



**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-RT4-03

RELATÓRIO DE COLETA E DIAGNÓSTICO DAS ÁGUAS DAS  
BACIAS METROPOLITANAS





**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





**ipece**

INSTITUTO  
DE PESQUISA  
E ESTRATÉGIA  
ECONÔMICA  
DO CEARÁ



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

## EQUIPE TÉCNICA DO CONSÓRCIO

Francisco Jácome Sarmento (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

<b>Código do Documento</b>	PSH-RT4-03		
<b>Título</b>	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		
<b>Aprovação Inicial por:</b>	Akira D. Kobayashi; Talles Chateaubriand		
<b>Data da Aprovação Inicial:</b>	19/12/2016		
<b>Controle de Revisões</b>			
<b>Revisão Nº</b>	<b>Natureza</b>	<b>Data</b>	<b>Aprovação</b>
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





GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ  
Secretaria dos Recursos Hídricos

## APRESENTAÇÃO

Este documento, denominado *Produto 04 – I – Relatório de Coleta e Diagnóstico das Águas das Bacias Metropolitanas* 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 foi dividido 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 das Bacias Metropolitanas 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 1 a 5 de agosto de 2016. Os reservatórios amostrados no contexto das Bacias Metropolitanas foram Aracoiaba, Catucinzenta, Gavião, Malcozinhado e Maranguapinho.

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 Bacias Metropolitanas e dos reservatórios onde foram realizadas as coletas, incluindo suas áreas de drenagem. Uma





**ipece**

INSTITUTO  
DE PESQUISA  
E ESTRATÉGIA  
ECONÔMICA  
DO CEARÁ



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

descrição da campanha, enfatizando cada fase da coleta das amostras, é reportada detalhadamente no capítulo dois. Logo após, 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 os índices de qualidade da água.

**NIPPON KOEI LAC**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de Localização das Bacias Metropolitanas .....	7
Figura 2 - Mapa de localização da Barragem Aracoiaba .....	8
Figura 3 - Mapa de localização da Barragem Catucinzenta.....	9
Figura 4 - Mapa de localização da Barragem Gavião.....	10
Figura 5 - Mapa de localização da Barragem Malcozinhado .....	11
Figura 6 - Mapa de localização da Barragem Maranguapinho.....	12
Figura 7 - Barco de alumínio – Mogi Mirim SARGO 500 (embarcação utilizada para coleta das amostras).....	15
Figura 8 - Draga coletora Ekman (coleta das amostras de sedimento de fundo do reservatório Maranguapinho).....	15
Figura 9- Sonda Multiparâmetros – YSI 6600 V2.....	16
Figura 10 - Entorno da Barragem Maranguapinho (presença de animais no entorno do reservatório, destacam-se as macrófitas e a aparente mineração ao fundo).....	17
Figura 11 - Vista da barragem Aracoiaba para montante, com destaque dos tanques-redes instalados para criação de tilápia.	30
Figura 12 - Instalação para captação do volume morto – Barragem Catucinzenta (Conjunto motor-bomba flutuante instalado para acessar o volume morto).....	34
Figura 13 - Vegetação submersa em decomposição na Barragem Catucinzenta.....	34
Figura 14 - Vista da lâmina d'água, com extração visível de minério ao fundo, na Barragem Gavião.....	38
Figura 15 - Vista da margem do reservatório Malcozinhado, onde se observa o solo arenoso, como indicador de influência litorânea.....	42
Figura 16 - Amostragem na Barragem Maranguapinho, com destaque a tonalidade verde escuro das amostras.....	45
Figura 17 - Gráfico de perfilagem para temperatura e OD - Barragem Aracoiaba.....	49
Figura 18 - Gráfico de perfilagem para pH e CE – Barragem Aracoiaba .....	49
Figura 19 - Gráfico de perfilagem para temperatura e OD - Barragem Catucinzenta .....	50
Figura 20 - Gráfico de perfilagem para pH e CE – Barragem Catucinzenta .....	51
Figura 21 - Gráfico de perfilagem para temperatura e OD - Barragem Gavião .....	52
Figura 22 - Gráfico de perfilagem para pH e CE – Barragem Gavião .....	52
Figura 23 - Gráfico de perfilagem para temperatura e OD - Barragem Malcozinhado.....	54
Figura 24 - Gráfico de perfilagem para pH e CE – Barragem Malcozinhado .....	54
Figura 25 - Gráfico de perfilagem para temperatura e OD - Barragem Maranguapinho .....	55
Figura 26 - Gráfico de perfilagem para pH e CE – Barragem Maranguapinho .....	56
Figura 27- Gráfico de variações volume/clorofila-a ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson – Barragem Aracoiaba.....	62
Figura 28 - Gráfico de variações volume/c. de Cianobactérias ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson – Barragem Aracoiaba.....	62
Figura 29 - Gráfico de variações volume/DBO ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson – Barragem Aracoiaba.....	63
Figura 30 - Gráfico de variações volume/fósforo total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Aracoiaba.....	63

Figura 31 - Gráfico de variações volume/nitrogênio total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Aracoiaba .....	64
Figura 32 - Gráfico de variações volume/OD ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Aracoiaba .....	64
Figura 33 - Gráfico de variações volume/pH ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson – Barragem Aracoiaba .....	65
Figura 34 - Gráfico de variações volume/turbidez ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem Aracoiaba .....	65
Figura 35 - Gráfico de percentuais das classificações do índice de estado trófico para série histórica da Barragem Aracoiaba	66
Figura 36 - Gráfico de Índice de estado trófico aplicado para série histórica da Barragem Aracoiaba .....	67
Figura 37 - Gráfico de variações volume/clorofila-a ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson – Barragem Catucinzenta .....	71
Figura 38 - Gráfico de variações volume/cianobactérias ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson – Barragem Catucinzenta .....	71
Figura 39 - Gráfico de variações volume/DBO ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Catucinzenta .....	72
Figura 40 - Gráfico de variações volume/fósforo total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Catucinzenta .....	72
Figura 41 - Gráfico de variações volume/nitrogênio total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Catucinzenta .....	73
Figura 42 - Gráfico de variações volume/turbidez ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Catucinzenta .....	73
Figura 43 - Gráfico de percentuais das classificações do índice de estado trófico para série histórica da B. Catucinzenta .....	74
Figura 44 - Gráfico de Índice de estado trófico aplicado para série histórica da Barragem Catucinzenta.....	74
Figura 45 - Gráfico de variações volume/clorofila-a ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem Gavião .....	80
Figura 46 - Gráfico de variações volume/cont. cianobactérias ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson - Barragem Gavião.....	80
Figura 47 - Gráfico de variações volume/DBO ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson - Barragem Gavião .....	81
Figura 48 - Gráfico de variações volume/fósforo total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem Gavião .....	81
Figura 49 - Gráfico de variações volume/nitrogênio total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem Gavião .....	82
Figura 50 - Gráfico de variações volume/Oxigênio Dissolvido ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem Gavião.....	82
Figura 51 - Gráfico de variações volume/pH ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem Gavião .....	83
Figura 52 - Gráfico de variações volume/turbidez ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem Gavião .....	83
Figura 53 - Gráfico de percentual das classificações de índice de estado trófico para série histórica da Barragem Gavião .....	84
Figura 54 - Gráfico de Índice de estado trófico aplicado para série histórica da Barragem Gavião .....	85



**ipece**

INSTITUTO  
DE PESQUISA  
E ESTRATÉGIA  
ECONÔMICA  
DO CEARÁ



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

Figura 55 - Gráfico de variações volume/clorofila-a ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson – Barragem Malcozinhado .....	91
Figura 56 - Gráfico de variações volume/cont. cianobactérias ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Malcozinhado .....	91
Figura 57 - Gráfico de variações volume/DBO ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem Malcozinhado .....	92
Figura 58 - Gráfico de variações volume/fósforo total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem Malcozinhado .....	92
Figura 59 - Gráfico de variações volume/nitrogênio total ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson – Barragem Malcozinhado .....	93
Figura 60 - Gráfico de variações volume/Oxigênio Dissolvido ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Malcozinhado .....	93
Figura 61 - Gráfico de variações volume/pH ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson – Barragem Malcozinhado .....	94
Figura 62 - Gráfico de variações volume/turbidez ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem Malcozinhado .....	94
Figura 63 - Gráfico de percentuais das classificações de índice de estado trófico para série histórica da Barragem Malcozinhado .....	95
Figura 64 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica da Barragem Malcozinhado.....	95
Figura 65 - Gráfico de percentuais das classificações de índice de estado trófico para série histórica da B. Maranguapinho...	99
Figura 66 - Gráfico de Índice de estado trófico aplicado para série histórica da Barragem Maranguapinho.....	99





## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Procedimento para seleção das profundidades de coleta .....	20
Tabela 2 - Resultados dos laudos da Cagece para os reservatórios das Bacias Metropolitanas .....	22
Tabela 3 - Resultados dos laudos da Mérieux NutriSciences Company para inorgânicos na água dos reservatórios das Bacias Metropolitanas.....	25
Tabela 4 - Resultados das análises de metais pesados dos reservatórios das Bacias Metropolitanas (sedimento).....	26
Tabela 5 - Quantitativo e qualitativo de cianofíceas na Barragem Aracoiaba .....	28
Tabela 6 - Quantitativo e qualitativo dos demais fitoplânctons na Barragem Aracoiaba.....	29
Tabela 7 - Quantitativo e qualitativo de cianofíceas na Barragem Catucinzenta .....	33
Tabela 8 - Quantitativo e qualitativo dos demais grupos de fitoplânctons na Barragem Catucinzenta .....	33
Tabela 9 - Quantitativo e qualitativo de cianofíceas - Barragem Gavião .....	36
Tabela 10 - Quantitativo e qualitativo dos demais grupos de fitoplânctons - Barragem Gavião.....	37
Tabela 11 - Quantitativo e qualitativo de cianofíceas na Barragem Malcozinhado.....	39
Tabela 12 - Quantitativo e qualitativo dos demais grupos de fitoplânctons na Barragem Malcozinhado.....	40
Tabela 13 - Quantitativo e qualitativo de cianofíceas na Barragem Maranguapinho .....	44
Tabela 14 - Quantitativo e qualitativo dos demais grupos na Barragem Maranguapinho .....	44
Tabela 15 - Amplitude dos principais parâmetros sondados - Barragem Aracoiaba.....	48
Tabela 16 - Amplitude dos principais parâmetros sondados Barragem Catucinzenta.....	50
Tabela 17 - Amplitude dos principais parâmetros sondados - Barragem Gavião .....	51
Tabela 18 - Amplitude dos principais parâmetros sondados – Barragem Malcozinhado .....	53
Tabela 19 - Amplitude dos principais parâmetros sondados – Barragem Maranguapinho .....	55
Tabela 20 - Estatísticas das séries históricas das variáveis amostradas - Barragem Aracoiaba .....	58
Tabela 21 - Estatísticas das séries históricas das variáveis amostradas - Barragem Catucinzenta .....	68
Tabela 22 - Estatísticas das séries históricas das variáveis amostradas - Barragem Gavião .....	76
Tabela 23 - Estatísticas das séries históricas das variáveis amostradas - Barragem Malcozinhado .....	87
Tabela 24 - Estatísticas das séries históricas das variáveis amostradas - Barragem Maranguapinho .....	97
Tabela 25 - Classificação da água de irrigação quanto a salinidade.....	100
Tabela 26 - Classificação da água de irrigação quanto a sodicidade .....	100
Tabela 27 - Diretrizes para interpretação da qualidade da água para irrigação.....	103
Tabela 28 - Valores das variáveis e classificação da água de irrigação quanto ao risco de salinidade e sodicidade.....	104
Tabela 29 - Classe trófica a partir do IET .....	106
Tabela 30 - Classe trófica a partir da contagem de cianobactérias.....	107
Tabela 31 - Classe trófica a partir da transparência.....	107
Tabela 32 - Valores das variáveis utilizadas e classificações do estado de trofia.....	110
Tabela 33 - Peso para cada variável.....	112
Tabela 34 - Limites para classificação do IQAR e variáveis utilizada .....	113





**ipece** INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ



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

Tabela 35 - Variáveis utilizadas, valores do IQAR e classificações ..... 116





GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ  
Secretaria dos Recursos Hídricos

