquara



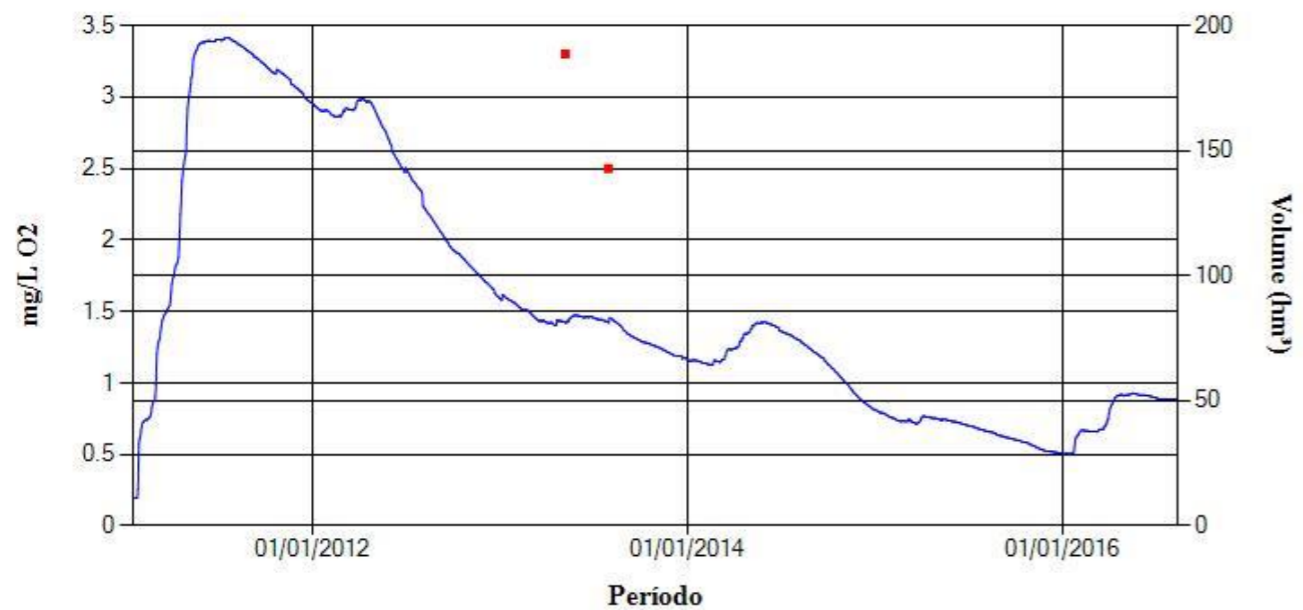
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 65 - Gráfico das variações volume/c. de cianobactérias ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Taquara

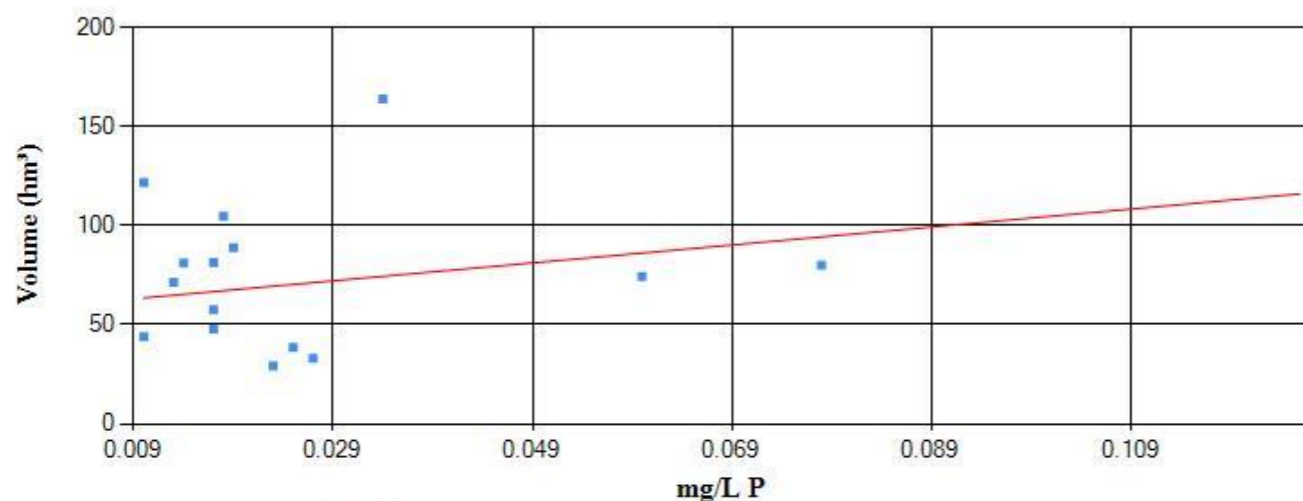


Fonte: autoria própria (2016).

Figura 66 - Gráfico das variações volume/fósforo total ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson – Barragem Taquara



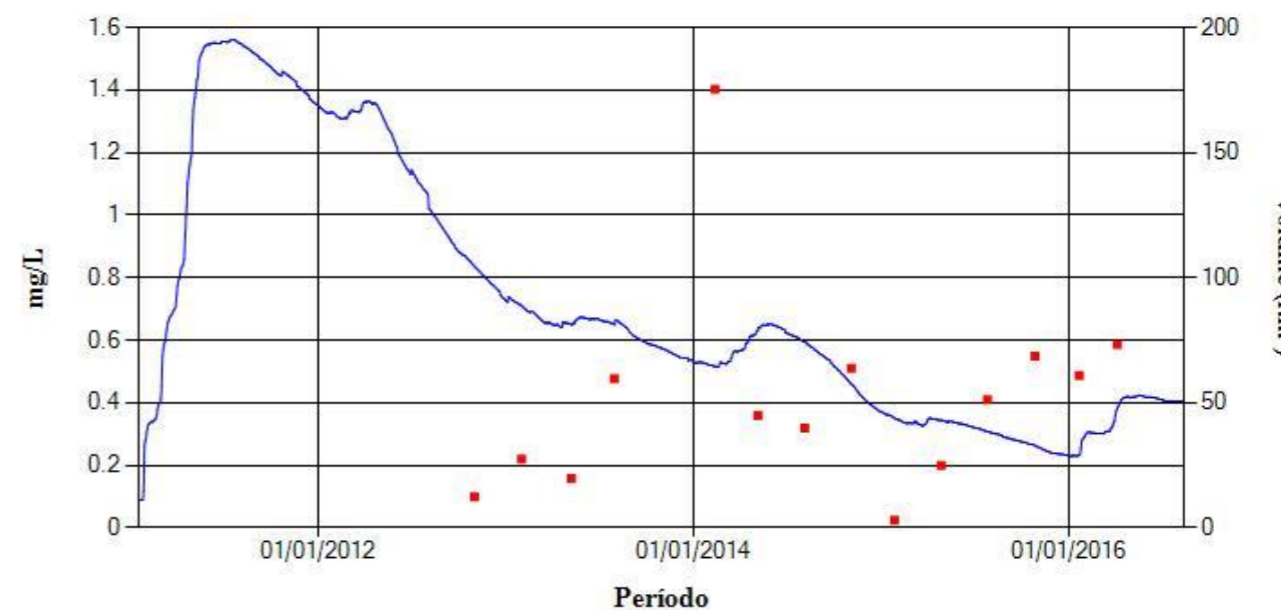
• DBO — Volume(hm³)



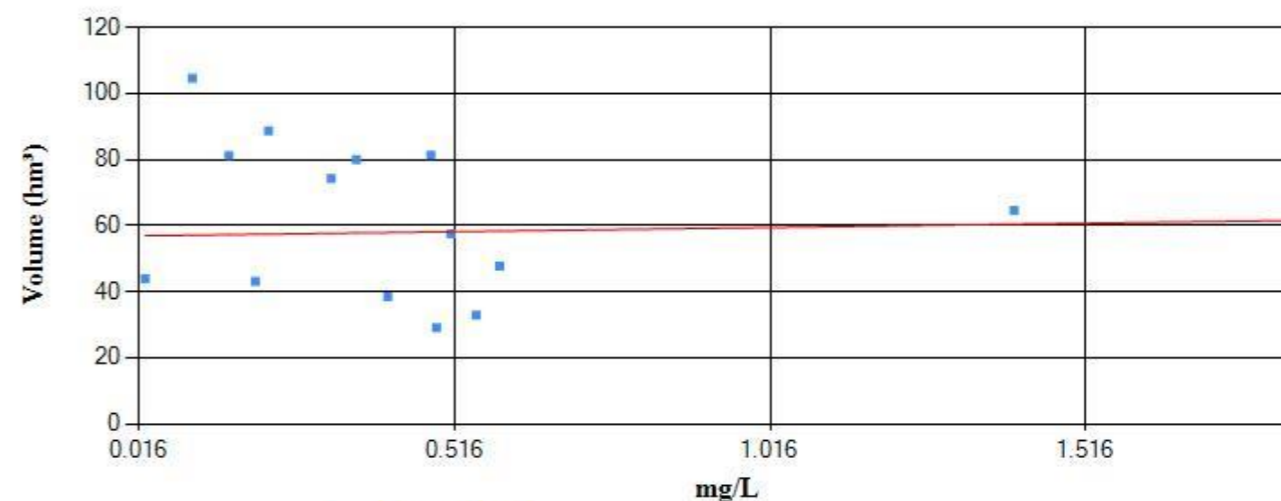
◆ DBO
— Reta de Regressão
Coef. de correlação = 0.222

Fonte: autoria própria (2016).

Figura 67 - Gráficos das variações volume/nitrogênio total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Taquara



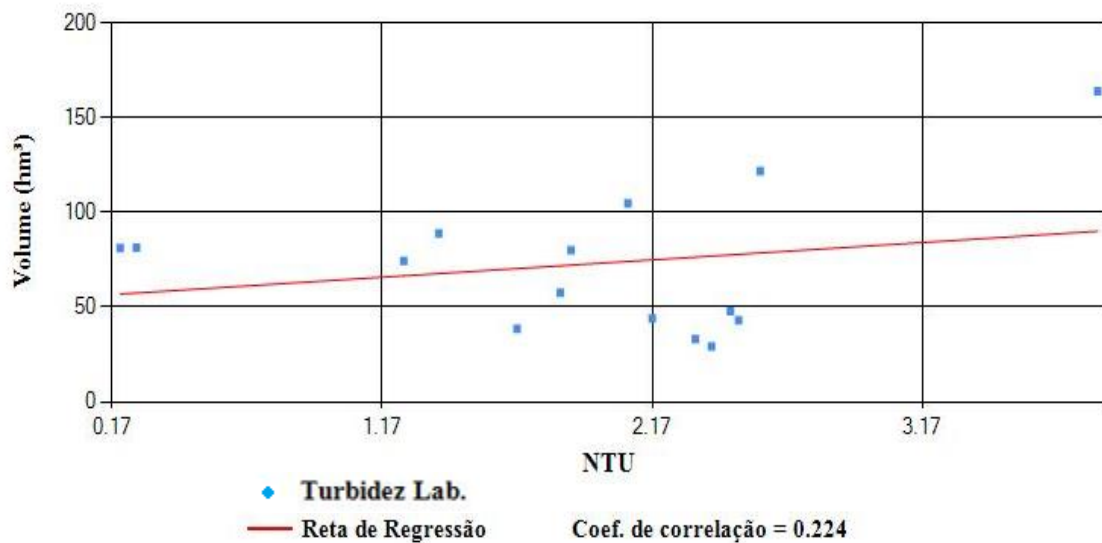
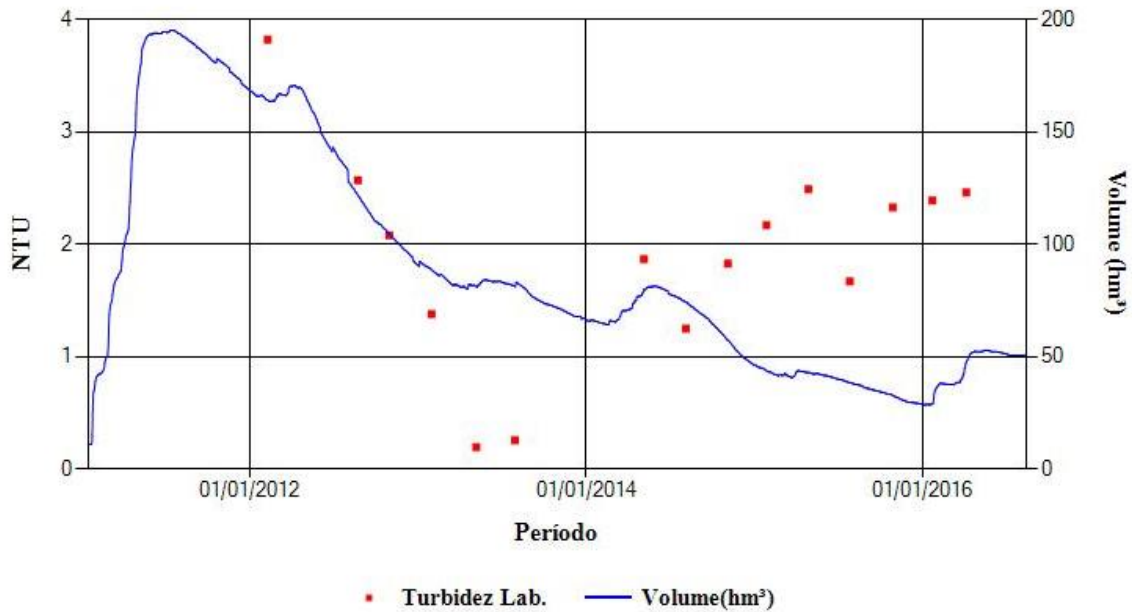
• Nitrog. Total — Volume(hm³)



◆ Nitrog. Total
— Reta de Regressão
Coef. de correlação = 0.031

Fonte: autoria própria (2016).

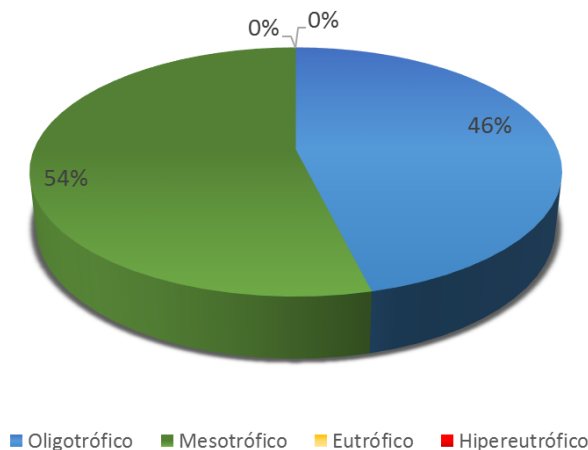
Figura 68 - Gráficos das variações volume/turbidez ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson –Barragem Taquara



Fonte: autoria própria (2016).

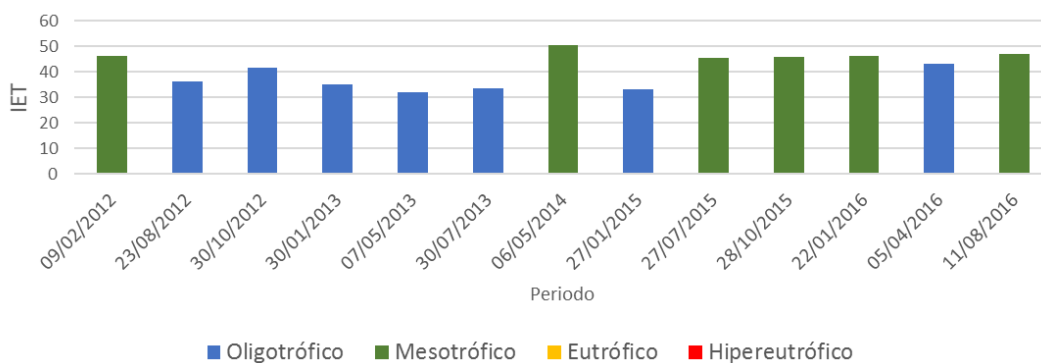
As Figuras 69 e 70 apresentam classificações para 13 índices de estado trófico calculados em percentuais e distribuídos ao longo do tempo.

Figura 69 - Gráfico dos percentuais das classificações dos índices de estado trófico para série histórica da Barragem Taquara



Fonte: autoria própria (2016).

Figura 70 - Gráfico de Índice de estado trófico aplicado na série histórica da Barragem Taquara



Fonte: autoria própria (2016).

4.4 Qualidade de água dos reservatórios

4.1.1. Qualidade da água para irrigação - salinidade e sodicidade

No presente relatório utilizou-se a classificação proposta pelo Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos, em Riverside, Califórnia cujos trabalhos foram coordenados por Richards (1954) e posterior classificação proposta por Ayers e Westcot (1999), recomendada pela FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations).

Essas classificações correlacionam características da água à possibilidade de salinização e sodificação do solo. Vale ressaltar que as restrições quanto ao uso da água para irrigação devem ser associadas às características físico-químicas do solo, variando ainda com o tipo de irrigação e com o tipo de cultura irrigada.

4.1.1.1 Classificação segundo Richards (1954)

Esse autor apresenta uma classificação combinando a Relação de Adsorção de Sódio (RAS) e a concentração total de sais, para formar 16 classes de água, variando assim de C1 a C4 e de S1 a S4 em todas as combinações possíveis. A classificação realizada com base nos valores da condutividade elétrica e a RAS, é apresentada nas Tabelas 25 e 26.

Tabela 25 - Classificação da água de irrigação quanto a salinidade

-
- C1 - água de baixa salinidade (CE entre 0 e 0,250 mS cm⁻¹).
 - C2 - água de salinidade média (CE entre 0,250 e 0,750 mS cm⁻¹).
 - C3 - água de salinidade alta (CE entre 0,750 e 2,250 mS cm⁻¹).
 - C4 - água de salinidade muito alta (CE entre 2,250 e 5,000 mS cm⁻¹).
-

Fonte: Almeida, 2010.

Tabela 26 - Classificação da água de irrigação quanto a sodicidade

-
- S1 - água com baixo conteúdo em sódio ($RAS \leq 18,87 - 4,44 \log (CE \times 10^3)$).
 - S2 - água com conteúdo médio em sódio ($18,87 - 4,44 \log (CE \times 10^3) < RAS \leq 31,31 - 6,66 \log (CE \times 10^3)$).
 - S3 - água com alto conteúdo de sódio ($31,31 - 6,66 \log (CE \times 10^3) < RAS \leq 43,75 - 8,87 \log (CE \times 10^3)$).
 - S4 - água com conteúdo muito alto de sódio ($RAS > 43,75 - 8,87 \log (CE \times 10^3)$).
-

Fonte: Almeida, 2010.

O significado e a interpretação das classes se resumem a seguir:

Risco à salinização do solo

C1 - água de baixa salinidade (CE entre 0 e 0,250 mS cm⁻¹). Pode ser usada para irrigação da maior parte dos cultivos, em quase todos os tipos de solos, com pouquíssima probabilidade de que se desenvolva salinidade. Necessita de alguma lixiviação, porém, se consegue em condições normais de irrigação, exceto em solos de muito baixa permeabilidade.

C2 - água de salinidade média (CE entre 0,250 e 0,750 mS cm⁻¹). Pode ser usada sempre que houver um grau moderado de lixiviação. Plantas com moderada tolerância aos sais podem ser cultivadas, na maioria dos casos, sem necessidade de práticas especiais de controle de salinidade.

C3 - água de salinidade alta (CE entre 0,750 e 2,250 mS cm⁻¹). Não pode ser usada em solos cuja drenagem seja deficiente. Mesmo com drenagem adequada, pode necessitar de práticas especiais de controle da salinidade, devendo, portanto, selecionar unicamente aquelas espécies vegetais muito tolerantes a sais.

C4 - água de salinidade muito alta (CE entre 2,250 e 5,000 mS cm⁻¹). Não é apropriada para irrigação sob condições ordinárias, porém pode ser usada ocasionalmente em circunstâncias muito especiais. Os solos devem ser permeáveis, a drenagem adequada, devendo aplicar um excesso de água para alcançar uma boa lixiviação; devem ser selecionados cultivos altamente tolerantes a sais.

Risco à sodificação do solo

S1 - água com baixo conteúdo em sódio ($RAS \leq 18,87 - 4,44 \log (CE \times 1000)$). Pode ser usada para a irrigação na maioria dos solos com pouca probabilidade de alcançar níveis perigosos de sódio trocável. Não obstante, os cultivos sensíveis, como algumas fruteiras e abacate, podem acumular quantidades prejudiciais de sódio.

S2 - água com conteúdo médio em sódio ($18,87 - 4,44 \log (CE \times 1000) < RAS \leq 31,31 - 6,66 \log (CE \times 1000)$). Em solos de textura fina o sódio representa um perigo considerável, mais ainda se ditos solos possuem uma alta capacidade de intercâmbio de cátions, especialmente em condições de lixiviação deficiente, a menos que o solo contenha gesso. Estas águas só podem ser usadas em solos com textura grossa ou em solos orgânicos de boa permeabilidade.

S3 - água com alto conteúdo de sódio ($31,31 - 6,66\log (CE \times 1000) < RAS \leq 43,75 - 8,87\log (CE \times 1000)$). Pode produzir níveis tóxicos de sódio trocável na maioria dos solos, pelo que estes necessitarão de práticas especiais de manejo, boa drenagem, fácil lixiviação e aporte de matéria orgânica. Os solos com alto conteúdo de gesso podem não desenvolver níveis prejudiciais de sódio trocável quando se irrigam com este tipo de águas. Pode ser requerido o uso de melhoradores químicos para substituir o sódio trocável; tais melhoradores, entretanto, não serão economicamente viáveis quando são usadas águas de baixíssima salinidade.

S4 - água com conteúdo muito alto de sódio ($RAS > 43,75 - 8,87\log (CE \times 1000)$). É inadequada para irrigação, exceto quando sua salinidade é baixa ou média e quando a dissolução de cálcio do solo e a aplicação de gesso ou outros melhoradores não faz antieconômico o emprego desta classe de água.

4.1.1.2 Classificação segundo Ayers e Westcot (1999)

A classificação segundo Ayers e Westcot (1999) utilizada no presente relatório foi baseada na salinidade e infiltração das águas. Com base nesses parâmetros, a Tabela 27 fornece a diretriz para a interpretação da qualidade da água para irrigação, limitando-se exclusivamente aos resultados analíticos de sua composição química, delimitando três graus de restrições de uso: (i) nenhuma restrição; (ii) baixa a moderada restrição e; (iii) restrição severa.

Tabela 27 - Diretrizes para interpretação da qualidade da água para irrigação

Problema Potencial da Água de Irrigação	Grau de Restrição de Uso			
	Nenhum	Baixo a moderado	Severo	
	CE (mS/cm)			
Salinidade	<0,700	0,700 - 3,000	> 3,000	
Infiltração (sodicidade)	RAS			
	0 - 3	> 0,700	0,700 - 0,200	<0,200
	3 - 6	> 1,200	1,200 - 0,300	<0,300
	6 - 12	> 1,900	1,900 - 0,500	<0,500
	12 - 20	> 2,900	2,900 - 1,300	< 1,300
	20 - 40	> 5,000	5,000 - 2,900	< 2,900

Fonte: adaptado de Ayers e Westcot (1999).

A Tabela 28 apresenta os valores de condutividade elétrica (CE), relação de absorção de sódio (RAS) e suas classificações para cada reservatório. Vale ressaltar que cultura agrícola, método de irrigação e tipo de solo devem ser levados em consideração para que se evite degradação do solo, pois toda água tem sais e seu uso indiscriminado pode facilmente causar problemas.

Tabela 28 - Valores das variáveis e classificação da água de irrigação quanto ao risco de salinidade e sodicidade

Reservatório	Bacias do Acaraú				
	Araras	Acaraú Mirim	São Vicente	Taquara	Jenipapo
Data da coleta	09/08/2016	10/08/2016	10/08/2016	11/08/2016	11/08/2016
Profundidade	Prof. I	Prof. I	Prof. I	Prof. I	Prof. I
Prof. De Coleta (m)	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Condutividade elétrica (mS/cm)	0,434	0,303	0,941	0,188	0,142
Sódio (mg/L)	56,000	27,000	71,000	23,000	16,000
Cálcio (mg/L)	20,610	11,430	36,730	4,900	5,710
Magnésio (mg/L)	15,030	10,770	42,630	8,330	6,360
RAS ((meq/L) ^{-1/2})	2,280	1,370	1,880	1,460	1,090
Classificação Richards (1954)	C2 S1	C2 S1	C3 S1	C1 S1	C1 S1
Salinidade Ayers e Westcot (1999)	NENHUM	NENHUM	BAIXO A MODERADO	NENHUM	NENHUM
Infiltração Ayers e Westcot (1999)	BAIXO A MODERADO	BAIXO A MODERADO	NENHUM	SEVERO	SEVERO

Nota: Classificações quanto ao risco de salinidade e sodicidade segundo Richards (1954) e Ayers e Westcot (1999).

Fonte: laudos Cagece 00591, 0599, 0601, 0610, 0612_2016, medições in loco (adaptado) (2016).

4.1.2. Estado de trofia

A avaliação do estado de trofia tem por finalidade classificar os corpos d'água em diferentes graus, relacionando a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes com variáveis que respondem a tal fator.

As avaliações dos estados tróficos dos corpos hídricos foram realizadas com base em dados advindos das análises de água já descritas neste documento e metodologia desenvolvida pela Cogerh para os reservatórios cearenses.

A metodologia utilizada para determinação do estado de trofia já descrita por Paulino *et al* (2013) e Cogerh (2016), associa o uso do índice de estado trófico de Carlson (1977) adaptado por Toledo *et al* (1983), com outros aspectos. Sendo assim, aquela instituição realizou uma adaptação da metodologia da CETESB que relaciona a concentração de fósforo com a clorofila-a, o crescimento excessivo de cianobactérias, a transparência e os outros aspectos observáveis (cor da água, presença de macrófitas, odor da água).

4.1.2.1 Descrição da metodologia

4.1.2.1.1 IET de Carlson (1977) adaptado por Toledo *et al* (1983)

As concentrações de fósforo total e clorofila-a foram obtidas pelos laudos fornecidos pela Cagece.

O índice foi calculado através das equações:

$$IET(PT) = 10 \times \left(6 - \left(\frac{\ln \frac{80,32}{PT}}{\ln 2} \right) \right);$$

$$IET(Cl) = 10 \times \left(6 - \left(\frac{2,04 - 0,695 \times \ln Cl}{\ln 2} \right) \right);$$

$$IET = \frac{IET(PT) + IET(CL)}{2}.$$

Onde:

$IET (PT)$ = índice calculado para o fósforo;

$IET (Cl)$ = índice calculado para clorofila-a;

IET = índice de estado trófico;

PT = concentração de fósforo total, em $\mu\text{g/L}$;

CL = concentração de clorofila, em $\mu\text{g/L}$;

\ln = logaritmo natural.

A Tabela 29 apresenta os limites de classificações para determinados valores dos índices:

Critério	Classe trófica
$IET \leq 44$	Oligotrófico
$44 < IET \leq 54$	Mesotrófico
$54 < IET \leq 74$	Eutrófico
$IET > 74$	Hipereutrófico

Nota: adaptado de PAULINO *et al*, 2013.

Fonte: Estudos sobre Índices de Qualidade de Água Aplicados no Reservatórios do Ceará - Avaliação Preliminar - Gedop - Cogerh.

4.1.2.1.2 Classe trófica a partir da contagem de cianobactérias

Os valores das contagens de cianobactérias foram obtidos a partir dos laudos de análise hidrobiológica realizadas pela Cagece.

A Tabela 30 apresenta os limites das classes tróficas com base na contagem de cianobactérias.

Cianobactéria (células/ml)	Classe trófica
Até 20.000	Oligotrófico
20.001 a 80.000	Mesotrófico
80.001 a 400.000	Eutrófico
> 400.000	Hipereutrófico

Nota: adaptado de PAULINO *et al*, 2013.

Fonte: Estudos sobre Índices de Qualidade de Água Aplicados no Reservatórios do Ceará - Avaliação Preliminar - Gedop - Cogerh.

4.1.2.1.3 Classe trófica a partir da transparência

A transparência foi obtida por medição com disco de Secchi. A Tabela 31 apresenta os limites das classes tróficas com base na transparência.

Tabela 31 - Classe trófica a partir da transparência

Transparência (m)	Classe trófica
> 1,7	Oligotrófico
1,1 a 1,7	Mesotrófico
0,8 a 1,0	Eutrófico
< 0,8	Hipereutrófico

Nota: adaptado de PAULINO *et al*, 2013.

Fonte: Estudos sobre Índices de Qualidade de Água Aplicados no Reservatórios do Ceará – Avaliação Preliminar – Gedop – Cogerh.

4.1.2.1.4 Nutriente limitante

Segundo Cogerh (2016), N:P (em mol) com valores menores que 10:1 indicam limitação por nitrogênio, maiores que 22:1 indicam limitação por fósforo. No intervalo delimitado por essas proporções, ambas as substâncias podem (mas, não necessariamente) serem limitantes, pois outros fatores podem desempenhar esse papel em face da produção primária.

4.1.2.1.5 Diretrizes para interpretação das classes de estado trófico e resultados

A Tabela 32 apresenta os valores das variáveis utilizadas nos cálculos dos índices, classificações tróficas e relação N:P. A classificação final do estado de trofia foi realizada em constante diálogo com a Cogerh. As diretrizes para interpretação das classes de estado trófico se resumem a seguir (ANA 200-a *apud* COGERH, 2016, p.7):

Oligotrófico - Corpos d'água que possuem águas limpas, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água;

Mesotrófico - São águas com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos;

Eutrófico - São os corpos d'água com alta produtividade, de baixa transparência, em geral, afetados por atividades antrópicas, em que ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água e interferências nos usos múltiplos;

Hipereutrófico - São águas afetadas significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutriente, podendo ocorrer episódios de florações tóxicas e mortandade de peixes, com comprometimento acentuado nos seus usos.

Os cálculos utilizados nas classificações dos estados tróficos dos reservatórios estão descritos no memorial de cálculos (ANEXO I).

Dentre os cinco reservatórios estudados na bacia do Acaraú, o Açude Araras foi o que apresentou, classificação final mais adversa (hipereutrófico). A qualidade de sua água é comprometida significativamente pelas elevadas cargas de matéria orgânica e nutrientes, por florações de cianobactérias potencialmente tóxicas (descrito no tópico 4.1.2), comprometendo assim o uso para abastecimento humano. Certamente o problema de eutrofização do reservatório está ligado a quantidade de centros urbanos (9 municípios) localizados dentro de sua bacia hidrográfica. Além de a rede de drenagem natural ser destinação de efluentes domésticos/industriais, constata-se a prática intensiva de piscicultura em tanques rede na própria bacia hidráulica.

Os reservatórios Acaraú Mirim e São Vicente tiveram seus estados de trofia classificados como eutróficos. Apesar de serem classificações melhores do que a classificação do reservatório Araras, não são menos preocupantes. Nesse estado, a água já apresenta características que comprometem o uso para abastecimento humano, com florações de espécies de cianobactérias potencialmente produtoras de cianotoxinas, como exemplo, cita-se a espécie *Aphanocapsa sp* (que são possíveis produtoras de microcistina) e *Cylindrospermopsis raciborskii* (espécie produtora de neurotoxinas, que estão entre as mais nocivas já analisadas) (GONÇALVES, 2008). Verifica-se no reservatório São Vicente o potencial à eutrofização quando analisada a variável “nitrogênio total”, que alcança um valor considerável. Embora o nutriente limitante seja o fósforo, vale relembrar que alguns grupos de fitoplânctons incluindo as cianobactérias possuem a capacidade de armazenamento de fósforo intracelular, o que as torna capazes de aumentar sua população mesmo com o exaurimento desse nutriente no meio (OLIVER e GANF, 2000 por MAGALHÃES, 2007; HANSSON, 2007 por CÂMARA, 2011).



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Classificado como eutrófico, o reservatório Taquara apresentou variáveis de qualidade de água com valores melhores se comparados com os dados dos reservatórios Acaraú Mirim e São Vicente. Ainda que o IET Carlson (1977) adaptado por Toledo *et al* (1983) o tenha classificado como mesotrófico, a associação da classificação por contagem de cianobactérias foi determinante para que o reservatório fosse classificado como eutrófico.

Por fim, o reservatório Jenipapo foi o que apresentou as melhores condições em termos das variáveis influentes na classificação. Seu estado de trofia foi determinado como mesotrófico, com possíveis comprometimentos na qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.



Tabela 32 - Classificações do estado de trofia e valores das variáveis utilizadas

Bacias do Acaraú					
Reservatório	Araras	Acaraú Mirim	São Vicente	Taquara	Jenipapo
Data da coleta	09/08/2016	10/08/2016	10/08/2016	11/08/2016	11/08/2016
Profundidade	Prof. I	Prof. I	Prof. I	Prof. I	Prof. I
Prof. De Coleta (m)	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Fósforo Total (mg/L)	0,200	0,036	0,050	0,023	0,027
Nitrogênio Total (mg N/L)	3,063	0,750	1,963	0,688	0,563
Clorofila-a (µg/L)	187,50	86,000	63,600	8,300	9,100
Cianobactérias (células/ml)	1600818	71294	383925	158135	48734
Transparência (m)	0,300	1,600	0,600	2,200	2,100
N:P	33,870	46,070	86,820	66,150	46,110
Nutriente Limitante	Fósforo	Fósforo	Fósforo	Fósforo	Fósforo
IET - Classe	78,100 - HIPEREUTRÓFICO	61,830 - EUTRÓFICO	62,680 - EUTRÓFICO	46,840 - MESOTRÓFICO	48,510 - MESOTRÓFICO
Cont. de Cian. - Classe	1600818 - HIPEREUTRÓFICO	71294 - MESOTRÓFICO	383925 - EUTRÓFICO	158135 - EUTRÓFICO	48734 - MESOTRÓFICO
Transparência - Classe	0,300 - HIPEREUTRÓFICO	1,600 - MESOTRÓFICO	0,600 - HIPEREUTRÓFICO	2,200 - OIGOTRÓFICO	2,100 - OIGOTRÓFICO
Classificação final	HIPEREUTRÓFICO	EUTRÓFICO	EUTRÓFICO	EUTRÓFICO	MESOTRÓFICO

Nota: *Indeterminado = pode apontar que os dois nutrientes são limitantes ou outros fatores limitam a produção primária (adaptado de Paulino *et al*, 2013); relação N:P em mol..

Fonte: laudos Cagece 0591, 0599, 0601, 0610, 0612, 20591, 20599, 20601, 20610, 612_2016, medições *in loco* (2016).

4.1.3 Índice de qualidade de água para reservatório - IQAR

A avaliação da qualidade da água dos reservatórios foi realizada utilizando-se o IQAR, com base em dados advindos das análises de água já descritas neste documento. Todos os cálculos realizados para obtenção dos índices estão descritos nos memoriais de cálculo (ANEXO I).

O IQAR, desenvolvido pelo Instituto Ambiental do Paraná, é um sistema para avaliação e classificação de água de reservatórios, de acordo com o grau de comprometimento. É um método adotado para corpos d'água lânticos, que apresenta as características de ser sistemático, otimizado, racional e de baixo custo, além de dispor de base científica consistente, que facilita a determinação da qualidade das águas e suas tendências ao longo do tempo (IAP, 2004).

4.1.3.1 Descrição da metodologia

4.1.3.1.1 Variáveis utilizadas

Déficit de oxigênio dissolvido (%): estimado pelos dados de perfilagem da coluna d'água.

Cálculo do déficit OD (%) para cada nível medido através da equação:

$$def. OD(\%) = \frac{OD(\%) \times 100}{OD\ cal(\%)}$$

Onde:

def. OD (%) = déficit de oxigênio calculado para cada nível medido;

OD (%) = saturação de oxigênio medida em cada nível;

OD cal (%) = oxigênio (%), após a calibração.

Os valores das demais variáveis utilizadas no IQAR foram obtidas diretamente de laudos técnicos da Cagece e informações provenientes da Cogerh.

As demais variáveis são:

- Fósforo total (mg P/L);
- Nitrogênio inorgânico (mg N/L);
- DQO (mg/L);
- Clorofila (µg/L);

- Cianobactérias (células/ml);
- Profundidade média (m);
- Transparência (m);
- Tempo de residência (dias).

4.1.3.1.2 Determinação do IQAR

O IQAR foi calculado utilizando a equação:

$$IQAR = \frac{\sum Wi \times qi}{\sum Wi}$$

Onde:

Wi = pesos calculados para as variáveis;

qi = classe de qualidade de água em relação a variável “q”(variando de 1 a 6).

As Tabelas 33 e 34 apresentam peso de cada variável no índice e parâmetros para serem adotados como limite de classificação, respectivamente.

Tabela 33 - Peso para cada variável

Variável	wi
Déficit de oxigênio dissolvido (%) ¹	17
Fósforo total (mg P/L) ²	12
Nitrogênio inorgânico (mg N/L) ²	8
Clorofila-a (µg/L) ³	15
Transparência (m)	12
DQO (mg/L) ²	12
Tempo de residência (dias)	10
Profundidade Média (m)	6
Cianobactérias (células/ml) ³	8

Nota: 1 = média da coluna d'água, 2 =
média das profundidades coletadas e 3 =
valor da profundidade I.

Fonte: Cogerh, 2016.

Tabela 34 - Limites para classificação do IQAR e variáveis utilizada

Variável	CLASSE DA QUALIDADE					
	I	II	III	IV	V	VI
Déficit OD%	≤ 5	6 - 20	21 - 35	36 - 50	51 - 70	> 70
PTOTAL (mg P/l)	≤ 0,010	0,011 - 0,025	0,026 - 0,040	0,041 - 0,085	0,086 - 0,210	> 0,210
NINORGÂNICO (mg N/l)	≤ 0,15	0,16 - 0,25	0,26 - 0,60	0,61 - 2,00	2,01 - 5,00	> 5,00
Clorofila (µg/l)	≤ 1,5	1,6 - 3,0	3,1 - 5,0	5,1 - 10	11,0 - 32,0	> 32
Transparência (m)	≥ 3	2,9 - 2,3	2,2 - 1,2	1,1 - 0,6	0,5 - 0,3	< 0,3
DQO (mg/l)	≤ 3	4 - 5	6 - 8	9 - 14	15 - 30	> 30
TR (dias)	≤ 10	11 - 40	41 - 120	121 - 365	366 - 550	> 550
Prof. Média (m)	≥ 35	34 - 15	14 - 7	6 - 3,1	3 - 1,1	≤ 1
Cian. (cél./ml)	≤ 1.000	1.001 - 5.000	5.001 - 20.000	20.001 - 50.000	50.001 - 100.000	> 100.000
IQAR	0 - 1,50	1,51 - 2,50	2,51 - 3,50	3,51 - 4,50	4,51 - 5,50	> 5,51

Fonte Cogehr, 2016.

4.1.3.1.3 Diretrizes para interpretação das classes do IQAR e resultados

Dependendo do valor do IQAR, os reservatórios podem ser classificados em diferentes níveis de comprometimento (classes I a VI, que vão de não impactado a pouquíssimo degradado - Classe I, até extremamente poluído - Classe VI), demonstrando a atual situação da qualidade das águas.

A depender do nível de comprometimento, as seis classes de qualidade de água estabelecidas, são definidas como (IAP, 2004):

Classe I - Não impactado a pouquíssimo degradado: corpos de água saturados de oxigênio, baixa concentração de nutrientes, concentração de matéria orgânica muito baixa, alta transparência das águas, densidade de algas muito baixa, normalmente com pequeno tempo de residência das águas e/ou grande profundidade média;

Classe II - Pouco degradado: corpos de água com pequeno aporte de nutrientes orgânicos e inorgânicos e matéria orgânica, pequena depleção de oxigênio dissolvido, transparência das águas relativamente alta, baixa densidade de algas, normalmente com pequeno tempo de residência das águas e/ou grande profundidade média;

Classe III - Moderadamente degradado: corpos de água que apresentam um déficit considerável de oxigênio dissolvido na coluna d' água podendo ocorrer anóxica na camada de água próxima ao fundo em determinados períodos. Médio aporte de nutrientes e matéria orgânica, grande variedade e densidade de algumas espécies de algas, sendo que algumas espécies podem ser predominantes. Tendência moderada a eutrofização. Tempo de residência das águas considerável;

Classe IV - Criticamente degradado a poluído: corpos de água com entrada de matéria orgânica capaz de produzir uma depleção crítica nos teores de oxigênio dissolvido da coluna d'água, aporte de consideráveis cargas de nutrientes, alta tendência a eutrofização, ocasionalmente com desenvolvimento maciço de populações de algas ou cianobactérias, ocorrência de reciclagem de nutrientes, baixa transparência das águas, associada principalmente a alta turbidez biogênica. A partir desta Classe é possível a ocorrência de mortandade de peixes em determinados períodos de acentuado déficit de oxigênio dissolvido;

Classe V - Muito poluído: corpos de água com altas concentrações de matéria orgânica, geralmente com supersaturação de oxigênio dissolvido na camada superficial e baixa saturação na camada de fundo. Grande aporte e alta reciclagem de nutrientes. Corpos de água eutrofizados, com florações de algas ou cianobactérias que frequentemente cobrem grandes extensões da superfície da água, o que limita a sua transparência;

Classe VI - Extremamente poluído: corpos de água com condições bióticas seriamente restritas, resultante de severa poluição por matéria orgânica ou outras substâncias consumidoras de oxigênio dissolvido. Ocasionalmente ocorrem processos de anóxica em toda a coluna de água. Aporte e reciclagem de nutrientes muito altos. Corpos de água hipereutrófico, com intensas florações de algas ou cianobactérias cobrindo todo o espelho d'água. Eventual presença de substâncias tóxicas.

Nos cinco reservatórios de interesse, os valores da variável DQO influenciaram de modo significativo a elevação dos índices obtidos. Importa reiterar que os reservatórios em comento estão localizados na região de maior intensidade de radiação solar do Brasil.

Para os reservatórios Araras, Acaraú Mirim e São Vicente, as variáveis clorofila-a e cianobactérias também influenciaram significativamente na elevação do índice. Essas variáveis

tiveram classificações individuais superiores a classificação final preconizada pelos autores do IQAR.

Foram registradas zonas anóxicas apenas nos reservatórios Araras e Jenipapo. Esse fato exemplifica bem como as formações dessas zonas não são inteiramente dependentes de condições de qualidade da água, pois são muito mais dependentes das conformações dos reservatórios e fenômenos físico-naturais (vento).

Os reservatórios que obtiveram classificação mais severa foram o Araras e São Vicente. O índice os enquadrou na classe V, indicando que os corpos hídricos recebem grandes cargas de matéria orgânica, apresentando supersaturação de oxigênio nas zonas eufóticas, estados de trofia críticos e, conseqüentemente, com florações de cianobactérias. Logo, condizentes com seus estados de trofia outrora comentados.

Para os demais reservatórios (Acará Mirim, Taquara e Jenipapo), que obtiveram classificação IV, os fatos verificados como tendências à eutrofização, floração de cianobactérias e teores anormais de macronutrientes, seguem as diretrizes descritas acima.

A Tabela 35 apresenta para cada reservatório, os valores das variáveis utilizadas no cálculo do IQAR e suas respectivas classificações.

Tabela 35 - Variáveis utilizadas, valores do IQAR e classificações

Bacias Acaraú

Reservatório	Araras			Acaraú Mirim			São Vicente			Taquara			Jenipapo		
Data da coleta	09/08/2016			10/08/2016			10/08/2016			11/08/2016			11/08/2016		
Profundidade	Prof. I	Prof. II	Prof. III	Prof. I	Prof. II	Prof. III	Prof. I	Prof. II	Prof. III	Prof. I	Prof. II	Prof. III	Prof. I	Prof. II	Prof. III
Prof. De Coleta (m)	0,300	5,200	7,000	0,300	7,100		0,300	3,900		0,300	8,200		0,300	8,300	9,900
P Total (mg/L)	0,200	0,195	0,096	0,036	0,043		0,050	0,050		0,023	0,029		0,027	0,023	0,030
N-NH ₃ (mg/L)	0,279	0,340	0,809	0,529	0,515		0,635	0,674		0,620	0,672		0,550	0,590	0,619
N -Nitrito (mg/L)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010		<0,010	<0,010		<0,010	<0,010	<0,010
N-Nitrato (mg/L)	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100		<0,100	<0,100		0,110	0,170		<0,100	<0,100	<0,100
DQO (mg/L)	105,150	83,840	72,010	19,920	15,180		55,430	55,430		18,280	18,280		18,280	18,280	19,920
Clorofila-a (µg/L)	187,460			85,970			63,570			8,250			9,140		
Cianobactérias (células/ml)	1600818			71294			383925			158135			48734		
Média Déficit OD (%)	65,090			16,140			39,650			21,690			23,330		
Transparência (m)	0,300			1,600			0,600			2,200			2,100		
Profundidade Média (m)	6,100			5,020			5,060			6,520			6,590		
Tempo de Residência (dias)	889,000			382,000			399,000			548,000			409,000		
IQAR - CLASSE	5,230 - CLASSE V			4,020 - CLASSE IV			4,800 - CLASSE V			3,970 - CLASSE IV			3,810 - CLASSE IV		

Nota: foram adotados os limites de quantificação (LQ) do método da análise, para variáveis que obtinham concentrações inferiores ao limite.

Fonte: laudos Cagece 0591, 0592, 0593, 0599, 0600, 0601, 0602, 0610, 0611, 0612, 0613 e 0614, 20591, 20599, 20601, 20610, 612_2016, medições *in loco* (2016).



ipece INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS





ipece INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, O. A. **Qualidade de Água para Irrigação**. Ed 1. Cruz das Almas-BA. Embrapa, 2010. V1. Disponível em http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/livro_qualidade_agua.pdf. Acesso em setembro de 2016.

ANA. Agência Nacional de Águas, **Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras**. Brasília, 2011.

Arruda, G. *et al.* **Contaminações de Sulfatos e Cloretos em Águas de Superfície e Subsuperfície na Região de Araripina-PE**. Recife 2012.

Ayers, R.S.; Westcot, D.W. **A Qualidade da água na agricultura**. Estudos: irrigação e drenagem 29 revisado 1. 2 Ed. UFPB, Campina Grande, 1999, 153p.

Barbosa Siqueira, D. Oliveira-Filho, E. **Cianobactérias de água doce e a saúde pública: uma revisão**. *Univesitas Ciências da Saúde*, v. 3, n. 1, p. 109 – 127.

Barros, L. **O índice de estado trófico e sua adaptação para os sistemas lênticos do semiárido Cearense**. (Dissertação) Mestrado - Universidade Federal do Ceará, 2013.

Brasil. Ministério da Saúde, **Portaria n.º 1469, de 29 de dezembro de 2000**. Brasília, 2000.

Brasil. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. **Portaria MS n.º 518/2004**. Brasília, 2004.

Brasil. Ministério da Saúde: **Fundação Nacional de Saúde. Cianobactérias Tóxicas na Água para Consumo Humano na Saúde Pública e Processos de Remoção em Água para Consumo Humano**. Brasília: 2003.

Calazans Duarte, M. *et al.* **O Índice de Estado Trófico de Carlson (IET) Aplicado em Corpos Aquáticos lênticos do Nordeste do Brasil**. s.d.

Carlson, R. E. **A trophic state index for lakes**. *Limnology and Oceanography*. March, V22 (2): 361-369. 1977

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas de Amostragem**. São Paulo, 2009.

Chin, David A. **Water-quality engineering in natural systems**. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. 2006. 610p.

Cogerh. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Qualidade das Águas dos Açudes Monitorados pela Cogerh – Campanha Fevereiro 2016**, Fortaleza, 2016.





Cogerh. **Estudos sobre índices de qualidade de água aplicados nos reservatórios do Ceará - Avaliação preliminar.** Fortaleza – CE, 2016, 8 p. Disponibilizado pela Cogerh em agosto de 2016.

Conama. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução 357 de 17 de março de 2005.** Brasília, 2005

Conama. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução 430 de 13 de maio de 2011.** Brasília, 2011.

Conama. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução 454 de 1 de novembro de 2012.** Brasília, 2012.

Correll, D.L. **The role of phosphorus in the eutrofication of receiving waters.** J. Environ. Qual., 27: p. 261-266, 1998

Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Contaminação por Mercúrio em Sedimento e Moluscos da Bacia do Rio Bento Gomes, MT.** . < <http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/bp58.pdf> >. Acesso em setembro de 2016.

Ford, D. E.; Johnson, L. S. **An Assessment of reservoir Mixing Processes. Technical Report E-86-7.** Prepared by Ford, Thornton, Norton and Associates, Ltd., for the US Army Engineer waterways Experiment Station, Vicksburg, Miss. 1986.

IAP. Instituto Ambiental do Paraná. **Monitoramento da qualidade das águas dos reservatórios do estado do Paraná, no período de 1999 a 2004.** Curitiba, 2004. Disponível em:<http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Monitoramento/rel_monit_qual_aguas_reserv_9904%281%29.pdf>. Acesso em: 01 set. 2016.

Koski-Vahala,J.; Hartikainen,H. **Assessment of the risk of phosphorus loading due to resuspended sediment.** J. Environ. Qual., 30: p. 960-966, 2001.

Kudo,A.; Mortimer,D.C. **Pathways of mercury uptake by fish from bad sediments.** **Environmental Pollution**, v.19, n.3, p.239-245, 1979.

Kuroda E.K., Minillo A., Rocha O. Filho E. R., Di Bernardo, L.; **Avaliação da toxicidade aguda de uma cepa de Microcystis spp. por meio de testes com camundongos.** Eng. Sanit. Ambient. vol.12 no.1 Rio de Janeiro Jan./Mar. 2007.

Lamparelli, M.C.; **Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento.** Tese (doutorado). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004,207 p.





ipece INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Lemos, W. D. **Monitoramento e Gestão da Qualidade da Água em Reservatórios Incorporando Processos Hidrodinâmicos e Climáticos de Regiões Tropicais Semiáridas.** Mestrado – Universidade Federal do Ceará, 2012.

Meybeck, M., Friedrich, G., Thomas, R., Chapman, D., 1992. **An introduction to water quality. In: Water quality assessments: A guide to use of biota, sediments and water in environmental monitoring;** D. Chapman (Ed.). Chapman & Hall, London, p. 241-320.

Paulino, W. Reis Alencar Oliveira, R.; Freire Avelino, F.; **Classificação do Estado Trófico para o Gerenciamento de Reservatórios no Semiárido: A Experiência da COGERH no Estado do Ceará.** XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Anais. s.d., 2013, 8p.

Pedroso, M.F. Lima, I.V (2001). **Ecotoxicologia do Cobre e Seus Compostos.** Caderno de Referencial Ambiental, V. 2 Centro de Recursos Ambientais (BA), 127 p.

Pereira dos Santos, K.Florencio, L. IV-022 – **Aplicação de Modelo Simplificado para Avaliação do Estado Trófico no Reservatório de Duas Unas, Pernambuco – Brasil.** 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais...Recife: s,d,

Richards, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and álcali soils.** Washington D.C.: US. Salinity Laboratory, 1954, 160p.

Sharpley, A.N. **Depth of surface soil runoff interaction as affected by rainfall, soil slope and management** Soil Sci. Soc. of Am. J., 49: p. 1010-1015, 1985.

Silva C.R., Figueiredo B.R., Capitani E.M. **Geologia médica no Brasil: efeitos dos materiais e fatores geológicos na saúde humana, animal e meio ambiente.** Rio de Janeiro, CPRM, p6-14.

Toledo Jr., A. P.; Talarico, M.; Chinez, S. J.; Agudo, E. G. **Aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processos de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais.** In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária. Anais.Camboriú, Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, p.1-34. 1983.

Trindade et. al. **Concentrações de Metais Pesados em Sedimentos do rio São Francisco entre Três Marias e Pirapora - MG: Geoquímica e Classificação de Risco Ambiental.** < http://www.igc.ufmg.br/geonomos/pdfs/20121/08_trindade_et_al.pdf l>. Acesso em setembro de 2016;

Tundisi, J.G.; Matsumura Tundisi, T. **Limnologia.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 632 p.
UFPR. Universidade Federal do Paraná. **Contaminação da Água de Escoamento Superficial e da Água Percolada pelo Efeito de Adubação Mineral e Adubação Orgânica em Sistema**





de Semeadura Direta. < http://www.floresta.ufpr.br/defesas/pdf_dr/2005/t185_0224-d.pdf >. Acesso em setembro de 2016.

USP. Universidade de São Paulo. **Comportamento dos Íons Chumbo, Cobre, Níquel e Zinco em Área de Manguezal Associado ao Antigo Lixão no Município de Santos – SP.** < www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44138/tde-08092009-154457/.../jmf.pdf >. Acesso em setembro de 2016.

Von Sperling, E. **IV-013 – Uso de relações limnológicas para avaliação da qualidade da água em mananciais de abastecimento.** 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais. s.d.

Von Sperling, E.; **Profundidades médias de lagos e represas brasileiros e sua influência na qualidade da água.** XX Congresso Brasileiro De Engenharia Sanitária e Ambiental. V-028, 1999

Von Sperling, M. V. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias - Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. v. 2, 239 p.

Who (1998). **World Health Organization, Copper. Genova: (Environmental Health Criteria 200).**





ipece INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

6. ANEXOS





6. ANEXOS





ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E ESTRATÉGIA
ECONÔMICA
DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

ANEXO I – MEMORIAIS DE CÁLCULOS





ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E ESTRATÉGIA
ECONÔMICA
DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

RELATÓRIO DE COLETA E DIAGNÓSTICO DAS ÁGUAS DAS BACIA DO ACARAÚ

MEMORIAL DE CÁLCULO PARA VALIDAÇÃO DA METODOLOGIA
USADA NA DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA
PARA RESERVATÓRIO(IQAR), ESTADO TRÓFICO E CLASSIFICAÇÃO
DA QUALIDADE DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO RESERVATÓRIOS
ARARAS, ACARAÚ MIRIM, SÃO VICENTE, TAQUARA E JENIPAPO

Agosto-2016





ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E ESTRATÉGIA
ECONÔMICA
DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

SUMÁRIO

INFORMAÇÕES	1
ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA PARA RESERVATÓRIO – IQAR.....	2
Variáveis utilizadas	2
Determinação do IQAR.....	4
AFERIÇÕES PARA DETERMINAÇÃO DO ESTADO DE TROFIA	7
IET de Carlson (1977) adaptado por Toledo et al (1983)	7
Classe trófica a partir da contagem de cianobactérias.....	8
Classe trófica a partir da transparência	8
Nutriente limitante	9
Resultados	10
CLASSIFICAÇÃO DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO – SALINIDADE E SODICIDADE	11
REFERÊNCIAS	15



INFORMAÇÕES

A metodologia usada para os cálculos presentes neste memorial foi retirada do documento **“ESTUDOS SOBRE ÍNDICES DE QUALIDADE DE ÁGUA APLICADOS NOS RESERVATÓRIOS DO CEARÁ - AVALIAÇÃO PRELIMINAR”** (fornecido pela COGERH), complementada por suas e outras referências.

Os valores das variáveis utilizados neste documento foram adquiridos por informações retiradas do Portal Hidrológico do Ceará, fornecidas pela Cogersh, medições *in loco* e análises laboratoriais das amostras de água coletadas.

As medições *in loco* e as coletas das amostras de água foram realizadas no dia 09, 10 e 11 de agosto de 2016, respeitando critérios determinados no **“TERMO DE REFERÊNCIA PARA CONTRATAÇÃO DOS SERVIÇOS DE CONSULTORIA (PESSOA JURÍDICA) PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE SEGURANÇA HÍDRICA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS ESTRATÉGICAS DO ACARAÚ, METROPOLITANAS E DA SUB-BACIAS DO SALGADO”**.

As amostragens de água foram realizadas nas zonas eufótica, afótica e quando houvera, na zona anóxica.

ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA PARA RESERVATÓRIO – IQAR

Variáveis utilizadas

Déficit de oxigênio dissolvido (%): estimado pelos dados de perfilagem da coluna d'água (EQUAÇÕES 1 e 2). As medições realizadas ao longo da coluna d'água variaram de acordo com a profundidade máxima no ponto de coleta (Tabela 1).

Cálculo do déficit OD (%) para cada nível medido através da Equação 1:

$$d\acute{e}f. OD(\%) = \frac{OD(\%) \times 100}{OD\ cal(\%)} \quad (1)$$

Onde:

déf. OD (%) = déficit de oxigênio calculado para cada nível medido;

OD (%) = saturação de oxigênio medida em cada nível;

OD cal (%) = oxigênio (%), após a calibração.

Tabela 1 - Saturação de oxigênio e déficit de oxigênio calculado para cada nível

Reservatório	Araras		Acará Mirim		São Vicente		Taquara		Jenipapo	
Data	09/08/2016		10/08/2016		10/08/2016		11/08/2016		11/08/2016	
OD calibração (%)	99,00		99,30		99,60		98,90		92,80	
Profundidade (m)	Saturação OD (%)	Déficit OD (%)	Saturação OD (%)	Déficit OD (%)	Saturação OD (%)	Déficit OD (%)	Saturação OD (%)	Déficit OD (%)	Saturação OD (%)	Déficit OD (%)
0,30	126,70	-28,02	93,60	5,74	82,40	17,27	87,30	11,73	91,50	1,40
0,50	105,90	-7,00	93,40	5,94	58,50	41,27	85,70	13,35	91,30	1,62
1,00	72,50	26,75	91,30	8,06	51,60	48,19	84,60	14,46	93,50	-0,75
1,50	55,80	43,62	89,20	10,17	50,30	49,50	83,40	15,67	95,70	-3,13
2,00	55,00	44,43	87,40	11,98	47,10	52,71	82,40	16,68	95,00	-2,37
2,50	55,20	44,23	84,30	15,11	49,30	50,50	81,70	17,39	94,50	-1,83
3,00	50,40	49,08	80,00	19,44	54,10	45,68	81,30	17,80	92,90	-0,11
3,50	49,50	49,98	79,40	20,04	58,90	40,86	81,70	17,39	93,20	-0,43
4,00	32,70	66,96	76,80	22,66	68,70	31,02	82,40	16,68	91,80	1,08
4,50	9,70	90,20	75,70	23,77	72,80	26,91	82,00	17,09	87,60	5,60
5,00	9,00	90,91	79,00	20,44	71,80	27,91	80,70	18,40	85,30	8,08
5,50	8,90	91,01	78,80	20,64	55,80	43,98	78,50	20,63	82,80	10,78
6,00	8,70	91,21	80,00	19,44			77,00	22,14	82,00	11,64
6,50	8,80	91,11	79,90	19,54			73,90	25,28	80,10	13,69
7,00	8,60	91,31	84,30	15,11			73,40	25,78	77,60	16,38
7,50	8,50	91,41	84,40	15,01			70,00	29,22	77,90	16,06
8,00	8,40	91,51	82,70	16,72			69,90	29,32	39,30	57,65
8,50	8,40	91,51	81,10	18,33			68,20	31,04	18,40	80,17
9,00	8,40	91,51	80,80	18,63			68,00	31,24	13,40	85,56
9,50							67,60	31,65	9,30	89,98
10,00							66,70	32,56	9,00	90,30
Média do Déficit OD	65,09		16,14		39,65		21,69		23,33	

Nota: adaptado de dados de perfilagem com sonda multiparâmetros YSI 6600 V2; valores de déficit negativo representando supersaturação de oxigênio, para o cálculo da média = zero

Os valores das demais variáveis utilizadas no IQAR foram obtidas diretamente de laudos técnicos da Cagece e informações da Cogerh (os valores serão apresentados na Tabela 4 juntos ao IQAR).

As demais variáveis são:

Fósforo total (mg P/L);

Nitrogênio inorgânico (mg N/L);

DQO (mg/L);

Clorofila ($\mu\text{g/L}$);

Cianobactérias (células/ml);

Profundidade média (m);

Transparência (m);

Tempo de residência (dias).

Determinação do IQAR

O IQAR foi calculado utilizando a Equação 3:

$$IQAR = \frac{\sum W_i \times q_i}{\sum W_i} \quad (3)$$

Onde:

W_i = pesos calculados para as variáveis;

q_i = classe de qualidade de água em relação a variável "q" (variando de 1 a 6).

Tabela 2 - Peso para cada variável

Variável	wi
Déficit de oxigênio dissolvido (%) ¹	17
Fósforo total (mg P/L) ²	12
Nitrogênio inorgânico (mg N/L) ²	8
Clorofila-a (µg/L) ³	15
Transparência (m)	12
DQO (mg/L) ²	12
Tempo de residência (dias)	10
Profundidade Média (m)	6
Cianobactérias (células/ml) ³	8

Nota: 1 = média da coluna d'água, 2 =
média das profundidades coletadas e 3 =
valor da profundidade I.

Fonte: Cogerh, 2016.

Tabela 3 – Limites para classificação do IQAR e variáveis utilizada

Variável	CLASSE DA QUALIDADE					
	I	II	III	IV	V	VI
Déficit OD%	≤ 5	6 - 20	21 - 35	36 - 50	51 - 70	> 70
P _{TOTAL} (mg P/l)	≤ 0,010	0,011 - 0,025	0,026 - 0,040	0,041 - 0,085	0,086 - 0,210	> 0,210
N _{INORGÂNICO} (mg N/l)	≤ 0,15	0,16 - 0,25	0,26 - 0,60	0,61 - 2,00	2,01 - 5,00	> 5,00
Clorofila (µg/l)	≤ 1,5	1,6 - 3,0	3,1 - 5	5,1 - 10	11,0 - 32,0	> 32
Transparência (m)	≥ 3	2,9 - 2,3	2,2 - 1,2	1,1 - 0,6	0,5 - 0,3	< 0,3
DQO (mg/l)	≤ 3	4 - 5	6 - 8	9 - 14	15 - 30	> 30
TR (dias)	≤ 10	11 - 40	41 - 120	121 - 365	366 - 550	> 550
Prof. Média (m)	≥ 35	34 - 15	14 - 7	6 - 3,1	3 - 1,1	≤ 1
Cian. (cél./ml)	≤ 1.000	1.001 - 5.000	5.001 - 20.000	20.001 - 50.000	50.001 - 100.000	> 100.000
IQAR	0 - 1,50	1,51 - 2,50	2,51 - 3,50	3,51 - 4,50	4,51 - 5,50	> 5,51

Fonte Cogerh, 2016.

Tabela 4 - Valores das variáveis utilizadas e IQAR

Bacias Acaraú															
Reservatório	Araras			Acaraú Mirim			São Vicente			Taquara			Jenipapo		
Data da coleta	09/08/2016			10/08/2016			10/08/2016			11/08/2016			11/08/2016		
Profundidade	Prof. I	Prof. II	Prof. III	Prof. I	Prof. II	Prof. III	Prof. I	Prof. II	Prof. III	Prof. I	Prof. II	Prof. III	Prof. I	Prof. II	Prof. III
Prof. De Coleta (m)	0,300	5,200	7,000	0,300	7,100		0,300	3,900		0,300	8,200		0,300	8,300	9,900
P Total (mg/L)	0,200	0,195	0,096	0,036	0,043		0,050	0,050		0,023	0,029		0,027	0,023	0,030
N-NH ₃ (mg/L)	0,279	0,340	0,809	0,529	0,515		0,635	0,674		0,620	0,672		0,550	0,590	0,619
N -Nitrito (mg/L)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010		<0,010	<0,010		<0,010	<0,010	<0,010
N-Nitrato (mg/L)	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100		<0,100	<0,100		0,110	0,170		<0,100	<0,100	<0,100
DQO (mg/L)	105,150	83,840	72,010	19,920	15,180		55,430	55,430		18,280	18,280		18,280	18,280	19,920
Clorofila-a (µg/L)	187,460			85,970			63,570			8,250			9,140		
Cianobactérias (células/ml)	1600818			71294			383925			158135			48734		
Média Déficit OD (%)	65,090			16,140			39,650			21,690			23,330		
Transparência (m)	0,300			1,600			0,600			2,200			2,100		
Profundidade Média (m)	6,100			5,020			5,060			6,520			6,590		
Tempo de Residência (dias)	889,000			382,000			399,000			548,000			409,000		
IQAR - CLASSE	5,230 - CLASSE V			4,020 - CLASSE IV			4,800 - CLASSE V			3,970 - CLASSE IV			3,810 - CLASSE IV		

Nota: foram adotados os limites de quantificação (LQ) do método da análise, para variáveis que obtinham concentrações inferiores ao limite.

Fonte: laudos Cagece 0591, 0592, 0593, 0599, 0600, 0601, 0602, 0610, 0611, 0612, 0613 e 0614,20591, 20599, 20601,20610,612_2016, medições *in loco*.

AFERIÇÕES PARA DETERMINAÇÃO DO ESTADO DE TROFIA

Como indicadores do estado de trofia serão utilizados o IET de Carlson (1977) adaptado por Toledo *et al* (1983) (ajustado pela Cogeh), contagem de cianobactérias, transparência e relação N:P com limites também ajustado pela Cogeh. Os valores das variáveis e classificações serão apresentados na Tabela 8.

IET de Carlson (1977) adaptado por Toledo *et al* (1983)

As concentrações de fósforo total e clorofila-a foram obtidas pelos laudos Cagece. O índice foi calculado através das equações 5, 6 e 7:

$$IET(PT) = 10 \times \left(6 - \left(\frac{\ln \frac{80,32}{PT}}{\ln 2} \right) \right) \quad (5)$$

$$IET(CL) = 10 \times \left(6 - \left(\frac{2,04 - 0,695 \times \ln CL}{\ln 2} \right) \right) \quad (6)$$

$$IET = \frac{IET(PT) + IET(CL)}{2} \quad (7)$$

Onde:

$IET(PT)$ = índice calculado para o fósforo;

$IET(CL)$ = índice calculado para clorofila-a;

IET = índice de estado trófico;

PT = concentração de fósforo total, em $\mu\text{g/l}$;

CL = concentração de clorofila, em $\mu\text{g/l}$;

\ln = logaritmo natural.

A Tabela 5 apresenta os limites do IET para cada classe do estado de trofia.

Tabela 5 - Classe trófica a partir do IET

Critério	Classe trófica
$IET \leq 44$	Oligotrófico
$44 < IET \leq 54$	Mesotrófico
$54 < IET \leq 74$	Eutrófico
$IET > 74$	Hipereutrófico

Nota: adaptado de PAULINO *et al*, 2013.

Fonte: Estudos sobre Índices de Qualidade de Água Aplicados no Reservatórios do Ceará – Avaliação Preliminar – Gedop – Cogerh.

Classe trófica a partir da contagem de cianobactérias

Os valores das contagens de cianobactérias foram obtidos pelos valores apresentados nos laudos de análise hidrobiológica da Cagece.

A Tabela 6 apresenta os limites das classes tróficas com base na contagem de cianobactérias.

Tabela 6 - Classe trófica a partir da contagem de cianobactérias

Cianobactéria (células/ml)	Classe trófica
Até 20.000	Oligotrófico
20.001 a 80.000	Mesotrófico
80.001 a 400.000	Eutrófico
> 400.000	Hipereutrófico

Nota: adaptado de PAULINO *et al*, 2013.

Fonte: Cogerh, 2016.

Classe trófica a partir da transparência

A transparência foi obtida por medição com disco de Secchi. A Tabela 7 apresenta os limites das classes tróficas com base na transparência.

Tabela 7 - Classe trófica a partir da transparência

Transparência (m)	Classe trófica
> 1,7	Oligotrófico
1,1 a 1,7	Mesotrófico
0,8 a 1,0	Eutrófico
< 0,8	Hipereutrófico

Nota: adaptado de PAULINO *et al*, 2013.

Fonte: Estudos sobre Índices de Qualidade de Água Aplicados no Reservatórios do Ceará – Avaliação Preliminar – Gedop – Cogerh.

Nutriente limitante

Segundo a Cogerh, relações N:P (em equivalente grama) com valores menores que 10:1 indicam limitação por nitrogênio, maiores que 22:1 por fósforo no intervalo entre eles pode apontar que os dois nutrientes são limitantes ou outros fatores limitam a produção primária.

Resultados

Tabela 8 - Valores das variáveis utilizadas e classificações do estado de trofia

Bacias do Acaraú					
Reservatório	Araras	Acaraú Mirim	São Vicente	Taquara	Jenipapo
Data da coleta	09/08/2016	10/08/2016	10/08/2016	11/08/2016	11/08/2016
Profundidade	Prof. I	Prof. I	Prof. I	Prof. I	Prof. I
Prof. De Coleta (m)	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Fósforo Total (mg/L)	0,200	0,036	0,050	0,023	0,027
Nitrogênio Total (mg N/L)	3,063	0,750	1,963	0,688	0,563
Clorofila-a (µg/L)	187,50	86,000	63,600	8,300	9,100
Cianobactérias (células/ml)	1600818	71294	383925	158135	48734
Transparência (m)	0,300	1,600	0,600	2,200	2,100
N:P	33,870	46,070	86,820	66,150	46,110
Nutriente Limitante	Fósforo	Fósforo	Fósforo	Fósforo	Fósforo
IET - Classe	78,100 - HIPEREUTRÓFICO	61,830 - EUTRÓFICO	62,680 - EUTRÓFICO	46,840 - MESOTRÓFICO	48,510 - MESOTRÓFICO
Cont. de Cian. - Classe	1600818 - HIPEREUTRÓFICO	71294 - MESOTRÓFICO	383925 - EUTRÓFICO	158135 - EUTRÓFICO	48734 - MESOTRÓFICO
Transparência - Classe	0,300 - HIPEREUTRÓFICO	1,600 - MESOTRÓFICO	0,600 - HIPEREUTRÓFICO	2,200 - OIIGOTRÓFICO	2,100 - OIIGOTRÓFICO
Classificação final	HIPEREUTRÓFICO	EUTRÓFICO	EUTRÓFICO	EUTRÓFICO	MESOTRÓFICO

Nota: *Indeterminado = pode apontar que os dois nutrientes são limitantes ou outros fatores limitam a produção primária (adaptado de Paulino *et al*, 2013); relação N:P em equivalente grama.

Fonte: laudos Cagece 0591, 0599, 0601, 0610, 0612, 20591, 20599, 20601, 20610, 612_2016, medições *in loco*.

CLASSIFICAÇÃO DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO – SALINIDADE E SODICIDADE

Método - 1

Os valores das variáveis foram obtidos através de dados da sonda e laudos das análises realizadas pelo laboratório da Cagece. A classificação quanto à salinidade e sodicidade foi determinada segundo classificação proposta pelo Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos, em Riverside, Califórnia cujos trabalhos foram coordenados por Richards (1954). Os valores das variáveis e classificações serão apresentados na Tabela 11.

Variáveis utilizadas:

Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$);

Sódio (mg/l);

Cálcio (mg/l);

Magnésio (mg/l).

Cálculo da Relação de adsorção de sódio – RAS utilizando equação 11 (sódio, cálcio e magnésio em miliequivalente por litro):

Classificação realizada com base nos valores da condutividade elétrica e a RAS, apresentados nas Tabelas 9 e 10.

Tabela 9 - Classificação da água de irrigação quanto a salinidade

C1 - água de baixa salinidade (CE entre 0 e 0,250 $\mu\text{S cm}^{-1}$).
C2 - água de salinidade média (CE entre 0,250 e 0,750 $\mu\text{S cm}^{-1}$).
C3 - água de salinidade alta (CE entre 0,750 e 2,250 $\mu\text{S cm}^{-1}$).
C4 - água de salinidade muito alta (CE entre 2,250 e 5,000 $\mu\text{S cm}^{-1}$).

Fonte: Almeida, 2010.

Tabela 10 - Classificação da água de irrigação quanto a sodicidade

S1 - água com baixo conteúdo em sódio ($\text{RAS} \leq 18,87 - 4,44\log(\text{CE} \times 10^3)$).
S2 - água com conteúdo médio em sódio ($18,87 - 4,44\log(\text{CE} \times 10^3) < \text{RAS} \leq 31,31 - 6,66\log(\text{CE} \times 10^3)$).
S3 - água com alto conteúdo de sódio ($31,31 - 6,66\log(\text{CE} \times 10^3) < \text{RAS} \leq 43,75 - 8,87\log(\text{CE} \times 10^3)$).
S4 - água com conteúdo muito alto de sódio ($\text{RAS} > 43,75 - 8,87\log(\text{CE} \times 10^3)$).