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>2</b>
<b>2. LOCALIZAÇÃO E ÁREA DE ABRANGÊNCIA DAS BACIAS METROPOLITANAS ...</b>	<b>5</b>
2.1 Localização e área de drenagem da Barragem Aracoiaba .....	5
2.2 Localização e área de drenagem da Barragem Catucinzenta .....	5
2.3 Localização e área de drenagem da Barragem Gavião .....	5
2.4 Localização e área de drenagem da Barragem Malcozinhado .....	5
2.5 Localização e área de drenagem da Barragem Maranguapinho .....	6
<b>3. DESCRIÇÃO DA CAMPANHA DE COLETA DAS AMOSTRAS .....</b>	<b>14</b>
<b>4. CARACTERIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES LEVANTADAS .....</b>	<b>20</b>
4.1 Laudos das campanhas realizadas .....	20
4.1.1 <i>Análise das variáveis hidrobiológicas e físico-químicas de qualidade de água e sedimento da Barragem Aracoiaba.....</i>	<i>28</i>
4.1.1.1 Análise hidrobiológica .....	28
4.1.1.2 Análise físico-química.....	29
4.1.1.2 Análise de inorgânicos .....	31
4.1.2 <i>Análise das variáveis hidrobiológicas e físico-químicas de qualidade de água e sedimento da Barragem Catucinzenta .....</i>	<i>32</i>
4.1.2.1 Análise hidrobiológica .....	32
4.1.2.2 Análise físico-química.....	33
4.1.2.3 Análise de inorgânicos .....	35
4.1.3 <i>Análise das variáveis hidrobiológicas e físico-químicas de qualidade de água e sedimento da Barragem Gavião.....</i>	<i>36</i>
4.1.3.1 Análise hidrobiológica .....	36
4.1.3.2 Análise físico-química.....	37
4.1.3.3 Análise de inorgânicos .....	37
4.1.4 <i>Análise das variáveis hidrobiológicas e físico-químicas de qualidade de água e sedimento da Barragem Malcozinhado.....</i>	<i>39</i>
4.1.4.1 Análise hidrobiológica .....	39
4.1.4.2 Análise físico-química.....	40
4.1.4.3 Análise de inorgânicos .....	42
4.1.5 <i>Análise das variáveis hidrobiológicas e físico-químicas de qualidade de água e sedimento da Barragem Maranguapinho .....</i>	<i>43</i>
4.1.5.1 Análise hidrobiológica .....	43
4.1.5.2 Análise físico-química.....	44





4.1.5.3 Análise de inorgânicos .....	45
4.2 Comentário acerca da coluna d'água.....	46
4.2.1 Perfilagem da Barragem Aracoiaba .....	48
4.2.2 Perfilagem da Barragem Catucinzenta .....	49
4.2.3 Perfilagem da Barragem Gavião .....	51
4.2.4 Perfilagem da Barragem Malcozinhado .....	53
4.2.5 Perfilagem da Barragem Maranguapinho .....	54
4.3 Comentário acerca da série histórica das variáveis de qualidade de água.....	56
4.3.1 Série histórica da Barragem Aracoiaba.....	57
4.3.2 Série histórica da Barragem Catucinzenta .....	67
4.3.3 Série histórica da Barragem Gavião.....	75
4.3.4 Série histórica da Barragem Malcozinhado.....	86
4.3.5 Série histórica da Barragem Maranguapinho .....	95
4.4 Qualidade de água dos reservatórios .....	100
4.1.1. Qualidade da água para irrigação - salinidade e sodicidade.....	100
4.1.1.1 Classificação segundo Richards (1954).....	100
4.1.1.2 Classificação segundo Ayers e Westcot (1999) .....	102
4.1.2. Estado de trofia .....	105
4.1.2.1 Descrição da metodologia .....	105
4.1.2.1.1 IET de Carlson (1977) adaptado por Toledo (1983) .....	105
4.1.2.1.2 Classe trófica a partir da contagem de cianobactérias .....	106
4.1.2.1.3 Classe trófica a partir da transparência.....	107
4.1.2.1.4 Nutriente limitante.....	107
4.1.2.1.5 Diretrizes para interpretação das classes de estado trófico e resultados.....	107
4.1.3 Índice de qualidade de água para reservatório - IQAR.....	111
4.1.3.1 Descrição da metodologia .....	111
4.1.3.1.1 Variáveis utilizadas .....	111
4.1.3.1.2 Determinação do IQAR.....	112
4.1.3.1.3 Diretrizes para interpretação das classes do IQAR e resultados .....	113
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>118</b>
<b>6. ANEXOS .....</b>	<b>123</b>



**ipece** INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ



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

## 1. INTRODUÇÃO



## 1. INTRODUÇÃO

As Bacias Metropolitanas localizam-se na porção nordeste do Ceará e abrangem uma área de drenagem de 15.0854 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 10,14 % da área total do estado. Nessas bacias estão inseridos 40 municípios, sendo 23 totalmente contidos e 17 apenas parcialmente inseridos. Todavia, conforme o regimento do Comitê das Bacias Hidrográficas da Região Metropolitana de Fortaleza (CBH-RMF), aprovado pelo Decreto nº 26.902/2003 do Governo do Estado do Ceará, somente 31 municípios fazem parte oficialmente das mesmas, sendo excluídos os municípios de Aracati, Canindé, Fortim, Morada Nova, Palhano, Paracuru, Pentecoste, Quixadá e Russas.

De maneira geral o clima das Bacias Metropolitanas se apresenta de forma homogênea: próximo ao litoral, com índices mais elevados de chuva e temperatura mais estáveis; regiões serranas com temperaturas mais baixas, apresentando maior amplitude térmica. O clima predominante é quente e estável, de elevadas temperaturas, com acentuada taxa de insolação, alta evaporação, regime pluviométrico irregular (COGERH, 2015).

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

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

Para a consecução do primeiro objetivo, a Cogerh e a Nippon Koei LAC desenvolveram a logística de coleta de amostras de água e de sedimentos nos cinco mananciais de interesse. No dia 2 de agosto de 2016, foram feitas as coletas de amostras nos reservatórios Gavião e Maranguapinho. O dia 3 de agosto foi reservado para realizar as coletas no reservatório Aracoiaba, por ser a barragem mais distante da capital do estado, base das operações da campanha realizada.



**ipece**  
INSTITUTO  
DE PESQUISA  
E ESTRATÉGIA  
ECONÔMICA  
DO CEARÁ



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

Finalmente, no dia 4 de agosto as coletas foram realizadas nos reservatórios Catucinzenta e Malcozinhado, concluindo assim o trabalho de amostragem nas 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 Company, 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 DAS BACIAS METROPOLITANAS**



## 2. LOCALIZAÇÃO E ÁREA DE ABRANGÊNCIA DAS BACIAS METROPOLITANAS

As Bacias Hidrográficas Metropolitanas localizam-se na porção nordeste do Estado do Ceará, sendo limitadas ao sul pela Bacia Hidrográfica do Banabuiú, ao norte pelo Oceano Atlântico, a oeste pela Bacia Hidrográfica do Curu e ao leste pela Bacia Hidrográfica do Jaguaribe.

A Figura 1 mostra a localização e a delimitação das bacias hidrográficas dos cinco reservatórios no contexto geral da região hidrográfica denominada “Bacias Metropolitanas”.

### 2.1 Localização e área de drenagem da Barragem Aracoiaba

Com uma área de drenagem total de 532,83 km<sup>2</sup>, a barragem localiza-se no município de Aracoiaba (25.391 habitantes), com sua sede municipal contida na área de drenagem do mesmo. Como se observa na Figura 2, as sedes dos municípios de Guaramiranga (4.164 habitantes) e Baturité (33.321 habitantes) também estão a montante do reservatório. Totalizando-se então, em sua área de drenagem, segundo o censo do IBGE de 2010, uma população aproximada de 62.876 habitantes.

### 2.2 Localização e área de drenagem da Barragem Catucinzenta

Apresenta uma área de drenagem total de 62,66 km<sup>2</sup>, a barragem localiza-se no município de Aquiraz, não contendo sede municipal dentro de sua área de contribuição. Como se observa na Figura 3.

### 2.3 Localização e área de drenagem da Barragem Gavião

Com uma área de drenagem total de 97,12 km<sup>2</sup>, a barragem localiza-se no município de Pacatuba (72.299 habitantes) com a sede municipal contida a montante do reservatório inserida na sua área de contribuição. Como se observa na Figura 4.

### 2.4 Localização e área de drenagem da Barragem Malcozinhado

Com uma área de drenagem total de 256,76 km<sup>2</sup>, a barragem localiza-se no município de Cascavel, com a sede municipal contida a jusante do reservatório. A montante do mesmo encontra-se a sede do município de Horizonte (55.187 habitantes). Como se observa na Figura 5.



**ipece**  
INSTITUTO  
DE PESQUISA  
E ESTRATÉGIA  
ECONÔMICA  
DO CEARÁ



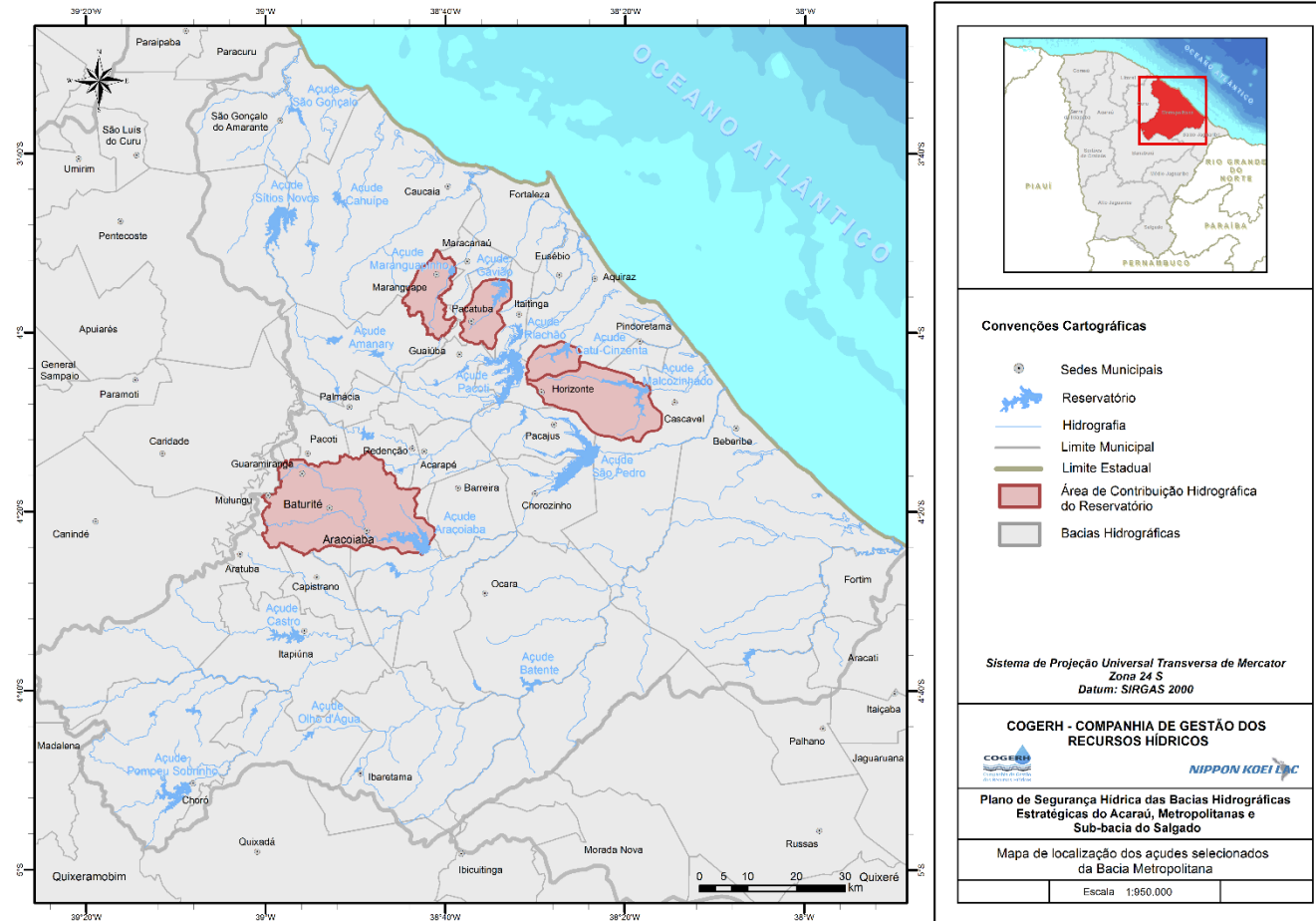
**GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ**  
*Secretaria dos Recursos Hídricos*

## 2.5 Localização e área de drenagem da Barragem Maranguapinho

Com uma área de drenagem total de 108,83 km<sup>2</sup>, a barragem localiza-se no município de Maranguape (113.561 habitantes), com a sede municipal contida a montante do reservatório inserida na sua área de contribuição. Como se observa na Figura 6.