Fonte: Almeida, 2010.

Método - 2

Os valores das variáveis foram obtidos através de dados da sonda e laudos das análises realizadas pelo laboratório da Cagece. As diretrizes de qualificação para água de irrigação, quanto aos perigos de salinidade e sodicidade, foram determinadas segundo classificação citada por Ayers & Westcot (1999), recomendada pela FAO. Os valores das variáveis e classificações serão apresentados na Tabela 12.

Variáveis utilizadas:

Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$);

Sódio (mg/l);

Cálcio (mg/l);

Magnésio (mg/l).

Cálculo da Relação de adsorção de sódio – RAS utilizando equação 11 (sódio, cálcio e magnésio em miliequivalente por litro):

$$RAS \left(\left(\frac{\text{meq}}{\text{l}} \right)^{-1/2} \right) = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}} \quad (11)$$

Classificação realizada com base nos valores da condutividade elétrica e a RAS, apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 - Diretrizes para interpretação da qualidade da água para irrigação

Problema Potencial da Água de Irrigação	Grau de Restrição de Uso			
	Nenhum	Baixo a moderado	Severo	
	CE (mS/cm)			
Salinidade	<0,70	0,70 - 3,00	> 3,00	
Infiltração (sodicidade)	RAS			
	0 - 3	>0,70	0,70 - 0,20	<0,20
	3 - 6	> 1,20	1,20 - 0,30	<0,30
	6 - 12	> 1,90	1,90 - 0,50	<0,50
	12 - 20	> 2,90	2,90 - 1,30	< 1,30
	20 - 40	> 5,00	5,00 - 2,90	< 2,90

Fonte: Adaptado de Ayers & Westcot (1999).

Tabela 12 - Valores das variáveis e classificação da água para irrigação

Reservatório	Bacias do Acaraú				
	Araras	Acaraú Mirim	São Vicente	Taquara	Jenipapo
Data da coleta	09/08/2016	10/08/2016	10/08/2016	11/08/2016	11/08/2016
Profundidade	Prof. I	Prof. I	Prof. I	Prof. I	Prof. I
Prof. De Coleta (m)	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Condutividade elétrica (mS/cm)	0,434	0,303	0,941	0,188	0,142
Sódio (mg/L)	56,000	27,000	71,000	23,000	16,000
Cálcio (mg/L)	20,610	11,430	36,730	4,900	5,710
Magnésio (mg/L)	15,030	10,770	42,630	8,330	6,360
RAS ((meq/L) ^{-1/2})	2,280	1,370	1,880	1,460	1,090
Classificação Richards (1954)	C2 S1	C2 S1	C3 S1	C1 S1	C1 S1
Salinidade Ayers e Westcot (1999)	NENHUM	NENHUM	BAIXO A MODERADO	NENHUM	NENHUM
Infiltração Ayers e Westcot (1999)	BAIXO A MODERADO	BAIXO A MODERADO	NENHUM	SEVERO	SEVERO

Nota: Classificações quanto ao risco de salinidade e sodicidade segundo Richards (1954) e Ayers e Westcot (1999).

Fonte: laudos Cagece 00591, 0599, 0601, 0610, 0612_2016, medições in loco (adaptado).



REFERÊNCIAS

- Almeida, O. A. **Qualidade de Água para Irrigação**. 1 Ed. Cruz das Almas-BA. Embrapa, 2010. V1. Disponível em <http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/livro_qualidade_agua.pdf>. Acesso em setembro de 2016.
- Ayers, R.S.; Westcot, D.W. **A Qualidade da água na agricultura**. Estudos: irrigação e drenagem 29 revisado 1. 2 Ed. UFPB, Campina Grande, 1999, 153p.
- Carlson, R. E. **A trophic state index for lakes**. *Limnology and Oceanography*. March, V22 (2): 361-369. 1977
- Cogerh. **Estudos sobre índices de qualidade de água aplicados nos reservatórios do Ceará - Avaliação preliminar**. Fortaleza, 2016, 8 p.
- IAP. **Monitoramento da qualidade das águas dos reservatórios do estado do Paraná, no período de 1999 a 2004**. Curitiba, 2004. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Monitoramento/rel_monit_qual_aguas_reserv_9904%2081%29.pdf>. Acesso em: 01 set. 2016.
- Lamparelli, M.C. **Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento**. Tese (doutorado). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004, 207 p.
- Paulino, W. Reis Alencar Oliveira, R.; Freire Avelino, F.; **Classificação do Estado Trófico para o Gerenciamento de Reservatórios no Semiárido: A Experiência da Cogerh no Estado do Ceará**. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Anais. s.d., 2013, 8p.
- Richards, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and álcali soils**. Washington D.C.: US. Salinity Laboratory, 1954, 160p.
- Toledo Jr., A. P.; Talarico, M.; Chinez, S. J.; Agudo, E. G. **Aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processos de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária. Anais. Camboriú, Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, p.1-34. 1983.
- Von Sperling, E. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias - Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. v. 2, 239p.
- Von Sperling, E. **Profundidades médias de lagos e represas brasileiros e sua influência na qualidade da água**. XX Congresso Brasileiro De Engenharia Sanitária e Ambiental. V-028, 1999.

ANEXO II – FICHAS DE CAMPO (ANOTAÇÕES DE COLETA)

ANOTAÇÕES DE COLETAS

Corpo hídrico: ARARÓS Mod.: 4T Camp.: ABOISO / 2016

Resp.: AKIRA D. Kobayashi / RENATA MESQUITA Data coleta: 08 / 08 / 2016

Velocidade do vento (m/s): 1,5 Prof. máxima (m): 7,7/9,5 Transparência (m): 0,30

24m 0338894.00/9534490.00 UTM. 19,6%

Ponto	Hora	Prof. (m)		Frascos		
				Cagece	CIF	LAQA
ARA-01	9:50	1ª	0,3	10		
ARA-01	10:30	2ª	5,25	26		
ARA-01	10:50	3ª	7,00	27		

Informações de sonda (prof. = 0,3 m – ponto principal)	
pH	8,85
CE (mS/cm)	0,434
Salinidade	0,01
T (°C) água	28,26
Ar	33,0
SDT (mg/L)	282,10
OD (mg/L)	9,86
Turbidez (NTU)	
Calibração do oxigênio	
Pressão local (mmHg):	750,2
Oxigênio (%) após calibração:	98,97

9:46

INORGANICO: 5441412

SÓLIDOS: 5441428

-Condições ambientais

Cor			Material			Proximidade				Tempo		Macrófitas				Outros									
A	P	E	T	B	MD	OH	CI	AP	BN	LR	BC	C	N	S	SE	F	EF	EE	MP	VA	SP	LE	PO	AP	
<input checked="" type="checkbox"/>																									

Nota:

Cor da água: V = esverdeada; A = amarelo-esverdeada; P = pardacenta; E = escura

Material suspensão: B = barrenta; T = transparente; TD = transparente com material em decomposição

Na proximidade: OH = ocupação humana; CI = cultura irrigada; AP = animais de pastagem; BN = banhistas; LR = lavagem de roupa; BC = bombas de captação de particulares

Tempo: C = chuvoso; N = nublado; S = ensolarado

Macrófitas: SE = submersa enraizada; F = flutuante; EF = emersa com folha flutuante; EE = emersa não enraizada

Outros: MP = mortandade de peixes; VA = vasilhame de agrotóxicos; SP = salga de peixe; LE = lançamento de esgoto bruto; PO = presença de odor; AP = água parada (quando rio ou canal)

Observações:

As profundidades de coleta nos açudes serão calculadas da seguinte forma:

Profundidade	Especificação	Detalhes
I	Zona eufótica	0,3 m
II	Zona afótica	[PM + (T x 3)]/2
III	Zona anóxica	Porção intermediária da camada anóxica (quando OD < 1 mg/L) e não coincidir com a prof. II.

Nota: PM = profundidade máxima (m), T = transparência, 3 = fator correspondente a aprox. 1% da luz incidente na superfície da água.

COGERH - CIF - 274

60289695

ANOTAÇÕES DE COLETAS

Corpo hídrico: S. VICENTE Mod.: 4T Camp.: ABOJTOI 2016

Resp.: RICARDO KOBAYASHI / RINATA ARAUJO Data coleta: 10 / 08 / 2016

Velocidade do vento (m/s): 2,6 Prof. máxima (m): 6,10/5,90 Transparência (m): 0,6

359607,00 9624556,00 UTM. P. 6,003

Ponto	Hora	Prof. (m)		Frascos			Informações de sonda (prof. = 0,3 m – ponto principal)	
				Cagece	CIF	LAQA		
S2V-01	10:50	1ª	0,3	8			pH 7,51	[11:01]
S2V-01	11:20	2ª	3,90	32			CE (mS/cm) 0,941	
		3ª					Salinidade 0,46	
							T (°C) água 27,72 Ar 32,4	
							SDT (mg/L) 611,0	
							OD (mg/L) 6,47	
							Turbidez (NTU)	
							Calibração do oxigênio	
							Pressão local (mmHg):	757,4
							Oxigênio (%) após calibração:	99,6

STOKGSHKO = 5441409 - 11:00

S2VMPATO = 5441407 - 11:50

-Condições ambientais

Cor			Material			Proximidade				Tempo		Macrófitas				Outros										
V	A	P	E	T	B	MD	OH	CI	AP	BN	LR	BC	C	N	S	SE	F	EF	EE	MP	VA	SP	LE	PO	AP	
<input checked="" type="checkbox"/>															<input checked="" type="checkbox"/>											

Nota:

Cor da água: V = esverdeada; A = amarelo-esverdeada; P = pardacenta; E = escura

Material suspensão: B = barrenta; T = transparente; TD = transparente com material em decomposição

Na proximidade: OH = ocupação humana; CI = cultura irrigada; AP = animais de pastagem; BN = banhistas; LR = lavagem de roupa; BC = bombas de captação de particulares

Tempo: C = chuvoso; N = nublado; S = ensolarado

Macrófitas: SE = submersa enraizada; F = flutuante; EF = emersa com folha flutuante; EE = emersa não enraizada

Outros: MP = mortandade de peixes; VA = vasilhame de agrotóxicos; SP = salga de peixe; LE = lançamento de esgoto bruto; PO = presença de odor; AP = água parada (quando rio ou canal)

Observações:

As profundidades de coleta nos açudes serão calculadas da seguinte forma:

Profundidade	Especificação	Detalhes
I	Zona eufótica	0,3 m
II	Zona afótica	$[PM + (T \times 3)]/2$
III	Zona anóxica	Porção intermediária da camada anóxica (quando OD < 1 mg/L) e não coincidir com a prof. II.

Nota: PM = profundidade máxima (m), T = transparência, 3 = fator correspondente a aprox. 1% da luz incidente na superfície da água.

ANOTAÇÕES DE COLETAS

Corpo hídrico: ACARÁ MIRIM Mod.: 47 Camp.: ABRIL 2016

Resp.: ALICE D. M. M. S. / RITA D. M. S. Data coleta: 10/08/2016

Velocidade do vento (m/s): 3,0 Prof. máxima (m): 9,20/9,50 Transparência (m): 1,60

52007

357817 9612488 UTM.

9,405

Ponto	Hora	Prof. (m)		Fracos			Informações de sonda (prof. = 0,3 m – ponto principal)	
				Cagece	CIF	LAQA		
ACM-06	13:50	1ª	0,3	9			pH 7,42	13,52
ACR-06	14:10	2ª	7,10	34			CE (mS/cm) 0,303	
		3ª					Salinidade 0,14	
							T (°C) água 28,62 Ar 36,0	
							SDT (mg/L) 197,0	
							OD (mg/L) 7,24	
							Turbidez (NTU)	
							Calibração do oxigênio	
							Pressão local (mmHg): 757,4	755,0
							Oxigênio (%) após calibração: <u>99,3</u>	

PROFUNDIDADE: 5441413 → 13:55
SFMIMENTO: 5441425 → 14:20

-Condições ambientais

Cor				Material				Proximidade				Tempo			Macrófitas			Outros							
Y	A	P	E	T	B	MD	OH	CI	AP	BN	LR	BC	C	N	S	SE	F	EF	EE	MP	VA	SP	LE	PO	AP
<input checked="" type="checkbox"/>																	<input checked="" type="checkbox"/>								

Nota:

Cor da água: V = esverdeada; A = amarelo-esverdeada; P = pardacenta; E = escura

Material suspensão: B = barrenta; T = transparente; TD = transparente com material em decomposição

Na proximidade: OH = ocupação humana; CI = cultura irrigada; AP = animais de pastagem; BN = banhistas; LR = lavagem de roupa; BC = bombas de captação de particulares

Tempo: C = chuvoso; N = nublado; S = ensolarado

Macrófitas: SE = submersa enraizada; F = flutuante; EF = emersa com folha flutuante; EE = emersa não enraizada

Outros: MP = mortandade de peixes; VA = vasilhame de agrotóxicos; SP = salga de peixe; LE = lançamento de esgoto bruto; PO = presença de odor; AP = água parada (quando rio ou canal)

Observações:

As profundidades de coleta nos açudes serão calculadas da seguinte forma:

Profundidade	Especificação	Detalhes
I	Zona eufótica	0,3 m
II	Zona afótica	$[PM + (T \times 3)]/2$
III	Zona anóxica	Porção intermediária da camada anóxica (quando OD < 1 mg/L) e não coincidir com a prof. II.

Nota: PM = profundidade máxima (m), T = transparência, 3 = fator correspondente a aprox. 1% da luz incidente na superfície da água.

COGERH - CIF = 270

1,40
1,40
0,80

ANOTAÇÕES DE COLETAS

(CORIRÉ)

Corpo hídrico: TABOARA Mod.: 4T Camp.: ABOITO / 2016

Resp.: ALICIA D. KOBAYASHI / RENATA MESQUITA Data coleta: 11 / 08 / 2016

Velocidade do vento (m/s): 1,6 Prof. máxima (m): 91/10,5 Transparência (m): 2,2

SAD 63

321478.00 9568816.00 P[9,8] S

Ponto	Hora	Prof. (m)		Fracos		
				Cagece	CIF	LAQA
TAB-01	9:30	1ª	0,3	6		
TAB-01	10:00	2ª	8,2	30		
		3ª				

Informações de sonda (prof. = 0,3 m – ponto principal)	
pH	7,39 9,29
CE (mS/cm)	0,188
Salinidade	0,09
T (°C) água	27,94 Ar 30,8
SDT (mg/L)	122,0
OD (mg/L)	6,84
Turbidez (NTU)	
Calibração do oxigênio	
Pressão local (mmHg):	751,9
Oxigênio (%) após calibração:	98,9

INCRÉDULO = 5441410 → 9,40

SP0176120 = 5441426

-Condições ambientais

Cor			Material				Proximidade						Tempo			Macrófitas				Outros						
V	A	P	E	T	B	MD	OH	CI	AP	BN	LR	BC	C	N	S	SE	F	EF	EE	MP	VA	SP	LE	PO	AP	

Nota: MUITO BOA

Cor da água: V = esverdeada; A = amarelo-esverdeada; P = pardacenta; E = escura

Material suspensão: B = barrenta; T = transparente; TD = transparente com material em decomposição

Na proximidade: OH = ocupação humana; CI = cultura irrigada; AP = animais de pastagem; BN = banhistas; LR = lavagem de roupa; BC = bombas de captação de particulares

Tempo: C = chuvoso; N = nublado; S = ensolarado

Macrófitas: SE = submersa enraizada; F = flutuante; EF = emersa com folha flutuante; EE = emersa não enraizada

Outros: MP = mortandade de peixes; VA = vasilhame de agrotóxicos; SP = salga de peixe; LE = lançamento de esgoto bruto; PO = presença de odor; AP = água parada (quando rio ou canal)

Observações:

nos locais. PRE. CLAROS DE MICROBÍO.

As profundidades de coleta nos açudes serão calculadas da seguinte forma:

Profundidade	Especificação	Detalhes
I	Zona eufótica	0,3 m
II	Zona afótica	$[PM + (T \times 3)]/2$
III	Zona anóxica	Porção intermediária da camada anóxica (quando OD < 1 mg/L) e não coincidir com a prof. II.

Nota: PM = profundidade máxima (m), T = transparência, 3 = fator correspondente a aprox. 1% da luz incidente na superfície da água.

COGERH - CIF - 374.

ANOTAÇÕES DE COLETAS

Corpo hídrico: JERIPAPB (INTERVOCA) Mod.: 4T Camp.: AGOSTO/2016

Resp.: DR. D. Kobayashi / Renato M. S. P. Silva Data coleta: 11/08/2016

Velocidade do vento (m/s): 0,8 Prof. máxima (m): 10,0/10,5 Transparência (m): 2,1

SAD-65 339846.00 9606131.00 9(10,3)5

Ponto	Hora	Prof. (m)		Fracos			Informações de sonda (prof. = 0,3 m – ponto principal)	
				Cagece	CIF	LAQA		
JER-01	13:00	1ª	0,3	7			pH 7,14	12:56
JER-01	13:32	2ª	8,3	28			CE (mS/cm) 0,142	
JER-01	13:35	3ª	9,9	29			Salinidade 0,07	
							T (°C) água 26,95 Ar 30,8	
							SDT (mg/L) 92,0	
							OD (mg/L) 7,30	
							Turbidez (NTU)	
							<input checked="" type="checkbox"/> Calibração do oxigênio	
							Pressão local (mmHg): 705,6	666 ~ 660 ~
							Oxigênio (%) após calibração: 92,8	

14082110 - 5441411
SEFOMENTO - 5441425

-Condições ambientais

Cor				Material				Proximidade					Tempo			Macrófitas			Outros						
V	A	P	E	T	B	MD	OH	CI	AP	BN	LR	BC	C	N	S	SE	F	EF	EE	MP	VA	SP	LE	PO	AP

Nota: MUITO BOA

Cor da água: V = esverdeada; A = amarelo-esverdeada; P = pardacenta; E = escura

Material suspensão: B = barrenta; T = transparente; TD = transparente com material em decomposição

Na proximidade: OH = ocupação humana; CI = cultura irrigada; AP = animais de pastagem; BN = banhistas; LR = lavagem de roupa; BC = bombas de captação de particulares

Tempo: C = chuvoso; N = nublado; S = ensolarado

Macrófitas: SE = submersa enraizada; F = flutuante; EF = emersa com folha flutuante; EE = emersa não enraizada

Outros: MP = mortandade de peixes; VA = vasilhame de agrotóxicos; SP = salga de peixe; LE = lançamento de esgoto bruto; PO = presença de odor; AP = água parada (quando rio ou canal)

Observações:

As profundidades de coleta nos açudes serão calculadas da seguinte forma:

Profundidade	Especificação	Detalhes
I	Zona eufótica	0,3 m
II	Zona afótica	$[PM + (T \times 3)]/2$
III	Zona anóxica	Porção intermediária da camada anóxica (quando OD < 1 mg/L) e não coincidir com a prof. II.

Nota: PM = profundidade máxima (m), T = transparência, 3 = fator correspondente a aprox. 1% da luz incidente na superfície da água.

COGERH - CIF - 085

OBS.: $P_{PM} = 960 - 0,081 \times 666$
 $P_{PM} = 706,05$

ANEXO III – LAUDOS DAS ANÁLISES HIDROBIOLÓGICAS

ANÁLISE HIDROBIOLÓGICA Nº20601/2016

INTERESSADO - COGERH

LOCALIDADE - MASSAPE

MANANCIAL - Açude Acaraú Mirim

PONTO DE AMOSTRAGEM - ACM - 06

ID. CAMPANHA - Ago/2016

MODALIDADE - 4t

DATA DA COLETA - 10/08/2016 às 13h50min

DATA DA ENTRADA - 11/08/2016 às 10h40min

OBS - Salin.:0,14; C.E:0,303; SDT:197; Vel.vento:3,0; Prof.max:9,40; O.D:7,24

Cianobactérias

Fitoplâncton Qualitativo		Fitoplâncton Quantitativo	
Organismos identificados	Frequência	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Aphanocapsa sp.</i>	***	2.750,1	51.701,9
Chroococcales	**	1.148,1	18.791,5
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	*	80,1	801,0
	Total	3.978,3	71.294,4

Demais Grupos

Fitoplâncton Qualitativo		Fitoplâncton Quantitativo	
Organismos identificados	Frequência	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Actinastrum sp.</i>	*	-	-
<i>Aulacoseira granulata</i>	*	-	-
<i>Closterium sp.</i>	*	26,7	26,7
<i>Cryptomonas sp.</i>	*	320,4	320,4
<i>Dictyosphaerium sp.</i>	**	400,5	6.808,5
<i>Monoraphidium contortum</i>	*	186,9	186,9
<i>Oocystis sp.</i>	*	-	-
	Total	934,5	7.342,5

Matéria amorfa

Frequência	*

Legenda:

*	Presente em 10% dos campos analisados
**	Presente em 25% dos campos analisados
***	Presente em 50% dos campos analisados
****	Presente em 75% dos campos analisados
*****	Presente em 100% dos campos analisados

(-) Não detectados na análise quantitativa

[Handwritten signature]
Blende

ANÁLISE HIDROBIOLÓGICA Nº20601/2016

Determinação de Clorofila a e Feofitina a

Parâmetro	Resultado (µg/L)	Metodologia	Valor de referência para água classes 2 segundo CONAMA
Clorofila a	85,97 µg/L	Espectrofotometria	Até 30 µg/L
Feofitina a	20 µg/L	Espectrofotometria	NE *

* Não especificado.

Os resultados expressos referem-se às amostras analisadas nas condições em que foram entregues no laboratório. Metodologia de análise baseada no Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater, 22ª ed. 2012, e em Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management, OMS

Fortaleza, 22 de Agosto de 2016

*Maria Cleide Ximenes*Biol. Maria Cleide Andrade Ximenes
CRBio nº 36243/5-D

Visto:


MILENA DE OLIVEIRA PEREIRA

Gerente GECCO

ANÁLISE HIDROBIOLÓGICA Nº20599/2016

INTERESSADO - COGERH

LOCALIDADE - SANTANA DO ACARAU

MANANCIAL - Açude São Vicente

PONTO DE AMOSTRAGEM - SAV - 01

ID. CAMPANHA - Ago/2016

MODALIDADE - 4t

DATA DA COLETA - 10/08/2016 às 10h50min

DATA DA ENTRADA - 11/08/2016 às 10h40min

OBS - Salin.:0,46; C.E:0,941; SDT:611; Vel.vento:2,6; Prof.max:6,0; O.D:6,47

Cianobactérias

Fitoplâncton Qualitativo		Fitoplâncton Quantitativo	
Organismos identificados	Frequência	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Aphanocapsa sp.</i>	*	83,5	835,0
Chroococcales	*	30.978,5	51.093,6
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	*****	31.563,0	315.630,0
<i>Geitlerinema sp.</i>	*	250,5	10.020,0
<i>Merismopedia tenuissima</i>	*	167,0	2.171,0
<i>Pseudanabaena sp</i>	*	-	-
Pseudanabaenaceae	*	417,5	4.175,0
Total		63.460,0	383.924,6

Demais Grupos

Fitoplâncton Qualitativo		Fitoplâncton Quantitativo	
Organismos identificados	Frequência	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Closterium sp.</i>	*	-	-
<i>Dictyosphaerium sp.</i>	*	-	-
<i>Monoraphidium contortum</i>	*	83,5	83,5
Total		83,5	83,5

Matéria amorfa

Frequência	
*	

Legenda:

*	Presente em 10% dos campos analisados
**	Presente em 25% dos campos analisados
***	Presente em 50% dos campos analisados
****	Presente em 75% dos campos analisados
*****	Presente em 100% dos campos analisados

(-) Não detectados na análise quantitativa

Handwritten signature and date: 10/08/16

ANÁLISE HIDROBIOLÓGICA Nº20599/2016

Determinação de Clorofila a e Feofitina a

Parâmetro	Resultado (µg/L)	Metodologia	Valor de referência para água classes 2 segundo CONAMA
Clorofila a	63,57 µg/L	Espectrofotometria	Até 30 µg/L
Feofitina a	2,34 µg/L	Espectrofotometria	NE *

* Não especificado.

Os resultados expressos referem-se às amostras analisadas nas condições em que foram entregues no laboratório. Metodologia de análise baseada no Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater, 22ª ed. 2012, e em Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management, OMS

Fortaleza, 19 de Agosto de 2016

Maria Cleide Ximenes

Biol. Maria Cleide Andrade Ximenes
CRBio nº 36243/5-D

Visto:


MILENA DE OLIVEIRA PEREIRA

Gerente GECCO

ANÁLISE HIDROBIOLÓGICA Nº20610/2016

INTERESSADO - COGERH

LOCALIDADE - CARIRÉ

MANANCIAL - Açude Taquara

PONTO DE AMOSTRAGEM - TAQ - 01

ID. CAMPANHA - Ago/2016

MODALIDADE - 4t

DATA DA COLETA - 11/08/2016 às 09h30min

DATA DA ENTRADA - 12/08/2016 às 09h00min

OBS - Salin.:0,09; C.E:0,188; SDT:122; Vel.vento:1,6; Prof.max:9,80; O.D:6,84

Cianobactérias

Fitoplâncton Qualitativo		Fitoplâncton Quantitativo	
Organismos identificados	Frequência	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Aphanocapsa sp.</i>	***	1.851,2	49.982,4
Chroococcales	*	-	-
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	***	1.922,4	19.224,0
<i>Merismopedia sp.</i>	*	71,2	569,6
<i>Microcystis aeruginosa</i>	*	-	-
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	*****	8.757,6	87.576,0
<i>Planktothrix agardhii</i>	*	-	-
<i>Pseudanabaena mucicola</i>	*	-	-
<i>Pseudanabaena sp</i>	*	213,6	640,8
<i>Synechocystis sp.</i>	*	71,2	142,4
	Total	12.887,2	158.135,2

Demais Grupos

Fitoplâncton Qualitativo		Fitoplâncton Quantitativo	
Organismos identificados	Frequência	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Actinastrum sp.</i>	*	-	-
<i>Aulacoseira sp.</i>	*	71,2	142,4
Bacillariophyta	*	284,8	284,8
<i>Botryococcus sp.</i>	*	-	-
Chlorococcales	*	1.708,8	1.708,8
<i>Coelastrum reticulatum</i>	*	71,2	854,4
<i>Coelastrum sp.</i>	*	-	-
<i>Cryptomonas sp.</i>	*	498,4	498,4
<i>Cyclotella sp.</i>	*	-	-
<i>Dictyosphaerium sp.</i>	*	-	-
<i>Kirchneriella sp.</i>	*	-	-
<i>Monoraphidium griffithii</i>	*	-	-

JMB

Jean

ANÁLISE HIDROBIOLÓGICA Nº20610/2016

Demais Grupos

Fitoplâncton Qualitativo		Fitoplâncton Quantitativo	
Organismos identificados	Frequência	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Peridinium sp.</i>	*	-	-
<i>Trachelomonas sp.</i>	*	142,4	142,4
Volvocales	*	-	-
	Total	2.776,8	3.631,2

Matéria amorfa

Frequência	*

Legenda:

*	Presente em 10% dos campos analisados
**	Presente em 25% dos campos analisados
***	Presente em 50% dos campos analisados
****	Presente em 75% dos campos analisados
*****	Presente em 100% dos campos analisados

(-) Não detectados na análise quantitativa

Determinação de Clorofila a e Feofitina a

Parâmetro	Resultado (µg/L)	Metodologia	Valor de referência para água classes 2 segundo CONAMA
Clorofila a	8,25 µg/L	Espectrofotometria	Até 30 µg/L
Feofitina a	0,46 µg/L	Espectrofotometria	NE *

* Não especificado.

Os resultados expressos referem-se às amostras analisadas nas condições em que foram entregues no laboratório. Metodologia de análise baseada no Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater, 22ª ed. 2012, e em Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management, OMS

Fortaleza, 24 de Agosto de 2016



Biol. Fabricia de Melo Bonfim
CRBio nº 85.388/5-D

Visto:


MILENA DE OLIVEIRA PEREIRA
Gefente GECCOQ

ANÁLISE HIDROBIOLÓGICA Nº20612/2016
INTERESSADO - COGERH
LOCALIDADE - MERUOCA
MANANCIAL - Açude Jenipapo
PONTO DE AMOSTRAGEM - JEP - 01
ID. CAMPANHA - Ago/2016
MODALIDADE - 4t
DATA DA COLETA - 11/08/2016 às 13h00min
DATA DA ENTRADA - 12/08/2016 às 09h00min
OBS - Salin.:0,07; C.E.:0,142; SDT:52,0; Vel.vento:0,8; Prof.max:10,3; O.D:7,3
Cianobactérias

Fitoplâncton Qualitativo		Fitoplâncton Quantitativo	
Organismos identificados	Frequência	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Aphanizomenon sp.</i>	*	-	-
<i>Aphanocapsa sp.</i>	****	1.760,0	42.944,0
Chroococcales	**	1.038,4	3.273,6
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	*	88,0	880,0
<i>Geitlerinema sp.</i>	*	17,6	704,0
<i>Merismopedia sp.</i>	*	-	-
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	**	228,8	228,8
Pseudanabaenaceae	*	70,4	704,0
	Total	3.203,2	48.734,4

Demais Grupos

Fitoplâncton Qualitativo		Fitoplâncton Quantitativo	
Organismos identificados	Frequência	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Ankistrodesmus bernardii</i>	*	17,6	422,4
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	*	-	-
<i>Aulacoseira granulata</i>	*	-	-
<i>Aulacoseira sp.</i>	*	88,0	176,0
Bacillariophyta	*	17,6	17,6
<i>Botryococcus sp.</i>	*	17,6	528,0
<i>Centritractus belanophorus</i>	*	-	-
Chlorococcales	**	704,0	704,0
<i>Closterium sp.</i>	*	70,4	70,4
<i>Coelastrum reticulatum</i>	***	422,4	8.067,8
<i>Cosmarium sp.</i>	*	-	-
<i>Crucigenia sp.</i>	*	35,2	140,8
<i>Cryptomonas sp.</i>	***	950,4	950,4
<i>Cyclotella sp.</i>	**	246,4	246,4



ANÁLISE HIDROBIOLÓGICA Nº20612/2016

Demais Grupos

Fitoplâncton Qualitativo		Fitoplâncton Quantitativo	
Organismos identificados	Frequência	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Dictyosphaerium sp.</i>	*	-	-
<i>Elakatothrix sp.</i>	**	316,8	316,8
<i>Eudorina sp.</i>	*	-	-
<i>Monoraphidium contortum</i>	*	17,6	17,6
<i>Monoraphidium griffithii</i>	*	70,4	140,8
<i>Oocystis sp.</i>	*	-	-
<i>Paradoxia multiseta</i>	*	-	-
<i>Peridinium sp.</i>	*	35,2	35,2
<i>Phacus sp.</i>	*	-	-
<i>Quadrigulla sp.</i>	*	17,6	70,4
<i>Schroederia sp.</i>	*	-	-
<i>Spirogyra sp.</i>	*	-	-
<i>Staurastrum sp.</i>	*	-	-
<i>Tetraedron minimum</i>	*	70,4	70,4
<i>Tetraedron sp.</i>	*	-	-
<i>Trachelomonas armata</i>	*	-	-
<i>Trachelomonas sp.</i>	*	88,0	88,0
Xantophyceae	*	-	-
Total		3.185,6	12.063,0

Matéria amorfa

Frequência	*

Legenda:

*	Presente em 10% dos campos analisados
**	Presente em 25% dos campos analisados
***	Presente em 50% dos campos analisados
****	Presente em 75% dos campos analisados
*****	Presente em 100% dos campos analisados

(-) Não detectados na análise quantitativa

ANÁLISE HIDROBIOLÓGICA Nº20612/2016

Determinação de Clorofila a e Feofitina a

Parâmetro	Resultado (µg/L)	Metodologia	Valor de referência para água classes 2 segundo CONAMA
Clorofila a	9,14 µg/L	Espectrofotometria	Até 30 µg/L
Feofitina a	1,1 µg/L	Espectrofotometria	NE *

* Não especificado.

Os resultados expressos referem-se às amostras analisadas nas condições em que foram entregues no laboratório. Metodologia de análise baseada no Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater, 22ª ed. 2012, e em Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management, OMS

Fortaleza, 25 de Agosto de 2016


Biol. Fabrícia de Melo Bonfim
CRBio nº 85.388/5-D

Visto:


MILENA DE OLIVEIRA PEREIRA

Gerente GECCO

ANÁLISE HIDROBIOLÓGICA Nº20591/2016
INTERESSADO - COGERH
LOCALIDADE - VARJOTA
MANANCIAL - Açude Araras
PONTO DE AMOSTRAGEM - ARA - 06
ID. CAMPANHA - Ago/2016
MODALIDADE - 4t
DATA DA COLETA - 09/08/2016 às 09h50min
DATA DA ENTRADA - 10/08/2016 às 09h30min
OBS - Salin.:0,21; C.E:0,434; SDT:282,0; Vel.vento:1,5; O.D:9,26
Cianobactérias

Fitoplâncton Qualitativo		Fitoplâncton Quantitativo	
Organismos identificados	Frequência	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Anabaenopsis sp.</i>	*	-	-
Chroococcales	*	353,6	35.360,0
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	*****	36.067,2	360.672,0
<i>Dolichospermum sp.</i>	*	-	-
<i>Geitlerinema sp.</i>	*	-	-
<i>Merismopedia tenuissima</i>	**	3.889,6	164.141,1
Phormidiaceae	*	-	-
<i>Planktothrix agardhii</i>	****	16.972,8	1.018.368,0
<i>Pseudanabaena sp</i>	*	1.060,8	11.668,8
Pseudanabaenaceae	*	1.060,8	10.608,0
	Total	59.404,8	1.600.817,9

Demais Grupos

Fitoplâncton Qualitativo		Fitoplâncton Quantitativo	
Organismos identificados	Frequência	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Actinastrum sp.</i>	*	-	-
Bacillariophyta	*	2.475,2	2.475,2
<i>Closterium sp.</i>	*	-	-
<i>Coelastrum microporum</i>	*	-	-
<i>Cryptomonas sp.</i>	**	5.304,0	5.304,0
<i>Cyclotella sp.</i>	*	-	-
<i>Euglena sp.</i>	*	-	-
<i>Micractinium sp.</i>	*	-	-
<i>Monoraphidium contortum</i>	*	-	-
<i>Peridinium sp.</i>	*	-	-
<i>Scenedesmus sp.</i>	*	353,6	707,2
<i>Trachelomonas sp.</i>	*	-	-

ANÁLISE HIDROBIOLÓGICA Nº20591/2016

Demais Grupos

Fitoplâncton Qualitativo		Fitoplâncton Quantitativo	
Organismos identificados	Frequência	Indivíduos/mL	Células/mL
	Total	8.132,8	8.486,4

Matéria amorfa

Frequência	*

Legenda:

*	Presente em 10% dos campos analisados
**	Presente em 25% dos campos analisados
***	Presente em 50% dos campos analisados
****	Presente em 75% dos campos analisados
*****	Presente em 100% dos campos analisados

(-) Não detectados na análise quantitativa

Determinação de Clorofila a e Feofitina a

Parâmetro	Resultado (µg/L)	Metodologia	Valor de referência para água classes 2 segundo CONAMA
Clorofila a	187,46 µg/L	Espectrofotometria	Até 30 µg/L
Feofitina a	6,17 µg/L	Espectrofotometria	NE *

* Não especificado.