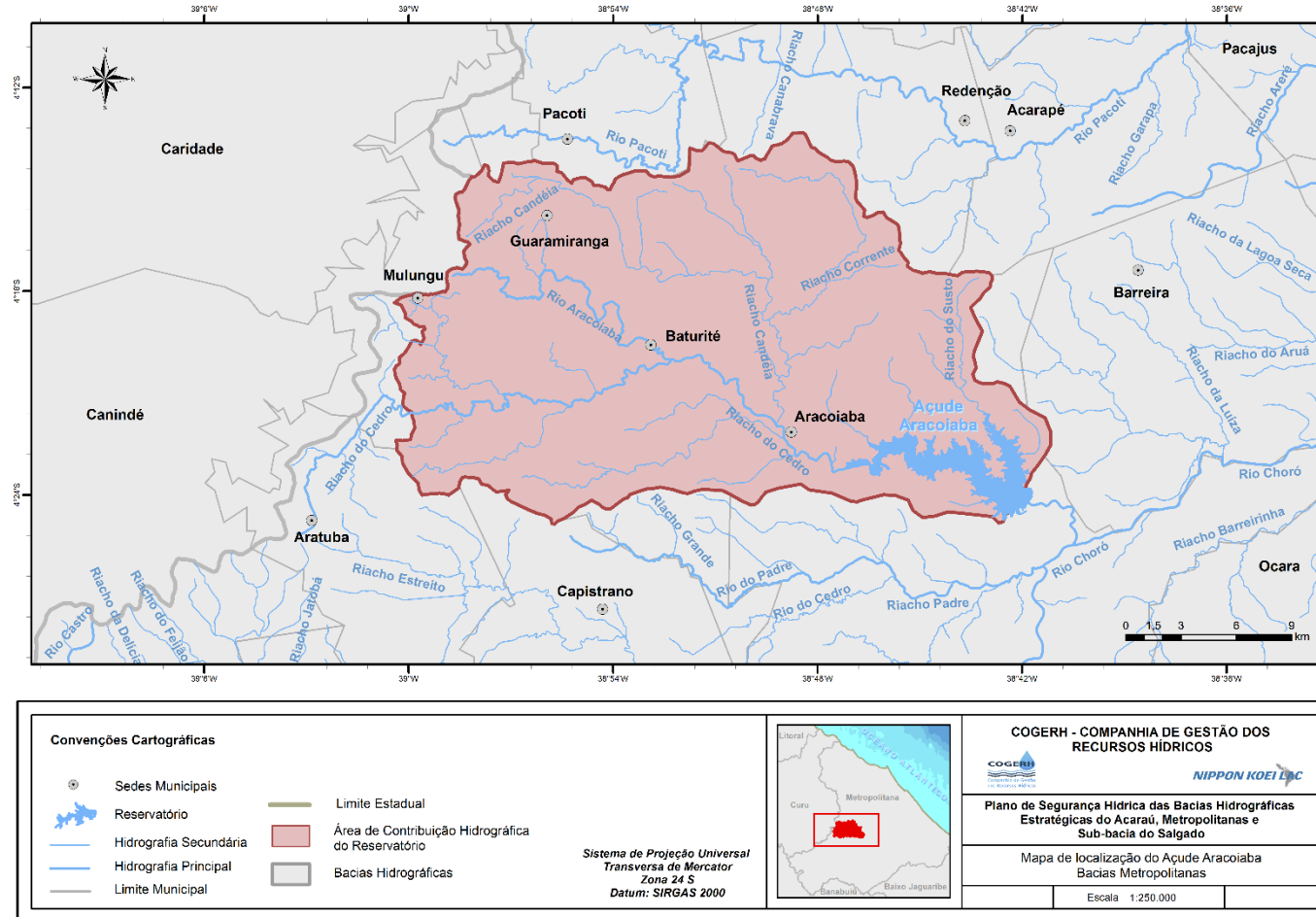


Figura 1 - Mapa de Localização das Bacias Metropolitanas



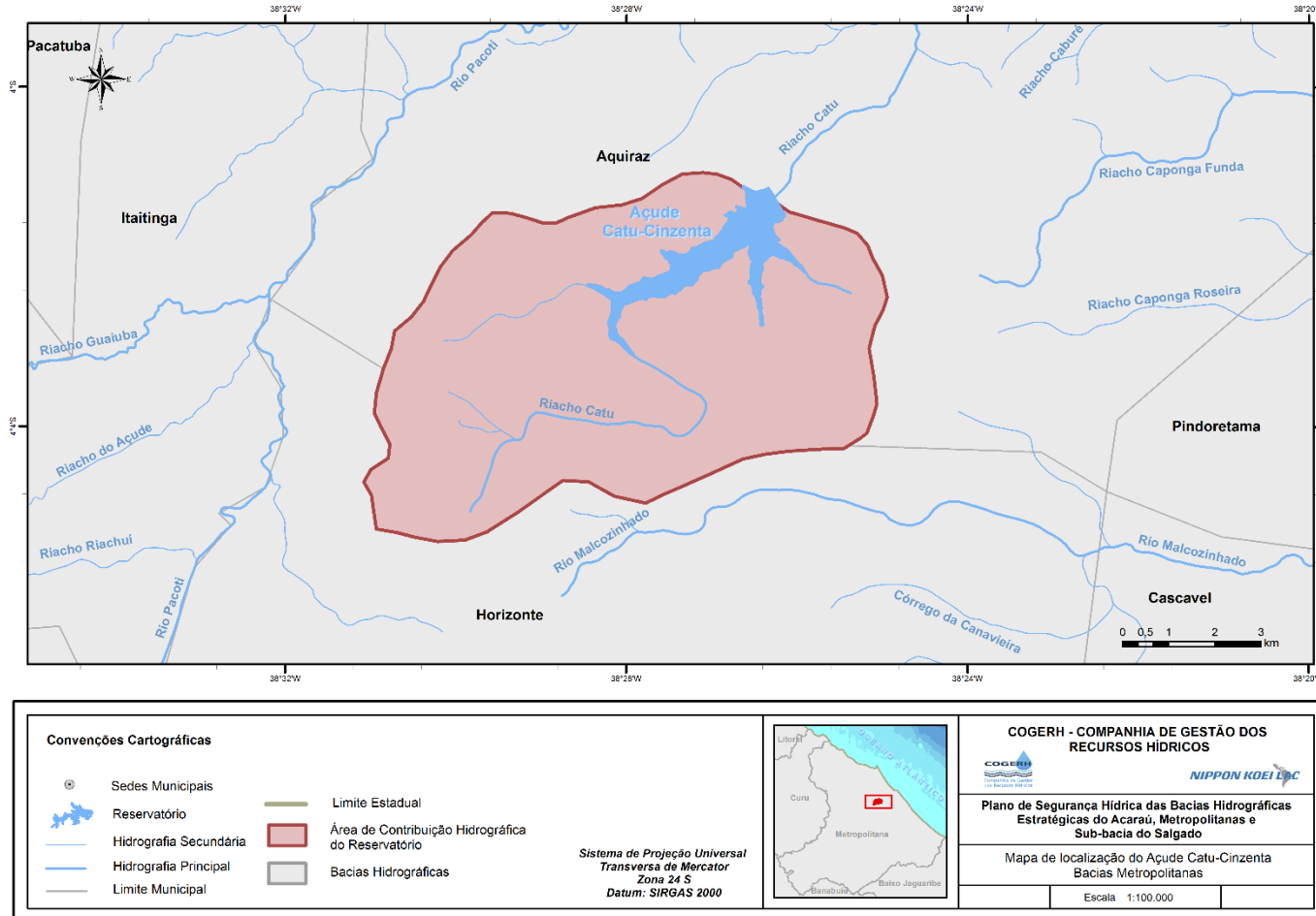
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 2 - Mapa de localização da Barragem Aracoiaba



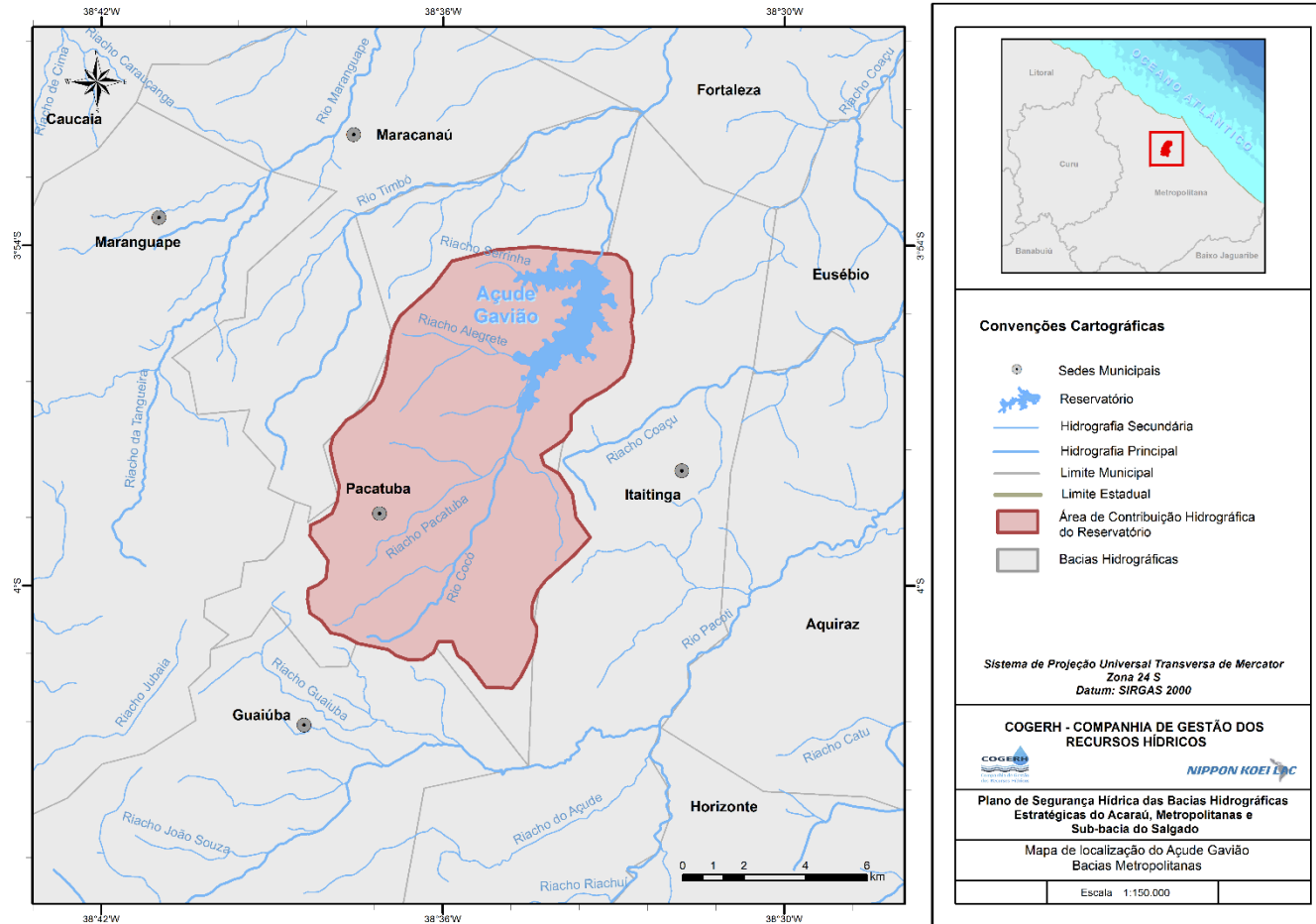
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 3 - Mapa de localização da Barragem Catucinzenta



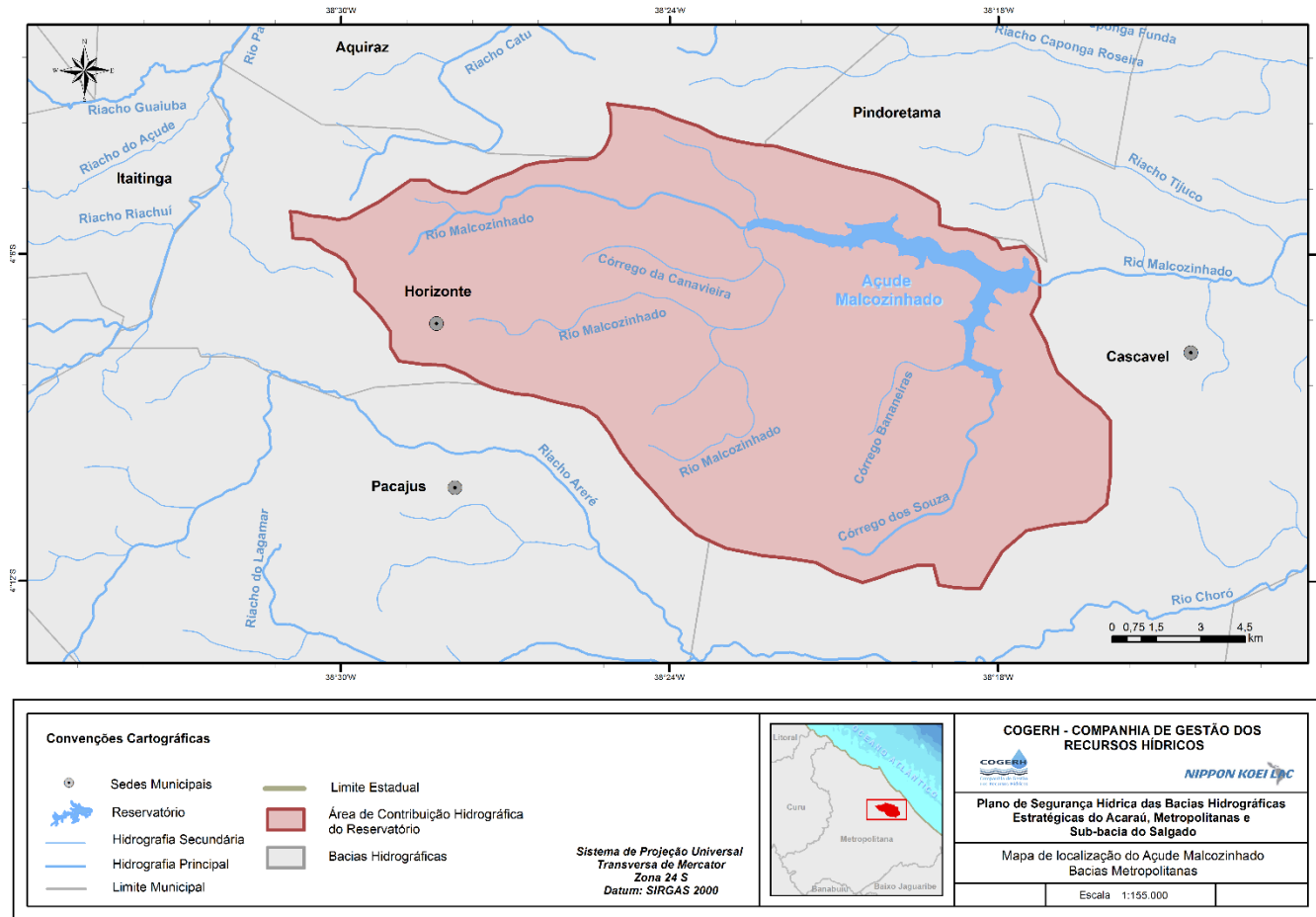
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 4 - Mapa de localização da Barragem Gavião