Os resultados expressos referem-se às amostras analisadas nas condições em que foram entregues no laboratório. Metodologia de análise baseada no Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater, 22ª ed. 2012, e em Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management, OMS



Biol. Fabrícia de Melo Bonfim
 CRBio nº 85.388/5-D

Fortaleza, 19 de Agosto de 2016

Visto:



MILENA DE OLIVEIRA PEREIRA
 Gerente GECOQ

ANEXO IV – LAUDOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

LAUDO DE ANÁLISES EM AMOSTRAS DE ÁGUA SEDIMENTO

Contrato: 064/2013/COGERH

RESERVADO AO LABORATÓRIO

Controle Entrada: 10	Data Entrada: 09/08/2016	Horário: 14:30
Código Laudo: Cagece 0591/2016	Data Laudo: 30/08/2016	

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

CORPO HÍDRICO: Araras		RESPONSÁVEL COLETA: Tales de Macedo/ Akira Kobayashi/ Re	
Nº Modalidade: 4t	Ident. Camp.: Ago/2016	Nº Visita: 10937	
Data de coleta: 09/08/2016	Horário: 09:50	PQR: 10937	
Ponto: ARA-01	Prof. de coleta(m): 0,30	...GEM: 47221	

RESULTADOS DE CAMPO

pH: 8,85	Clorofila a (µg/L):	O. D. (mg/L): 9,86
C.E. (mS/cm): 0,43	Cloreto (mg/L):	T. água (°C): 28,26
Turbidez (UNT):	Nitrato (mg/L):	Temp. ar (°C): 33,00
Prof. Max (m): 9,60	Nitr.Amon. (mg/L):	Transp. (m): 0,30
Salinidade: 0,21	SDT (g/L): 282,00	Latitude (utm):
	Vel. Vento (m/s): 1,50	Longit. (utm):

CONDIÇÕES AMBIENTE

COR		M. SUSP.			PROXIMIDADE				VENTO				TEMPO				MACR. AQ.				OUTROS								
V	A	P	E	T	B	MD	OH	CI	AP	BN	LR	BC	I	M	FR	C	N	S	SE	F	EF	EE	MP	VA	SP	LE	PO	AP	
x									x							x			x										

Cor da água: V - esverdeada; A - amarelo-esverdeada; P - pardacenta; E - escura

Material suspensão: T - transparente; B - barrenta; MD - presença matéria orgânica em decomposição

Proximidade: OH - ocupação humana; CI - cultura irrigada; AP - animais de pastagem; BN - banhistas; LR - lavagem de roupa; BC - bombas de captação de particulares

Ventos: I - intensos; M - moderados; FR - fracos

Tempo: C - chuvoso; N - nublado; S - ensolarado

Presença de macrófitas aquáticas: SE - submersa enraizada; F - flutuante, EF - emersa com folhas flutuante; EE - emersa não enraizada

Outros: MP - mortandade de peixes; VA - vasilhame de agrotóxicos; SP - salga de peixe; LE - lançamento de esgoto bruto; PO - presença de odor, AP - água parada

RESULTADOS DE LABORATÓRIO

Os resultados obrigatoriamente devem ser expressos de acordo com as unidades.

ABASTECIMENTO PÚBLICO (ABA)				Data de início da análise:	
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método	
Cloreto	mg Cl ⁻ /L	7,35	64,71	Argentimétrico (4500-Cl-B) - APHA, 2012.	
Cor verdadeira	mg Pt/L	2,5	20,00	Método de Comparação Visual (2120B) - APHA, 2012.	
Ferro	mg Fe/L	0,2	< LQ	Fenantrolina (3500-Fe-B) - APHA, 2012.	
pH		0,1	9,21	Eletrométrico (4500-H ⁺ B) - APHA, 2012.	
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	2,000	305,000	Gravimetria (2540 D) e Cálculo - APHA, 2012.	
Sólidos totais	mg/L	2,000	335,000	Gravimetria (2540 B) - APHA, 2012.	
Sulfato	mg SO ₄ ²⁻ /L	7,68	17,77	Turbidimetria - (4500-SO ₄ ²⁻ E) - APHA, 2012.	
Turbidez	UNT	0,1	52,90	Nefelométrico (2130B) - APHA, 2012.	

IRRIGAÇÃO (IRR)				Data de início da análise:	
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método	
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ /L	8,95	96,48	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ /L	8,95	39,42	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ /L	8,95	< LQ	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Cálcio	mg Ca/L	0,400	20,610	Titrimetria com EDTA (3500-Ca B) - APHA, 2012.	
Cond. elétrica	mS/cm	0,002	0,488	Conductimetria (2510 B) - APHA, 2012.	
Ferro dissolvido	mg Fe/L	0,2	< LQ	Fenantrolina (3500-Fe B) - APHA, 2012.	
Magnésio	mg Mg/L	0,240	15,030	Método do Cálculo (3500-Mg B) - APHA, 2012.	
Sódio	mg Na/L	2,000	56,000	Fotometria de Emissão de Chama (3500-Na-B) - APHA, 2012.	
Potássio	mg K/L	2,000	11,000	Fotometria de Emissão de Chama (3500-K-B) - APHA, 2012.	

LQ: Limite de quantificação.

NUTRIENTES TIPO 1 (NU1)		Data de início da análise:			
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método	
Nitrogênio total	mg N/L	0,025	3,063	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-NO ₃ ⁻ -E) - APHA, 2012.	
Fósforo total	mg P/L	0,010	0,200	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-P-E) - APHA, 2012.	
NUTRIENTES TIPO 2 (NU2)		Data de início da análise:			
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método	
Ortofósforo	mg P-PO ₄ ³⁻ /L	0,100	< LQ	Ácido ascórbico (4500-P-E) - APHA, 2012.	
Clorofila a	µg/L	1,00	187,46	Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.	
Feoftina	µg/L	1,00	6,17	Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.	
NITROGÊNIO (NIT)		Data de início da análise:			
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método	
Nitrogênio amoniacal	mg N-NH ₃ /L	0,10	0,279	Nesslerização direta (350.2) USEPA, 1974.	
Nitrito	mg N-NO ₂ ⁻ /L	0,01	< LQ	Colorimétrico (4500-NO ₂ ⁻ B) - APHA, 2012.	
Nitrato	mg N-NO ₃ ⁻ /L	0,10	< LQ	Redução de Cádrio (4500 - NO ₃ ⁻) - APHA, 2012.	
OUTRAS ANÁLISES		Data de início da análise:			
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método	
DBO	mg O ₂ /L	2,000	20,970	Iodometria (5210 B) - APHA, 2012.	
DQO	mg/L	10,000	105,150	Refluxo fechado/ Espectrofotometria (410.4) - EPA, 1993.	
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	1,000	2,000	Substrato enzimático (9223 B 2b) - APHA, 2012.	

LQ: Limite de quantificação.

OBS.:

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL:

Ana Gláucia M. Silveira

Téc. Quím. Ana Gláucia M. Silveira
CRQ N° 10.100.115

Francisco Jilson Lourenço Gonçalves

Francisco Jilson Lourenço Gonçalves
CREA N° 42498
Supervisor UNBPA

Milena de O. Pereira

Bio. Milena de Oliveira Pereira
Gerente GECCO

LAUDO DE ANÁLISES EM AMOSTRAS DE ÁGUA/SEDIMENTO

Contrato: 064/2013/COGERH

RESERVADO AO LABORATÓRIO

Controle Entrada: 26	Data Entrada: 09/08/2016	Horário: 14:30
Código Laudo: Cagece 0592/2016	Data Laudo: 30/08/2016	

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

CORPO HÍDRICO: Araras		RESPONSÁVEL COLETA: Tales de Macedo/ Akira Kobayashi/ Rei	
Nº Modalidade: 4t	Ident. Camp.: Ago/2016	Nº Visita:	
Data de coleta: 09/08/2016	Horário: 10:30	PQR:	
Ponto: ARA-01	Prof. de coleta(m): 5,25	...GEM:	

RESULTADOS DE CAMPO

pH:	Clorofila a (µg/L):	O. D. (mg/L):
C.E. (mS/cm):	Cloreto (mg/L):	T. água (°C):
Turbidez (UNT):	Nitrato (mg/L):	Temp. ar (°C):
Prof. Max (m):	Nitr.Amon. (mg/L):	Transp. (m):
Salinidade:	SDT (g/L):	Latitude (utm):
	Vel. Vento (m/s):	Longit. (utm):

CONDIÇÕES AMBIENTE

COR		M. SUSP.			PROXIMIDADE				VENTO			TEMPO			MACR. AQ.			OUTROS											
V	A	P	E	T	B	MD	OH	CI	AP	BN	LR	BC	I	M	FR	C	N	S	SE	F	EF	EE	MP	VA	SP	LE	PO	AP	

Cor da água: V - esverdeada; A - amarelo-esverdeada; P - pardacenta; E - escura

Material suspensão: T - transparente; B - barrenta; MD - presença matéria orgânica em decomposição

Proximidade: OH - ocupação humana; CI - cultura irrigada; AP - animais de pastagem; BN - banhistas; LR - lavagem de roupa; BC - bombas de captação de particulares

Ventos: I - intensos; M - moderados; FR - fracos

Tempo: C - chuvoso; N - nublado; S - ensolarado

Presença de macrófitas aquáticas: SE - submersa enraizada; F - flutuante; EF - emersa com folhas flutuante; EE - emersa não enraizada

Outros: MP - mortandade de peixes; VA - vasilhame de agrotóxicos; SP - salga de peixe; LE - lançamento de esgoto bruto; PO - presença de odor; AP - água parada

RESULTADOS DE LABORATÓRIO

Os resultados obrigatoriamente devem ser expressos de acordo com as unidades.

ABASTECIMENTO PÚBLICO (ABA)				Data de início da análise:	
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método	
Cloreto	mg Cl ⁻ /L	7,00		Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.	
Cor verdadeira	mg Pt/L	2,5		Método de Comparação Visual (2120B) - APHA, 2012.	
Ferro	mg Fe/L	0,2		Fenantrolina (3500-Fe-B) - APHA, 2012.	
pH		0,1		Eletrométrico (4500-H ⁺ B) - APHA, 2012.	
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	2,000		Gravimetria (2540 D) e Cálculo - APHA, 2012.	
Sólidos totais	mg/L	2,000		Gravimetria (2540 B) - APHA, 2012.	
Sulfato	mg SO ₄ ²⁻ /L	4,00		Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.	
Turbidez	UNT	0,1		Nefelométrico (2130B) - APHA, 2012.	

IRRIGAÇÃO (IRR)

Data de início da análise:

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ /L	8,95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ /L	8,95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ /L	8,95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Cálcio	mg Ca/L	0,400		Titrimetria com EDTA (3500-Ca B) - APHA, 2012.
Cond. elétrica	mS/cm	0,002		Condutimetria (2510 B) - APHA, 2012.
Ferro dissolvido	mg Fe/L	0,2		Fenantrolina (3500-Fe B) - APHA, 2012.
Magnésio	mg Mg/L	0,240		Método do Cálculo (3500-Mg B) - APHA, 2012.
Sódio	mg Na/L	3,000		Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.
Potássio	mg K/L	1,000		Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.

LQ: Limite de quantificação.

NUTRIENTES TIPO 1 (NU1)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio total	mg N/L	0,025	3,625	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-NO ₃ ⁻ -E) - APHA, 2012.
Fósforo total	mg P/L	0,010	0,195	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-P-E) - APHA, 2012.
NUTRIENTES TIPO 2 (NU2)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Ortofosfato	mg P-PO ₄ ³⁻ /L	0,100		Ácido ascórbico (4500-P-E) - APHA, 2012.
Clorofila a	µg/L	1,00		Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.
Feoftina	µg/L	1,00		Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.
NITROGÊNIO (NIT)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio amoniacal	mg N-NH ₃ /L	0,10	0,340	Nesslerização direta (350.2) USEPA, 1974.
Nitrito	mg N-NO ₂ ⁻ /L	0,01	< LQ	Colorimétrico (4500-NO ₂ ⁻ B) - APHA, 2012.
Nitrato	mg N-NO ₃ ⁻ /L	0,10	< LQ	Redução de Cádmiio (4500 - NO ₃ ⁻) - APHA, 2012.
OUTRAS ANÁLISES		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
DBO	mg O ₂ /L	2,000		Iodometria (5210 B) - APHA, 2012.
DQO	mg/L	10,000	83,840	Refluxo aberto/ Titrimetria (5220 B) - APHA, 2012.
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	1,000		Substrato enzimático (9223 B 2b) - APHA, 2012.

LQ: Limite de quantificação.

OBS.:

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL:

Ana Gláucia M. Silveira

Téc. Quím. Ana Gláucia M. Silveira
CRQ Nº 10.100.115

Francisco Jailson Lourenço Gonçalves

Francisco Jailson Lourenço Gonçalves
CREA Nº 42498
Supervisor UNBPA

Milena de O. Pereira

Bio. Milena de Oliveira Pereira
Gerente GECCOQ

LAUDO DE ANÁLISES EM AMOSTRAS DE ÁGUA/SEDIMENTO

Contrato: 064/2013/COGERH

RESERVADO AO LABORATÓRIO

Controle Entrada: 27	Data Entrada: 09/08/2016	Horário: 14:30
Código Laudo: Cagece 0593/2016	Data Laudo: 30/08/2016	

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

CORPO HÍDRICO: Araras	RESPONSÁVEL COLETA: Tales de Macedo/ Akira Kobayashi/ Rei	
Nº Modalidade: 4t	Ident. Camp.: Ago/2016	Nº Visita:
Data de coleta: 09/08/2016	Horário: 10:50	PQR:
Ponto: ARA-01	Prof. de coleta(m): 7,00	...GEM:

RESULTADOS DE CAMPO

pH:	Clorofila a (µg/L):	O. D. (mg/L):
C.E. (mS/cm):	Cloreto (mg/L):	T. água (°C):
Turbidez (UNT):	Nitrato (mg/L):	Temp. ar (°C):
Prof. Max (m):	Nitr.Amon. (mg/L):	Transp. (m):
Salinidade:	SDT (g/L):	Latitude (utm):
	Vel. Vento (m/s):	Longit. (utm):

CONDIÇÕES AMBIENTE

COR				M. SUSP.				PROXIMIDADE				VENTO			TEMPO			MACR. AQ.				OUTROS						
V	A	P	E	T	B	MD	OH	CI	AP	BN	LR	BC	I	M	FR	C	N	S	SE	F	EF	EE	MP	VA	SP	LE	PO	AP

Cor da água: V - esverdeada; A - amarelo-esverdeada; P - pardacenta; E - escura

Material suspensão: T - transparente; B - barrenta; MD - presença matéria orgânica em decomposição

Proximidade: OH - ocupação humana; CI - cultura irrigada; AP - animais de pastagem; BN - banhistas; LR - lavagem de roupa; BC - bombas de captação de particulares

Ventos: I - intensos; M - moderados; FR - fracos

Tempo: C - chuvoso; N - nublado; S - ensolarado

Presença de macrófitas aquáticas: SE - submersa enraizada; F - flutuante; EF - emersa com folhas flutuante; EE - emersa não enraizada

Outros: MP - mortandade de peixes; VA - vasilhame de agrotóxicos; SP - salga de peixe; LE - lançamento de esgoto bruto; PO - presença de odor; AP - água parada

RESULTADOS DE LABORATÓRIO

Os resultados obrigatoriamente devem ser expressos de acordo com as unidades.

ABASTECIMENTO PÚBLICO (ABA)				Data de início da análise:
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Cloreto	mg Cl ⁻ /L	7,00		Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.
Cor verdadeira	mg Pt/L	2,5		Método de Comparação Visual (2120B) - APHA, 2012.
Ferro	mg Fe/L	0,2		Fenantrolina (3500-Fe-B) - APHA, 2012.
pH		0,1		Eletrométrico (4500-H ⁺ B) - APHA, 2012.
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	2,000		Gravimetria (2540 D) e Cálculo - APHA, 2012.
Sólidos totais	mg/L	2,000		Gravimetria (2540 B) - APHA, 2012.
Sulfato	mg SO ₄ ²⁻ /L	4,00		Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.
Turbidez	UNT	0,1		Nefelométrico (2130B) - APHA, 2012.

IRRIGAÇÃO (IRR)				Data de início da análise:
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ /L	8,95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ /L	8,95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ /L	8,95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Cálcio	mg Ca/L	0,400		Titrimetria com EDTA (3500-Ca B) - APHA, 2012.
Cond. elétrica	mS/cm	0,002		Condutimetria (2510 B) - APHA, 2012.
Ferro dissolvido	mg Fe/L	0,2		Fenantrolina (3500-Fe B) - APHA, 2012.
Magnésio	mg Mg/L	0,240		Método do Cálculo (3500-Mg B) - APHA, 2012.
Sódio	mg Na/L	3,000		Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.
Potássio	mg K/L	1,000		Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.

LQ: Limite de quantificação.

NUTRIENTES TIPO 1 (NU1)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio total	mg N/L	0,025	3,638	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-NO ₃ ⁻ -E) - APHA, 2012.
Fósforo total	mg P/L	0,010	0,096	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-P-E) - APHA, 2012.
NUTRIENTES TIPO 2 (NU2)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Ortofósforo	mg P-PO ₄ ³⁻ /L	0,100		Ácido ascórbico (4500-P-E) - APHA, 2012.
Clorofila a	µg/L	1,00		Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.
Feoftina	µg/L	1,00		Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.
NITROGÊNIO (NIT)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio amoniacal	mg N-NH ₃ /L	0,10	0,809	Nesslerização direta (350.2) USEPA, 1974.
Nitrito	mg N-NO ₂ ⁻ /L	0,01	< LQ	Colorimétrico (4500-NO ₂ ⁻ B) - APHA, 2012.
Nitrato	mg N-NO ₃ ⁻ /L	0,10	< LQ	Redução de Cádmio (4500 - NO ₃ ⁻) - APHA, 2012.
OUTRAS ANÁLISES		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
DBO	mg O ₂ /L	2,000		Iodometria (5210 B) - APHA, 2012.
DQO	mg/L	10,000	72,010	Refluxo fechado/ Espectrofotometria (410.4) - EPA, 1993.
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	1,000		Substrato enzimático (9223 B 2b) - APHA, 2012.

LQ: Limite de quantificação.

OBS.:

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL:

Ana Gláucia M. Silveira
Téc. Quím. Ana Gláucia M. Silveira
CRQ N° 10.100.115

Francisco Jailson Lourenço Gonçalves
Francisco Jailson Lourenço Gonçalves
CREA N° 42498
Supervisor UNBPA

Milena de O. Pereira
Bio. Milena de Oliveira Pereira
Gerente GECOQ

LAUDO DE ANÁLISES EM AMOSTRAS DE ÁGUA/SEDIMENTO

Contrato: 064/2013/COGERH

RESERVADO AO LABORATÓRIO

Controle Entrada: 8	Data Entrada: 10/08/2016	Horário: 15:30
Código Laudo: Cagece 0599/2016	Data Laudo: 30/08/2016	

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

CORPO HÍDRICO: São Vicente		RESPONSÁVEL COLETA: Renata Mesquita	
Nº Modalidade: 4t	Ident. Camp.: Ago/2016	Nº Visita: 10947	
Data de coleta: 10/08/2016	Horário: 10:50	PQR: 10947	
Ponto: SAV-01	Prof. de coleta(m): 0,30	...GEM: 47237	

RESULTADOS DE CAMPO

pH: 7,51	Clorofila a (µg/L):	O. D. (mg/L): 6,47
C.E. (mS/cm): 0,941	Cloreto (mg/L):	T. água (°C): 27,72
Turbidez (UNT):	Nitrato (mg/L):	Temp. ar (°C): 32,40
Prof. Max (m): 6,0	Nitr.Amon. (mg/L):	Transp. (m): 0,60
Salinidade: 0,46	SDT (g/L): 611,00	Latitude (utm):
	Vel. Vento (m/s): 2,60	Longit. (utm):

CONDIÇÕES AMBIENTE

COR			M. SUSP.				PROXIMIDADE				VENTO				TEMPO				MACR. AQ.				OUTROS						
V	A	P	E	T	B	MD	OH	CI	AP	BN	LR	BC	I	M	FR	C	N	S	SE	F	EF	EE	MP	VA	SP	LE	PO	AP	
x									x			x							x										

Cor da água: V - esverdeada; A - amarelo-esverdeada; P - pardacenta; E - escura
Material suspensão: T - transparente; B - barrenta; MD - presença matéria orgânica em decomposição
Proximidade: OH - ocupação humana; CI - cultura irrigada; AP - animais de pastagem; BN - banhistas; LR - lavagem de roupa; BC - bombas de captação de particulares
Ventos: I - intensos; M - moderados; FR - fracos
Tempo: C - chuvoso; N - nublado; S - ensolarado
Presença de macrófitas aquáticas: SE - submersa enraizada; F - flutuante, EF - emersa com folhas flutuante; EE - emersa não enraizada
Outros: MP - mortandade de peixes; VA - vasilhame de agrotóxicos; SP - salga de peixe; LE - lançamento de esgoto bruto; PO - presença de odor, AP - água parada

RESULTADOS DE LABORATÓRIO

Os resultados obrigatoriamente devem ser expressos de acordo com as unidades.

ABASTECIMENTO PÚBLICO (ABA)			Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método	
Cloreto	mg Cl ⁻ /L	7,35	259,81	Argentimétrico (4500-Cl-B) - APHA, 2012.	
Cor verdadeira	mg Pt/L	2,5	20,00	Método de Comparação Visual (2120B) - APHA, 2012.	
Ferro	mg Fe/L	0,2	< LQ	Fenantrolina (3500-Fe-B) - APHA, 2012.	
pH		0,1	7,81	Eletrômetro (4500-H ⁺ B) - APHA, 2012.	
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	2,000	720,000	Gravimetria (2540 D) e Cálculo - APHA, 2012.	
Sólidos totais	mg/L	2,000	742,000	Gravimetria (2540 B) - APHA, 2012.	
Sulfato	mg SO ₄ ²⁻ /L	7,68	7,86	Turbidimetria - (4500-SO ₄ ²⁻ E) - APHA, 2012.	
Turbidez	UNT	0,1	14,60	Nefelométrico (2130B) - APHA, 2012.	

IRRIGAÇÃO (IRR)			Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método	
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ /L	8,95	54,91	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ /L	8,95	< LQ	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ /L	8,95	< LQ	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Cálcio	mg Ca/L	0,400	36,730	Titrimetria com EDTA (3500-Ca B) - APHA, 2012.	
Cond. elétrica	mS/cm	0,002	0,903	Condutimetria (2510 B) - APHA, 2012.	
Ferro dissolvido	mg Fe/L	0,2	< LQ	Fenantrolina (3500-Fe B) - APHA, 2012.	
Magnésio	mg Mg/L	0,240	42,630	Método do Cálculo (3500-Mg B) - APHA, 2012.	
Sódio	mg Na/L	2,000	71,000	Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.	
Potássio	mg K/L	2,000	7,000	Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.	

LQ: Limite de quantificação.

NUTRIENTES TIPO 1 (NU1)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio total	mg N/L	0,025	1,963	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-NO ₃ ⁻ -E) – APHA, 2012.
Fósforo total	mg P/L	0,010	0,050	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-P-E) – APHA, 2012.
NUTRIENTES TIPO 2 (NU2)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Ortofósforo	mg P-PO ₄ ³⁻ /L	0,100	< LQ	Ácido ascórbico (4500-P-E) - APHA, 2012.
Clorofila a	µg/L	1,00	63,57	Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.
Fefotina	µg/L	1,00	2,34	Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.
NITROGÊNIO (NIT)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio amoniacal	mg N-NH ₃ /L	0,10	0,635	Nesslerização direta (350.2) USEPA, 1974.
Nitrito	mg N-NO ₂ ⁻ /L	0,01	< LQ	Colorimétrico (4500-NO ₂ ⁻ B) - APHA, 2012.
Nitrato	mg N-NO ₃ ⁻ /L	0,10	< LQ	Redução de Cádmio (4500 - NO ₃ ⁻) - APHA, 2012.
OUTRAS ANÁLISES		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
DBO	mg O ₂ /L	2,000	3,74	Iodometria (5210 B) - APHA, 2012.
DQO	mg/L	10,000	55,43	Refluxo fechado/ Espectrofotometria (410.4) – EPA, 1993.
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	1,000	< LQ	Substrato enzimático (9223 B 2b) - APHA, 2012.

LQ: Limite de quantificação.

OBS.:

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL:

Ana Gláucia M. Silveira
Téc. Quím. Ana Gláucia M. Silveira
CRQ N° 10.100.115

Djane Paz
Téc. Quím. Djane Paz
CRQ N° 10.403.009
Supervisor UNBAC

Milena de O. Pereira
Milena de Oliveira Pereira
Gerente GECCO

LAUDO DE ANÁLISES EM AMOSTRAS DE ÁGUA/SEDIMENTO

Contrato: 064/2013/COGERH

RESERVADO AO LABORATÓRIO

Controle Entrada: 32	Data Entrada: 10/08/2016	Horário: 15:30
Código Laudo: Cagece 0600/2016	Data Laudo: 30/08/2016	

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

CORPO HÍDRICO: São Vicente	RESPONSÁVEL COLETA: Renata Mesquita	
Nº Modalidade: 4t	Ident. Camp.: Ago/2016	Nº Visita:
Data de coleta: 10/08/2016	Horário: 11:20	PQR:
Ponto: SAV-01	Prof. de coleta(m): 3,90	...GEM:

RESULTADOS DE CAMPO

pH:	Clorofila a (µg/L):	O. D. (mg/L):
C.E. (mS/cm):	Cloreto (mg/L):	T. água (°C):
Turbidez (UNT):	Nitrato (mg/L):	Temp. ar (°C):
Prof. Max (m):	Nitr.Amon. (mg/L):	Transp. (m):
Salinidade:	SDT (g/L):	Latitude (utm):
	Vel. Vento (m/s):	Longit. (utm):

CONDIÇÕES AMBIENTE

COR				M. SUSP.				PROXIMIDADE				VENTO			TEMPO			MACR. AQ.				OUTROS						
V	A	P	E	T	B	MD	OH	CI	AP	BN	LR	BC	I	M	FR	C	N	S	SE	F	EF	EE	MP	VA	SP	LE	PO	AP
x									x			x						x										

Cor da água: V - esverdeada; A - amarelo-esverdeada; P - pardacenta; E - escura

Material suspensão: T - transparente; B - barrenta; MD - presença matéria orgânica em decomposição

Proximidade: OH - ocupação humana; CI - cultura irrigada; AP - animais de pastagem; BN - banhistas; LR - lavagem de roupa; BC - bombas de captação de particulares

Ventos: I - intensos; M - moderados; FR - fracos

Tempo: C - chuvoso; N - nublado; S - ensolarado

Presença de macrófitas aquáticas: SE - submersa enraizada; F - flutuante, EF - emersa com folhas flutuante; EE - emersa não enraizada

Outros: MP - mortandade de peixes; VA - vasilhame de agrotóxicos; SP - salga de peixe; LE - lançamento de esgoto bruto; PO - presença de odor, AP - água parada

RESULTADOS DE LABORATÓRIO

Os resultados obrigatoriamente devem ser expressos de acordo com as unidades.

ABASTECIMENTO PÚBLICO (ABA)

Data de início da análise:

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Cloreto	mg Cl/L	7,00		Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.
Cor verdadeira	mg Pt/L	2,5		Método de Comparação Visual (2120B) - APHA, 2012.
Ferro	mg Fe/L	0,2		Fenantrolina (3500-Fe-B) - APHA, 2012.
pH		0,1		Eletrômetro (4500-H ⁺ B) - APHA, 2012.
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	2,000		Gravimetria (2540 D) e Cálculo - APHA, 2012.
Sólidos totais	mg/L	2,000		Gravimetria (2540 B) - APHA, 2012.
Sulfato	mg SO ₄ ²⁻ /L	4,00		Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.
Turbidez	UNT	0,1		Nefelométrico (2130B) - APHA, 2012.

IRRIGAÇÃO (IRR)

Data de início da análise:

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ /L	8,95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ /L	8,95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ /L	8,95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Cálcio	mg Ca/L	0,400		Titrimetria com EDTA (3500-Ca B) - APHA, 2012.
Cond. elétrica	mS/cm	0,002		Condutimetria (2510 B) - APHA, 2012.
Ferro dissolvido	mg Fe/L	0,2		Fenantrolina (3500-Fe B) - APHA, 2012.
Magnésio	mg Mg/L	0,240		Método do Cálculo (3500-Mg B) - APHA, 2012.
Sódio	mg Na/L	3,000		Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.
Potássio	mg K/L	1,000		Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.

LQ: Limite de quantificação.

NUTRIENTES TIPO 1 (NU1)		Data de início da análise:		
--------------------------------	--	----------------------------	--	--

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio total	mg N/L	0,025	1,775	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-NO ₃ -E) – APHA, 2012.
Fósforo total	mg P/L	0,010	0,050	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-P-E) – APHA, 2012.

NUTRIENTES TIPO 2 (NU2)		Data de início da análise:		
--------------------------------	--	----------------------------	--	--

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Ortofosfato	mg P-PO ₄ ³⁻ /L	0,100		Ácido ascórbico (4500-P-E) - APHA, 2012.
Clorofila a	µg/L	1,00		Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.
Fcoftina	µg/L	1,00		Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.

NITROGÊNIO (NIT)		Data de início da análise:		
-------------------------	--	----------------------------	--	--

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio amoniacal	mg N-NH ₃ /L	0,10	0,674	Nesslerização direta (350.2) USEPA, 1974.
Nitrito	mg N-NO ₂ ⁻ /L	0,01	< LQ	Colorimétrico (4500-NO ₂ ⁻ B) - APHA, 2012.
Nitrato	mg N-NO ₃ ⁻ /L	0,10	< LQ	Redução de Cádmi (4500 - NO ₃ ⁻) - APHA, 2012.

OUTRAS ANÁLISES		Data de início da análise:		
------------------------	--	----------------------------	--	--

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
DBO	mg O ₂ /L	2,000		Iodometria (5210 B) - APHA, 2012.
DQO	mg/L	10,000	55,430	Refluxo fechado/ Espectrofotometria (410.4) – EPA, 1993.
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	1,000		Substrato enzimático (9223 B 2b) - APHA, 2012.

LQ: Limite de quantificação.

OBS.:

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL:

Ana Gláucia M. Silveira
Téc. Quím. Ana Gláucia M. Silveira
CRQ N° 10.100.115

Djane Paz
Téc. Quím. Djane Paz
CRQ N° 10.403.009
Supervisor UNBAC

Milena de O. Pereira
Milena de Oliveira Pereira
Gerente GECCOQ

LAUDO DE ANÁLISES EM AMOSTRAS DE ÁGUA/SEDIMENTO

Contrato: 064/2013/COGERH

RESERVADO AO LABORATÓRIO

Controle Entrada: 9	Data Entrada: 10/08/2016	Horário: 15:30
Código Laudo: Cagece 0601/2016	Data Laudo: 30/08/2016	

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

CORPO HÍDRICO: Acaraú Mirim	RESPONSÁVEL COLETA: Renata Mesquita	
Nº Modalidade: 4t	Ident. Camp.: Ago/2016	Nº Visita: 10943
Data de coleta: 10/08/2016	Horário: 13:50	PQR: 10943
Ponto: ACM-06	Prof. de coleta(m): 0,30	...GEM: 47233

RESULTADOS DE CAMPO

pH: 7,42	Clorofila a (µg/L):	O. D. (mg/L): 7,24
C.E. (mS/cm): 0,303	Cloro (mg/L):	T. água (°C): 28,62
Turbidez (UNT):	Nitrato (mg/L):	Temp. ar (°C): 36,00
Prof. Max (m): 9,4	Nitr.Amon. (mg/L):	Transp. (m): 1,60
Salinidade: 0,14	SDT (g/L): 197,00	Latitude (utm):
	Vel. Vento (m/s): 3,00	Longit. (utm):

CONDIÇÕES AMBIENTE

COR		M. SUSP.				PROXIMIDADE				VENTO				TEMPO				MACR. AQ.				OUTROS						
V	A	P	E	T	B	MD	OH	CI	AP	BN	LR	BC	I	M	FR	C	N	S	SE	F	EF	EE	MP	VA	SP	LE	PO	AP
x							x		x			x						x										

Cor da água: V - esverdeada; A - amarelo-esverdeada; P - pardacenta; E - escura

Material suspensão: T - transparente; B - barrenta; MD - presença matéria orgânica em decomposição

Proximidade: OH - ocupação humana; CI - cultura irrigada; AP - animais de pastagem; BN - banhistas; LR - lavagem de roupa; BC - bombas de captação de particulares

Ventos: I - intensos; M - moderados; FR - fracos

Tempo: C - chuvoso; N - nublado; S - ensolarado

Presença de macrófitas aquáticas: SE - submersa enraizada; F - flutuante, EF - emersa com folhas flutuante; EE - emersa não enraizada

Outros: MP - mortandade de peixes; VA - vasilhame de agrotóxicos; SP - salga de peixe; LE - lançamento de esgoto bruto; PO - presença de odor, AP - água parada

RESULTADOS DE LABORATÓRIO

Os resultados obrigatoriamente devem ser expressos de acordo com as unidades.

ABASTECIMENTO PÚBLICO (ABA)		Data de início da análise:			
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método	
Cloro	mg Cl ⁻ /L	7,35	62,74	Argentimétrico (4500-Cl-B) - APHA, 2012.	
Cor verdadeira	mg Pt/L	2,5	15,00	Método de Comparação Visual (2120B) - APHA, 2012.	
Ferro	mg Fe/L	0,2	0,23	Fenantrolina (3500-Fe-B) - APHA, 2012.	
pH		0,1	7,76	Eletrométrico (4500-H ⁺ B) - APHA, 2012.	
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	2,000	217,800	Gravimetria (2540 D) e Cálculo - APHA, 2012.	
Sólidos totais	mg/L	2,000	222,000	Gravimetria (2540 B) - APHA, 2012.	
Sulfato	mg SO ₄ ²⁻ /L	7,68	15,57	Turbidimetria - (4500-SO ₄ ²⁻ E) - APHA, 2012.	
Turbidez	UNT	0,1	3,76	Nefelométrico (2130B) - APHA, 2012.	

IRRIGAÇÃO (IRR)

Data de início da análise:

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ /L	8,95	55,87	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ /L	8,95	< LQ	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ /L	8,95	< LQ	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Cálcio	mg Ca/L	0,400	11,430	Titrimetria com EDTA (3500-Ca B) - APHA, 2012.
Cond. elétrica	mS/cm	0,002	0,382	Conductimetria (2510 B) - APHA, 2012.
Ferro dissolvido	mg Fe/L	0,2	< LQ	Fenantrolina (3500-Fe B) - APHA, 2012.
Magnésio	mg Mg/L	0,240	10,770	Método do Cálculo (3500-Mg B) - APHA, 2012.
Sódio	mg Na/L	2,000	27,000	Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.
Potássio	mg K/L	2,000	4,000	Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.

LQ: Limite de quantificação.

NUTRIENTES TIPO 1 (NU1)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio total	mg N/L	0,025	0,750	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-NO ₃ ⁻ -E) – APHA, 2012.
Fósforo total	mg P/L	0,010	0,036	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-P-E) – APHA, 2012.
NUTRIENTES TIPO 2 (NU2)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Ortofosfato	mg P-PO ₄ ³⁻ /L	0,100	< LQ	Ácido ascórbico (4500-P-E) - APHA, 2012.
Clorofila a	µg/L	1,00	85,97	Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.
Feoftina	µg/L	1,00	20,00	Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.
NITROGÊNIO (NIT)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio amoniacal	mg N-NH ₃ /L	0,10	0,529	Nesslerização direta (350.2) USEPA, 1974.
Nitrito	mg N-NO ₂ ⁻ /L	0,01	< LQ	Colorimétrico (4500-NO ₂ ⁻ B) - APHA, 2012.
Nitrato	mg N-NO ₃ ⁻ /L	0,10	< LQ	Redução de Cádmi (4500 - NO ₃ ⁻) - APHA, 2012.
OUTRAS ANÁLISES		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
DBO	mg O ₂ /L	2,000	< LQ	Iodometria (5210 B) - APHA, 2012.
DQO	mg/L	10,000	19,920	Refluxo fechado/ Espectrofotometria (410.4) – EPA, 1993.
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	1,000	< LQ	Substrato enzimático (9223 B 2b) - APHA, 2012.

LQ: Limite de quantificação.