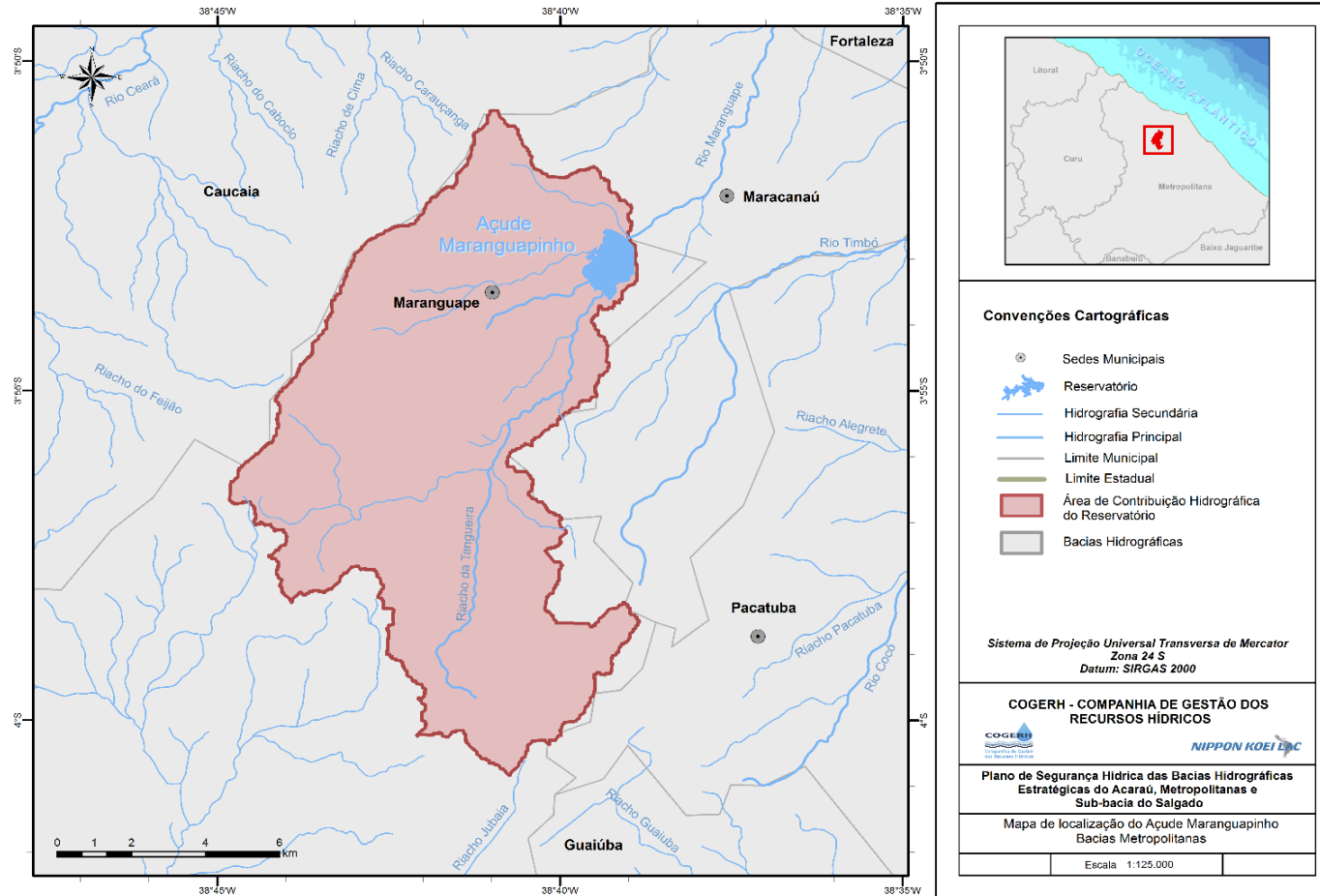
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 5 - Mapa de localização da Barragem Malcozinhado



Fonte: autoria própria (2016).

Figura 6 - Mapa de localização da Barragem Maranguapinho



Fonte: autoria própria (2016).



### 3. DESCRIÇÃO DA CAMPANHA DE COLETA DAS AMOSTRAS



### 3. DESCRIÇÃO DA CAMPANHA DE COLETA DAS AMOSTRAS

Conforme já mencionado, a campanha aqui relatada foi iniciada no dia 01 de agosto de 2016, data em que os representantes técnicos da Nippon Koei LAC encontraram-se com os representantes técnicos da Cogerh, na sede da companhia em Fortaleza – CE, para esclarecimento da logística da campanha. Os dias estabelecidos para amostragem nos reservatórios foram:

- No dia 02 de agosto de 2016: Gavião e Maranguapinho;
- No dia 03 de agosto de 2016: Aracoiaba;
- No dia 04 de agosto de 2016: Catucinzenta e Malcozinhado.

Em 02 de agosto de 2016, por volta de 6h30 da manhã, a equipe técnica (técnicos da Nippon Koei LAC e da Cogerh) se dirigiu ao primeiro reservatório - o Açude Gavião - localizado no município de Pacatuba. Uma vez tendo sido identificadas previamente as características do reservatório, contidas na ficha intitulada: “Anotações de Coletas” (ANEXO II), com auxílio de embarcação (Figura 7), foram realizadas as seguintes ações:

- Amostragens de sedimento em ponto selecionado pela Cogerh (Figura 8);
- 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 9).

Figura 7 - Barco de alumínio – Mogi Mirim SARGO 500 (embarcação utilizada para coleta das amostras)



Fonte: acervo próprio (2016).

Figura 8 - Draga coletora Ekman (coleta das amostras de sedimento de fundo do reservatório Maranguapinho)



Fonte: acervo próprio (2016).

Figura 9- Sonda Multiparâmetros – YSI 6600 V2



Fonte: acervo próprio (2016).

Concluídos os trabalhos no açude Gavião, a equipe técnica se dirigiu ao segundo reservatório (Açude Maranguapinho) (Figura 10), localizado no município de Maranguape, no qual as mesmas atividades realizadas no Açude Gavião foram realizadas, entre 10:30h e 12:00h.

Em seguida, a equipe técnica seguiu para o Laboratório da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece, localizado no campus da Universidade Federal do Ceará - UFC, no bairro Pici, município de Fortaleza. As amostras de água coletadas pelos técnicos da Nippon Koei LAC foram recebidas pelo Sr. Júlio Lima Chagas, responsável pela logística de contratos da Cagece.

Figura 10 - Entorno da Barragem Maranguapinho (presença de animais no entorno do reservatório, destacam-se as macrófitas e a aparente mineração ao fundo)



Fonte: acervo próprio (2016).

Por fim, as equipes técnicas da Nippon Koei LAC e da Cogerh se dirigiram para a sede da Companhia, no município de Fortaleza, onde armazenaram em local adequado as amostras de água e de sedimento destinadas às análises de metais pesados.

Em 03 de agosto de 2016, por volta de 07:30h, a equipe técnica se dirigiu ao terceiro reservatório da campanha das Bacias Metropolitanas, localizado no município de Aracoiaba. No Açude Aracoiaba, foram realizadas todas as atividades de coleta e registro de observações realizadas nos reservatórios anteriores, entre 10:00h e 12:00h. Toda a logística de entrega das amostras no laboratório da Cagece e de armazenamento daquelas destinadas às análises de metais pesados na sede da Cogerh foi semelhante àquela empregada no dia 02 de agosto de 2016.

No dia 04 de agosto de 2016, por volta de 07:30 horas, a equipe técnica se dirigiu aos dois últimos reservatórios da campanha das Bacias Metropolitanas. No Açude Catucinzenza, localizado no município de Aquiraz, as atividades foram realizadas entre 9:00h e 11:00h. No Açude Malcozinhado, localizado no município de Cascavel, as atividades foram realizadas entre 12:00h e 13:30h. Após a entrega de parte das amostras de água ao laboratório da Cagece, a equipe técnica seguiu para a sede da Cogerh, no município de Fortaleza. Na sede, todas as amostras destinadas às análises de metais pesados foram armazenadas em recipiente térmico para serem transportadas e entregues no laboratório responsável.



**ipece**  
INSTITUTO  
DE PESQUISA  
E ESTRATÉGIA  
ECONÔMICA  
DO CEARÁ



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

No dia 05 de agosto de 2016, por volta de meio dia, as amostras de água e sedimento dos cinco reservatórios da campanha das Bacias Metropolitanas foram entregues no Laboratório da Mérieux NutriSciences Company, localizado no distrito industrial do município de Paulista – PE.





**ipece**  
INSTITUTO  
DE PESQUISA  
E ESTRATÉGIA  
ECONÔMICA  
DO CEARÁ



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

#### **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 Mérieux NutriSciences Company, empresa credenciada pelo Inmetro, sob norma NBR ISO/IEC 17025, de acordo com exigências descritas no Termo de Referência.

O laboratório da Cagece analisou as amostras quanto à qualidade da água nas zonas descritas na Tabela 1, as variáveis foram:

- **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 a, DBO, DQO, *Escherichia coli* (E. coli), contagem e identificação de fitoplâncton.
- **Zona Afótica:** Nitrogênio total, fosforo total, DQO.
- **Zona Anóxica:** Nitrogênio total, fosforo total, DQO.

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
III	Zona Anóxica	Porção intermediária da camada anóxica (quando OD < 1 mg/l) e não coincidir com a profundidade II.

Nota: PM = profundidade máxima (m). 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 aquelas variáveis que superam os limites concernentes aos corpos d'água 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, a E. Coli, bactéria predominante dentro dos coliformes termotolerantes que vivem no intestino humano e de animais, se constitui como um indicador do lançamento de esgotos nos 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, a fim de classificar os corpos hídricos não puderam ser feitos. Todavia, foram encontradas bactérias E. coli nos reservatórios Catucinzenta, Malcozinhado e Maranguapinho, respectivamente com 1NMP/100 mL, 5,1 NMP/100 mL e 61 NMP/100 mL.

Dos laudos das análises hidrobiológicas nos quais foram realizadas 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. O 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 (valores grafados em letras pretas; as exceções foram assinaladas em vermelho). Da perspectiva de atendimento ao preconizado em resolução, o reservatório Gavião apresenta o maior número de parâmetros enquadrados nas normas, enquanto que no reservatório Catucinzenta, esse número de parâmetros é o menor, dentre os cinco reservatórios tematizados.

Tabela 2 - Resultados dos laudos da Cagece para os reservatórios das Bacias Metropolitanas

Abastecimento Urbano (ABA)				Gavião		Maranguapinho		Aracoiaba		Catucinzenta		Malcozinhado	
Parâmetros	Unidade	LQ	Classe 2	0,3 m	6,5 m	0,3 m	3,8 m	0,3 m	7,6 m	0,3 m	2,5m	0,3 m	4,25 m
Cloreto	mg Cl/L	7,350	250	93,680	-	108,720	-	175,600	-	213,780	-	285,070	-
Cor verdadeira	mg Pt/L	2,500	75	10,000	-	35,000	-	10,000	-	15,000	-	25,000	-
Ferro	mg Fe/L	0,200	-	0,240	-	0,300	-	< 0,200	-	0,480	-	0,320	-
pH		0,100	6-9	8,790	-	8,520	-	8,170	-	8,250	-	8,090	-
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	2,000	500	306,500	-	327,000	-	519,000	-	551,000	-	612,000	-
Sólidos totais	mg/L	2,000	-	324,000	-	350,000	-	530,000	-	587,000	-	621,000	-
Sulfato	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	7,680	-	< 7,680	-	11,270	-	18,370	-	< 7,680	-	< 7,680	-
Turbidez	UNT	0,100	100	14,880	-	22,080	-	18,780	-	75,580	-	7,520	-
Irrigação (IRR)													
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8,950	-	96,760	-	85,780	-	82,730	-	78,110	-	50,970	-
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8,950	-	14,500	-	10,630	-	< 8,950	-	< 8,950	-	< 8,950	-
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8,950	-	< 8,950	-	< 8,950	-	< 8,950	-	< 8,950	-	< 8,950	-
Cálcio	mg Ca/L	0,400	-	5,431	-	11,640	-	18,555	-	2,052	-	3,000	-
Cond. elétrica	mS/cm	0,002	-	0,544	-	0,583	-	0,798	-	0,909	-	1,088	-
Ferro dissolvido	mg Fe/L	0,200	0,3	< 0,200	-	< 0,20	-	< 0,200	-	< 0,200	-	< 0,200	-
Magnésio	mg Mg/L	0,240	-	19,136	-	15,830	-	26,246	-	24,209	-	20,609	-
Sódio	mg Na/L	2,000	-	61,000	-	65,000	-	73,000	-	88,000	-	150,000	-
Potássio	mg K/L	2,000	-	12,000	-	8,000	-	12,000	-	22,000	-	21,000	-

Continuação da Tabela 2 na próxima página.