OBS.:

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL:

Ana Gláucia M. Silveira
Téc. Quím. Ana Gláucia M. Silveira
CRQ N° 10.100.115

Djane Paz
Téc. Quím. Djane Paz
CRQ N° 10.403.009
Supervisor UNBAC

Milena de O. Pereira
Milena de Oliveira Pereira
Gerente GECCO

LAUDO DE ANÁLISES EM AMOSTRAS DE ÁGUA/SEDIMENTO

Contrato: 064/2013/COGERH

RESERVADO AO LABORATÓRIO

Controle Entrada: 34

Data Entrada: 10/08/2016

Horário: 15:30

Código Laudo: Cagece 0602/2016

Data Laudo: 30/08/2016

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

CORPO HÍDRICO: Acaraú Mirim

RESPONSÁVEL COLETA: Renata Mesquita

Nº Modalidade: 4t

Ident. Camp.: Ago/2016

Nº Visita:

Data de coleta: 10/08/2016

Horário: 14:10

PQR:

Ponto: ACM-06

Prof. de coleta(m): 7,10

...GEM:

RESULTADOS DE CAMPO

pH:

Clorofila a (µg/L):

O. D. (mg/L):

C.E. (mS/cm):

Cloreto (mg/L):

T. água (°C):

Turbidez (UNT):

Nitrato (mg/L):

Temp. ar (°C):

Prof. Max (m):

Nitr.Amon. (mg/L):

Transp. (m):

Salinidade:

SDT (g/L):

Latitude (utm):

Vel. Vento (m/s):

Longit. (utm):

CONDIÇÕES AMBIENTE

COR		M. SUSP.		PROXIMIDADE				VENTO				TEMPO				MACR. AQ.				OUTROS									
V	A	P	E	T	B	MD	OH	CI	AP	BN	LR	BC	I	M	FR	C	N	S	SE	F	EF	EE	MP	VA	SP	LE	PO	AP	
x							x		x			x						x			x								

Cor da água: V - esverdeada; A - amarelo-esverdeada; P - pardacenta; E - escura

Material suspensão: T - transparente; B - barrenta; MD - presença matéria orgânica em decomposição

Proximidade: OH - ocupação humana; CI - cultura irrigada; AP - animais de pastagem; BN - banhistas; LR - lavagem de roupa; BC - bombas de captação de particulares

Ventos: I - intensos; M - moderados; FR - fracos

Tempo: C - chuvoso; N - nublado; S - ensolarado

Presença de macrófitas aquáticas: SE - submersa enraizada; F - flutuante; EF - emersa com folhas flutuante; EE - emersa não enraizada

Outros: MP - mortandade de peixes; VA - vasilhame de agrotóxicos; SP - salga de peixe; LE - lançamento de esgoto bruto; PO - presença de odor; AP - água parada

RESULTADOS DE LABORATÓRIO

Os resultados obrigatoriamente devem ser expressos de acordo com as unidades.

ABASTECIMENTO PÚBLICO (ABA)

Data de início da análise:

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Cloreto	mg Cl ⁻ /L	7,00		Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.
Cor verdadeira	mg Pt/L	2,5		Método de Comparação Visual (2120B) - APHA, 2012.
Ferro	mg Fe/L	0,2		Fenantrolina (3500-Fe-B) - APHA, 2012.
pH		0,1		Eletrométrico (4500-H ⁺ B) - APHA, 2012.
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	2,000		Gravimetria (2540 D) e Cálculo - APHA, 2012.
Sólidos totais	mg/L	2,000		Gravimetria (2540 B) - APHA, 2012.
Sulfato	mg SO ₄ ²⁻ /L	4,00		Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.
Turbidez	UNT	0,1		Nefelométrico (2130B) - APHA, 2012.

IRRIGAÇÃO (IRR)

Data de início da análise:

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ /L	8,95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ /L	8,95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ /L	8,95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Cálcio	mg Ca/L	0,400		Titrimetria com EDTA (3500-Ca B) - APHA, 2012.
Cond. elétrica	mS/cm	0,002		Condutimetria (2510 B) - APHA, 2012.
Ferro dissolvido	mg Fe/L	0,2		Fenantrolina (3500-Fe B) - APHA, 2012.
Magnésio	mg Mg/L	0,240		Método do Cálculo (3500-Mg B) - APHA, 2012.
Sódio	mg Na/L	3,000		Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.
Potássio	mg K/L	1,000		Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.

LQ: Limite de quantificação.

NUTRIENTES TIPO 1 (NU1)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio total	mg N/L	0,025	0,575	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-NO ₃ -E) – APHA, 2012.
Fósforo total	mg P/L	0,010	0,043	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-P-E) – APHA, 2012.
NUTRIENTES TIPO 2 (NU2)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Ortofosfato	mg P-PO ₄ ³⁻ /L	0,100		Ácido ascórbico (4500-P-E) - APHA, 2012.
Clorofila a	µg/L	1,00		Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.
Feofitina	µg/L	1,00		Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.
NITROGÊNIO (NIT)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio amoniacal	mg N-NH ₃ /L	0,10	0,515	Nesslerização direta (350.2) USEPA, 1974.
Nitrito	mg N-NO ₂ ⁻ /L	0,01	< LQ	Colorimétrico (4500-NO ₂ ⁻ B) - APHA, 2012.
Nitrato	mg N-NO ₃ ⁻ /L	0,10	< LQ	Redução de Cádmio (4500 - NO ₃ ⁻) - APHA, 2012.
OUTRAS ANÁLISES		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
DBO	mg O ₂ /L	2,000		Iodometria (5210 B) - APHA, 2012.
DQO	mg/L	10,000	15,180	Refluxo fechado/ Espectrofotometria (410.4) – EPA, 1993.
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	1,000		Substrato enzimático (9223 B 2b) - APHA, 2012.

LQ: Limite de quantificação.

OBS.:

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL:

Ana Gláucia M. Silveira
Téc. Quím. Ana Gláucia M. Silveira
CRQ N° 10.100.115

Djane Paz
Téc. Quím. Djanane Paz
CRQ N° 10.403.009
Supervisor UNBAC

Milena de O. Pereira
Milena de Oliveira Pereira
Gerente GECCO

LAUDO DE ANÁLISES EM AMOSTRAS DE ÁGUA/SEDIMENTO

Contrato: 064/2013/COGERH

RESERVADO AO LABORATÓRIO

Controle Entrada: 6	Data Entrada: 11/08/2016	Horário: 14:50
Código Laudo: Cagece 0610/2016	Data Laudo: 30/08/2016	

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

CORPO HÍDRICO: Taquara	RESPONSÁVEL COLETA: Renata Mesquita	
Nº Modalidade: 4t	Ident. Camp.: Ago/2016	Nº Visita: 10933
Data de coleta: 11/08/2016	Horário: 09:30	PQR: 10933
Ponto: TAQ-01	Prof. de coleta(m): 0,30	...GEM: 47217

RESULTADOS DE CAMPO

pH: 7,39	Clorofila a (µg/L):	O. D. (mg/L): 6,84
C.E. (mS/cm): 0,188	Cloreto (mg/L):	T. água (°C): 27,94
Turbidez (UNT):	Nitrato (mg/L):	Temp. ar (°C): 30,80
Prof. Max (m): 9,8	Nitr.Amon. (mg/L):	Transp. (m): 2,20
Salinidade: 0,09	SDT (g/L): 122,00	Latitude (utm):
	Vel. Vento (m/s): 1,60	Longit. (utm):

CONDIÇÕES AMBIENTE

COR			M. SUSP.				PROXIMIDADE				VENTO			TEMPO			MACR. AQ.				OUTROS							
V	A	P	E	T	B	MD	OH	CI	AP	BN	LR	BC	I	M	FR	C	N	S	SE	F	EF	EE	MP	VA	SP	LE	PO	AP
		x							x									x										

Cor da água: V - esverdeada; A - amarelo-esverdeada; P - pardacenta; E - escura

Material suspensão: T - transparente; B - barrenta; MD - presença matéria orgânica em decomposição

Proximidade: OH - ocupação humana; CI - cultura irrigada; AP - animais de pastagem; BN - banhistas; LR - lavagem de roupa; BC - bombas de captação de particulares

Ventos: I - intensos; M - moderados; FR - fracos

Tempo: C - chuvoso; N - nublado; S - ensolarado

Presença de macrófitas aquáticas: SE - submersa enraizada; F - flutuante, EF - emersa com folhas flutuante; EE - emersa não enraizada

Outros: MP - mortandade de peixes; VA - vasilhame de agrotóxicos; SP - salga de peixe; LE - lançamento de esgoto bruto; PO - presença de odor, AP - água parada

RESULTADOS DE LABORATÓRIO

Os resultados obrigatoriamente devem ser expressos de acordo com as unidades.

ABASTECIMENTO PÚBLICO (ABA)

Data de início da análise:

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Cloreto	mg Cl ⁻ /L	7,35	31,37	Argentimétrico (4500-Cl-B) - APHA, 2012.
Cor verdadeira	mg Pt/L	2,5	15,00	Método de Comparação Visual (2120B) - APHA, 2012.
Ferro	mg Fe/L	0,2	< LQ	Fenantrolina (3500-Fe-B) - APHA, 2012.
pH		0,1	7,82	Eletrométrico (4500-H ⁺ B) - APHA, 2012.
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	2,000	148,200	Gravimetria (2540 D) e Cálculo - APHA, 2012.
Sólidos totais	mg/L	2,000	151,000	Gravimetria (2540 B) - APHA, 2012.
Sulfato	mg SO ₄ ²⁻ /L	7,68	< LQ	Turbidimetria - (4500-SO ₄ ²⁻ E) - APHA, 2012.
Turbidez	UNT	0,1	2,01	Nefelométrico (2130B) - APHA, 2012.

IRRIGAÇÃO (IRR)

Data de início da análise:

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ /L	8,95	52,98	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ /L	8,95	< LQ	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ /L	8,95	< LQ	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Cálcio	mg Ca/L	0,400	4,900	Titrimetria com EDTA (3500-Ca B) - APHA, 2012.
Cond. elétrica	mS/cm	0,002	0,175	Condutimetria (2510 B) - APHA, 2012.
Ferro dissolvido	mg Fe/L	0,2	< LQ	Fenantrolina (3500-Fe B) - APHA, 2012.
Magnésio	mg Mg/L	0,240	8,330	Método do Cálculo (3500-Mg B) - APHA, 2012.
Sódio	mg Na/L	2,000	23,000	Fotometria de Emissão de Chama (3500-Na-B) - APHA, 2012.
Potássio	mg K/L	2,000	6,000	Fotometria de Emissão de Chama (3500-K-B) - APHA, 2012.

LQ: Limite de quantificação.

NUTRIENTES TIPO 1 (NU1)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio total	mg N/L	0,025	0,688	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-NO ₃ -E) - APHA, 2012.
Fósforo total	mg P/L	0,010	0,023	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-P-E) - APHA, 2012.
NUTRIENTES TIPO 2 (NU2)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Ortofosfato	mg P-PO ₄ ³⁻ /L	0,100	< LQ	Ácido ascórbico (4500-P-E) - APHA, 2012.
Clorofila a	µg/L	1,00	8,25	Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.
Feoftina	µg/L	1,00	< LQ	Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.
NITROGÊNIO (NIT)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio amoniacal	mg N-NH ₃ /L	0,10	0,620	Nesslerização direta (350.2) USEPA, 1974.
Nitrito	mg N-NO ₂ ⁻ /L	0,01	< LQ	Colorimétrico (4500-NO ₂ ⁻ B) - APHA, 2012.
Nitrato	mg N-NO ₃ ⁻ /L	0,10	0,110	Redução de Cádmiio (4500 - NO ₃ ⁻) - APHA, 2012.
OUTRAS ANÁLISES		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
DBO	mg O ₂ /L	2,000	< LQ	Iodometria (5210 B) - APHA, 2012.
DQO	mg/L	10,000	18,280	Refluxo fechado/ Espectrofotometria (410.4) - EPA, 1993.
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	1,000	< LQ	Substrato enzimático (9223 B 2b) - APHA, 2012.

LQ: Limite de quantificação.

OBS.:

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL:

Ana Gláucia M. Silveira
Téc. Quím. Ana Gláucia M. Silveira
CRQ N° 10.100.115

Djane Paz
Téc. Quím. Djane Paz
CRQ N° 10.403.009
Supervisor UNBAC

Milena de O. Pereira
Milena de Oliveira Pereira
Gerente GECCOQ

LAUDO DE ANÁLISES EM AMOSTRAS DE ÁGUA/SEDIMENTO

Contrato: 064/2013/COGERH

RESERVADO AO LABORATÓRIO

Controle Entrada: 30	Data Entrada: 11/08/2016	Horário: 14:50
Código Laudo: Cagece 0611/2016	Data Laudo: 30/08/2016	

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

CORPO HÍDRICO: Taquara		RESPONSÁVEL COLETA: Renata Mesquita	
Nº Modalidade: 4t	Ident. Camp.: Ago/2016	Nº Visita:	
Data de coleta: 11/08/2016	Horário: 10:00	PQR:	
Ponto: TAQ-01	Prof. de coleta(m): 8,20	...GEM:	

RESULTADOS DE CAMPO

pH:	Clorofila a (µg/L):	O. D. (mg/L):
C.E. (mS/cm):	Cloreto (mg/L):	T. água (°C):
Turbidez (UNT):	Nitrato (mg/L):	Temp. ar (°C):
Prof. Max (m):	Nitr.Amon. (mg/L):	Transp. (m):
Salinidade:	SDT (g/L):	Latitude (utm):
	Vel. Vento (m/s):	Longit. (utm):

CONDIÇÕES AMBIENTE

COR			M. SUSP.				PROXIMIDADE				VENTO				TEMPO				MACR. AQ.				OUTROS						
V	A	P	E	T	B	MD	OH	CI	AP	BN	LR	BC	I	M	FR	C	N	S	SE	F	EF	EE	MP	VA	SP	LE	PO	AP	
	x								x									x											

Cor da água: V - esverdeada; A - amarelo-esverdeada; P - pardacenta; E - escura

Material suspensão: T - transparente; B - barrenta; MD - presença matéria orgânica em decomposição

Proximidade: OH - ocupação humana; CI - cultura irrigada; AP - animais de pastagem; BN - banhistas; LR - lavagem de roupa; BC - bombas de captação de particulares

Ventos: I - intensos; M - moderados; FR - fracos

Tempo: C - chuvoso; N - nublado; S - ensolarado

Presença de macrófitas aquáticas: SE - submersa enraizada; F - flutuante, EF - emersa com folhas flutuante; EE - emersa não enraizada

Outros: MP - mortandade de peixes; VA - vasilhame de agrotóxicos; SP - salga de peixe; LE - lançamento de esgoto bruto; PO - presença de odor, AP - água parada

RESULTADOS DE LABORATÓRIO

Os resultados obrigatoriamente devem ser expressos de acordo com as unidades.

ABASTECIMENTO PÚBLICO (ABA)

Data de início da análise:

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Cloreto	mg Cl/L	7,35		Argentimétrico (4500-Cl-B) - APHA, 2012.
Cor verdadeira	mg Pt/L	2,5		Método de Comparação Visual (2120B) - APHA, 2012.
Ferro	mg Fe/L	0,2		Fenantrolina (3500-Fe-B) - APHA, 2012.
pH		0,1		Elétrico (4500-H ⁺ B) - APHA, 2012.
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	2,000		Gravimetria (2540 D) e Cálculo - APHA, 2012.
Sólidos totais	mg/L	2,000		Gravimetria (2540 B) - APHA, 2012.
Sulfato	mg SO ₄ ²⁻ /L	7,68		Turbidimetria - (4500-SO ₄ ²⁻ E) - APHA, 2012.
Turbidez	UNT	0,1		Nefelométrico (2130B) - APHA, 2012.

IRRIGAÇÃO (IRR)

Data de início da análise:

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ /L	8,95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ /L	8,95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ /L	8,95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Cálcio	mg Ca/L	0,400		Titrimetria com EDTA (3500-Ca B) - APHA, 2012.
Cond. elétrica	mS/cm	0,002		Condutimetria (2510 B) - APHA, 2012.
Ferro dissolvido	mg Fe/L	0,2		Fenantrolina (3500-Fe B) - APHA, 2012.
Magnésio	mg Mg/L	0,240		Método do Cálculo (3500-Mg B) - APHA, 2012.
Sódio	mg Na/L	2,000		Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.
Potássio	mg K/L	2,000		Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.

LQ: Limite de quantificação.

NUTRIENTES TIPO 1 (NU1)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio total	mg N/L	0,025	0,738	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-NO ₃ -E) - APHA, 2012.
Fósforo total	mg P/L	0,010	0,029	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-P-E) - APHA, 2012.
NUTRIENTES TIPO 2 (NU2)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Ortofosfato	mg P-PO ₄ ³⁻ /L	0,100		Ácido ascórbico (4500-PE) - APHA, 2012.
Clorofila a	µg/L	1,00		Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.
Feoftina	µg/L	1,00		Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.
NITROGÊNIO (NIT)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio amoniacal	mg N-NH ₃ /L	0,10	0,672	Nesslerização direta (350.2) USEPA, 1974.
Nitrito	mg N-NO ₂ ⁻ /L	0,01	< LQ	Colorimétrico (4500-NO ₂ ⁻ B) - APHA, 2012.
Nitrato	mg N-NO ₃ ⁻ /L	0,10	0,167	Redução de Cádmi (4500 - NO ₃ ⁻) - APHA, 2012.
OUTRAS ANÁLISES		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
DBO	mg O ₂ /L	2,000		Iodometria (5210 B) - APHA, 2012.
DQO	mg/L	10,000	18,280	Refluxo fechado/ Espectrofotometria (410.4) - EPA, 1993.
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	1,000		Substrato enzimático (9223 B 2b) - APHA, 2012.

LQ: Limite de quantificação.

OBS.:

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL:

Ana Gláucia M. Silveira
Téc. Quím. Ana Gláucia M. Silveira
CRQ N° 10.100.115

Djane Paz de Oliveira Paz
Téc. Quím. Djane Paz
CRQ N° 10.403.009
Supervisor UNBAC

Milena de O. Pereira
Milena de Oliveira Pereira
Gerente GECCOQ

LAUDO DE ANÁLISES EM AMOSTRAS DE ÁGUA/SEDIMENTO

Contrato: 064/2013/COGERH

RESERVADO AO LABORATÓRIO

Controle Entrada: 7	Data Entrada: 11/08/2016	Horário: 14:50
Código Laudo: Cagece 0612/2016	Data Laudo: 30/08/2016	

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

CORPO HÍDRICO: Jenipapo			RESPONSÁVEL COLETA: Renata Mesquita		
Nº Modalidade: 4t	Ident. Camp.: Ago/2016		Nº Visita: 10995		
Data de coleta: 11/08/2016	Horário: 13:00		PQR: 10995		
Ponto: JEP-01	Prof. de coleta(m): 0,30		...GEM: 47285		

RESULTADOS DE CAMPO

pH: 7,14	Clorofila a (µg/L):	O. D. (mg/L): 7,30
C.E. (mS/cm): 0,142	Cloreto (mg/L):	T. água (°C): 26,95
Turbidez (UNT):	Nitrato (mg/L):	Temp. ar (°C): 30,80
Prof. Max (m): 10,3	Nitr.Amon. (mg/L):	Transp. (m): 2,10
Salinidade: 0,07	SDT (g/L): 92,00	Latitude (utm):
	Vel. Vento (m/s): 0,80	Longit. (utm):

CONDIÇÕES AMBIENTE

COR			M. SUSP.			PROXIMIDADE				VENTO			TEMPO			MACR. AQ.				OUTROS								
V	A	P	E	T	B	MD	OH	CI	AP	BN	LR	BC	I	M	FR	C	N	S	SE	F	EF	EE	MP	VA	SP	LE	PO	AP
		x										x						x			x	x	x					

Cor da água: V - esverdeada; A - amarelo-esverdeada; P - pardacenta; E - escura

Material suspensão: T - transparente; B - barrenta; MD - presença matéria orgânica em decomposição

Proximidade: OH - ocupação humana; CI - cultura irrigada; AP - animais de pastagem; BN - banhistas; LR - lavagem de roupa; BC - bombas de captação de particulares

Ventos: I - intensos; M - moderados; FR - fracos

Tempo: C - chuvoso; N - nublado; S - ensolarado

Presença de macrófitas aquáticas: SE - submersa enraizada; F - flutuante, EF - emersa com folhas flutuante; EE - emersa não enraizada

Outros: MP - mortandade de peixes; VA - vasilhame de agrotóxicos; SP - salga de peixe; LE - lançamento de esgoto bruto; PO - presença de odor, AP - água parada

RESULTADOS DE LABORATÓRIO

Os resultados obrigatoriamente devem ser expressos de acordo com as unidades.

ABASTECIMENTO PÚBLICO (ABA)

Data de início da análise:

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Cloreto	mg Cl ⁻ /L	7,35	18,62	Argentimétrico (4500-Cl-B) - APHA, 2012.
Cor verdadeira	mg Pt/L	2,5	10,00	Método de Comparação Visual (2120B) - APHA, 2012.
Ferro	mg Fe/L	0,2	< LQ	Fenantrolina (3500-Fe-B) - APHA, 2012.
pH		0,1	7,76	Elétrico (4500-H ⁺ B) - APHA, 2012.
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	2,000	132,000	Gravimetria (2540 D) e Cálculo - APHA, 2012.
Sólidos totais	mg/L	2,000	136,000	Gravimetria (2540 B) - APHA, 2012.
Sulfato	mg SO ₄ ²⁻ /L	7,68	8,15	Turbidimetria - (4500-SO ₄ ²⁻ E) - APHA, 2012.
Turbidez	UNT	0,1	1,99	Nefelométrico (2130B) - APHA, 2012.

IRRIGAÇÃO (IRR)

Data de início da análise:

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ /L	8,95	41,42	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ /L	8,95	< LQ	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ /L	8,95	< LQ	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Cálcio	mg Ca/L	0,400	5,710	Titrimetria com EDTA (3500-Ca B) - APHA, 2012.
Cond. elétrica	mS/cm	0,002	0,133	Conductimetria (2510 B) - APHA, 2012.
Ferro dissolvido	mg Fe/L	0,2	< LQ	Fenantrolina (3500-Fe B) - APHA, 2012.
Magnésio	mg Mg/L	0,240	6,360	Método do Cálculo (3500-Mg B) - APHA, 2012.
Sódio	mg Na/L	2,000	16,000	Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.
Potássio	mg K/L	2,000	4,000	Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.

LQ: Limite de quantificação.

NUTRIENTES TIPO 1 (NU1)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio total	mg N/L	0,025	0,563	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-NO ₃ -E) – APHA, 2012.
Fósforo total	mg P/L	0,010	0,027	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-P-E) – APHA, 2012.
NUTRIENTES TIPO 2 (NU2)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Ortofosfato	mg P-PO ₄ ³⁻ /L	0,100	< LQ	Ácido ascórbico (4500-P E) - APHA, 2012.
Clorofila a	µg/L	1,00	9,14	Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.
Feoftina	µg/L	1,00	1,10	Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.
NITROGÊNIO (NIT)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio amoniacal	mg N-NH ₃ /L	0,10	0,550	Nesslerização direta (350.2) USEPA, 1974.
Nitrito	mg N-NO ₂ ⁻ /L	0,01	< LQ	Colorimétrico (4500-NO ₂ ⁻ B) - APHA, 2012.
Nitrato	mg N-NO ₃ ⁻ /L	0,10	< LQ	Redução de Cádmio (4500 - NO ₃ ⁻) - APHA, 2012.
OUTRAS ANÁLISES		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
DBO	mg O ₂ /L	2,000	5,180	Iodometria (5210 B) - APHA, 2012.
DQO	mg/L	10,000	18,280	Refluxo fechado/ Espectrofotometria (410.4) – EPA, 1993.
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	1,000	< LQ	Substrato enzimático (9223 B 2b) - APHA, 2012.

LQ: Limite de quantificação.

OBS.:

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL:

Ana Gláucia M. Silveira
Téc. Quím. Ana Gláucia M. Silveira
CRQ N° 10.100.115

Djane Paz de Oliveira
Téc. Quím. Djane Paz
CRQ N° 10.403.009
Supervisor UNBAC

Milena de O. Pereira
Milena de Oliveira Pereira
Gerente GECCO

LAUDO DE ANÁLISES EM AMOSTRAS DE ÁGUA/SEDIMENTO

Contrato: 064/2013/COGERH

RESERVADO AO LABORATÓRIO

Controle Entrada: 28	Data Entrada: 11/08/2016	Horário: 14:50
Código Laudo: Cagece 0613/2016	Data Laudo: 30/08/2016	

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

CORPO HÍDRICO: Jenipapo	RESPONSÁVEL COLETA: Renata Mesquita	
Nº Modalidade: 4t	Ident. Camp.: Ago/2016	Nº Visita:
Data de coleta: 11/08/2016	Horário: 13:32	PQR:
Ponto: JEP-01	Prof. de coleta(m): 8,30	...GEM:

RESULTADOS DE CAMPO

pH:	Clorofila a (µg/L):	O. D. (mg/L):
C.E. (mS/cm):	Cloreto (mg/L):	T. água (°C):
Turbidez (UNT):	Nitrato (mg/L):	Temp. ar (°C):
Prof. Max (m):	Nitr.Amon. (mg/L):	Transp. (m):
Salinidade:	SDT (g/L):	Latitude (utm):
	Vel. Vento (m/s):	Longit. (utm):

CONDIÇÕES AMBIENTE

COR				M. SUSP.				PROXIMIDADE				VENTO			TEMPO			MACR. AQ.				OUTROS							
V	A	P	E	T	B	MD	OH	CI	AP	BN	LR	BC	I	M	FR	C	N	S	SE	F	EF	EE	MP	VA	SP	LE	PO	AP	

Cor da água: V - esverdeada; A - amarelo-esverdeada; P - pardacenta; E - escura

Material suspensão: T - transparente; B - barrenta; MD - presença matéria orgânica em decomposição

Proximidade: OH - ocupação humana; CI - cultura irrigada; AP - animais de pastagem; BN - banhistas; LR - lavagem de roupa; BC - bombas de captação de particulares

Ventos: I - intensos; M - moderados; FR - fracos

Tempo: C - chuvoso; N - nublado; S - ensolarado

Presença de macrófitas aquáticas: SE - submersa enraizada; F - flutuante; EF - emersa com folhas flutuante; EE - emersa não enraizada

Outros: MP - mortandade de peixes; VA - vasilhame de agrotóxicos; SP - salga de peixe; LE - lançamento de esgoto bruto; PO - presença de odor; AP - água parada

RESULTADOS DE LABORATÓRIO

Os resultados obrigatoriamente devem ser expressos de acordo com as unidades.

ABASTECIMENTO PÚBLICO (ABA)

Data de início da análise:

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Cloreto	mg Cl ⁻ /L	7,35		Argentimétrico (4500-Cl-B) - APHA, 2012.
Cor verdadeira	mg Pt/L	2,5		Método de Comparação Visual (2120B) - APHA, 2012.
Ferro	mg Fe/L	0,2		Fenantrolina (3500-Fe-B) - APHA, 2012.
pH		0,1		Eletrométrico (4500-H ⁺ B) - APHA, 2012.
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	2,000		Gravimetria (2540 D) e Cálculo - APHA, 2012.
Sólidos totais	mg/L	2,000		Gravimetria (2540 B) - APHA, 2012.
Sulfato	mg SO ₄ ²⁻ /L	7,68		Turbidimetria - (4500-SO ₄ ²⁻ E) - APHA, 2012.
Turbidez	UNT	0,1		Nefelométrico (2130B) - APHA, 2012.

IRRIGAÇÃO (IRR)

Data de início da análise:

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ /L	8,95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ /L	8,95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ /L	8,95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Cálcio	mg Ca/L	0,400		Titrimetria com EDTA (3500-Ca B) - APHA, 2012.
Cond. elétrica	mS/cm	0,002		Condutimetria (2510 B) - APHA, 2012.
Ferro dissolvido	mg Fe/L	0,2		Fenantrolina (3500-Fe B) - APHA, 2012.
Magnésio	mg Mg/L	0,240		Método do Cálculo (3500-Mg B) - APHA, 2012.
Sódio	mg Na/L	2,000		Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.
Potássio	mg K/L	2,000		Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.

LQ: Limite de quantificação.

NUTRIENTES TIPO 1 (NU1)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio total	mg N/L	0,025	0,425	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-NO ₃ ⁻ -E) – APHA, 2012.
Fósforo total	mg P/L	0,010	0,023	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-P-E) – APHA, 2012.
NUTRIENTES TIPO 2 (NU2)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Ortofósforo	mg P-PO ₄ ³⁻ /L	0,100		Ácido ascórbico (4500-P-E) - APHA, 2012.
Clorofila a	µg/L	1,00		Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.
Feoftina	µg/L	1,00		Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.
NITROGÊNIO (NIT)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio amoniacal	mg N-NH ₃ /L	0,10	0,590	Nesslerização direta (350.2) USEPA, 1974.
Nitrito	mg N-NO ₂ ⁻ /L	0,01	< LQ	Colorimétrico (4500-NO ₂ ⁻ B) - APHA, 2012.
Nitrato	mg N-NO ₃ ⁻ /L	0,10	< LQ	Redução de Cádmi (4500 - NO ₃ ⁻) - APHA, 2012.
OUTRAS ANÁLISES		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
DBO	mg O ₂ /L	2,000		Iodometria (5210 B) - APHA, 2012.
DQO	mg/L	10,000	18,280	Refluxo fechado/ Espectrofotometria (410.4) – EPA, 1993.
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	1,000		Substrato enzimático (9223 B 2b) - APHA, 2012.

LQ: Limite de quantificação.

OBS.:

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL:

Ana Gláucia M. Silveira
Téc. Quím. Ana Gláucia M. Silveira
CRQ N° 10.100.115

Djane Paz de Oliveira
Téc. Quím. Djane Paz
CRQ N° 10.403.009
Supervisor UNBAC

Milena de O. Pereira
Milena de Oliveira Pereira
Gerente GECCO

LAUDO DE ANÁLISES EM AMOSTRAS DE ÁGUA/SEDIMENTO

Contrato: 064/2013/COGERH

RESERVADO AO LABORATÓRIO

Controle Entrada: 29

Data Entrada: 11/08/2016

Horário: 14:50

Código Laudo: Cagece 0614/2016

Data Laudo: 30/08/2016

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

CORPO HÍDRICO: Jenipapo

RESPONSÁVEL COLETA: Renata Mesquita

Nº Modalidade: 4t

Ident. Camp.: Ago/2016

Nº Visita:

Data de coleta: 11/08/2016

Horário: 13:35

PQR:

Ponto: JEP-01

Prof. de coleta(m): 9,90

...GEM:

RESULTADOS DE CAMPO

pH:

Clorofila a (µg/L):

O. D. (mg/L):

C.E. (mS/cm):

Cloreto (mg/L):

T. água (°C):

Turbidez (UNT):

Nitrato (mg/L):

Temp. ar (°C):

Prof. Max (m):

Nitr.Amon. (mg/L):

Transp. (m):

Salinidade:

SDT (g/L):

Latitude (utm):

Vel. Vento (m/s):

Longit. (utm):

CONDIÇÕES AMBIENTE

COR				M. SUSP.				PROXIMIDADE				VENTO				TEMPO				MACR. AQ.				OUTROS							
V	A	P	E	T	B	MD	OH	CI	AP	BN	LR	BC	I	M	FR	C	N	S	SE	F	EF	EE	MP	VA	SP	LE	PO	AP			

Cor da água: V - esverdeada; A - amarelo-esverdeada; P - pardacenta; E - escura

Material suspensão: T - transparente; B - barrenta; MD - presença matéria orgânica em decomposição

Proximidade: OH - ocupação humana; CI - cultura irrigada; AP - animais de pastagem; BN - banhistas; LR - lavagem de roupa; BC - bombas de captação de particulares

Ventos: I - intensos; M - moderados; FR - fracos

Tempo: C - chuvoso; N - nublado; S - ensolarado

Presença de macrófitas aquáticas: SE - submersa enraizada; F - flutuante; EF - emersa com folhas flutuante; EE - emersa não enraizada

Outros: MP - mortandade de peixes; VA - vasilhame de agrotóxicos; SP - salga de peixe; LE - lançamento de esgoto bruto; PO - presença de odor; AP - água parada

RESULTADOS DE LABORATÓRIO

Os resultados obrigatoriamente devem ser expressos de acordo com as unidades.

ABASTECIMENTO PÚBLICO (ABA)

Data de início da análise:

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Cloreto	mg Cl ⁻ /L	7,35		Argentimétrico (4500-Cl-B) - APHA, 2012.
Cor verdadeira	mg Pt/L	2,5		Método de Comparação Visual (2120B) - APHA, 2012.
Ferro	mg Fe/L	0,2		Fenantrolina (3500-Fe-B) - APHA, 2012.
pH		0,1		Eletrométrico (4500-H ⁺ B) - APHA, 2012.
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	2,000		Gravimetria (2540 D) e Cálculo - APHA, 2012.
Sólidos totais	mg/L	2,000		Gravimetria (2540 B) - APHA, 2012.
Sulfato	mg SO ₄ ²⁻ /L	7,68		Turbidimetria - (4500-SO ₄ ²⁻ E) - APHA, 2012.
Turbidez	UNT	0,1		Nefelométrico (2130B) - APHA, 2012.

IRRIGAÇÃO (IRR)

Data de início da análise:

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO ₃ /L	8,95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO ₃ /L	8,95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO ₃ /L	8,95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Cálcio	mg Ca/L	0,400		Titrimetria com EDTA (3500-Ca B) - APHA, 2012.
Cond. elétrica	mS/cm	0,002		Conductimetria (2510 B) - APHA, 2012.
Ferro dissolvido	mg Fe/L	0,2		Fenantrolina (3500-Fe B) - APHA, 2012.
Magnésio	mg Mg/L	0,240		Método do Cálculo (3500-Mg B) - APHA, 2012.
Sódio	mg Na/L	2,000		Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.
Potássio	mg K/L	2,000		Cromatografia iônica (4110B) - APHA, 2012.

LQ: Limite de quantificação.

NUTRIENTES TIPO 1 (NU1)		Data de início da análise:		
--------------------------------	--	----------------------------	--	--

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio total	mg N/L	0,025	0,575	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-NO ₃ -E) – APHA, 2012.
Fósforo total	mg P/L	0,010	0,027	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-P-E) – APHA, 2012.

NUTRIENTES TIPO 2 (NU2)		Data de início da análise:		
--------------------------------	--	----------------------------	--	--

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Ortofósforo	mg P-PO ₄ ³⁻ /L	0,100		Ácido ascórbico (4500-P-E) - APHA, 2012.
Clorofila a	µg/L	1,00		Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.
Feoftina	µg/L	1,00		Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.

NITROGÊNIO (NIT)		Data de início da análise:		
-------------------------	--	----------------------------	--	--

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio amoniacal	mg N-NH ₃ /L	0,10	0,619	Nesslerização direta (350.2) USEPA, 1974.
Nitrito	mg N-NO ₂ ⁻ /L	0,01	< LQ	Colorimétrico (4500-NO ₂ ⁻ B) - APHA, 2012.
Nitrato	mg N-NO ₃ ⁻ /L	0,10	< LQ	Redução de Cádmio (4500 - NO ₃ ⁻) - APHA, 2012.

OUTRAS ANÁLISES		Data de início da análise:		
------------------------	--	----------------------------	--	--

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
DBO	mg O ₂ /L	2,000		Iodometria (5210 B) - APHA, 2012.
DQO	mg/L	10,000	19,920	Refluxo fechado/ Espectrofotometria (410.4) – EPA, 1993.
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	1,000		Substrato enzimático (9223 B 2b) - APHA, 2012.

LQ: Limite de quantificação.