Continuação: Tabela 2

Nutrientes Tipo 1 (NU1)				Gavião		Maranguapinho		Aracoiaba		Catucinzenta		Malcozinhado	
Parâmetros	Unidade	LQ	Classe 2	0,3 m	6,5 m	0,3 m	3,8 m	0,3 m	7,6 m	0,3 m	2,5m	0,3 m	4,25 m
Nitrogênio total	mg N/L	0,025	-	1,537	1,512	2,137	2,125	1,250	1,675	5,425	5,687	3,387	3,262
Fósforo total	mg P/L	0,010	0,03	0,052	0,056	0,144	0,150	0,065	0,182	0,216	0,210	0,027	0,030
Nutrientes Tipo 2 (NU2)													
Ortofosfato	mg P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /L	0,010	-	0,024	-	0,061	-	0,027	-	0,070	-	0,021	-
Clorofila a	µg/L	1,000	30	58,060	-	122,370	-	60,120	-	112,37	-	30,070	-
Feoftina	µg/L	1,000	-	2,630	-	12,350	-	2,740	-	11,24	-	6,640	-
Nitrogênio (NIT)													
Nitrogênio amoniacal	mg N-NH <sub>3</sub> /L	0,100	**	0,270	0,260	0,380	0,360	0,344	0,421	1,057	0,733	0,626	0,711
Nitrito	mg N-NO <sub>2</sub> /L	0,010	1	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,01	< 0,010	< 0,010	0,0140	0,110
Nitrato	mg N-NO <sub>3</sub> /L	0,100	10	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	0,148	0,180	< 0,100	< 0,100	0,137	0,146
Outras Análises													
DBO	mg O <sub>2</sub> /L	2,000	5	4,780	-	11,690	-	7,280	-	22,460	-	6,930	-
DQO	mg/L	10,000	-	25,450	28,450	52,290	42,760	28,450	37,990	157,240	131,190	81,480	88,580
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	1,000	-	< 1,000	-	61,000	-	< 1,000	-	1,000	-	5,100	-

Nota: Destacados em vermelho resultados que superam limites - classe 2 (água doce) 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 0564, 0565, 0566, 0567, 0570, 0571, 0581, 0582, 0583 e 0584\_2016 (2016).

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<sub>2</sub>S 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). Os resultados estão apresentados nas Tabelas 3 e 4.

No que concerne 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, resultados expressos na Tabela 4, destacamos os parâmetros contidos acima do 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 454 de 1 de novembro de 2012 (os laudos das análises encontram-se no ANEXO V).

Conforme se ver na Tabela 3 e 4, a grande maioria das variáveis inorgânicas medidas encontra-se abaixo dos limites normativos. As exceções foram assinaladas em vermelho. Da perspectiva de atendimento ao preconizado em resolução, para análises de água, os reservatórios Gavião e Catucinzenta não apresentaram desconformidades, os demais apresentaram pelo menos uma variável em desconformidade. Quanto às análises do sedimento, os reservatórios Catucinzenta e Malcozinhado apresentam o maior número de variáveis enquadradas nas normas, enquanto que no reservatório Aracoíaba, esse número é o menor, dentre os cinco abordados. Conforme já mencionado, somente os valores desconformes em relação à resolução foram destacados.

Tabela 3 - Resultados dos laudos da Mériex NutriSciences Company para inorgânicos na água dos reservatórios das Bacias Metropolitanas

Parâmetros	Unidades	LQ	Classe 2	Gavião	Maranguapinho	Aracoiaba	Catucinzenta	Malcozinhado
Arsênio	mg/L	0,001	0,010	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Bário	mg/L	0,001	0,700	0,0855	0,0768	0,107	0,280	0,187
Berílio	mg/L	0,001	0,040	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Boro	mg/L	0,001	0,500	0,0733	0,0675	0,162	0,177	0,239
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	1,010	0,190	0,900	0,540	0,540
Lítio	mg/L	0,001	0,300	< 0,001	0,00136	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Manganês	mg/L	0,001	0,100	0,0738	0,0882	0,109	0,0964	0,0356
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0002	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Níquel	mg/L	0,001	0,025	0,00226	0,0021	< 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	0,00228	0,00264	< 0,001	0,00195	0,00187
Alumínio	mg/L	0,001	0,100	0,029	0,365	0,0188	0,0262	0,0518
Antimônio	mg/L	0,001	0,005	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cobre	mg/L	0,001	0,009	< 0,001	0,00222	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Ferro	mg/L	0,001	0,300	0,882	0,209	0,0641	0,349	0,176
Zinco	mg/L	0,001	0,180	< 0,001	0,0433	0,0139	0,0492	0,0158
Sulfetos (com o H2S 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	271	289	440	490	571

Nota: Destacados em vermelho resultados que superam limites - classe 2 (água doce) Conama 357/2005.

Fonte: Laudos da Mériex NutriSciences Company 5441404, 5441405, 5441406, 5441407 e 5441408 (2016).

Tabela 4 - Resultados das análises de metais pesados dos reservatórios das Bacias Metropolitanas (sedimento)

Parâmetros	Unidade	LQ/ Faixa	Nível 1	Nível 2	Gavião	Maranguapinho	Aracoiaba	Catucinzenta	Malcozinhado
Porcentagem de Sólidos	% p/p	0,050	---	---	12,200	20,300	29,800	4,420	9,500
Arsênio	mg/kg	1,000	5,900	17,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000
Bário	mg/kg	1,000	---	---	211,000	325,000	188,000	217,000	259,000
Berílio	mg/kg	1,000	---	---	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000
Boro	mg/kg	1,000	---	---	199,000	151,000	223,000	74,600	53,600
Cádmio	mg/kg	0,100	0,600	3,500	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100
Chumbo	mg/kg	1,000	35,00	91,300	13,300	12,500	21,000	9,950	14,600
Cianeto	mg/kg	0,100	---	---	0,200	0,200	0,300	0,300	0,200
Cobalto	mg/kg	1,000	---	---	16,700	17,900	14,000	2,090	2,490
Cromo	mg/kg	1,000	37,300	90,000	40,600	26,700	47,400	11,800	15,300
Fluoreto	mg/kg	4/2/10/5	---	---	< 4,000	5,840	< 2,000	< 10,000	< 5,000
Lítio	mg/kg	1,000	---	---	9,280	10,500	12,600	< 1,000	2,150
Manganês	mg/kg	1,000	---	---	2200	989	558	333	267
Mercúrio	mg/kg	0,050	0,170	0,486	0,129	< 0,050	0,198	< 0,050	< 0,050
Níquel	mg/kg	1,000	18,000	35,900	32,700	28,600	18,700	8,660	5,610
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	---	---	71,200	68,400	77,000	36,700	23,500
Sulfeto	mg/kg	1,000	---	---	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000

Continuação da Tabela 4 na próxima página.

Continuação: Tabela 4

Parâmetros	Unidade	LQ/ Faixa	Nível 1	Nível 2	Gavião	Maranguapinho	Aracoiaba	Catucinzenta	Malcozinhado
Alumínio	mg/kg	1,000	---	---	11800	18800	20000	4300	5360
Antimônio	mg/kg	1,000	---	---	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000
Cobre	mg/kg	1,000	35,700	197,000	39,400	28,400	27,400	21,000	11,700
Ferro	mg/kg	1,000	---	---	39000	31900	47600	14800	9760
Zinco	mg/kg	1,000	123,000	315,000	49,000	90,500	75,200	53,500	31,600
pH (Suspensão a 5%)	---	2 a 13	---	---	10,710	7,730	6,690	7,150	8,620
Fósforo	mg/kg	1,000	2000	2000	743	871	1110	1600	2040

Nota: Destacados em vermelho resultados que superam limites nível 1 do Conama 454. Nos laudos em anexo V, LQs diferem de acordo com aspectos da amostra para algumas variáveis.

Fonte: laudos da Mériex NutriSciences Company 5441419, 5441420, 5441421, 5441422 e 5441423 (2016).

#### 4.1.1 Análise das variáveis hidrobiológicas e físico-químicas de qualidade de água e sedimento da Barragem Aracoiaba

##### 4.1.1.1 Análise hidrobiológica

Os resultados descritos nas Tabelas 5 e 6 evidenciam forte predomínio das cianofíceas. De forma sintetizada, 99,73% das células de fitoplânctons encontradas na amostra são pertencentes a classe das cianobactérias, com 418.796,9 células/mL, concentração muito acima das 50.000 células/mL, limite estabelecido para corpos hídricos classe 2. Algumas cepas de bactérias, em especial as do grupo de cianofíceas ou cianobactérias, podem causar gosto e odor desagradáveis na água. Porém, o maior problema está no fato de que podem produzir toxinas, tais como as microcistinas, que causam a morte de animais domésticos e selvagens e também a intoxicação humana. No ser humano, as microcistinas podem causar problemas de saúde devido à morte ou lise celular e podem lesionar o fígado (hepatoxinas) e o sistema nervoso (neurotoxinas) ou, somente, irritar a pele (KURODA *et. al.*, 2007). 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 na Barragem Aracoiaba

Cianobactérias		
Fitoplâncton Qualitativo	Fitoplâncton Quantitativo	
Organismo Identificados	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Aphanizomenon sp.</i>	308,400	11.503,300
<i>Chroococcales</i>	23.335,600	189.563,200
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	411,200	4.112,000
<i>Geitlerinema sp.</i>	102,800	4.112,000
<i>Phormidiaceae</i>	3.392,400	203.544,000
<i>Pseudanabaena sp.</i>	102,800	1.644,800
<i>Synechocystis sp.</i>	2.158,800	4.317,600
Total	29.812,000	418.796,900

Fonte: laudo Cagece 0570\_2016 (2016).

Tabela 6 - Quantitativo e qualitativo dos demais fitoplânctons na Barragem Aracoiaba

Demais Grupos		
Fitoplâncton Qualitativo	Fitoplâncton Quantitativo	
Organismo Identificados	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Aulacoseira granulata</i>	102,800	616,800
<i>Cryptomonas sp.</i>	411,200	411,200
<i>Cyclotella sp.</i>	102,800	102,800
Total	616,800	1.130,800

Fonte: laudo Cagece 0570\_2016 (2016).

#### 4.1.1.2 Análise físico-química

Dentre os parâmetros analisados pela Cagece, além da análise hidrobiológica já comentada, destacamos na Tabela 2 aqueles que superam os limites estabelecidos para a classe 2 na Resolução Conama 357/2005, contidos nas zonas eufótica e afótica.

Nas amostras coletadas na campanha, a concentração da variável sólidos totais dissolvidos mostrou-se acima dos padrões estabelecidos para corpos hídricos de classe 2 da Resolução Conama 357/2005. Segundo Tundisi e Matsumura (2008), os sólidos totais dissolvidos (STD) incluem todos os sais presentes na água e os componentes não iônicos. Estudos indicam uma correlação forte entre esse parâmetro e o nível do reservatório. Os STD podem afetar a qualidade da água de diversas maneiras, sendo a mais evidente a diminuição da penetração da radiação solar. Os sais em grande quantidade, comuns em reservatórios no semiárido, aliados à criação intensiva de peixes em tanques-rede, podem ser fatores que influenciam na alteração dessa variável.

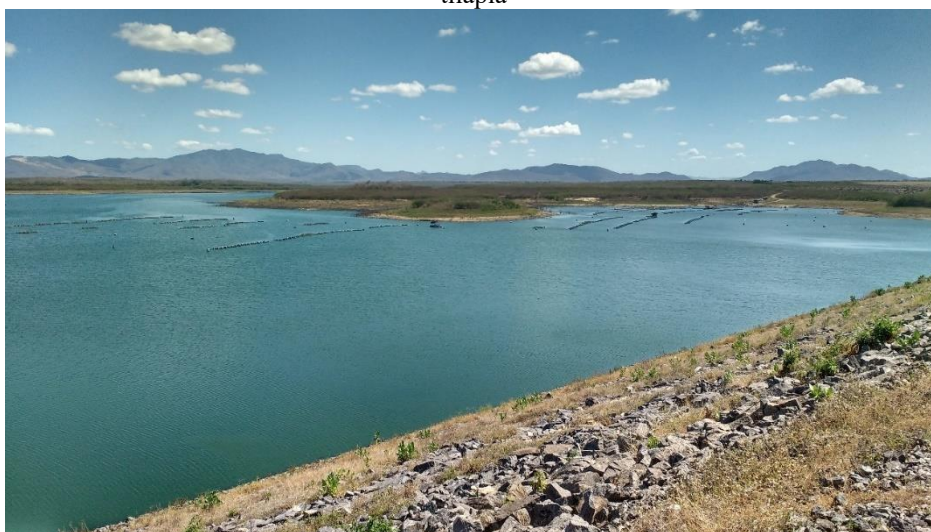
Os demais parâmetros destacados na Tabela 2 para o reservatório estão correlacionados entre si. A clorofila-a está relacionada à biomassa fitoplanctônica nas amostras. Para tal variável o resultado supera em mais de 100% o limite estabelecido para classe 2 da Resolução Conama 357/2005. Tal variável tem importância como indicador da quantidade excessiva de nutrientes na coluna d'água, o que se comprova quando observamos os resultados do nutriente fósforo total nas zonas eufótica e afótica, assim como as altas concentrações de nitrogênio total também encontradas nas amostras. Tais nutrientes limitam a produção primária, assim como a eutrofização.

Ter o nitrogênio como nutriente limitante não é um fato comum para maioria dos reservatórios. Embora também não seja o caso do reservatório em comento, 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 (2,13 mg/L) impõe uma preexistência de possível desconformidade com parâmetros estabelecidos pela classificação da Resolução Conama 357/2005. É também importante comentar a respeito do nitrogênio orgânico, calculado como sendo a diferença entre o nitrogênio total e inorgânico. Nota-se que se obtêm um valor três vezes 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. 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.

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 no meio aquático. No caso em comento, essa variável superou em mais de 45% o limite estabelecido em Resolução. Esse fato, provavelmente tem como causa a piscicultura intensiva em tanques rede (Figura 11), atividade essa praticada na bacia hidráulica do reservatório e que apresenta, dentre seus principais impactos, a alteração da qualidade da água pelo fornecimento de nutrientes, seja pela sobra da ração dada aos peixes, seja pelos excrementos dos próprios.

Figura 11 - Vista da barragem Aracoiaba para montante, com destaque dos tanques-redes instalados para criação de tilápia



Fonte: acervo próprio (2016).

#### 4.1.1.2 Análise de inorgânicos

Concernente à presença de inorgânicos na água (Tabela 3), dentre os 23 elementos químicos analisados, 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 esses, apenas o manganês superou em 9% o limite estabelecido pela Resolução Conama 357/2005 para água doce classe 2. O excesso de manganês não traz nenhum 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 percentagem de sólidos foi de 29,8 % p/p. Dos 24 elementos químicos analisados, o arsênio, berílio, cádmio, fluoreto, 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, mercúrio, níquel, vanádio, alumínio, cobre, ferro, zinco e fósforo. Utilizando a Resolução Conama 454/2012 como referência, constata-se que nenhuma das variáveis inorgânicas para sedimento está acima do Nível 2 - N2 (limiar acima do qual há maior probabilidade de efeito à biota). Três parâmetros se encontraram acima do Nível 1 - N1 (limiar abaixo do qual há menor probabilidade de efeito à biota), como se observa na Tabela 4.

Centrando foco no cromo, sua mensuração resultou em 47,4 mg/kg, portanto, acima do limite, como mostrado na Tabela 4. Para Silva *et al.* (2006), a função biológica mais importante do cromo é sua relação com o metabolismo dos açúcares e estes têm como principais fontes de contaminação os rejeitos urbanos e industriais. Trindade *et al.* (2012) destacam que a contaminação com excesso de cromo pode levar a diarreia, problemas no aparelho digestivo, náuseas, efeitos cutâneos, danos aos pulmões, fígado e rins, hemorragia internas e

desenvolvimento de carcinomas. Maia (2003) evidencia que a produção de tinta, corantes, explosivos, cerâmica e papel são importantes fontes de cromo para o meio ambiente.

O mercúrio encontrado no sedimento também teve valor acima do Nível 1 (TABELA 4). Provavelmente lixiviado do solo, pode apresentar pequenas concentrações de eras vulcânicas e ser transportado ao longo dos anos para o fundo do reservatório. O fato de estar contido no sedimento e não na coluna d'água não deixa o problema menor, tendo em vista que comunidades bentônicas eventualmente se alimentam dos detritos contaminados, transferindo o Hg aos peixes e destes aos homens, por ser uma substância bioacumuladora (EPA, 1972). Avaliações experimentais demonstraram que a concentração de mercúrio acumulada em peixes proveniente do sedimento chega a ser 9 vezes maior do que a proveniente da coluna d'água (KUDO e MORTIMER, 1979).

A concentração do níquel teve como resultado 18,7 mg/kg, com o limite N1 18 mg/kg. Provavelmente essa pequena alteração se deu por alguma ação antrópica. O níquel muitas vezes é utilizado para proteção de peças metálicas, oferecendo 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.

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

##### 4.1.2.1 Análise hidrobiológica

Os resultados obtidos - apresentados nas Tabelas 7 e 8 - mostram uma pequena variedade de espécies de fitoplânctons. Baixa biodiversidade fitoplancônica é forte indicador de baixa qualidade da água. No caso em particular, mais de 96% das células de fitoplânctons encontradas são cianobactérias da ordem *Choococcales*. Importante salientar que essa ordem inclui as *Microcystis aeruginosas* que são potencialmente produtoras de neurotoxinas e hepatotoxinas (KURODA *et. al.*, 2007), e apenas 0,24% não são cianobactérias. Desses, apenas indivíduos da ordem *Chlorococcales* e do gênero *Cryptomonas* foram identificados. O número de células/mL de cianobactérias supera em mais de 5.818 % o limite estabelecido para corpos hídricos de classe 2. 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 na Barragem Catucinzenta

Cianobactérias		
Fitoplâncton Qualitativo	Fitoplâncton Quantitativo	
Organismo Identificados	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Chroococcales</i>	928.200,000	2.802.280,000
<i>Phormidiaceae</i>	884,000	53.040,000
<i>Pseudanabaena mucicola</i>	13.260,000	39.780,000
<i>Synechocystis sp.</i>	7.072,000	14.144,000
Total	949.416,000	2.909.244,000

Fonte: laudo Cagece 0581\_2016 (2016).

Tabela 8 - Quantitativo e qualitativo dos demais grupos de fitoplânctons na Barragem Catucinzenta

Demais Grupos		
Fitoplâncton Qualitativo	Fitoplâncton	Quantitativo
Organismo Identificados	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Chlorococcales</i>	884,000	3.536,000
<i>Cryptomonas sp.</i>	3.536,000	3.536,000
Total	4.420,000	7.072,000

Fonte: laudo Cagece 0581\_2016 (2016).

#### 4.1.2.2 Análise físico-química

O significado dos sólidos totais dissolvidos para o presente contexto já foi discutido quando realizado análise do laudo da Barragem Aracoiaba. No caso em tela, há o agravante do baixíssimo nível da água no reservatório, o que implica na tendência de aumento da concentração de tal variável.

O resultado da DBO mostra grande quantidade de matéria orgânica presente no corpo hídrico. Embora o lançamento de efluente doméstico e industrial sejam os mais comuns para aumento da variável, é suposto que os fatores que potencializam a demanda bioquímica de oxigênio sejam (i) a vegetação submersa (Figuras 12 e 13) que não foi retirada na fase de supressão vegetal da bacia hidráulica do reservatório e atualmente se encontra em estado de decomposição; (ii) a pecuária extensiva que é praticada em todo entorno do açude e (iii) a prática de piscicultura em tanques rede. Por fim, toda decomposição dessa matéria orgânica resultará no fornecimento de nutrientes em excesso, seja na zona eufótica, seja na zona afótica, como indicado pelos resultados relativos ao nitrogênio total e ao fósforo total. O nitrogênio amoniacal associando informações do

potencial hidrogeniônico (pH) apresentou não conformidade com a Resolução Conama 357/2005 2005 para águas doces de classes 2. Por ser a forma do nitrogênio mais absorvida pelos organismos fotossintetizantes e potencialmente tóxica em função da variação do pH, é de suma importância o monitoramento dessa variável (Tabela 2).

Figura 12 - Instalação para captação do volume morto – Barragem Catucinzenta (Conjunto motor-bomba flutuante instalado para acessar o volume morto)



Fonte: acervo próprio (2016).

Figura 13 - Vegetação submersa em decomposição na Barragem Catucinzenta



Fonte: acervo próprio (2016).

A clorofila-a, relacionada à biomassa fitoplanctônica, superou 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 e 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 então que o reservatório se encontra em processo de eutrofização.

Como já foi comentado no tópico 4.1.1.2 acima, destaca-se a alta concentração do parâmetro “nitrogênio total” (5,42 mg/L), onde mais de 75 % é nitrogênio orgânico. Como dito, a dimensão dessa forma reduzida associa-se com as pressões antrópicas impostas ao reservatório.

#### 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, 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. Entretanto, nenhuma das variáveis ultrapassou o limite de classificação, como se observa na Tabela 3.

Os resultados das análises de sedimento (Tabela 4) mostram que a percentagem de sólidos foi de 4,4 % p/p. Dos 24 elementos químicos analisados, o arsênio, berílio, cádmio, fluoreto, lítio, 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, manganês, níquel, vanádio, alumínio, cobre, ferro, zinco e fósforo. Contudo, usando como referência a Resolução Conama 454 de 1 de novembro de 2012, nenhuma variável das análises de inorgânico no sedimento superou o limite N1, estabelecida por tal resolução.

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

##### 4.1.3.1 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. O resultado de 299.538 células/mL de cianobactérias, como destacado na Tabela 9, também supera o limite das 50.000 células/mL estabelecido para corpos hídricos com tal finalidade segundo o Conama 357/2005. O que emerge como fator de risco, tendo em vista que os tratamentos convencionais não são eficientes na remoção de cianotoxinas e no açude em estudo ocorre a captação para o abastecimento de água da grande Fortaleza, região mais industrializada do estado e com maior densidade populacional. A Tabela 10 representa a concentração dos demais grupos de fitoplânctons, que apresentou resultado de 536,4 células/mL.

Tabela 9 - Quantitativo e qualitativo de cianofíceas - Barragem Gavião

Cianobactérias		
Fitoplâncton. Qualitativo	Fitoplâncton. Quantitativo	
Organismo Identificados	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Aphanizomenon sp.</i>	581,800	18.152,100
<i>Aphanocapsa</i>	89,400	3.352,500
<i>Chroococcales</i>	178,800	4.470,000
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	178,800	1.788,000
<i>Dolichospermum sp.</i>	44,700	1.609,200
<i>Geitlerinema sp.</i>	44,700	1.788,000
<i>Planktothrix agardhii</i>	4.470,000	268.200,000
<i>Pseudanabaena sp.</i>	44,700	178,800
Total	5.632,900	299.538,600

Fonte: laudo Cagece 0564\_2016.

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

Demais Grupos		
Fitoplâncton. Qualitativo	Fitoplâncton. Quantitativo	
Organismo Identificados	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Aulacoseira</i>	89,400	178,800
<i>Bacillariophyta</i>	223,500	223,500
<i>Closterium</i>	44,700	44,700
<i>Cryptomonas</i>	89,400	89,400
Total	447,000	536,400

Fonte: laudo Cagece 0564\_2016

#### 4.1.3.2 Análise físico-química

Como se observa na Tabela 2, as variáveis “fósforo total” e “clorofila-a” ultrapassaram o limite estabelecido pela Resolução Conama 357/2005 para água doce classe 2. Seja na zona eufótica, seja na zona afótica, o reservatório apresenta nutrientes em excesso, situação que aponta para a eutrofização do lago. A Tabela 9 mostra alta concentração fitoplanctônica, assim como o parâmetro clorofila-a, que é, entre outros fatores, consequência da eutrofização.

Embora o nitrogênio não venha a ser o nutriente limitante, é importante 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 pode ser visto na Tabela 2, a concentração de nitrogênio total é 2,13 mg/L e aproximadamente 75% desse valor corresponde ao nitrogênio orgânico.

#### 4.1.3.3 Análise de inorgânicos

Nos resultados das análises dos inorgânicos realizadas para amostra de água (Tabela 3) não foram identificados o arsênio, berílio, cádmio, chumbo, cianeto, cobalto, cromo, lítio, mercúrio, prata, selênio, urânio, vanádio, antimônio, cobre e zinco, assim como também não foi constatada a presença de sulfetos. Os elementos identificados foram o bário, boro, fluoreto, manganês, níquel, alumínio e ferro. Porém, nenhuma das variáveis ultrapassou limite de classificação.

Os resultados das análises de sedimento (Tabela 4) mostram que a percentagem de sólidos foi de 12,2 % p/p. Dos 24 elementos químicos analisados, o arsênio, berílio, cádmio, fluoreto, 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, mercúrio, níquel, vanádio, alumínio, cobre, ferro, zinco e fósforo. Dentre os elementos identificados, o cromo e o níquel tiveram resultados acima do Nível 1 (Tabela 4), assim como no caso do reservatório Aracoiaba, em cujo item do presente relatório se discutiu a importância e o perigo desses elementos químicos. No reservatório Gavião, verificou-se a concentração de cobre acima do Nível 1. Trata-se de um elemento indispensável para plantas e animais, que atua na síntese de proteínas e de hemoglobina. A maior parte do cobre depositado no ambiente vem de fontes antropogênicas, entre elas mineração, como a observada na Figura 14, fundição, queima de carvão, incineradores de resíduos, produtos utilizados como antiaderentes e fertilizantes (PEDROSO e LIMA, 2001). A deficiência ou exposição a altas doses de cobre pode acarretar efeitos adversos à saúde (WHO, 1998).