OBS.:

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL:

Ana Gláucia M. Silveira
Téc. Quím. Ana Gláucia M. Silveira
CRQ N° 10.100.115

Djane Paz
Téc. Quím. Djane Paz
CRQ N° 10.403.009
Supervisor UNBAC

Milena de O. Pereira
Milena de Oliveira Pereira
Gerente GECCO

ANEXO V – LAUDOS DAS ANÁLISES DE METAIS PESADOS

RESUMO DOS RESULTADOS DA AMOSTRA N° 217865/2016-0
Processo Comercial N° 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmiento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	ACM-06		
Amostra Rotulada como:	Água Superficial		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	10/08/2016 13:55:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:30	Data de Elaboração do RRA:	19/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos
Arsênio	mg/L	0,001	< 0,001
Bário	mg/L	0,001	0,0829
Berílio	mg/L	0,001	< 0,001
Boro	mg/L	0,001	0,0723
Cádmio	mg/L	0,001	< 0,001
Chumbo	mg/L	0,001	< 0,001
Cianeto	mg/L	0,005	< 0,005
Cobalto	mg/L	0,001	< 0,001
Cromo	mg/L	0,001	< 0,001
Fluoreto	mg/L	0,1	0,66
Lítio	mg/L	0,001	< 0,001
Manganês	mg/L	0,001	0,0619
Mercurio	mg/L	0,0001	< 0,0001
Níquel	mg/L	0,001	< 0,001
Prata	mg/L	0,001	< 0,001
Selênio	mg/L	0,001	< 0,001
Urânio	mg/L	0,001	< 0,001
Vanádio	mg/L	0,001	< 0,001
Alumínio	mg/L	0,001	0,0838
Antimônio	mg/L	0,001	< 0,001
Cobre	mg/L	0,001	< 0,001
Ferro	mg/L	0,005	0,117
Zinco	mg/L	0,001	0,00223
Sulfetos (como H2S não dissociado)	mg/L	0,002	< 0,002
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	5	198

Notas

"Merieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.
LQ / Faixa = Limite de Q uantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

Informações do Cliente

Ph: 7,42
Temperatura: (28,62°C)


Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).
Este Resumo de Resultados só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Dados de Origem

Resumo dos resultados da amostra n° 217865/2016-0 preparado com os dados dos relatórios de ensaio: 217865/2016-0 - Piracicaba, 217865/2016-0 - Pernambuco (Amb) anexados a este documento.
Declaração de Conformidade

Chave de Validação: 618802629fbc37aa5144a0552b120fd


Bruna Alexandre
Controle de Qualidade
CRQ 04267125 - 4ª Região


Marcos Ceccatto
Diretor Técnico
CRQ 04364387 - 4ª Região

RELATÓRIO DE ENSAIO N° 217865/2016-0 - Pernambuco (Amb)
Processo Comercial N° 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	ACM-06		
Amostra Rotulada como:	Água Superficial		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	10/08/2016 13:55:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:30	Data de Elaboração do RE:	19/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Incerteza	Data do Ensaio
Fluoreto	16984-48-8	mg/L	0,1	0,66	0,053	16/08/2016 10:00
Sólidos Dissolvidos Totais	---	mg/L	5	198	30	16/08/2016 14:00

Notas

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.

LQ / Faixa = Limite de Q uantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

n.a. = Não Aplicável.

Incerteza = Incerteza expandida (U), que é baseada na incerteza padrão combinada, com um nível de confiança de 95% (k=2).

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Responsabilidade Técnica

Os ensaios foram realizados na unidade da Bioagri Ambiental Ltda. - Filial, situada na Av. Dr. Rinaldo de Pinho Alves, PE 18, 2680, Bairro Paratibe, Paulista - PE CEP: 53.411-000, registrada no CRQ 1ª Região sob nº 1684 e responsabilidade técnica da profissional Mayelbe Brandão Barboza, CRQ-I nº 01.4.02899, 1ª Região.

Sólidos: SMWW, 22ª Edição, 2012 - Método 2540 A, B, C, D, E

Fluoreto: SMWW, 22ª Edição, 2012 - Método 4500 F C

Revisores

Mayelbe Brandão Barboza

Josely Souto dos Santos

Chave de Validação: 618802629fbc37aa5144a0552f9120fd



Mayelbe Brandão Barboza
Coordenadora do Laboratório

RELATORIO DE ENSAIO Nº 217865/2016-0 - Piracicaba
Processo Comercial Nº 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	ACM-06		
Amostra Rotulada como:	Água Superficial		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	10/08/2016 13:55:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:30	Data de Elaboração do RE:	19/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Incerteza	Data do Ensaio
Arsênio	7440-38-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Bário	7440-39-3	mg/L	0,001	0,0829	0,0099	17/08/2016 10:08
Berílio	7440-41-7	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Boro	7440-42-8	mg/L	0,001	0,0723	0,0087	17/08/2016 10:08
Cádmio	7440-43-9	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Chumbo	7439-92-1	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Cianeto	57-12-5	mg/L	0,005	< 0,005	n.a.	18/08/2016 13:32
Cobalto	7440-48-4	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Cromo	7440-47-3	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Lítio	7439-93-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,001	0,0619	0,0074	17/08/2016 10:08
Mercurio	7439-97-6	mg/L	0,0001	< 0,0001	n.a.	17/08/2016 10:08
Níquel	7440-02-0	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Prata	7440-22-4	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Selênio	7782-49-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Urânio	7440-61-1	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Vanádio	7440-62-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Alumínio	7429-90-5	mg/L	0,001	0,0838	0,01	17/08/2016 10:08
Antimônio	7440-36-0	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Cobre	7440-50-8	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Ferro	7439-89-6	mg/L	0,005	0,117	0,014	17/08/2016 10:08
Zinco	7440-66-6	mg/L	0,001	0,00223	0,00027	17/08/2016 10:08
Sulfetos (como H ₂ S não dissociado)	---	mg/L	0,002	< 0,002	n.a.	17/08/2016 12:00

CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO

Controle de Q qualidade - Metais Totais - Água - ICP-MS

221229/2016-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água ICP-MS

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Lítio	µg/L	1	< 1
Berílio	µg/L	1	< 1
Boro	µg/L	1	< 1
Alumínio	µg/L	1	< 1
Mercurio	µg/L	0,1	< 0,1
Vanádio	µg/L	1	< 1
Cromo	µg/L	1	< 1
Manganês	µg/L	1	< 1
Ferro	µg/L	1	< 1
Cobalto	µg/L	1	< 1
Níquel	µg/L	1	< 1
Cobre	µg/L	1	< 1
Zinco	µg/L	1	< 1
Arsênio	µg/L	1	< 1
Selênio	µg/L	1	< 1

221229/2016-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água ICP-MS

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Prata	µg/L	1	< 1
Cádmio	µg/L	1	< 1
Antimônio	µg/L	1	< 1
Bário	µg/L	1	< 1
Chumbo	µg/L	1	< 1
Urânio	µg/L	1	< 1

Ensaio de Recuperação

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
221230/2016-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS				
Lítio	10	µg/L	111	80 - 120
Vanádio	10	µg/L	109	80 - 120
Cobalto	10	µg/L	105	80 - 120
Zinco	10	µg/L	110	80 - 120
Molibdênio	10	µg/L	102	80 - 120
Antimônio	10	µg/L	104	80 - 120
Chumbo	10	µg/L	106	80 - 120
Surrogate				
221229/2016-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água ICP-MS				
Ítrio (Metais Totais)	50	%	107	70 - 130
221230/2016-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS				
Ítrio (Metais Totais)	50	%	104	70 - 130
217865/2016-0 - ACM-06				
Ítrio (Metais Totais)	50	%	104	70 - 130

Notas

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.

LQ / Faixa = Limite de Q uantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

n.a. = Não Aplicável.

Incerteza = Incerteza expandida (U), que é baseada na incerteza padrão combinada, com um nível de confiança de 95% (k=2).

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Responsabilidade Técnica

Os ensaios foram realizados na unidade da Bioagri Ambiental Ltda. - Matriz, situada na Rua Aljovil Martini, 177/201, Bairro Dois Córregos, Cep. 14420-833, Piracicaba/SP, registrada no CRQ 4ª Região sob nº 16082-F e responsabilidade técnica do profissional Marcos Donizete Ceccatto, CRQ nº 04364387, 4ª Região.

Referências Metodológicas

Sulfeto: SMWW, 22ª Edição, 2012, Método 4500 S-2 H

Metais (ICP-MS): Det.: SMWW, 22ª Edição, 2012, Método 3125 B / Preparo: EPA 3010 A: 1992 e EPA 3005: 1992

Cianeto: POP PA 122 - Rev. 06

Revisores

Marcus Vinicius Nascimento de Lima

Sérgio Stenico Junior

Natália Protti

Chave de Validação: 618802629fbc37aa5144a0552f9120fd

Bruna Alexandre
 Bruna Alexandre
 Controle de Qualidade
 CRQ 04267125 - 4ª Região

Marcos Ceccatto
 Marcos Ceccatto
 Diretor Técnico
 CRQ 04364387 - 4ª Região

RESUMO DOS RESULTADOS DA AMOSTRA Nº 217869/2016-0

Processo Comercial Nº 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmiento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	ACM-06		
Amostra Rotulada como:	Sedimento		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	10/08/2016 14:20:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:32	Data de Elaboração do RRA:	22/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Conama 454 - Nível 1 - VMP	Conama 454 - Nível 2 - VMP
Porcentagem de Sólidos	% p/p	0,05	74,0	---	---
Arsênio	m g/kg	1	< 1	5,9	17
Bário	m g/kg	1	291	---	---
Berílio	m g/kg	1	< 1	---	---
Boro	m g/kg	1	164	---	---
Cádmio	m g/kg	0,1	< 0,1	0,6	3,5
Chumbo	m g/kg	1	18,5	35	91,3
Cianeto	m g/kg	0,13	0,2	---	---
Cobalto	m g/kg	1	15,9	---	---
Cromo	m g/kg	1	19,4	37,3	90
Fluoreto	m g/kg	0,6	< 0,6	---	---
Lítio	m g/kg	1	5,67	---	---
Manganês	m g/kg	1	1470	---	---
Mercurio	m g/kg	0,05	< 0,05	0,17	0,486
Níquel	m g/kg	1	17,1	18	35,9
Prata	m g/kg	1	< 1	---	---
Selênio	m g/kg	1	< 1	---	---
Urânio	m g/kg	1	< 1	---	---
Vanádio	m g/kg	1	58,8	---	---
Sulfeto	m g/kg	1,4	< 1,4	---	---
Alumínio	m g/kg	1	12200	---	---
Antimônio	m g/kg	1	< 1	---	---
Cobre	m g/kg	1	22,5	35,7	197
Ferro	m g/kg	1	38900	---	---
Zinco	m g/kg	1	43,5	123	315
pH (Suspensão a 5%)	---	2 a 13	7,02	---	---
Fósforo	m g/kg	1	948	2000	2000

Conama 454 - Nível 1 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 1
 Conama 454 - Nível 2 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 2

Notas

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.
 LQ / Faixa = Limite de Q uantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

Resultados expressos na base seca (quando aplicável). Porcentagem de Sólidos 105°C e Cinzas 550°C.

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Resumo de Resultados só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Dados de Origem

Resumo dos resultados da amostra nº 217869/2016-0 preparado com os dados dos relatórios de ensaio: 217869/2016-0 - Piracicaba anexados a este documento.

Declaração de Conformidade

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os valores estabelecidos pelo Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 1 podemos observar que: O(s) parâmetro(s) satisfazem os limites permitidos.

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os valores estabelecidos pelo Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 2 podemos observar que: O(s) parâmetro(s) satisfazem os limites permitidos.

Chave de Validação: c68526f77a274e83a41ebfae7fde8051

Bruna Alexandre
Bruna Alexandre
Controle de Qualidade
CRQ 04267125 – 4ª Região

Marcos Ceccatto
Marcos Ceccatto
Diretor Técnico
CRQ 04364387 – 4ª Região

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 217869/2016-0 - Piracicaba
Processo Comercial Nº 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	ACM-06		
Amostra Rotulada como:	Sedimento		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	10/08/2016 14:20:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:32	Data de Elaboração do RE:	22/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Incerteza	Conama 454 - Nível 1 - VMP	Conama 454 - Nível 2 - VMP	Data do Ensaio
Porcentagem de Sólidos	---	% p/p	0,05	74,0	7,4	---	---	17/08/2016 11:40
Arsênio	7440-38-2	mg/kg	1	< 1	n.a.	5,9	17	18/08/2016 06:27
Bário	7440-39-3	mg/kg	1	291	44	---	---	18/08/2016 06:27
Berílio	7440-41-7	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Boro	7440-42-8	mg/kg	1	164	25	---	---	18/08/2016 06:27
Cádmio	7440-43-9	mg/kg	0,1	< 0,1	n.a.	0,6	3,5	18/08/2016 06:27
Chumbo	7439-92-1	mg/kg	1	18,5	2,8	35	91,3	18/08/2016 06:27
Cianeto	57-12-5	mg/kg	0,13	0,2	0,04	---	---	19/08/2016 15:47
Cobalto	7440-48-4	mg/kg	1	15,9	2,4	---	---	18/08/2016 06:27
Cromo	7440-47-3	mg/kg	1	19,4	2,9	37,3	90	18/08/2016 06:27
Fluoreto	16984-48-8	mg/kg	0,6	< 0,6	n.a.	---	---	17/08/2016 11:40
Lítio	7439-93-2	mg/kg	1	5,67	0,85	---	---	18/08/2016 06:27
Manganês	7439-96-5	mg/kg	1	1470	220	---	---	18/08/2016 06:27
Mercurio	7439-97-6	mg/kg	0,05	< 0,05	n.a.	0,17	0,486	18/08/2016 06:26
Níquel	7440-02-0	mg/kg	1	17,1	2,6	18	35,9	18/08/2016 06:27
Prata	7440-22-4	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Selênio	7782-49-2	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Urânio	7440-61-1	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Vanádio	7440-62-2	mg/kg	1	58,8	8,8	---	---	18/08/2016 06:27
Sulfeto	18496-25-8	mg/kg	1,4	< 1,4	n.a.	---	---	19/08/2016 15:56
Alumínio	7429-90-5	mg/kg	1	12200	1800	---	---	18/08/2016 06:27
Antimônio	7440-36-0	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Cobre	7440-50-8	mg/kg	1	22,5	3,4	35,7	197	18/08/2016 06:27
Ferro	7439-89-6	mg/kg	1	38900	5800	---	---	18/08/2016 06:27
Zinco	7440-66-6	mg/kg	1	43,5	6,5	123	315	18/08/2016 06:27
pH (Suspensão a 5%)	---	---	2 a 13	7,02	0,2	---	---	18/08/2016 15:17

CONTROLE DE Q UALIDADE DO LABORATÓRIO

Controle de Q ualidade - Mercúrio - Solo

200080/2016-0 - Branco de Análise - Mercúrio - Solo

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
------------	---------	----	-----------------------

Página 1 de 3 / R.E.: 217869/2016-0 - Piracicaba

Bioagri Ambiental - Unidade Piracicaba: Rua Aujovil Martini, 201 - Piracicaba/SP - E-mail: filecom.amb.br@mxns.com

200080/2016-0 - Branco de Análise - Mercúrio - Solo

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Mercúrio	m g/kg	0,05	< 0,05

Ensaio de Recuperação

Parâmetros	Q quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
200081/2016-0 - Solo Padrão (Hg) - RTC - CRM023				
Mercúrio	77,8	m g/kg	106	80 - 120

Controle de Q qualidade - Metais - Solo

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Prata	m g/kg	1	< 1
Alumínio	m g/kg	1	< 1
Arsênio	m g/kg	1	< 1
Bário	m g/kg	1	< 1
Berílio	m g/kg	1	< 1
Cádmio	m g/kg	0,1	< 0,1
Cobalto	m g/kg	1	< 1
Cromo	m g/kg	1	< 1
Cobre	m g/kg	1	< 1
Ferro	m g/kg	1	< 1
Lítio	m g/kg	1	< 1
Manganês	m g/kg	1	< 1
Níquel	m g/kg	1	< 1
Chumbo	m g/kg	1	< 1
Antimônio	m g/kg	1	< 1
Selênio	m g/kg	1	< 1
Úrânio	m g/kg	1	< 1
Vanádio	m g/kg	1	< 1
Zinco	m g/kg	1	< 1

Ensaio de Recuperação

Parâmetros	Q quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
214663/2016-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023				
Alumínio	8470	m g/kg	75	70 - 130
Arsênio	380	m g/kg	100	95 - 105
Bário	75,5	m g/kg	87	85 - 115
Cádmio	0,92	m g/kg	142	50 - 150
Cálcio	5420	m g/kg	91	85 - 115
Cromo	31	m g/kg	88	80 - 120
Cobalto	4,68	m g/kg	94	85 - 115
Cobre	8,9	m g/kg	87	80 - 120
Ferro	10700	m g/kg	89	85 - 115
Chumbo	213	m g/kg	107	90 - 110
Magnésio	3060	m g/kg	95	85 - 115
Manganês	206	m g/kg	92	90 - 110
Níquel	11	m g/kg	90	85 - 115
Potássio	2230	m g/kg	72	65 - 135
Selênio	105	m g/kg	94	90 - 110
Tálio	111	m g/kg	97	90 - 110
Vanádio	21,7	m g/kg	74	70 - 130
Zinco	93,8	m g/kg	109	85 - 115

Surrogates

214662/2016-0 - Branco de Análise - Metais - Solo				
Ítrio	100	%	102	70-130
214663/2016-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023				
Ítrio	100	%	99,1	70-130
217869/2016-0 - ACM-06				
Ítrio	100	%	118	70-130

Conama 454 - Nível 1 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 1
 Conama 454 - Nível 2 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 2

Notas

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.
 LQ / Faixa = Limite de Q quantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.
 n.a. = Não Aplicável.
 Incerteza = Incerteza expandida (U), que é baseada na incerteza padrão combinada, com um nível de confiança de 95% (k=2).
 Resultados expressos na base seca (quando aplicável). Porcentagem de Sólidos 105°C e Cinzas 550°C.

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).
Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Responsabilidade Técnica

Os ensaios foram realizados na unidade da Bioagri Ambiental Ltda. - Matriz, situada na Rua Aujovil Martini, 177/201, Bairro Dois Corregos, Cep. 14420-833, Piracicaba/SP, registrada no CRQ 4ª Região sob nº 16082-F e responsabilidade técnica do profissional Marcos Donizete Ceccatto, CRQ nº 04364387, 4ª Região.


Referências Metodológicas

Porcentagem de Sólidos e Cinzas: POP PA 058 - Rev. 06
pH: EPA 9045 D: 2004
Aniões: EPA 300.0: 1993, POP PA 032 - Rev. 10
Sulfeto: Determinação: EPA 9034: 1996 / Preparo: EPA 9030 B: 1996
Cianeto: Determinação: EPA 9213: 1996 / Preparo: EPA 9010 C: 2004
Mercúrio: Determinação: EPA 245.7: 2005 / Preparo: EPA 3051 A: 2007
Metais (ICP-OES): Determinação: EPA 6010 C: 2007 / Preparo: EPA 3051 A: 2007

Revisores

Débora Fernandes da Silva
Rogério Caldorin
Marcus Vinicius Nascimento de Lima
André Alex Colletti
Angeline Almeida

Chave de Validação: c68526f77a274e83a41ebfae7fda8051


Bruna Alexandre
Controle de Qualidade
CRQ 04267125 – 4ª Região


Marcos Ceccatto
Diretor Técnico
CRQ 04364387 – 4ª Região

RELATORIO DE ENSAIO N° 217869/2016-0 - Complemento
 Processo Comercial N° 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	ACM-06		
Amostra Rotulada como:	Sedimento		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	10/08/2016 14:20:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:32	Data de Elaboração do RE:	22/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Conama 454 - Nível 1 - VMP	Conama 454 - Nível 2 - VMP	Data do Ensaio
Fósforo	7723-14-0	mg/kg	1	948	2000	2000	18/08/2016 06:27

Conama 454 - Nível 1 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama n° 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 1
 Conama 454 - Nível 2 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama n° 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 2

Notas

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.
 LQ / Faixa = Limite de Quantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.
 Resultados expressos na base seca (quando aplicável). Porcentagem de Sólidos 105°C e Cinzas 550°C.

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).
 Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.


Referências Metodológicas


Metais (ICP-OES): Determinação: EPA 6010 C: 2007 / Preparo: EPA 3051 A: 2007

Revisores

Rogério Caldorin

Chave de Validação: c68526f77a274e83a41ebfae7fde8051


 Bruna Alexandre
 Controle de Qualidade
 CRQ 04267125 - 4ª Região


 Marcos Ceccatto
 Diretor Técnico
 CRQ 04364387 - 4ª Região

RESUMO DOS RESULTADOS DA AMOSTRA Nº 217864/2016-0

Processo Comercial Nº 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEI LAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	ARA-01		
Amostra Rotulada como:	Água Superficial		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	09/08/2016 09:50:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:28	Data de Elaboração do RRA:	18/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos
Arsênio	mg/L	0,001	< 0,001
Bário	mg/L	0,005	0,142
Berílio	mg/L	0,001	< 0,001
Boro	mg/L	0,001	0,0895
Cádmio	mg/L	0,001	< 0,001
Chumbo	mg/L	0,001	< 0,001
Cianeto	mg/L	0,005	< 0,005
Cobalto	mg/L	0,001	< 0,001
Cromo	mg/L	0,001	< 0,001
Fluoreto	mg/L	0,1	< 0,1
Lítio	mg/L	0,001	< 0,001
Manganês	mg/L	0,005	0,160
Mercurio	mg/L	0,0001	< 0,0001
Níquel	mg/L	0,001	< 0,001
Prata	mg/L	0,001	< 0,001
Selênio	mg/L	0,001	< 0,001
Urânio	mg/L	0,001	< 0,001
Vanádio	mg/L	0,001	0,00362
Alumínio	mg/L	0,001	0,0573
Antimônio	mg/L	0,001	< 0,001
Cobre	mg/L	0,001	0,00126
Ferro	mg/L	0,005	0,134
Zinco	mg/L	0,001	0,0272
Sulfetos (como H2S não dissociado)	mg/L	0,002	< 0,002
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	5	280

Notas

"Merieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.
 LQ / Faixa = Limite de Q nantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

Informações do Cliente

Ph: 8,85
 Temperatura: (28,26°C)
 Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Resumo de Resultados só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Dados de Origem

Resumo dos resultados da amostra nº 217864/2016-0 preparado com os dados dos relatórios de ensaio: 217864/2016-0 - Piracicaba, 217864/2016-0 - Pernambuco (Amb) anexados a este documento.

Declaração de Conformidade

Chave de Validação: d9a33c6f92b2e79a19df8828b56a68f

Bruna Alexandre
 Bruna Alexandre
 Controle de Qualidade
 CRQ 04267125 - 4ª Região

Marcos Ceccatto
 Marcos Ceccatto
 Diretor Técnico
 CRQ 04364387 - 4ª Região

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 217864/2016-0 - Pernambuco (Amb)
Processo Comercial Nº 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	ARA-01		
Amostra Rotulada como:	Água Superficial		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	09/08/2016 09:50:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:28	Data de Elaboração do RE:	18/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Incerteza	Data do Ensaio
Fluoreto	16984-48-8	mg/L	0,1	< 0,1	n.a.	16/08/2016 10:00
Sólidos Dissolvidos Totais	---	mg/L	5	280	42	16/08/2016 08:00

Notas

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.

LQ / Faixa = Limite de Q uantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

n.a. = Não Aplicável.

Incerteza = Incerteza expandida (U), que é baseada na incerteza padrão combinada, com um nível de confiança de 95% (k=2).

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Responsabilidade Técnica

Os ensaios foram realizados na unidade da Bioagri Ambiental Ltda. - Filial, situada na Av. Dr. Rinaldo de Pinho Alves, PE 18, 2680, Bairro Paratibe, Paulista - PE CEP: 53.411-000, registrada no CRQ 1ª Região sob nº 1684 e responsabilidade técnica da profissional Mayelbe Brandão Barboza, CRQ-I nº 01.4.02899, 1ª Região.

Sólidos: SMWW, 22ª Edição, 2012 - Método 2540 A, B, C, D, E

Fluoreto: SMWW, 22ª Edição, 2012 - Método 4500 FC

Revisores

Mayelbe Brandão Barboza

Josefy Souto dos Santos

Chave de Validação: d9a33c6f92b2e79a19df8828b56a68f



Mayelbe Brandão Barboza
Coordenadora do Laboratório

RELATORIO DE ENSAIO Nº 217864/2016-0 - Piracicaba
Processo Comercial Nº 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	ARA-01		
Amostra Rotulada como:	Água Superficial		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	09/08/2016 09:50:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:28	Data de Elaboração do RE:	18/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Incerteza	Data do Ensaio
Arsênio	7440-38-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Bário	7440-39-3	mg/L	0,005	0,142	0,017	17/08/2016 10:08
Berílio	7440-41-7	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Boro	7440-42-8	mg/L	0,001	0,0895	0,011	17/08/2016 10:08
Cádmio	7440-43-9	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Chumbo	7439-92-1	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Cianeto	57-12-5	mg/L	0,005	< 0,005	n.a.	18/08/2016 13:28
Cobalto	7440-48-4	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Cromo	7440-47-3	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Lítio	7439-93-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,005	0,160	0,019	17/08/2016 10:08
Mercurio	7439-97-6	mg/L	0,0001	< 0,0001	n.a.	17/08/2016 10:08
Níquel	7440-02-0	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Prata	7440-22-4	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Selênio	7782-49-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Urânio	7440-61-1	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Vanádio	7440-62-2	mg/L	0,001	0,00362	0,00043	17/08/2016 10:08
Alumínio	7429-90-5	mg/L	0,001	0,0573	0,0069	17/08/2016 10:08
Antimônio	7440-36-0	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Cobre	7440-50-8	mg/L	0,001	0,00126	0,00015	17/08/2016 10:08
Ferro	7439-89-6	mg/L	0,005	0,134	0,016	17/08/2016 10:08
Zinco	7440-66-6	mg/L	0,001	0,0272	0,0033	17/08/2016 10:08

CONTROLE DE Q UALIDADE DO LABORATÓRIO

Controle de Q qualidade - Metais Totais - Água - ICP-MS

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
221229/2016-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água ICP-MS			
Lítio	µg/L	1	< 1
Berílio	µg/L	1	< 1
Boro	µg/L	1	< 1
Alumínio	µg/L	1	< 1
Mercurio	µg/L	0,1	< 0,1
Vanádio	µg/L	1	< 1
Cromo	µg/L	1	< 1
Manganês	µg/L	1	< 1
Ferro	µg/L	1	< 1
Cobalto	µg/L	1	< 1
Níquel	µg/L	1	< 1
Cobre	µg/L	1	< 1
Zinco	µg/L	1	< 1
Arsênio	µg/L	1	< 1
Selênio	µg/L	1	< 1
Prata	µg/L	1	< 1
Cádmio	µg/L	1	< 1

221229/2016-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água ICP-MS

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Antimônio	µg/L	1	< 1
Bário	µg/L	1	< 1
Chumbo	µg/L	1	< 1
Urânio	µg/L	1	< 1

Ensaios de Recuperação

Parâmetros	Q uantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
221230/2016-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS				
Lítio	10	µg/L	111	80 - 120
Vanádio	10	µg/L	109	80 - 120
Cobalto	10	µg/L	105	80 - 120
Zinco	10	µg/L	110	80 - 120
Molibdênio	10	µg/L	102	80 - 120
Antimônio	10	µg/L	104	80 - 120
Chumbo	10	µg/L	106	80 - 120
Surrogates				
221229/2016-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água ICP-MS				
Ítrio (Metais Totais)	50	%	107	70 - 130
221230/2016-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS				
Ítrio (Metais Totais)	50	%	104	70 - 130
217864/2016-0 - ARA-01				
Ítrio (Metais Totais)	50	%	105	70 - 130

Notas

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.

LQ / Faixa = Limite de Q uantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

n.a. = Não Aplicável.

Incerteza = Incerteza expandida (U), que é baseada na incerteza padrão combinada, com um nível de confiança de 95% (k=2).

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Responsabilidade Técnica

Os ensaios foram realizados na unidade da Bioagri Ambiental Ltda. - Matriz, situada na Rua Aljovil Martini, 177/201, Bairro Dois Córregos, Cep. 14420-833, Piracicaba/SP, registrada no CRQ 4ª Região sob nº 16082-F e responsabilidade técnica do profissional Marcos Donizete Ceccatto, CRQ nº 04364387, 4ª Região.

Referências Metodológicas

Metais (ICP-MS): Det.: SMWW, 22ª Edição, 2012, Método 3125 B / Preparo: EPA 3010 A: 1992 e EPA 3005: 1992


Cianeto: POP PA 122 - Rev. 06

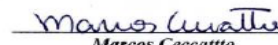
Revisores

Marcus Vinicius Nascimento de Lima

Natália Protti

Chave de Validação: d9a33c6f92b2e79a19df8828b56a68f


 Bruna Alexandre
 Controle de Qualidade
 CRQ 04267125 - 4ª Região


 Marcos Ceccatto
 Diretor Técnico
 CRQ 04364387 - 4ª Região

RELATORIO DE ENSAIO N° 217864/2016-0 - Complemento

Processo Comercial N° 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmiento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	ARA-01		
Amostra Rotulada como:	Água Superficial		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	09/08/2016 09:50:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:28	Data de Elaboração do RE:	18/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Data do Ensaio
Sulfetos (como H ₂ S não dissociado)	---	mg/L	0,002	< 0,002	17/08/2016 21:36

Notas

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.
LQ / Faixa = Limite de Q uantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).
Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.


Referências Metodológicas

Sulfeto: SMWW, 22ª Edição, 2012, Método 4500 S-2 H

Revisores

Douglas Felipe Pilar

Chave de Validação: d9a33c6f92b2e79a19df8828b56a68f


Bruna Alexandre
Controle de Qualidade
CRQ 04267125 - 4ª Região


Marcos Ceccatto
Diretor Técnico
CRQ 04364387 - 4ª Região

RESUMO DOS RESULTADOS DA AMOSTRA Nº 217874/2016-0

Processo Comercial Nº 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	ARA - 01		
Amostra Rotulada como:	Sedimento		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	09/08/2016 11:00:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:40	Data de Elaboração do RRA:	22/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Conama 454 - Nível 1 - VMP	Conama 454 - Nível 2 - VMP
Porcentagem de Sólidos	% p/p	0,05	11,7	---	---
Arsênio	mg/kg	1	< 1	5,9	17
Bário	mg/kg	1	531	---	---
Berílio	mg/kg	1	< 1	---	---
Boro	mg/kg	1	163	---	---
Cádmio	mg/kg	0,1	< 0,1	0,6	3,5
Chumbo	mg/kg	1	20,1	35	91,3
Cianeto	mg/kg	0,1	0,1	---	---
Cobalto	mg/kg	1	14,0	---	---
Cromo	mg/kg	1	32,1	37,3	90
Fluoreto	mg/kg	4	< 4	---	---
Lítio	mg/kg	1	10,0	---	---
Manganês	mg/kg	1	4200	---	---
Mercúrio	mg/kg	0,05	< 0,05	0,17	0,486
Níquel	mg/kg	1	25,5	18	35,9
Prata	mg/kg	1	< 1	---	---
Selênio	mg/kg	1	< 1	---	---
Urânio	mg/kg	1	< 1	---	---
Vanádio	mg/kg	1	82,3	---	---
Sulfeto	mg/kg	1	< 1	---	---
Alumínio	mg/kg	1	14300	---	---
Antimônio	mg/kg	1	< 1	---	---
Cobre	mg/kg	1	33,5	35,7	197
Ferro	mg/kg	1	39500	---	---
Zinco	mg/kg	1	53,6	123	315
pH (Suspensão a 5%)	---	2 a 13	7,06	---	---
Fósforo	mg/kg	1	3020	2000	2000

Conama 454 - Nível 1 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 1
 Conama 454 - Nível 2 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 2

Notas

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.
 LQ / Faixa = Limite de Q uantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

Resultados expressos na base seca (quando aplicável). Porcentagem de Sólidos 105°C e Cinzas 550°C.

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Resumo de Resultados só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Dados de Origem

Resumo dos resultados da amostra nº 217874/2016-0 preparado com os dados dos relatórios de ensaio: 217874/2016-0 - Piracicaba anexados a este documento.

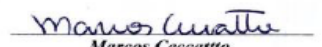
Declaração de Conformidade

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os valores estabelecidos pelo Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 1 podemos observar que: O(s) parâmetro(s) Níquel, Fósforo não satisfazem os limites permitidos.

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os valores estabelecidos pelo Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 2 podemos observar que: O(s) parâmetro(s) Fósforo não satisfazem os limites permitidos.

Chave de Validação: e7a934cdedd0ed7580cd0d0b509b49e3


Bruna Alexandre
Controle de Qualidade
CRQ 04267125 – 4ª Região


Marcos Ceccatto
Diretor Técnico
CRQ 04364387 – 4ª Região

RELATORIO DE ENSAIO N° 217874/2016-0 - Piracicaba
Processo Comercial N° 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEI LAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	ARA - 01		
Amostra Rotulada como:	Sedimento		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	09/08/2016 11:00:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:40	Data de Elaboração do RE:	22/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Incerteza	Conama 454 - Nível 1 - VMP	Conama 454 - Nível 2 - VMP	Data do Ensaio
Porcentagem de Sólidos	---	% p/p	0,05	11,7	1,2	---	---	17/08/2016 11:42
Arsênio	7440-38-2	mg/kg	1	< 1	n.a.	5,9	17	18/08/2016 06:27
Bário	7440-39-3	mg/kg	1	531	80	---	---	18/08/2016 06:27
Berílio	7440-41-7	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Boro	7440-42-8	mg/kg	1	163	24	---	---	18/08/2016 06:27
Cádmio	7440-43-9	mg/kg	0,1	< 0,1	n.a.	0,6	3,5	18/08/2016 06:27
Chumbo	7439-92-1	mg/kg	1	20,1	3	35	91,3	18/08/2016 06:27
Cianeto	57-12-5	mg/kg	0,1	0,1	0,02	---	---	19/08/2016 15:47
Cobalto	7440-48-4	mg/kg	1	14,0	2,1	---	---	18/08/2016 06:27
Cromo	7440-47-3	mg/kg	1	32,1	4,8	37,3	90	18/08/2016 06:27
Fluoreto	16984-48-8	mg/kg	4	< 4	n.a.	---	---	17/08/2016 11:43
Lítio	7439-93-2	mg/kg	1	10,0	1,5	---	---	18/08/2016 06:27
Manganês	7439-96-5	mg/kg	1	4200	630	---	---	18/08/2016 06:27
Mercurio	7439-97-6	mg/kg	0,05	< 0,05	n.a.	0,17	0,486	18/08/2016 06:26
Níquel	7440-02-0	mg/kg	1	25,5	3,8	18	35,9	18/08/2016 06:27
Prata	7440-22-4	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Selênio	7782-49-2	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Urânio	7440-61-1	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Vanádio	7440-62-2	mg/kg	1	82,3	12	---	---	18/08/2016 06:27
Sulfeto	18496-25-8	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	19/08/2016 15:56
Alumínio	7429-90-5	mg/kg	1	14300	2100	---	---	18/08/2016 06:27
Antimônio	7440-36-0	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Cobre	7440-50-8	mg/kg	1	33,5	5	35,7	197	18/08/2016 06:27
Ferro	7439-89-6	mg/kg	1	39500	5900	---	---	18/08/2016 06:27
Zinco	7440-66-6	mg/kg	1	53,6	8	123	315	18/08/2016 06:27
pH (Suspensão a 5%)	---	---	2 a 13	7,06	0,2	---	---	18/08/2016 15:17

CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO

Controle de Q ualidade - Mercúrio - Solo

200080/2016-0 - Branco de Análise - Mercúrio - Solo

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
------------	---------	----	-----------------------

Página 1 de 3 / R.E.: 217874/2016-0 - Pimicaba

Bioagri Ambiental. - Unidade Piracicaba: Rua Aujovil Martini, 201 - Piracicaba/SP - E-mail: filecom.amb.br@mxns.com

200080/2016-0 - Branco de Análise - Mercúrio - Solo

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Mercúrio	mg/kg	0,05	< 0,05

Ensaio de Recuperação

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
200081/2016-0 - Solo Padrão (Hg) - RTC - CRM023				
Mercúrio	77,8	mg/kg	106	80 - 120

Controle de Q qualidade - Metais - Solo

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Prata	mg/kg	1	< 1
Alumínio	mg/kg	1	< 1
Arsênio	mg/kg	1	< 1
Bário	mg/kg	1	< 1
Berílio	mg/kg	1	< 1
Cádmio	mg/kg	0,1	< 0,1
Cobalto	mg/kg	1	< 1
Cromo	mg/kg	1	< 1
Cobre	mg/kg	1	< 1
Ferro	mg/kg	1	< 1
Lítio	mg/kg	1	< 1
Manganês	mg/kg	1	< 1
Níquel	mg/kg	1	< 1
Chumbo	mg/kg	1	< 1
Antimônio	mg/kg	1	< 1
Selênio	mg/kg	1	< 1
Urânio	mg/kg	1	< 1
Vanádio	mg/kg	1	< 1
Zinco	mg/kg	1	< 1

Ensaio de Recuperação

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
214663/2016-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023				
Alumínio	8470	mg/kg	75	70 - 130
Arsênio	380	mg/kg	100	95 - 105
Bário	75,5	mg/kg	87	85 - 115
Cádmio	0,92	mg/kg	142	50 - 150
Cálcio	5420	mg/kg	91	85 - 115
Cromo	31	mg/kg	88	80 - 120
Cobalto	4,68	mg/kg	94	85 - 115
Cobre	8,9	mg/kg	87	80 - 120
Ferro	10700	mg/kg	89	85 - 115
Chumbo	213	mg/kg	107	90 - 110
Magnésio	3060	mg/kg	95	85 - 115
Manganês	206	mg/kg	92	90 - 110
Níquel	11	mg/kg	90	85 - 115
Potássio	2230	mg/kg	72	65 - 135
Selênio	105	mg/kg	94	90 - 110
Tálio	111	mg/kg	97	90 - 110
Vanádio	21,7	mg/kg	74	70 - 130
Zinco	93,8	mg/kg	109	85 - 115

Surrogates

214662/2016-0 - Branco de Análise - Metais - Solo				
Ítrio	100	%	102	70-130
214663/2016-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023				
Ítrio	100	%	99,1	70-130
217874/2016-0 - ARA - 01				
Ítrio	100	%	117	70-130

Conama 454 - Nível 1 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 1
 Conama 454 - Nível 2 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 2

Notas

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.
 LQ / Faixa = Limite de Q unificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.
 n.a. = Não Aplicável.
 Incerteza = Incerteza expandida (U), que é baseada na incerteza padrão combinada, com um nível de confiança de 95% (k=2).
 Resultados expressos na base seca (quando aplicável). Porcentagem de Sólidos 105°C e Cinzas 550°C.