Figura 14 - Vista da lâmina d'água, com extração visível de minério ao fundo, na Barragem Gavião



Fonte: acervo próprio (2016).

#### 4.1.4 Análise das variáveis hidrobiológicas e físico-químicas de qualidade de água e sedimento da Barragem Malcozinhado

##### 4.1.4.1 Análise hidrobiológica

Os resultados descritos nas Tabelas 11 e 12 mostram maior biodiversidade fitoplanctônica em comparação com os demais reservatórios. Das 141.200 células/mL de cianobactérias, 66% são da ordem *Chroococcales* e das 17.682 células/mL dos demais grupos de fitoplânctons, 78,7% são da ordem *Chlorococcales*. Todavia, como observado nos demais casos para a variável “contagem de cianobactérias”, o reservatório não se enquadra na classe 2, superando o limite de 50.000 células/mL. 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 11 - Quantitativo e qualitativo de cianofíceas na Barragem Malcozinhado

Cianobactérias		
Fitoplâncton. Qualitativo	Fitoplâncton. Quantitativo	
Organismo Identificados	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Aphanocapsa sp.</i>	315,000	29.988,000
<i>Chroococcales</i>	1.925,000	94.132,500
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	245,000	2.450,000
<i>Merismopedia sp.</i>	35,000	560,000
<i>Planktolyngbya contorta</i>	175,000	1.750,000
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	70,000	700,000
<i>Planktolyngbya sp.</i>	245,000	2.450,000
<i>Pseudanabaena sp</i>	700,000	8.890,000
<i>Romeria sp.</i>	35,000	280,000
Total	3.745,000	141.200,500

Fonte: laudo Cagece 0583\_2016 (2016).

Tabela 12 - Quantitativo e qualitativo dos demais grupos de fitoplânctons na Barragem Malcozinhado

Demais Grupos		
Fitoplâncton. Qualitativo	Fitoplâncton. Quantitativo	
Organismo Identificados	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	35,000	350,000
<i>Aulacoseira granulata</i>	35,000	70,000
<i>Aulacoseira sp.</i>	35,000	70,000
<i>Tetraplektron torsum+J14:J29</i>	105,000	105,000
<i>Chlorococcales</i>	4.130,000	13.930,00
<i>Closterium sp.</i>	105,000	105,000
<i>Crucigeniella sp.</i>	35,000	560,000
<i>Cryptomonas sp.</i>	175,000	175,000
<i>Cyclotella sp.</i>	35,000	35,000
<i>Desmodesmus sp.</i>	420,000	1.302,000
<i>Staurastrum sp.</i>	35,000	35,000
<i>Stauridium tetras</i>	105,000	840,000
<i>Tetraedron minimum</i>	70,000	70,000
<i>Tetraedron sp.</i>	35,000	35,000
Total	5.355,000	17.682,00

Fonte: laudo Cagece 0583\_2016 (2016).

#### 4.1.4.2 Análise físico-química

Nas amostras coletadas na zona eufótica, dentre as variáveis analisadas pela Cagece, ocorreram valores acima do limite da classe 2 (Tabela 2). A localização do reservatório certamente explica a presença dos cloretos nos níveis indicados. Arruda *et al.* (2012) dizem que, em áreas adjacentes ao oceano, as chuvas podem conter até algumas dezenas de mg Cl<sup>-</sup>/L. Outras possíveis fontes de cloreto são a dissolução de minerais, avanços do mar ou vadoso de águas oceânicas em sedimentos costeiros (ARRUDA *et al.*, 2012). Os cloretos, além de conferirem gosto salgado à água, podem gerar alterações metabólicas nos seres humanos.

Houve disponibilidade de matéria orgânica observada pela DBO. Tal comportamento seguramente provém de ações antrópicas observadas em visita, como ocupação antrópica no entorno do reservatório, queimadas (Figura 15), piscicultura, etc. Todavia, a clorofila-a, que representa a concentração de fitoplânctons, superou em apenas 0,23% o limite normativo. Evidenciando os compostos fosforados como agentes limitantes da eutrofização. A baixa concentração de fósforo total limitou o florescimento das populações fitoplanctônicas,



**ipece**  
INSTITUTO  
DE PESQUISA  
E ESTRATÉGIA  
ECONÔMICA  
DO CEARÁ



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

diferentemente do ocorrido nos demais reservatórios, onde havia maior disponibilidade de fósforo e menor biodiversidade de grupos, no reservatório em discussão a menor concentração de compostos fosforados fomentou o aparecimento das demais espécies de fitoplânctons observadas.

Outro fato importante a ser destacado, pelos motivos já mencionados no tópico 4.1.1.2, é alta concentração da variável “nitrogênio total” (3,38 mg/L), onde mais de 75% consiste em nitrogênio orgânico.



Figura 15 - Vista da margem do reservatório Malcozinhado, onde se observa o solo arenoso, como indicador de influência litorânea



Fonte: acervo próprio (2016).

#### 4.1.4.3 Análise de inorgânicos

Das análises das variáveis de inorgânicos da água, realizadas pela Mérieux NutriSciences Company (Tabela 3), para os 23 elementos químicos contemplados, 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. Entretanto, nenhum dos elementos identificados ultrapassou os limites de classificação. Vale destacar que a variável “sólidos dissolvidos totais” ultrapassou o limite de classificação na análise realizada pelo laboratório Mérieux NutriSciences Company e pelo laboratório da Cagece.

Os resultados das análises de sedimento (Tabela 4) mostram que a percentagem de sólidos foi de 9,5 % 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, ressalta-se o teor de fósforo, com concentração acima do valor de alerta preconizado pela Resolução Conama 454/2012 (Tabela 4). Sharpley (1985) reporta que a quantidade e as características dos lixiviados por escoamentos superficiais são modificados pela ação antrópica. Esses sedimentos, chegando em corpos hídricos

lênticos, podem atuar tanto como “dreno”, quanto como fonte de fósforo para água, potencializando ou diminuindo os processos de eutrofização (CORRELL,1998; KOSKI-VÄHÄLÄ e HARTIKAINEN, 2001). Em outras palavras, os compostos fosforados que chegam lixiviados ao reservatório tanto podem se solubilizar, aumentando o fósforo disponível na coluna d'água, quanto se tornarem insolúvel, juntando-se a íons de ferro dissolvido, cálcio, manganês e magnésio. O oxigênio tem forte influência nesse parâmetro, pois os íons supracitados são insolúveis em suas formas oxidadas e, assim, podem adsorver espécies fosfatadas, precipitando-as no sedimento. Logo, conclui-se que reservatórios que apresentam boa oxigenação, como é o caso do reservatório em comento, comumente apresentam maior concentração de fósforo no sedimento.

#### *4.1.5 Análise das variáveis hidrobiológicas e físico-químicas de qualidade de água e sedimento da Barragem Maranguapinho*

##### *4.1.5.1 Análise hidrobiológica*

Os resultados, descritos nas Tabelas 13 e 14, mostram um número considerável de cianobactérias (97,4%) em relação aos demais fitoplânctons, superando o limite de 50.000 células/mL para corpos hídricos de classe 2, com destaque ao número considerável de indivíduos do gênero *Aphanizomenon* - que é caracterizado por produzir neurotoxinas - e do gênero *Cylindrospermopsis* - que produz hepatotoxinas e neurotoxinas (BRASIL, 2003). 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.

Tabela 13 - Quantitativo e qualitativo de cianofíceas na Barragem Maranguapinho

Cianobactérias		
Fitoplâncton. Qualitativo	Fitoplâncton. Quantitativo	
Organismo Identificados	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Aphanizomenon sp.</i>	1.841,000	52.836,700
<i>Chroococcales</i>	263,000	2.235,500
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	9.205,000	92.050,000
<i>Dolichospermum sp.</i>	131,500	7.890,000
<i>Geitlerinema sp.</i>	3.419,000	136.760,000
<i>Merismopedia sp.</i>	263,000	12.624,000
<i>Planktolynghya limnetica</i>	526,000	5.260,000
<i>Planktothrix agardhii</i>	4.208,000	252.480,000
<i>Pseudanabaena sp.</i>	13.676,000	131.289,600
Total	33.532,500	693.425,800

Fonte: laudo Cagece 0566\_2016 (2016).

Tabela 14 - Quantitativo e qualitativo dos demais grupos na Barragem Maranguapinho

Demais Grupos		
Fitoplâncton. Qualitativo	Fitoplâncton. Quantitativo	
Organismo Identificados	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Aulacoseira granulata</i>	394,500	789,000
<i>Bacillariophyta</i>	5.391,500	5.391,500
<i>Closterium sp.</i>	263,000	263,000
<i>Coelastrum pseudomicroporum</i>	131,500	1.052,000
<i>Cryptomonas sp.</i>	1.183,500	1.183,500
<i>Cyclotella sp.</i>	6.969,500	6.969,500
<i>Desmodesmus sp.</i>	526,000	1.578,000
<i>Monoraphidium contortum</i>	131,500	131,500
<i>Scenedesmus sp.</i>	394,500	1.025,700
<i>Tetraedron minimum</i>	131,500	131,500
Total	15.517,000	18.515,200

Fonte: laudo Cagece 0566\_2016 (2016).

#### 4.1.5.2 Análise físico-química

Na maioria dos reservatórios foi encontrado excesso de nutrientes – nitrogênio e fósforo – nas amostras (Figura 16) – tanto na zona eufótica como na zona afótica. O nitrogênio total apresentou alta concentração (2,13 mg/L), onde mais de 75% da mesma consiste em nitrogênio

orgânico. Essa forma reduzida, como já foi comentado, tem grande relação com a quantidade de matéria orgânica presente no reservatório. O excesso de matéria orgânica foi evidenciado pela DBO. Como consequência, uma alta concentração de fitoplânctons foi constatada, levando à problemática das altas concentrações de cianofíceas.

Figura 16 - Amostragem na Barragem Maranguapinho, com destaque a tonalidade verde escuro das amostras



Fonte: acervo próprio (2016).

Provavelmente tais resultados, apresentados na Tabela 2, são explicados por ações antrópicas como, por exemplo, animais na margem do reservatório, *vide* Figura 8. Todavia, para tal reservatório, tem-se principalmente o lançamento de esgotos domésticos como maior fator antrópico impactante. A cidade de Maranguape está imediatamente à montante e problemas de saneamento influenciam de forma direta a qualidade da água da barragem.

#### 4.1.5.3 Análise de inorgânicos

Nos resultados das análises dos inorgânicos realizadas para amostra de água (Tabela 3), para os 23 elementos químicos considerados, o arsênio, berílio, cádmio, chumbo, cianeto, cobalto,

chromo, mercúrio, prata, selênio, urânio, vanádio e antimônio não foram identificados, assim como a presença de sulfetos. Os elementos identificados foram o bário, boro, fluoreto, lítio, manganês, níquel, alumínio, cobre, ferro e zinco. Dentre os identificados, destaca-se a alta concentração de alumínio que, em corpos hídricos lânticos, como o reservatório em tela, pode ter sido influenciada - direta ou indiretamente - por ações antrópicas, como lançamento de efluente doméstico ou industrial, mineração, etc. O alumínio ingerido pelo ser humano saudável é eliminado principalmente pela urina, porém, em concentrações muito elevadas, pode levar ao agravamento da situação clínica de indivíduos com problemas renais (CETESB, 2009).

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, 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, fluoreto, lítio, manganês, níquel, vanádio, alumínio, cobre, ferro, zinco e fósforo. Dentre os elementos identificados, obteve-se concentração do níquel acima do Nível 1. Assim como no reservatório Aracoiaba, provavelmente o mesmo provém de ações antrópicas.

#### 4.2 Comentário acerca da coluna d'água

Através da sonda multiparâmetros YSI 6600 V2 (Figura 7), fornecida e calibrada pela Cogerh, foi realizada a perfilagem da coluna d'água dos cinco reservatórios de interesse nas bacias hidrográficas Metropolitanas. 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, com vistas a eliminar possíveis fatores pontuais e momentâneos que possam influenciar nos parâmetros observados.

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 tem grande

importância, 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 e JOHNSON, 1986).

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

Em nenhum dos cinco reservatórios houve variação na salinidade e na condutividade elétrica no ponto sondado. Tal fato pode ter decorrido dos baixos níveis de água dos reservatórios, da alta concentração de sólidos dissolvidos e das altas concentrações de fitoplânctons encontradas nas amostras, o que afeta a penetração da luz solar na coluna d'água, comprometendo reações químicas, físicas e biológicas dos corpos hídricos.

Evidencia-se também que as variáveis dos laudos supracitados mostram forte indicativo de eutrofização, que, entre outros fatores, se apresenta geralmente com déficit de oxigênio dissolvido. Entretanto, os parâmetros sondados evidenciam que os reservatórios muitas vezes apresentaram superávit nas concentrações de oxigênio dissolvido. Isso se dá principalmente no caso de crescimento excessivo de algas, que pode distorcer o grau de poluição de um corpo hídrico, quando se toma como base apenas a concentração de oxigênio dissolvido (CETESB, 2009). Normalmente, tal caso é comum em lagos com baixa velocidade da água, nos quais se formam crostas de algas, principalmente de fitoplânctons, na superfície do reservatório.