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).
Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Responsabilidade Técnica

Os ensaios foram realizados na unidade da Bioagri Ambiental Ltda. - Matriz, situada na Rua Aljovil Martini, 177/201, Bairro Dois Córregos, Cep. 14420-833, Piracicaba/SP, registrada no CRQ 4ª Região sob nº 16082-F e responsabilidade técnica do profissional Marcos Donizete Ceccatto, CRQ nº 04364387, 4ª Região.

Referências Metodológicas

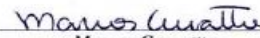
Porcentagem de Sólidos e Cinzas: POP PA 058 - Rev. 06
pH: EPA 9045 D: 2004
Ânions: EPA 300.0: 1993, POP PA 032 - Rev. 10
Sulfeto: Determinação: EPA 9034: 1996 / Preparo: EPA 9030 B: 1996
Cianeto: Determinação: EPA 9213: 1996 / Preparo: EPA 9010 C: 2004
Mercúrio: Determinação: EPA 245.7: 2005 / Preparo: EPA 3051 A: 2007
Metais (ICP-OES): Determinação: EPA 6010 C: 2007 / Preparo: EPA 3051 A: 2007

Revisores

Débora Fernandes da Silva
Rogério Caldorin
Marcus Vinicius Nascimento de Lima
André Alex Colletti
Angeline Almeida

Chave de Validação: e7a934cdedd0ed7580cd0d0b509b49e3


Bruna Alexandre
Controle de Qualidade
CRQ 04267125 - 4ª Região


Marcos Ceccatto
Diretor Técnico
CRQ 04364387 - 4ª Região

RELATORIO DE ENSAIO Nº 217874/2016-0 - Complemento
 Processo Comercial Nº 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	ARA - 01		
Amostra Rotulada como:	Sedimento		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	09/08/2016 11:00:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:40	Data de Elaboração do RE:	22/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Conama 454 - Nível 1 - VMP	Conama 454 - Nível 2 - VMP	Data do Ensaio
Fósforo	7723-14-0	mg/kg	1	3020	2000	2000	18/08/2016 06:27

Conama 454 - Nível 1 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 1
 Conama 454 - Nível 2 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 2

Notas
 "Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.
 LQ / Faixa = Limite de Quantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.
 Resultados expressos na base seca (quando aplicável). Porcentagem de Sólidos 105°C e Cinzas 550°C.


Abrangência
 O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).
 Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.


Plano de Amostragem
 Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Referências Metodológicas
 Metais (ICP-OES): Determinação: EPA 6010 C: 2007 / Preparo: EPA 3051 A: 2007

Revisores
 Rogério Caldorin

Chave de Validação: e7a934cdeedd0ed7580cd0d0b509b49e3


 Bruna Alexandre
 Controle de Qualidade
 CRQ 04267125 - 4ª Região


 Marcos Ceccatto
 Diretor Técnico
 CRQ 04364387 - 4ª Região

RESUMO DOS RESULTADOS DA AMOSTRA Nº 217861/2016-0
 Processo Comercial Nº 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	JEP-01		
Amostra Rotulada como:	Água Superficial		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	11/08/2016 13:00:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:27	Data de Elaboração do RRA:	18/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos
Arsênio	mg/L	0,001	< 0,001
Bário	mg/L	0,001	0,0240
Berílio	mg/L	0,001	< 0,001
Boro	mg/L	0,001	0,0745
Cádmio	mg/L	0,001	< 0,001
Chumbo	mg/L	0,001	< 0,001
Cianeto	mg/L	0,005	< 0,005
Cobalto	mg/L	0,001	< 0,001
Cromo	mg/L	0,001	< 0,001
Fluoreto	mg/L	0,1	0,18
Lítio	mg/L	0,001	< 0,001
Manganês	mg/L	0,001	0,0661
Mercurio	mg/L	0,0001	< 0,0001
Níquel	mg/L	0,001	< 0,001
Prata	mg/L	0,001	< 0,001
Selênio	mg/L	0,001	< 0,001
Urânio	mg/L	0,001	< 0,001
Vanádio	mg/L	0,001	< 0,001
Alumínio	mg/L	0,001	0,0221
Antimônio	mg/L	0,001	< 0,001
Cobre	mg/L	0,001	< 0,001
Ferro	mg/L	0,005	0,149
Zinco	mg/L	0,001	0,00262
Sulfetos (como H2S não dissociado)	mg/L	0,002	< 0,002
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	5	125

Notas

"Merieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.
 LQ / Faixa = Limite de Q quantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

Informações do Cliente

Ph: 7,14
 Temperatura: (26,95°C)
 Abrangência
 O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).
 Este Resumo de Resultados só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Dados de Origem

Resumo dos resultados da amostra nº 217861/2016-0 preparado com os dados dos relatórios de ensaio: 217861/2016-0 - Piracicaba, 217861/2016-0 - Pernambuco (Amb) anexados a este documento.
 Declaração de Conformidade

Bruna Alexandre
 Bruna Alexandre
 Controle de Qualidade
 CRQ 04267125 - 4ª Região

Marcos Ceccatto
 Marcos Ceccatto
 Diretor Técnico
 CRQ 04364387 - 4ª Região

Chave de Validação: 4378d421f058d30ad99db621c055996f

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 217861/2016-0 - Pernambuco (Amb)
Processo Comercial Nº 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmiento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	JEP-01		
Amostra Rotulada como:	Água Superficial		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	11/08/2016 13:00:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:27	Data de Elaboração do RE:	18/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Incerteza	Data do Ensaio
Fluoreto	16984-48-8	mg/L	0,1	0,18	0,014	16/08/2016 10:00
Sólidos Dissolvidos Totais	---	mg/L	5	125	19	16/08/2016 14:00

Notas

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.

LQ / Faixa = Limite de Q quantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

n.a. = Não Aplicável.

Incerteza = Incerteza expandida (U), que é baseada na incerteza padrão combinada, com um nível de confiança de 95% (k=2).

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Responsabilidade Técnica

Os ensaios foram realizados na unidade da Bioagri Ambiental Ltda. - Filial, situada na Av. Dr. Rinaldo de Pinho Alves, PE 18, 2680, Bairro Paratibe, Paulista - PE CEP: 53.411-000, registrada no CRQ 1ª Região sob nº 1684 e responsabilidade técnica da profissional Mayelbe Brandão Barboza, CRQ-I nº 01.4.02899, 1ª Região.

Sólidos: SMWW, 22ª Edição, 2012 - Método 2540 A, B, C, D, E

Fluoreto: SMWW, 22ª Edição, 2012 - Método 4500 F C

Revisores

Mayelbe Brandão Barboza

Josely Souto dos Santos

Chave de Validação: 4378d421f058d30ad99db621e055996f



Mayelbe Brandão Barboza
Coordenadora do Laboratório

RELATORIO DE ENSAIO N° 217861/2016-0 - Piracicaba
Processo Comercial N° 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	JEP-01		
Amostra Rotulada como:	Água Superficial		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	11/08/2016 13:00:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:27	Data de Elaboração do RE:	18/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Incerteza	Data do Ensaio
Arsênio	7440-38-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Bário	7440-39-3	mg/L	0,001	0,0240	0,0029	17/08/2016 10:08
Berílio	7440-41-7	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Boro	7440-42-8	mg/L	0,001	0,0745	0,0089	17/08/2016 10:08
Cádmio	7440-43-9	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Chumbo	7439-92-1	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Cianeto	57-12-5	mg/L	0,005	< 0,005	n.a.	18/08/2016 13:32
Cobalto	7440-48-4	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Cromo	7440-47-3	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Lítio	7439-93-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,001	0,0661	0,0079	17/08/2016 10:08
Mercurio	7439-97-6	mg/L	0,0001	< 0,0001	n.a.	17/08/2016 10:08
Níquel	7440-02-0	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Prata	7440-22-4	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Selênio	7782-49-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Urânio	7440-61-1	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Vanádio	7440-62-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Alumínio	7429-90-5	mg/L	0,001	0,0221	0,0027	17/08/2016 10:08
Antimônio	7440-36-0	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Cobre	7440-50-8	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Ferro	7439-89-6	mg/L	0,005	0,149	0,018	17/08/2016 10:08
Zinco	7440-66-6	mg/L	0,001	0,00262	0,00031	17/08/2016 10:08
Sulfetos (como H2S não dissociado)	---	mg/L	0,002	< 0,002	n.a.	17/08/2016 21:36

CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO

Controle de Q qualidade - Metais Totais - Água - ICP-MS

221229/2016-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água ICP-MS

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Lítio	µg/L	1	< 1
Berílio	µg/L	1	< 1
Boro	µg/L	1	< 1
Alumínio	µg/L	1	< 1
Mercurio	µg/L	0,1	< 0,1
Vanádio	µg/L	1	< 1
Cromo	µg/L	1	< 1
Manganês	µg/L	1	< 1
Ferro	µg/L	1	< 1
Cobalto	µg/L	1	< 1
Níquel	µg/L	1	< 1
Cobre	µg/L	1	< 1
Zinco	µg/L	1	< 1
Arsênio	µg/L	1	< 1
Selênio	µg/L	1	< 1

221229/2016-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água ICP-MS

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Prata	µg/L	1	< 1
Cádmio	µg/L	1	< 1
Antimônio	µg/L	1	< 1
Bário	µg/L	1	< 1
Chumbo	µg/L	1	< 1
Urânio	µg/L	1	< 1

Ensaio de Recuperação

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
221230/2016-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS				
Lítio	10	µg/L	111	80 - 120
Vanádio	10	µg/L	109	80 - 120
Cobalto	10	µg/L	105	80 - 120
Zinco	10	µg/L	110	80 - 120
Molibdênio	10	µg/L	102	80 - 120
Antimônio	10	µg/L	104	80 - 120
Chumbo	10	µg/L	106	80 - 120
Surrogates				
221229/2016-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água ICP-MS				
Ítrio (Metais Totais)	50	%	107	70 - 130
221230/2016-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS				
Ítrio (Metais Totais)	50	%	104	70 - 130
217861/2016-0 - JEP-01				
Ítrio (Metais Totais)	50	%	105	70 - 130

Notas

"Merieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.

LQ / Faixa = Limite de Q uantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

n.a. = Não Aplicável.

Incerteza = Incerteza expandida (U), que é baseada na incerteza padrão combinada, com um nível de confiança de 95% (k=2).

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Responsabilidade Técnica

Os ensaios foram realizados na unidade da Bioagri Ambiental Ltda. - Matriz, situada na Rua Aljovil Martini, 177/201, Bairro Dois Córregos, Cep. 14420-833, Piracicaba/SP, registrada no CRQ 4ª Região sob nº 16082-F e responsabilidade técnica do profissional Marcos Donizete Ceccatto, CRQ nº 04364387, 4ª Região.

Referências Metodológicas

Sulfeto: SMWW, 22ª Edição, 2012, Método 4500 S-2 H

Metais (ICP-MS): Det.: SMWW, 22ª Edição, 2012, Método 3125 B / Preparo: EPA 3010 A: 1992 e EPA 3005: 1992

Cianeto: POP PA 122 - Rev. 06

Revisores

Marcus Vinicius Nascimento de Lima

Douglas Felipe Pilar

Natália Protta

Chave de Validação: 4378d421f058d30ad99db621e055996f

Bruna Alexandre
Bruna Alexandre
 Controle de Qualidade
 CRQ 04267125 – 4ª Região

Marcos Ceccatto
Marcos Ceccatto
 Diretor Técnico
 CRQ 04364387 – 4ª Região

RESUMO DOS RESULTADOS DA AMOSTRA Nº 217868/2016-0
Processo Comercial Nº 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.		
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .		
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmento		

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	JFP-01		
Amostra Rotulada como:	Sedimento		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	11/08/2016 14:00:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:31	Data de Elaboração do RRA:	22/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Conama 454 - Nível 1 - VMP	Conama 454 - Nível 2 - VMP
Porcentagem de Sólidos	% p/p	0,05	34,6	---	---
Arsênio	m g/kg	1	1,77	5,9	17
Bário	m g/kg	1	80,6	---	---
Berílio	m g/kg	1	< 1	---	---
Boro	m g/kg	1	147	---	---
Cádmio	m g/kg	0,1	< 0,1	0,6	3,5
Chumbo	m g/kg	1	14,9	35	91,3
Cianeto	m g/kg	0,29	0,4	---	---
Cobalto	m g/kg	1	7,35	---	---
Cromo	m g/kg	1	8,98	37,3	90
Fluoreto	m g/kg	1	< 1	---	---
Lítio	m g/kg	1	< 1	---	---
Manganês	m g/kg	1	499	---	---
Mercúrio	m g/kg	0,05	< 0,05	0,17	0,486
Níquel	m g/kg	1	4,41	18	35,9
Prata	m g/kg	1	< 1	---	---
Selênio	m g/kg	1	< 1	---	---
Urânio	m g/kg	1	< 1	---	---
Vanádio	m g/kg	1	70,4	---	---
Sulfeto	m g/kg	1	< 1	---	---
Alumínio	m g/kg	1	9040	---	---
Antimônio	m g/kg	1	< 1	---	---
Cobre	m g/kg	1	20,9	35,7	197
Ferro	m g/kg	1	34600	---	---
Zinco	m g/kg	1	20,3	123	315
pH (Suspensão a 5%)	---	2 a 13	7,00	---	---
Fósforo	m g/kg	1	880	2000	2000

Conama 454 - Nível 1 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 1
 Conama 454 - Nível 2 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 2

Notas:
 "Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.
 LQ / Faixa = Limite de Q quantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

Resultados expressos na base seca (quando aplicável). Porcentagem de Sólidos 105°C e Cinza: 550°C.

Abrangência
 O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).
 Este Resumo de Resultados só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Dados de Origem
 Resumo dos resultados da amostra nº 217868/2016-0 preparado com os dados dos relatórios de ensaio: 217868/2016-0 - Piracicaba anexados a este documento.

Declaração de Conformidade
 Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os valores estabelecidos pelo Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 1 podemos observar que: O(s) parâmetro(s) satisfazem os limites permitidos.
 Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os valores estabelecidos pelo Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 2 podemos observar que: O(s) parâmetro(s) satisfazem os limites permitidos.

Chave de Validação: bb0050d6293e0bbd754d478450fed4bc

Bruna Alexandre
Bruna Alexandre
Controle de Qualidade
CRQ 04267125 – 4ª Região

Marcos Ceccatto
Marcos Ceccatto
Diretor Técnico
CRQ 04364387 – 4ª Região

RELATORIO DE ENSAIO N° 217868/2016-0 - Piracicaba
Processo Comercial N° 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEI LAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	JFP-01		
Amostra Rotulada como:	Sedimento		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	11/08/2016 14:00:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:31	Data de Elaboração do RE:	22/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Incerteza	Conama 454 - Nível 1 - VMP	Conama 454 - Nível 2 - VMP	Data do Ensaio
Porcentagem de Sólidos	---	% p/p	0,05	34,6	3,5	---	---	17/08/2016 11:39
Arsênio	7440-38-2	mg/kg	1	1,77	0,27	5,9	17	18/08/2016 06:27
Bário	7440-39-3	mg/kg	1	80,6	12	---	---	18/08/2016 06:27
Berílio	7440-41-7	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Boro	7440-42-8	mg/kg	1	147	22	---	---	18/08/2016 06:27
Cádmio	7440-43-9	mg/kg	0,1	< 0,1	n.a.	0,6	3,5	18/08/2016 06:27
Chumbo	7439-92-1	mg/kg	1	14,9	2,2	35	91,3	18/08/2016 06:27
Cianeto	57-12-5	mg/kg	0,29	0,4	0,08	---	---	19/08/2016 15:47
Cobalto	7440-48-4	mg/kg	1	7,35	1,1	---	---	18/08/2016 06:27
Cromo	7440-47-3	mg/kg	1	8,98	1,3	37,3	90	18/08/2016 06:27
Fluoreto	16984-48-8	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	17/08/2016 11:40
Lítio	7439-93-2	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Manganês	7439-96-5	mg/kg	1	499	75	---	---	18/08/2016 06:27
Mercurio	7439-97-6	mg/kg	0,05	< 0,05	n.a.	0,17	0,486	18/08/2016 06:26
Níquel	7440-02-0	mg/kg	1	4,41	0,66	18	35,9	18/08/2016 06:27
Prata	7440-22-4	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Selênio	7782-49-2	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Urânio	7440-61-1	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Vanádio	7440-62-2	mg/kg	1	70,4	11	---	---	18/08/2016 06:27
Sulfeto	18496-25-8	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	19/08/2016 15:55
Alumínio	7429-90-5	mg/kg	1	9040	1400	---	---	18/08/2016 06:27
Antimônio	7440-36-0	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Cobre	7440-50-8	mg/kg	1	20,9	3,1	35,7	197	18/08/2016 06:27
Ferro	7439-89-6	mg/kg	1	34600	5200	---	---	18/08/2016 06:27
Zinco	7440-66-6	mg/kg	1	20,3	3	123	315	18/08/2016 06:27
pH (Suspensão a 5%)	---	---	2 a 13	7,00	0,2	---	---	18/08/2016 00:00

CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO

Controle de Qualidade - Mercúrio - Solo

200080/2016-0 - Branco de Análise - Mercúrio - Solo

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
------------	---------	----	-----------------------

Página 1 de 3 / R.E.: 217868/2016-0 - Piracicaba

Bioagri Ambiental - Unidade Piracicaba: Rua Anjoivil Marini, 201 - Piracicaba/SP - E-mail: falecom.smb.br@mxns.com

200080/2016-0 - Branco de Análise - Mercúrio - Solo

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Mercúrio	mg/kg	0,05	< 0,05

Ensaio de Recuperação

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
200081/2016-0 - Solo Padrão (Hg) - RTC - CRM023				
Mercúrio	77,8	mg/kg	106	80 - 120

Controle de Qualidade - Metais - Solo
214662/2016-0 - Branco de Análise - Metais - Solo

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Prata	mg/kg	1	< 1
Alumínio	mg/kg	1	< 1
Arsênio	mg/kg	1	< 1
Bário	mg/kg	1	< 1
Bérblio	mg/kg	1	< 1
Cádmio	mg/kg	0,1	< 0,1
Cobalto	mg/kg	1	< 1
Cromo	mg/kg	1	< 1
Cobre	mg/kg	1	< 1
Ferro	mg/kg	1	< 1
Lítio	mg/kg	1	< 1
Manganês	mg/kg	1	< 1
Níquel	mg/kg	1	< 1
Chumbo	mg/kg	1	< 1
Antimônio	mg/kg	1	< 1
Selênio	mg/kg	1	< 1
Urânio	mg/kg	1	< 1
Vanádio	mg/kg	1	< 1
Zinco	mg/kg	1	< 1

Ensaio de Recuperação

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
214663/2016-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023				
Alumínio	8470	mg/kg	75	70 - 130
Arsênio	380	mg/kg	100	95 - 105
Bário	75,5	mg/kg	87	85 - 115
Cádmio	0,92	mg/kg	142	50 - 150
Cálcio	5420	mg/kg	91	85 - 115
Cromo	31	mg/kg	88	80 - 120
Cobalto	4,68	mg/kg	94	85 - 115
Cobre	8,9	mg/kg	87	80 - 120
Ferro	10700	mg/kg	89	85 - 115
Chumbo	213	mg/kg	107	90 - 110
Magnésio	3060	mg/kg	95	85 - 115
Manganês	206	mg/kg	92	90 - 110
Níquel	11	mg/kg	90	85 - 115
Potássio	2230	mg/kg	72	65 - 135
Selênio	105	mg/kg	94	90 - 110
Tálio	111	mg/kg	97	90 - 110
Vanádio	21,7	mg/kg	74	70 - 130
Zinco	93,8	mg/kg	109	85 - 115

Surrogates
214662/2016-0 - Branco de Análise - Metais - Solo

Ítrio	100	%	102	70-130
-------	-----	---	-----	--------

214663/2016-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023

Ítrio	100	%	99,1	70-130
-------	-----	---	------	--------

217868/2016-0 - JFP-01

Ítrio	100	%	113	70-130
-------	-----	---	-----	--------

Conama 454 - Nível 1 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama n° 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 1
 Conama 454 - Nível 2 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama n° 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 2

Notas

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.

LQ / Faixa = Limite de Q unificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

n.a. = Não Aplicável.

Incerteza = Incerteza expandida (U), que é baseada na incerteza padrão combinada, com um nível de confiança de 95% (k=2).

Resultados expressos na base seca (quando aplicável). Porcentagem de Sólidos 105°C e Cinza 550°C.

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).
Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Responsabilidade Técnica

Os ensaios foram realizados na unidade da Bioagri Ambiental Ltda. - Matriz, situada na Rua Aljovil Martini, 177/201, Bairro Dois Córregos, Cep. 14420-833, Piracicaba/SP, registrada no CRQ 4ª Região sob nº 16082-F e responsabilidade técnica do profissional Marcos Donizete Ceccatto, CRQ nº 04364387, 4ª Região.


Referências Metodológicas

Porcentagem de Sólidos e Cinzas: POP PA 058 - Rev. 06
pH: EPA 9045 D: 2004
Aniões: EPA 300.0: 1993, POP PA 032 - Rev. 10
Sulfeto: Determinação: EPA 9034: 1996 / Preparo: EPA 9030 B: 1996
Cianeto: Determinação: EPA 9213: 1996 / Preparo: EPA 9010 C: 2004
Mercúrio: Determinação: EPA 245.7: 2005 / Preparo: EPA 3051 A: 2007
Metais (ICP-OES): Determinação: EPA 6010 C: 2007 / Preparo: EPA 3051 A: 2007

Revisores

Débora Fernandes da Silva
Marcus Vinicius Nascimento de Lima
André Alex Colletti
Angelme Almeida

Chave de Validação: bb0050d6293e0bbd754d478450fed4bc


Bruna Alexandre
Controle de Qualidade
CRQ 04267125 - 4ª Região


Marcos Ceccatto
Diretor Técnico
CRQ 04364387 - 4ª Região

RELATORIO DE ENSAIO N° 217868/2016-0 - Complemento
Processo Comercial N° 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	JFP-01		
Amostra Rotulada como:	Sedimento		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	11/08/2016 14:00:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:31	Data de Elaboração do RE:	22/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Conama 454 - Nível 1 - VMP	Conama 454 - Nível 2 - VMP	Data do Ensaio
Fósforo	7723-14-0	mg/kg	1	880	2000	2000	18/08/2016 06:27

Conama 454 - Nível 1 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama n° 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 1
 Conama 454 - Nível 2 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama n° 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 2

Notas

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.
 LQ / Faixa = Limite de Quantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.
 Resultados expressos na base seca (quando aplicável). Porcentagem de Sólidos 105°C e Cinzas 550°C.

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).
 Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

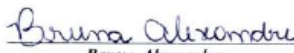
Referências Metodológicas

Metais (ICP-OES): Determinação: EPA 6010 C: 2007 / Preparo: EPA 3051 A: 2007

Revisores

Marcus Vinicius Nascimento de Lima

Chave de Validação: bb0050d6293e0bbd754d478450fd4bc


 Bruna Alexandre
 Controle de Qualidade
 CRQ 04267125 - 4ª Região


 Marcos Ceccatto
 Diretor Técnico
 CRQ 04364387 - 4ª Região

RESUMO DOS RESULTADOS DA AMOSTRA Nº 217859/2016-0
Processo Comercial Nº 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	SAV-01		
Amostra Rotulada como:	Água Superficial		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	10/08/2016 11:00:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:24	Data de Elaboração do RRA:	19/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos
Arsênio	mg/L	0,001	< 0,001
Bário	mg/L	0,005	0,236
Berílio	mg/L	0,001	< 0,001
Boro	mg/L	0,001	0,0886
Cádmio	mg/L	0,001	< 0,001
Chumbo	mg/L	0,001	< 0,001
Cianeto	mg/L	0,005	< 0,005
Cobalto	mg/L	0,001	< 0,001
Cromo	mg/L	0,001	< 0,001
Fluoreto	mg/L	0,1	< 0,1
Lítio	mg/L	0,001	< 0,001
Manganês	mg/L	0,005	0,259
Merúrio	mg/L	0,0001	< 0,0001
Níquel	mg/L	0,001	< 0,001
Prata	mg/L	0,001	< 0,001
Selênio	mg/L	0,001	< 0,001
Urânio	mg/L	0,001	< 0,001
Vanádio	mg/L	0,001	< 0,001
Alumínio	mg/L	0,001	0,0310
Antimônio	mg/L	0,001	< 0,001
Cobre	mg/L	0,001	0,00132
Ferro	mg/L	0,005	0,104
Zinco	mg/L	0,001	0,0246
Sulfetos (como H ₂ S não dissociado)	mg/L	0,002	< 0,002
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	5	714

Notas

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.
 LQ/ Faixa = Limite de Q uantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

Informações do Cliente

Ph: 7,51
 Temperatura: (27,72°C)

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).
 Este Resumo de Resultados só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Dados de Origem

Resumo dos resultados da amostra nº 217859/2016-0 preparado com os dados dos relatórios de ensaio: 217859/2016-0 - Piracicaba, 217859/2016-0 - Pernambuco (Amb) anexados a este documento.

Declaração de Conformidade

Bruna Alexandre
 Bruna Alexandre
 Controle de Qualidade
 CRQ 04267125 - 4ª Região

Marcos Ceccatto
 Marcos Ceccatto
 Diretor Técnico
 CRQ 04364387 - 4ª Região

Chave de Validação: 5ca3e10b2ee0b95e7cacanE365d9db8

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 217859/2016-0 - Pernambuco (Amb)
Processo Comercial Nº 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	SAV-01		
Amostra Rotulada como:	Água Superficial		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	10/08/2016 11:00:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:24	Data de Elaboração do RE:	19/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Incerteza	Data do Ensaio
Fluoreto	16984-48-8	mg/L	0,1	< 0,1	n.a.	16/08/2016 10:00
Sólidos Dissolvidos Totais	---	mg/L	5	714	110	16/08/2016 14:00

Notas

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.

LQ / Faixa = Limite de Q quantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

n.a. = Não Aplicável.

Incerteza = Incerteza expandida (U), que é baseada na incerteza padrão combinada, com um nível de confiança de 95% ($k=2$).

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Responsabilidade Técnica

Os ensaios foram realizados na unidade da Bioagri Ambiental Ltda. - Filial, situada na Av. Dr. Rinaldo de Pinho Alves, PE 18, 2680, Bairro Paratibe, Paulista - PE CEP: 53.411-000, registrada no CRQ 1ª Região sob nº 1684 e responsabilidade técnica da profissional Mayelbe Brandão Barboza, CRQ-I nº 01.4.02899, 1ª Região.

Sólidos: SMWW, 22ª Edição, 2012 - Método 2540 A, B, C, D, E

Fluoreto: SMWW, 22ª Edição, 2012 - Método 4500 F C

Revisores

Mayelbe Brandão Barboza

Josely Souto dos Santos

Chave de Validação: 5ca3e10b2ee9b95e7cacea8365d9db8



Mayelbe Brandão Barboza
Coordenadora do Laboratório

RELATORIO DE ENSAIO N° 217859/2016-0 - Piracicaba
Processo Comercial N° 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	SAV-01		
Amostra Rotulada como:	Água Superficial		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	10/08/2016 11:00:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:24	Data de Elaboração do RE:	19/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Incerteza	Data do Ensaio
Arsênio	7440-38-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Bário	7440-39-3	mg/L	0,005	0,236	0,028	17/08/2016 10:08
Berílio	7440-41-7	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Boro	7440-42-8	mg/L	0,001	0,0886	0,011	17/08/2016 10:08
Cádmio	7440-43-9	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Chumbo	7439-92-1	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Cianeto	57-12-5	mg/L	0,005	< 0,005	n.a.	18/08/2016 13:27
Cobalto	7440-48-4	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Cromo	7440-47-3	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Lítio	7439-93-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,005	0,259	0,031	17/08/2016 10:08
Mercurio	7439-97-6	mg/L	0,0001	< 0,0001	n.a.	17/08/2016 10:08
Níquel	7440-02-0	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Prata	7440-22-4	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Selênio	7782-49-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Urânio	7440-61-1	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Vanádio	7440-62-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Alumínio	7429-90-5	mg/L	0,001	0,0310	0,0037	17/08/2016 10:08
Antimônio	7440-36-0	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Cobre	7440-50-8	mg/L	0,001	0,00132	0,00016	17/08/2016 10:08
Ferro	7439-89-6	mg/L	0,005	0,104	0,012	17/08/2016 10:08
Zinco	7440-66-6	mg/L	0,001	0,0246	0,003	17/08/2016 10:08
Sulfetos (como H2S não dissociado)	---	mg/L	0,002	< 0,002	n.a.	17/08/2016 10:00

CONTROLE DE Q QUALIDADE DO LABORATÓRIO

Controle de Q ualidade - Metais Totais - Água - ICP-MS

221532/2016-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água ICP-MS

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Lítio	µg/L	1	< 1
Berílio	µg/L	1	< 1
Boro	µg/L	1	< 1
Alumínio	µg/L	1	< 1
Mercurio	µg/L	0,1	< 0,1
Vanádio	µg/L	1	< 1
Cromo	µg/L	1	< 1
Manganês	µg/L	1	< 1
Ferro	µg/L	1	< 1
Cobalto	µg/L	1	< 1
Níquel	µg/L	1	< 1
Cobre	µg/L	1	< 1
Zinco	µg/L	1	< 1
Arsênio	µg/L	1	< 1
Selênio	µg/L	1	< 1

221532/2016-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água ICP-MS

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Prata	µg/L	1	< 1
Cádmio	µg/L	1	< 1
Antimônio	µg/L	1	< 1
Bário	µg/L	1	< 1
Chumbo	µg/L	1	< 1
Urânio	µg/L	1	< 1

Ensaio de Recuperação

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
221533/2016-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS				
Lítio	10	µg/L	115	80 - 120
Vanádio	10	µg/L	90	80 - 120
Cobalto	10	µg/L	98	80 - 120
Zinco	10	µg/L	103	80 - 120
Molibdênio	10	µg/L	80	80 - 120
Antimônio	10	µg/L	120	80 - 120
Chumbo	10	µg/L	93	80 - 120
Surrogates				
221532/2016-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água ICP-MS				
Itrio (Metais Totais)	50	%	118	70 - 130
221533/2016-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS				
Itrio (Metais Totais)	50	%	98,0	70 - 130
217859/2016-0 - SAV-01				
Itrio (Metais Totais)	50	%	105	70 - 130

Notas

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.

LQ / Faixa = Limite de Quantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

n.a. = Não Aplicável.

Incerteza = Incerteza expandida (U), que é baseada na incerteza padrão combinada, com um nível de confiança de 95% (k=2).

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Responsabilidade Técnica

Os ensaios foram realizados na unidade da Bioagri Ambiental Ltda. - Matriz, situada na Rua Aljovil Martini, 177/201, Bairro Dois Córregos, Cep. 14420-833, Piracicaba/SP, registrada no CRQ 4ª Região sob nº 16082-F e responsabilidade técnica do profissional Marcos Donizete Ceccatto, CRQ nº 04364387, 4ª Região.

Referências Metodológicas

Sulfeto: SMWW, 22ª Edição, 2012, Método 4500 S-2 H

Metais (ICP-MS): Det.: SMWW, 22ª Edição, 2012, Método 3125 B / Preparo: EPA 3010 A: 1992 e EPA 3005: 1992

Cianeto: POP PA 122 - Rev. 06

Revisores

Marcus Vinicius Nascimento de Lima

Sérgio Stenico Junior

Natália Protti

Chave de Validação: 5ca3e10b2ee9b95e7caceaf365d9db8

Bruna Alexandre
 Bruna Alexandre
 Controle de Qualidade
 CRQ 04267125 - 4ª Região

Marcos Ceccatto
 Marcos Ceccatto
 Diretor Técnico
 CRQ 04364387 - 4ª Região

RESUMO DOS RESULTADOS DA AMOSTRA Nº 217873/2016-0
 Processo Comercial Nº 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmiento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	SAV-01		
Amostra Rotulada como:	Sedimento		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	10/08/2016 11:50:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:40	Data de Elaboração do RRA:	22/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Conama 454 - Nível 1 - VMP	Conama 454 - Nível 2 - VMP
Porcentagem de Sólidos	% p/p	0,05	20,3	---	---
Arsênio	mg/kg	1	< 1	5,9	17
Bário	mg/kg	1	346	---	---
Berílio	mg/kg	1	< 1	---	---
Boro	mg/kg	1	170	---	---
Cádmio	mg/kg	0,1	< 0,1	0,6	3,5
Chumbo	mg/kg	1	16,0	35	91,3
Cianeto	mg/kg	0,1	0,1	---	---
Cobalto	mg/kg	1	21,3	---	---
Cromo	mg/kg	1	30,3	37,3	90
Fluoreto	mg/kg	2	< 2	---	---
Lítio	mg/kg	1	12,5	---	---
Manganês	mg/kg	1	1340	---	---
Mercurio	mg/kg	0,05	< 0,05	0,17	0,486
Níquel	mg/kg	1	22,2	18	35,9
Prata	mg/kg	1	< 1	---	---
Selênio	mg/kg	1	< 1	---	---
Urânio	mg/kg	1	< 1	---	---
Vanádio	mg/kg	1	77,5	---	---
Sulfeto	mg/kg	1	< 1	---	---
Alumínio	mg/kg	1	15100	---	---
Antimônio	mg/kg	1	< 1	---	---
Cobre	mg/kg	1	27,1	35,7	197
Ferro	mg/kg	1	39800	---	---
Zinco	mg/kg	1	38,4	123	315
pH (Suspensão a 5%)	---	2 a 13	7,48	---	---
Fósforo	mg/kg	1	895	2000	2000

Conama 454 - Nível 1 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 1
 Conama 454 - Nível 2 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 2

Notas
 "Merieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.
 LQ / Faixa = Limite de Q uantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

Resultados expressos na base seca (quando aplicável). Porcentagem de Sólidos 105°C e Cinzas 550°C.

Abrangência
 O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).
 Este Resumo de Resultados só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Dados de Origem
 Resumo dos resultados da amostra nº 217873/2016-0 preparado com os dados dos relatórios de ensaio: 217873/2016-0 - Piracicaba anexados a este documento.

Declaração de Conformidade
 Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os valores estabelecidos pelo Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 1 podemos observar que: O(s) parâmetro(s) Níquel não satisfazem os limites permitidos.
 Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os valores estabelecidos pelo Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 2 podemos observar que: O(s) parâmetro(s) satisfazem os limites permitidos.

Chave de Validação: 2a269e2827b16ce7c8c14c92d3143E7

Bruna Alexandre
Bruna Alexandre
Controle de Qualidade
CRQ 04267125 – 4ª Região

Marcos Ceccatto
Marcos Ceccatto
Diretor Técnico
CRQ 04364387 – 4ª Região

RELATORIO DE ENSAIO Nº 217873/2016-0 - Piracicaba
Processo Comercial Nº 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.		
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .		
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmento		

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	SAV-01		
Amostra Rotulada como:	Sedimento		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	10/08/2016 11:50:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:40	Data de Elaboração do RE:	22/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Incerteza	Conama 454 - Nível 1 - VMP	Conama 454 - Nível 2 - VMP	Data do Ensaio
Porcentagem de Sólidos	---	% p/p	0,05	20,3	2	---	---	17/08/2016 11:42
Arsênio	7440-38-2	mg/kg	1	< 1	n.a.	5,9	17	18/08/2016 06:27
Bário	7440-39-3	mg/kg	1	346	52	---	---	18/08/2016 06:27
Berílio	7440-41-7	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Boro	7440-42-8	mg/kg	1	170	26	---	---	18/08/2016 06:27
Cádmio	7440-43-9	mg/kg	0,1	< 0,1	n.a.	0,6	3,5	18/08/2016 06:27
Chumbo	7439-92-1	mg/kg	1	16,0	2,4	35	91,3	18/08/2016 06:27
Cianeto	57-12-5	mg/kg	0,1	0,1	0,02	---	---	19/08/2016 15:47
Cobalto	7440-48-4	mg/kg	1	21,3	3,2	---	---	18/08/2016 06:27
Cromo	7440-47-3	mg/kg	1	30,3	4,5	37,3	90	18/08/2016 06:27
Fluoreto	16984-48-8	mg/kg	2	< 2	n.a.	---	---	17/08/2016 11:42
Lítio	7439-93-2	mg/kg	1	12,5	1,9	---	---	18/08/2016 06:27
Manganês	7439-96-5	mg/kg	1	1340	200	---	---	18/08/2016 06:27
Mercúrio	7439-97-6	mg/kg	0,05	< 0,05	n.a.	0,17	0,486	18/08/2016 06:26
Níquel	7440-02-0	mg/kg	1	22,2	3,3	18	35,9	18/08/2016 06:27
Prata	7440-22-4	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Selênio	7782-49-2	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Urânio	7440-61-1	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Vanádio	7440-62-2	mg/kg	1	77,5	12	---	---	18/08/2016 06:27
Sulfeto	18496-25-8	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	19/08/2016 15:56
Alumínio	7429-90-5	mg/kg	1	15100	2300	---	---	18/08/2016 06:27
Antimônio	7440-36-0	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Cobre	7440-50-8	mg/kg	1	27,1	4,1	35,7	197	18/08/2016 06:27
Ferro	7439-89-6	mg/kg	1	39800	6000	---	---	18/08/2016 06:27
Zinco	7440-66-6	mg/kg	1	38,4	5,8	123	315	18/08/2016 06:27
pH (Suspensão a 5%)	---	---	2 a 13	7,48	0,2	---	---	18/08/2016 15:17

CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO

Controle de Qualidade - Mercúrio - Solo

200080/2016-0 - Branco de Análise - Mercúrio - Solo

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
------------	---------	----	-----------------------

Página 1 de 3 / R.E.: 217873/2016-0 - Piracicaba

Bioagri Ambiental - Unidade Piracicaba: Rua Anjoivil Martini, 201 - Piracicaba/SP - E-mail: falecom.amb.br@mxns.com

200080/2016-0 - Branco de Análise - Mercúrio - Solo

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Mercúrio	m g/kg	0,05	< 0,05

Ensaio de Recuperação

Parâmetros	Q uantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
200081/2016-0 - Solo Padrão (Hg) - RTC - CRM023				
Mercúrio	77,8	m g/kg	106	80 - 120

Controle de Q ualidade - Metais - Solo
214662/2016-0 - Branco de Análise - Metais - Solo

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Prata	m g/kg	1	< 1
Alumínio	m g/kg	1	< 1
Arsênio	m g/kg	1	< 1
Bário	m g/kg	1	< 1
Berílio	m g/kg	1	< 1
Cádmio	m g/kg	0,1	< 0,1
Cobalto	m g/kg	1	< 1
Cromo	m g/kg	1	< 1
Cobre	m g/kg	1	< 1
Ferro	m g/kg	1	< 1
Lítio	m g/kg	1	< 1
Manganês	m g/kg	1	< 1
Níquel	m g/kg	1	< 1
Chumbo	m g/kg	1	< 1
Antimônio	m g/kg	1	< 1
Selênio	m g/kg	1	< 1
Urânio	m g/kg	1	< 1
Vanádio	m g/kg	1	< 1
Zinco	m g/kg	1	< 1

Ensaio de Recuperação

Parâmetros	Q uantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
214663/2016-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023				
Alumínio	8470	m g/kg	75	70 - 130
Arsênio	380	m g/kg	100	95 - 105
Bário	75,5	m g/kg	87	85 - 115
Cádmio	0,92	m g/kg	142	50 - 150
Cálcio	5420	m g/kg	91	85 - 115
Cromo	31	m g/kg	88	80 - 120
Cobalto	4,68	m g/kg	94	85 - 115
Cobre	8,9	m g/kg	87	80 - 120
Ferro	10700	m g/kg	89	85 - 115
Chumbo	213	m g/kg	107	90 - 110
Magnésio	3060	m g/kg	95	85 - 115
Manganês	206	m g/kg	92	90 - 110
Níquel	11	m g/kg	90	85 - 115
Potássio	2230	m g/kg	72	65 - 135
Selênio	105	m g/kg	94	90 - 110
Tálio	111	m g/kg	97	90 - 110
Vanádio	21,7	m g/kg	74	70 - 130
Zinco	93,8	m g/kg	109	85 - 115
Surrogates				
214662/2016-0 - Branco de Análise - Metais - Solo				
Ítrio	100	%	102	70-130
214663/2016-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023				
Ítrio	100	%	99,1	70-130
217873/2016-0 - SAV-01				
Ítrio	100	%	116	70-130

Conama 454 - Nível 1 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama n° 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 1
 Conama 454 - Nível 2 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama n° 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 2

Notas

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.

LQ / Faixa = Limite de Q uantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

n.a. = Não Aplicável.

Incerteza = Incerteza expandida (U), que é baseada na incerteza padrão combinada, com um nível de confiança de 95% (k=2).

Resultados expressos na base seca (quando aplicável). Porcentagem de Sólidos 105°C e Cinzas 550°C.

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).
Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Responsabilidade Técnica

Os ensaios foram realizados na unidade da Bioagri Ambiental Ltda. - Matriz, situada na Rua Aljovil Martini, 177/201, Bairro Dois Córregos, Cep. 14420-833, Piracicaba/SP, registrada no CRQ 4ª Região sob nº 16082-F e responsabilidade técnica do profissional Marcos Donizete Ceccatto, CRQ nº 04364387, 4ª Região.


Referências Metodológicas

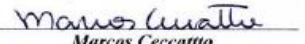
Porcentagem de Sólidos e Cinzas: POP PA 058 - Rev. 06
pH: EPA 9045 D: 2004
Aniões: EPA 300.0:1993, POP PA 032 - Rev. 10
Sulfeto: Determinação: EPA 9034:1996 / Preparo: EPA 9030 B:1996
Cianeto: Determinação: EPA 9213:1996 / Preparo: EPA 9010 C:2004
Mercúrio: Determinação: EPA 245.7:2005 / Preparo: EPA 3051 A:2007
Metais (ICP-OES): Determinação: EPA 6010 C:2007 / Preparo: EPA 3051 A:2007

Revisores

Débora Fernandes da Silva
Marcus Vinicius Nascimento de Lima
André Alex Colletti
Angeline Almeida

Chave de Validação: 2a269e2827b16ce7c8c14c92d3143f7


Bruna Alexandre
Controle de Qualidade
CRQ 04267125 – 4ª Região


Marcos Ceccatto
Diretor Técnico
CRQ 04364387 – 4ª Região

RELATORIO DE ENSAIO Nº 217873/2016-0 - Complemento
Processo Comercial Nº 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEI LAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmiento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	SAV-01		
Amostra Rotulada como:	Sedimento		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	10/08/2016 11:50:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:40	Data de Elaboração do RE:	22/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Conama 454 - Nível 1 - VMP	Conama 454 - Nível 2 - VMP	Data do Ensaio
Fósforo	7723-14-0	mg/kg	1	895	2000	2000	18/08/2016 06:27

Conama 454 - Nível 1 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 1
 Conama 454 - Nível 2 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 2

Notas
 "Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.
 LQ / Faixa = Limite de Q uantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.
 Resultados expressos na base seca (quando aplicável). Porcentagem de Sólidos 105°C e Cinzas 550°C.


Abrangência
 O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).
 Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Plano de Amostragem
 Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Referências Metodológicas
 Metais (ICP-OES): Determinação: EPA 6010 C: 2007 / Preparo: EPA 3051 A: 2007

Revisores
 Marcus Vinicius Nascimento de Lima

Chave de Validação: 2a269e2827b16ce7c8c14c92d3143f7


 Bruna Alexandre
 Controle de Qualidade
 CRQ 04267125 - 4ª Região


 Marcos Ceccatto
 Diretor Técnico
 CRQ 04364387 - 4ª Região

RESUMO DOS RESULTADOS DA AMOSTRA Nº 217860/2016-0
Processo Comercial Nº 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	TAQ-01		
Amostra Rotulada como:	Água Superficial		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	11/08/2016 09:40:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:26	Data de Elaboração do RRA:	18/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos
Arsênio	mg/L	0,001	< 0,001
Bário	mg/L	0,001	0,0534
Berílio	mg/L	0,001	< 0,001
Boro	mg/L	0,001	0,0468
Cádmio	mg/L	0,001	< 0,001
Chumbo	mg/L	0,001	< 0,001
Cianeto	mg/L	0,005	< 0,005
Cobalto	mg/L	0,001	< 0,001
Cromo	mg/L	0,001	< 0,001
Fluoreto	mg/L	0,1	0,20
Lítio	mg/L	0,001	< 0,001
Manganês	mg/L	0,001	0,0870
Mercurio	mg/L	0,0001	< 0,0001
Níquel	mg/L	0,001	< 0,001
Prata	mg/L	0,001	< 0,001
Selênio	mg/L	0,001	< 0,001
Urânio	mg/L	0,001	< 0,001
Vanádio	mg/L	0,001	< 0,001
Alumínio	mg/L	0,001	0,0116
Antimônio	mg/L	0,001	< 0,001
Cobre	mg/L	0,001	< 0,001
Ferro	mg/L	0,001	0,0967
Zinco	mg/L	0,001	0,0231
Sulfetos (como H2S não dissociado)	mg/L	0,002	< 0,002
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	5	159

Notas

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.
 LQ / Faixa = Limite de Q quantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

Informações do Cliente

Ph: 7,39
 Temperatura: (27,94°C)

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Resumo de Resultados só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Dados de Origem

Resumo dos resultados da amostra n° 217860/2016-0 preparado com os dados dos relatórios de ensaio: 217860/2016-0 - Piracicaba, 217860/2016-0 - Pernambuco (Amb) anexados a este documento.
 Declaração de Conformidade

Chave de Validação: a77d96584a10b22e61e2d2cc40978eb2

Bruna Alexandre
 Bruna Alexandre
 Controle de Qualidade
 CRQ 04267125 – 4ª Região

Marcos Ceccatto
 Marcos Ceccatto
 Diretor Técnico
 CRQ 04364387 – 4ª Região

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 217860/2016-0 - Pernambuco (Amb)
Processo Comercial Nº 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmiento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	TAQ-01		
Amostra Rotulada como:	Água Superficial		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	11/08/2016 09:40:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:26	Data de Elaboração do RE:	18/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Incerteza	Data do Ensaio
Fluoreto	16984-48-8	mg/L	0,1	0,20	0,016	16/08/2016 10:00
Sólidos Dissolvidos Totais	---	mg/L	5	159	24	16/08/2016 14:00

Notas

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.

LQ / Faixa = Limite de Q unificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

n.a. = Não Aplicável.

Incerteza = Incerteza expandida (U), que é baseada na incerteza padrão combinada, com um nível de confiança de 95% (k=2).

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Responsabilidade Técnica

Os ensaios foram realizados na unidade da Bioagri Ambiental Ltda. - Filial, situada na Av. Dr. Rinaldo de Pinho Alves, PE 18, 2680, Bairro Paratibe, Paulista - PE CEP: 53.411-000, registrada no CRQ 1ª Região sob nº 1684 e responsabilidade técnica da profissional Mayelbe Brandão Barboza, CRQ-I nº 01.4.02899, 1ª Região.

Sólidos: SMWW, 22ª Edição, 2012 - Método 2540 A, B, C, D, E

Fluoreto: SMWW, 22ª Edição, 2012 - Método 4500 F C

Revisores

Mayelbe Brandão Barboza

Josely Souto dos Santos

Chave de Validação: a77d96584a10b22e61e2d2cc40978eb2



Mayelbe Brandão Barboza
Coordenadora do Laboratório

RELATORIO DE ENSAIO Nº 217860/2016-0 - Piracicaba
Processo Comercial Nº 15227/2016-5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.		
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .		
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmento		

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	TAQ-01		
Amostra Rotulada como:	Água Superficial		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	11/08/2016 09:40:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:26	Data de Elaboração do RE:	18/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Incerteza	Data do Ensaio
Arsênio	7440-38-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Bário	7440-39-3	mg/L	0,001	0,0534	0,0064	17/08/2016 10:08
Bérblio	7440-41-7	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Boro	7440-42-8	mg/L	0,001	0,0468	0,0056	17/08/2016 10:08
Cádmio	7440-43-9	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Chumbo	7439-92-1	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Cianeto	57-12-5	mg/L	0,005	< 0,005	n.a.	18/08/2016 13:27
Cobalto	7440-48-4	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Cromo	7440-47-3	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Lítio	7439-93-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,001	0,0870	0,01	17/08/2016 10:08
Merúúrio	7439-97-6	mg/L	0,0001	< 0,0001	n.a.	17/08/2016 10:08
Níquel	7440-02-0	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Prata	7440-22-4	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Selênio	7782-49-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Urânio	7440-61-1	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Vanádio	7440-62-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Alumínio	7429-90-5	mg/L	0,001	0,0116	0,0014	17/08/2016 10:08
Antimônio	7440-36-0	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Cobre	7440-50-8	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	17/08/2016 10:08
Ferro	7439-89-6	mg/L	0,001	0,0967	0,012	17/08/2016 10:08
Zinco	7440-66-6	mg/L	0,001	0,0231	0,0028	17/08/2016 10:08
Sulfetos (com o H ₂ S não dissociado)	---	mg/L	0,002	< 0,002	n.a.	17/08/2016 21:36

CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO

Controle de Q ualidade - Metais Totais - Água - ICP-MS

221532/2016-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água ICP-MS

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Lítio	µg/L	1	< 1
Bérblio	µg/L	1	< 1
Boro	µg/L	1	< 1
Alumínio	µg/L	1	< 1
Merúúrio	µg/L	0,1	< 0,1
Vanádio	µg/L	1	< 1
Cromo	µg/L	1	< 1
Manganês	µg/L	1	< 1
Ferro	µg/L	1	< 1
Cobalto	µg/L	1	< 1
Níquel	µg/L	1	< 1
Cobre	µg/L	1	< 1
Zinco	µg/L	1	< 1
Arsênio	µg/L	1	< 1
Selênio	µg/L	1	< 1

221532/2016-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água ICP-MS

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Prata	µg/L	1	< 1
Cádmio	µg/L	1	< 1
Antimônio	µg/L	1	< 1
Bário	µg/L	1	< 1
Chumbo	µg/L	1	< 1
Urânio	µg/L	1	< 1

Ensaio de Recuperação

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
221533/2016-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS				
Lítio	10	µg/L	115	80 - 120
Vanádio	10	µg/L	90	80 - 120
Cobalto	10	µg/L	98	80 - 120
Zinco	10	µg/L	103	80 - 120
Molibdênio	10	µg/L	80	80 - 120
Antimônio	10	µg/L	120	80 - 120
Chumbo	10	µg/L	93	80 - 120

Surrogates				
221532/2016-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água ICP-MS				
Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
Itrio (Metais Totais)	50	%	118	70 - 130
221533/2016-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS				
Itrio (Metais Totais)	50	%	98,0	70 - 130
217860/2016-0 - TAQ -01				
Itrio (Metais Totais)	50	%	104	70 - 130

Notas

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.
 LQ / Faixa = Limite de Q unificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.
 n.a. = Não Aplicável.
 Incerteza = Incerteza expandida (U), que é baseada na incerteza padrão combinada, com um nível de confiança de 95% (k=2).

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).
 Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Responsabilidade Técnica

Os ensaios foram realizados na unidade da Bioagri Ambiental Ltda. - Matriz, situada na Rua Aljovil Martini, 177/201, Bairro Dois Córregos, Cep. 14420-833, Piracicaba/SP, registrada no CRQ 4ª Região sob nº 16082-F e responsabilidade técnica do profissional Marcos Donizete Ceccatto, CRQ nº 04364387, 4ª Região.

Referências Metodológicas

Sulfeto: SMWW, 22ª Edição, 2012, Método 4500 S-2 H
 Metais (ICP-MS): Det.: SMWW, 22ª Edição, 2012, Método 3125 B / Preparo: EPA 3010 A: 1992 e EPA 3005: 1992
 Cianeto: POP PA 122 - Rev. 06

Revisores

Marcus Vinicius Nascimento de Lima
 Douglas Felipe Pilar
 Natália Protti

Chave de Validação: a77d96584a10b22e61e2d2cc40978eb2

Bruna Alexandre
 Bruna Alexandre
 Controle de Qualidade
 CRQ 04267125 - 4ª Região

Marcos Ceccatto
 Marcos Ceccatto
 Diretor Técnico
 CRQ 04364387 - 4ª Região

RESUMO DOS RESULTADOS DA AMOSTRA Nº 217870/2016-0
 Processo Comercial Nº 15227/2016-6

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	01		
Amostra Rotulada como:	Sedimento		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	11/08/2016 10:30:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:33	Data de Elaboração do RRA:	22/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Conama 454 - Nível 1 - VMP	Conama 454 - Nível 2 - VMP
Porcentagem de Sólidos	% p/p	0,05	56,7	---	---
Arsênio	mg/kg	1	1,42	5,9	17
Bário	mg/kg	1	316	---	---
Berílio	mg/kg	1	< 1	---	---
Boro	mg/kg	1	192	---	---
Cádmio	mg/kg	0,1	< 0,1	0,6	3,5
Chumbo	mg/kg	1	15,2	35	91,3
Cianeto	mg/kg	0,17	0,3	---	---
Cobalto	mg/kg	1	25,3	---	---
Cromo	mg/kg	1	27,4	37,3	90
Fluoreto	mg/kg	0,8	< 0,8	---	---
Lítio	mg/kg	1	7,17	---	---
Manganês	mg/kg	1	1140	---	---
Mercurio	mg/kg	0,05	< 0,05	0,17	0,486
Níquel	mg/kg	1	24,0	18	35,9
Prata	mg/kg	1	< 1	---	---
Selênio	mg/kg	1	< 1	---	---
Urânio	mg/kg	1	< 1	---	---
Vanádio	mg/kg	1	46,2	---	---
Sulfeto	mg/kg	1,8	< 1,8	---	---
Alumínio	mg/kg	1	9850	---	---
Antimônio	mg/kg	1	< 1	---	---
Cobre	mg/kg	1	25,3	35,7	197
Ferro	mg/kg	1	40100	---	---
Zinco	mg/kg	1	61,6	123	315
pH (Suspensão a 5%)	---	2 a 13	6,77	---	---
Fósforo	mg/kg	1	3060	2000	2000

Conama 454 - Nível 1 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 1
 Conama 454 - Nível 2 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 2

Notas

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.
 LQ / Faixa = Limite de Q quantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

Resultados expressos na base seca (quando aplicável). Porcentagem de Sólidos 105°C e Cinzas 550°C.

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Resumo de Resultados só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Dados de Origem

Resumo dos resultados da amostra nº 217870/2016-0 preparado com os dados dos relatórios de ensaio: 217870/2016-0 - Piracicaba anexados a este documento.

Declaração de Conformidade

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os valores estabelecidos pelo Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 1 podemos observar que: O(s) parâmetro(s) Níquel, Fósforo não satisfazem os limites permitidos.

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os valores estabelecidos pelo Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 2 podemos observar que: O(s) parâmetro(s) Fósforo não satisfazem os limites permitidos.

Chave de Validação: 3dd5d9ebace4a875831c681406819e8e

Bruna Alexandre
Bruna Alexandre
Controle de Qualidade
CRQ 04267125 – 4ª Região

Marcos Ceccatto
Marcos Ceccatto
Diretor Técnico
CRQ 04364387 – 4ª Região

RELATORIO DE ENSAIO Nº 217870/2016-0 - Piracicaba
Processo Comercial Nº 15227/2016-6

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	01		
Amostra Rotulada como:	Sedimento		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	11/08/2016 10:30:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:33	Data de Elaboração do RE:	22/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Incerteza	Conama 454 - Nível 1 - VMP	Conama 454 - Nível 2 - VMP	Data do Ensaio
Porcentagem de Sólidos	---	% p/p	0,05	56,7	5,7	---	---	17/08/2016 11:41
Arsênio	7440-38-2	m g/kg	1	1,42	0,21	5,9	17	18/08/2016 06:27
Bário	7440-39-3	m g/kg	1	316	47	---	---	18/08/2016 06:27
Berílio	7440-41-7	m g/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Boro	7440-42-8	m g/kg	1	192	29	---	---	18/08/2016 06:27
Cádmio	7440-43-9	m g/kg	0,1	< 0,1	n.a.	0,6	3,5	18/08/2016 06:27
Chumbo	7439-92-1	m g/kg	1	15,2	2,3	35	91,3	18/08/2016 06:27
Cianeto	57-12-5	m g/kg	0,17	0,3	0,06	---	---	19/08/2016 15:47
Cobalto	7440-48-4	m g/kg	1	25,3	3,8	---	---	18/08/2016 06:27
Cromo	7440-47-3	m g/kg	1	27,4	4,1	37,3	90	18/08/2016 06:27
Fluoreto	16984-48-8	m g/kg	0,8	< 0,8	n.a.	---	---	17/08/2016 11:41
Lítio	7439-93-2	m g/kg	1	7,17	1,1	---	---	18/08/2016 06:27
Manganês	7439-96-5	m g/kg	1	1140	170	---	---	18/08/2016 06:27
Mercurio	7439-97-6	m g/kg	0,05	< 0,05	n.a.	0,17	0,486	18/08/2016 06:26
Níquel	7440-02-0	m g/kg	1	24,0	3,6	18	35,9	18/08/2016 06:27
Prata	7440-22-4	m g/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Selênio	7782-49-2	m g/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Urânio	7440-61-1	m g/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Vanádio	7440-62-2	m g/kg	1	46,2	6,9	---	---	18/08/2016 06:27
Sulfeto	18496-25-8	m g/kg	1,8	< 1,8	n.a.	---	---	19/08/2016 15:56
Alumínio	7429-90-5	m g/kg	1	9850	1500	---	---	18/08/2016 06:27
Antimônio	7440-36-0	m g/kg	1	< 1	n.a.	---	---	18/08/2016 06:27
Cobre	7440-50-8	m g/kg	1	25,3	3,8	35,7	197	18/08/2016 06:27
Ferro	7439-89-6	m g/kg	1	40100	6000	---	---	18/08/2016 06:27
Zinco	7440-66-6	m g/kg	1	61,6	9,2	123	315	18/08/2016 06:27
pH (Suspensão a 5%)	---	---	2 a 13	6,77	0,2	---	---	18/08/2016 15:17

CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO

Controle de Q ualidade - Mercúrio - Solo

200080/2016-0 - Branco de Análise - Mercúrio - Solo

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
------------	---------	----	-----------------------

Página 1 de 3 / R.E.: 217870/2016-0 - Piracicaba

Bioagri Ambiental. - Unidade Piracicaba: Rua Anjoivil Marini, 201 - Piracicaba/SP - E-mail: falecom.amb.br@mxns.com

200080/2016-0 - Branco de Análise - Mercúrio - Solo

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Mercúrio	m g/kg	0,05	< 0,05

Ensaio de Recuperação

Parâmetros	Q uantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
200081/2016-0 - Solo Padrão (Hg) - RTC - CRM023				
Mercúrio	77,8	m g/kg	106	80 - 120

Controle de Q ualidade - Metais - Solo
214662/2016-0 - Branco de Análise - Metais - Solo

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Prata	m g/kg	1	< 1
Alumínio	m g/kg	1	< 1
Arsênio	m g/kg	1	< 1
Bário	m g/kg	1	< 1
Berílio	m g/kg	1	< 1
Cádmio	m g/kg	0,1	< 0,1
Cobalto	m g/kg	1	< 1
Cromo	m g/kg	1	< 1
Cobre	m g/kg	1	< 1
Ferro	m g/kg	1	< 1
Lítio	m g/kg	1	< 1
Manganês	m g/kg	1	< 1
Níquel	m g/kg	1	< 1
Chumbo	m g/kg	1	< 1
Antimônio	m g/kg	1	< 1
Selênio	m g/kg	1	< 1
Urânio	m g/kg	1	< 1
Vanádio	m g/kg	1	< 1
Zinco	m g/kg	1	< 1

Ensaio de Recuperação

Parâmetros	Q uantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
214663/2016-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023				
Alumínio	8470	m g/kg	75	70 - 130
Arsênio	380	m g/kg	100	95 - 105
Bário	75,5	m g/kg	87	85 - 115
Cádmio	0,92	m g/kg	142	50 - 150
Cálcio	5420	m g/kg	91	85 - 115
Cromo	31	m g/kg	88	80 - 120
Cobalto	4,68	m g/kg	94	85 - 115
Cobre	8,9	m g/kg	87	80 - 120
Ferro	10700	m g/kg	89	85 - 115
Chumbo	213	m g/kg	107	90 - 110
Magnésio	3060	m g/kg	95	85 - 115
Manganês	206	m g/kg	92	90 - 110
Níquel	11	m g/kg	90	85 - 115
Potássio	2230	m g/kg	72	65 - 135
Selênio	105	m g/kg	94	90 - 110
Tálio	111	m g/kg	97	90 - 110
Vanádio	21,7	m g/kg	74	70 - 130
Zinco	93,8	m g/kg	109	85 - 115

Surrogates
214662/2016-0 - Branco de Análise - Metais - Solo

Ítrio	100	%	102	70-130
-------	-----	---	-----	--------

214663/2016-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023

Ítrio	100	%	99,1	70-130
-------	-----	---	------	--------

217870/2016-0 - 01

Ítrio	100	%	118	70-130
-------	-----	---	-----	--------

Conama 454 - Nível 1 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama n° 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 1
 Conama 454 - Nível 2 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama n° 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 2

Notas

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.

LQ / Faixa = Limite de Q uantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

n.a. = Não Aplicável.

Incerteza = Incerteza expandida (U), que é baseada na incerteza padrão combinada, com um nível de confiança de 95% (k=2).

Resultados expressos na base seca (quando aplicável). Porcentagem de Sólidos 105°C e Cinzas 550°C.

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).
Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Responsabilidade Técnica

Os ensaios foram realizados na unidade da Bioagri Ambiental Ltda. - Matriz, situada na Rua Aljovil Martini, 177/201, Bairro Dois Córregos, Cep. 14420-833, Piracicaba/SP, registrada no CRQ 4ª Região sob nº 16082-F e responsabilidade técnica do profissional Marcos Donizete Ceccatto, CRQ nº 04364387, 4ª Região.


Referências Metodológicas:

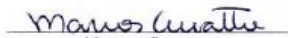
Porcentagem de Sólidos e Cinzas: POP PA 058 - Rev. 06
pH: EPA 9045 D: 2004
Ânions: EPA 300.0: 1993, POP PA 032 - Rev. 10
Sulfeto: Determinação: EPA 9034: 1996 / Preparo: EPA 9030 B: 1996
Cianeto: Determinação: EPA 9213: 1996 / Preparo: EPA 9010 C: 2004
Mercúrio: Determinação: EPA 245.7: 2005 / Preparo: EPA 3051 A: 2007
Metais (ICP-OES): Determinação: EPA 6010 C: 2007 / Preparo: EPA 3051 A: 2007

Revisores

Débora Fernandes da Silva
Rogério Caldorin
Marcus Vinicius Nascimento de Lima
André Alex Colletti
Angeline Almeida

Chave de Validação: 3dd5d9ebace4a875831c681406819e8e


Bruna Alexandre
Controle de Qualidade
CRQ 04267125 – 4ª Região


Marcos Ceccatto
Diretor Técnico
CRQ 04364387 – 4ª Região

RELATORIO DE ENSAIO Nº 217870/2016-0 - Complemento
Processo Comercial Nº 15227/2016-6

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa solicitante:	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
Endereço:	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
Nome do Solicitante:	Francisco Sarmento

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação do Cliente:	01		
Amostra Rotulada como:	Sedimento		
Coletor:	Interessado	Data da coleta:	11/08/2016 10:30:00
Data da entrada no laboratório:	13/08/2016 10:33	Data de Elaboração do RE:	22/08/2016

RESULTADOS PARA A AMOSTRA

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Conama 454 - Nível 1 - VMP	Conama 454 - Nível 2 - VMP	Data do Ensaio
Fósforo	7723-14-0	mg/kg	1	3060	2000	2000	18/08/2016 06:27

Conama 454 - Nível 1 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 1
 Conama 454 - Nível 2 - VMP Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 2

Notas

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.
 LQ / Faixa = Limite de Q uantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.
 Resultados expressos na base seca (quando aplicável). Porcentagem de Sólidos 105°C e Cinzas 550°C.

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).
 Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Referências Metodológicas

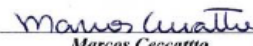
Metais (ICP-OES): Determinação: EPA 6010 C: 2007 / Preparo: EPA 3051 A: 2007

Revisores

Rogério Caldorin

Chave de Validação: 3dd5d9ebace4a875831c681406819e8e


 Bruna Alexandre
 Controle de Qualidade
 CRQ 04267125 - 4ª Região


 Marcos Ceccatto
 Diretor Técnico
 CRQ 04364387 - 4ª Região

Outliers retirados

Acaraú Mirim Cálcio	40.3	Araras	Clorofila-a Lab.	302.24	
Acaraú Mirim Cloretos Lab.	179.16	Araras	Clorofila-a Lab.	385.76	
Acaraú Mirim Ferro	2.53	Araras	Clorofila-a Lab.	266.01	
Acaraú Mirim Fósforo Total	0.49	Araras	DBO	33.2	
Acaraú Mirim Magnésio	31.72	Araras	DBO	39.9	
Acaraú Mirim Nitratos Lab	2.37	Araras	Colif. Termotolerantes	1600	
Acaraú Mirim Ortof. Solúvel	0.4	Araras	Colif. Termotolerantes	1600	
Acaraú Mirim Sódio	199.7	Araras	Colif. Termotolerantes	1600	
Acaraú Mirim Sól. Dissolv. Totais Lab	594	Araras	Nitrito	1	
Acaraú Mirim Sól. Dissolv. Totais Lab	612	Araras	Nitrito	1.06	
Acaraú Mirim Sólidos Totais	608	Araras	C. Elét. Lab.	0.467	
Acaraú Mirim Clorofila-a Lab.	66.8	Araras	C. Elét. Lab.	0.479	
Acaraú Mirim Colif. Termotolerantes	23	Araras	Turbidez Lab.	44.8	
Acaraú Mirim Nitrito	3.8	Araras	Nitrogênio Amoniacal Lab.	1.18	
Acaraú Mirim C. Elét. Lab.	0.68	Araras	Alc. Carb.	43.26	
Acaraú Mirim Turbidez Lab.	47	Araras	Colif. Totais	24	
Acaraú Mirim Turbidez Lab.	43.1	Araras	Contagem dos Demais Grupos	77302	
Acaraú Mirim pH Sonda	7.23	Araras	Cont. Cianobacterias Lab	2145598	
Acaraú Mirim OD Sonda	12.94	Araras	Cont. Cianobacterias Lab	1989650	
Acaraú Mirim Colif. Totais	9	-----//-----			
Acaraú Mirim Colif. Totais	4	Jenipapo	Alc. Bicarb.	80.63	
Acaraú Mirim Contagem dos Demais Grupos	51320	Jenipapo	Cálcio	5.94	
Acaraú Mirim Cont. Cianobacterias Lab	3929883	Jenipapo	Cloretos Lab.	35.29	
-----//-----					
Araras	Cálcio	40.8	Jenipapo	Cor	5
Araras	Cloretos Lab.	185.76	Jenipapo	Cor	10
Araras	Cor	20	Jenipapo	Ferro	0.34
Araras	Cor	15	Jenipapo	Magnésio	2.117
Araras	Ferro	0.41	Jenipapo	Sódio	23.1
Araras	Magnésio	29.96	Jenipapo	Sól. Dissolv. Totais Lab	99.5
Araras	Nitratos Lab	3.71	Jenipapo	Clorofila-a Lab.	14.24
Araras	Ortof. Solúvel	0.55	Jenipapo	pH Sonda	7.72
Araras	Ortof. Solúvel	0.35	Jenipapo	C. Elét. Sonda	0.156
Araras	Sódio	104.7	Jenipapo	C. Elét. Sonda	0.19
Araras	Sólidos Totais	534.5	Jenipapo	OD Sonda	8.09
Araras	Sulfatos	39.4	Jenipapo	Nitrog. Total	1.71
			Jenipapo	Contagem dos Demais Grupos	65499

Jenipapo	Cont. Cianobacterias Lab	596143	Taquara	Temperatura Água	29.53
-----//-----					
São Vicente	Cálcio	78.7	Taquara	pH Sonda	7.05
São Vicente	Cálcio	73.32	Taquara	C. Elét. Sonda	0.205
São Vicente	Dureza Total	0.02	Taquara	OD Sonda	6.43
São Vicente	Ferro	0.75	Taquara	Nitrog. Total	1.873
São Vicente	Nitratos Lab	1.57	Taquara	Contagem dos Demais Grupos	54668
São Vicente	Sódio	199.7	Taquara	Cont. Cianobacterias Lab	731442
São Vicente	Sulfatos	20.12			
São Vicente	Clorofila-a Lab.	59.94			
São Vicente	Nitrito	3.8			
São Vicente	pH Lab.	8.64			
São Vicente	C. Elét. Lab.	1.148			
São Vicente	Turbidez Lab.	14.1			
São Vicente	Turbidez Lab.	14.1			
São Vicente	Nitrogênio Amoniacal Lab.	0.76			
São Vicente	pH Sonda	7.6			
São Vicente	C. Elét. Sonda	1194			
São Vicente	OD Sonda	12.87			
São Vicente	Nitrog. Total	11.13			
São Vicente	Contagem dos Demais Grupos	40154.4			
São Vicente	Contagem dos Demais Grupos	29807			
-----//-----					
Taquara	Alc. Bicarb.	273.6			
Taquara	Cálcio	31.57			
Taquara	Cloretos Lab.	83.62			
Taquara	Cor	2.5			
Taquara	Cor	10			
Taquara	Ferro	0.37			
Taquara	Fósforo Total	0.126			
Taquara	Magnésio	19.18			
Taquara	Sódio	81.9			
Taquara	Sulfatos	24.54			
Taquara	DBO	1.4			
Taquara	DBO	3.3			
Taquara	Colif. Termotolerantes	3			
Taquara	pH Lab.	6.5			