Nos casos das barragens de interesse, as concentrações fitoplanctônicas são tamanhas, tais que, mesmo com ventos consideráveis, comuns em épocas secas, essas crostas de algas não são quebradas; a produção primária continua alta e, por meio de uma dinâmica específica ocorre transferência de oxigênio para as camadas inferiores.

#### 4.2.1 Perfilagem da Barragem Aracoiaba

O primeiro ponto da perfilagem foi feito a 0,31 m. E, em seguida, a 0,51 m, se repetindo aproximadamente a cada meio metro até o último ponto, aos 10,52 m.

Como se observa na Tabela 15, verificou-se uma amplitude térmica de apenas 0,7 °C entre o primeiro e o último ponto sondado. Entre eles, uma variação de 2,95 mg/L no oxigênio dissolvido, o que se explica pela produção do oxigênio por parte dos fitoplânctons apenas na camada superficial. Também foi constatada uma baixa variação no pH. Considerando esses resultados, podemos diagnosticar a ausência da estratificação térmica e existência de estratificação química. Dentre os motivos, destacamos principalmente a ação do vento como fornecedor de energia na superfície, somada a afluências, gradientes horizontais e força de Coriolis (CHIN, 2016).

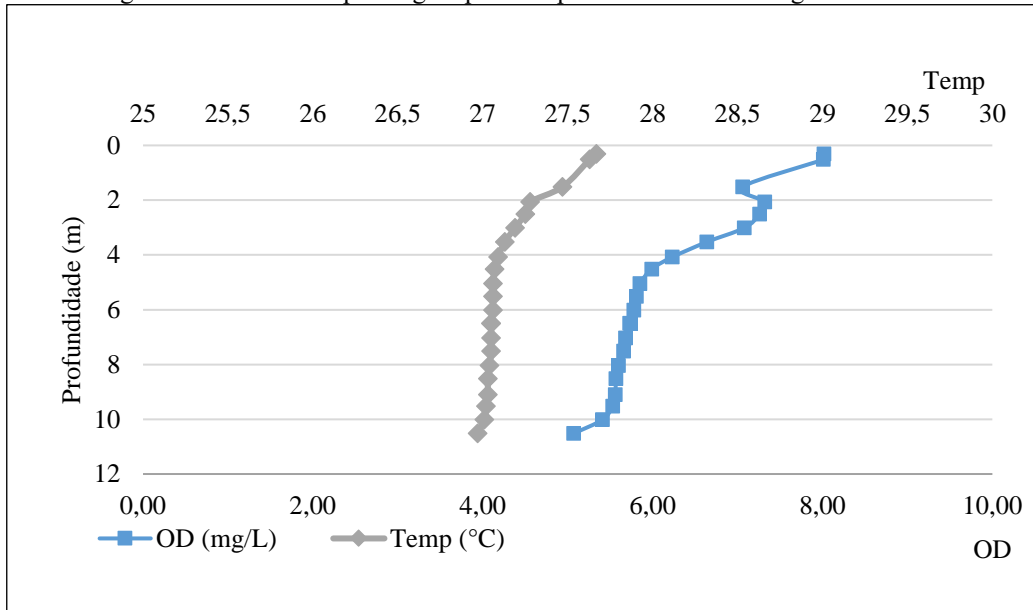
Tabela 15 - Amplitude dos principais parâmetros sondados - Barragem Aracoiaba

	Temp(°C)	OD (mg/L)	pH	Salinidade (ppt)	CE (mS/cm)
Máxima	27,700	8,020	7,760	0,360	0,747
Média	27,200	6,210	7,500	0,360	0,746
Mínima	27,000	5,070	7,340	0,360	0,745
Amplitude	0,700	2,950	0,420	0	0,002

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

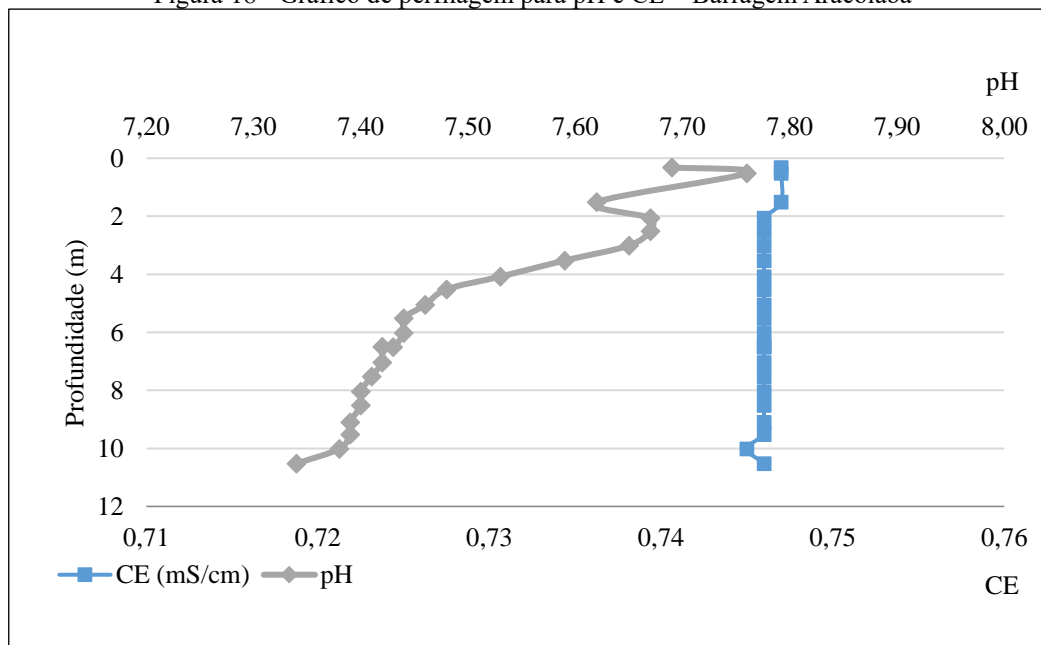
As Figuras 17 e 18 mostram, respectivamente, a relação das variáveis temperatura e oxigênio dissolvido e pH e condutividade elétrica com relação a profundidade do reservatório Aracoiaba no ponto sondado.

Figura 17 - Gráfico de perfilagem para temperatura e OD - Barragem Aracoiaba



Fonte: autoria própria (2016).

Figura 18 - Gráfico de perfilagem para pH e CE – Barragem Aracoiaba



Fonte: autoria própria (2016).

#### 4.2.2 Perfilagem da Barragem Catucinzenza

O primeiro ponto de coleta dos parâmetros da sonda foi a 0,31 m e, sucessivamente, a 0,51 m, se repetindo aproximadamente a cada meio metro até 3,50 m.

Constatou-se uma variação quase inexistente da temperatura entre a superfície e o fundo do lago. O reservatório se encontrava em um nível baixíssimo, sofrendo forte influência do vento homogeneizando a coluna d'água. Os resultados adaptados são apresentados na Tabela 16.

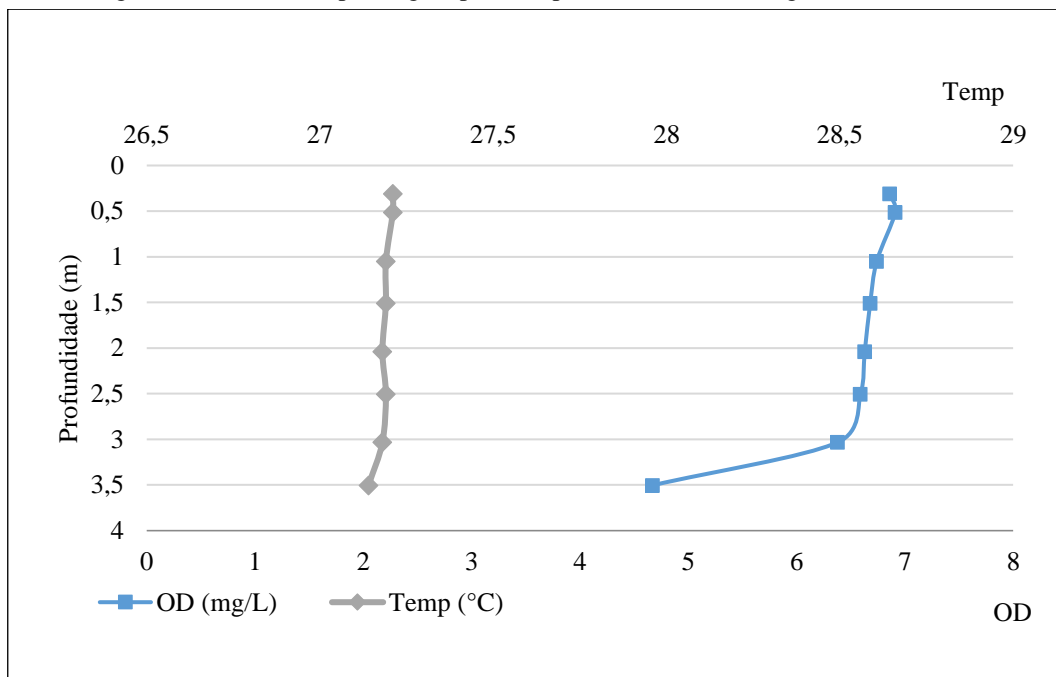
Tabela 16 - Amplitude dos principais parâmetros sondados Barragem Catucinzenta

	Temp(°C)	OD (mg/L)	pH	Salinidade (ppt)	CE (mS/cm)
Máxima	27,200	6,910	8,090	0,410	0,844
Média	27,200	6,430	7,990	0,410	0,843
Mínima	27,100	4,670	7,600	0,410	0,843
Amplitude	0,070	2,240	0,490	0	0,001

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

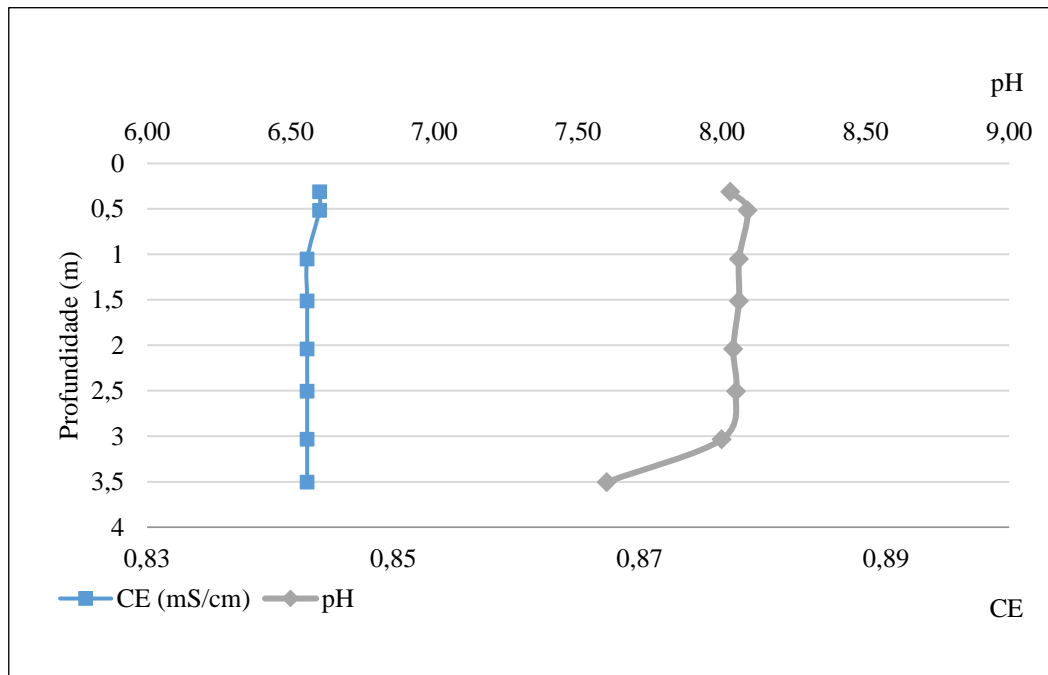
As Figuras 19 e 20 mostram, respectivamente, a relação das variáveis temperatura e oxigênio dissolvido e pH, bem como a condutividade elétrica nas profundidades sondadas do reservatório Catucinzenta. Observa-se que praticamente só ocorrerá estratificação química.

Figura 19 - Gráfico de perfilagem para temperatura e OD - Barragem Catucinzenta



Fonte: autoria própria (2016).

Figura 20 - Gráfico de perfilagem para pH e CE – Barragem Catucinzenta



Fonte: autoria própria (2016).

#### 4.2.3 Perfilagem da Barragem Gavião

As duas profundidades inicialmente sondadas foram a 0,31 m e a 0,49 m, tendo sido o procedimento repetido subsequentemente acerca de cada meio metro, até o último ponto da coluna, aos 10,53 m de profundidade.

Como observado na Tabela 17, praticamente não ocorreu estratificação química e térmica. O reservatório considerado, além da forte influência do vento, recebe (i) as vazões de entrada, que chegam provenientes do reservatório Castanhão, e (ii) de saída, através de conjuntos motor-bomba voltados ao abastecimento humano e industrial da Região Metropolitana de Fortaleza, o que pode explicar a homogeneização evidenciada pela sonda.

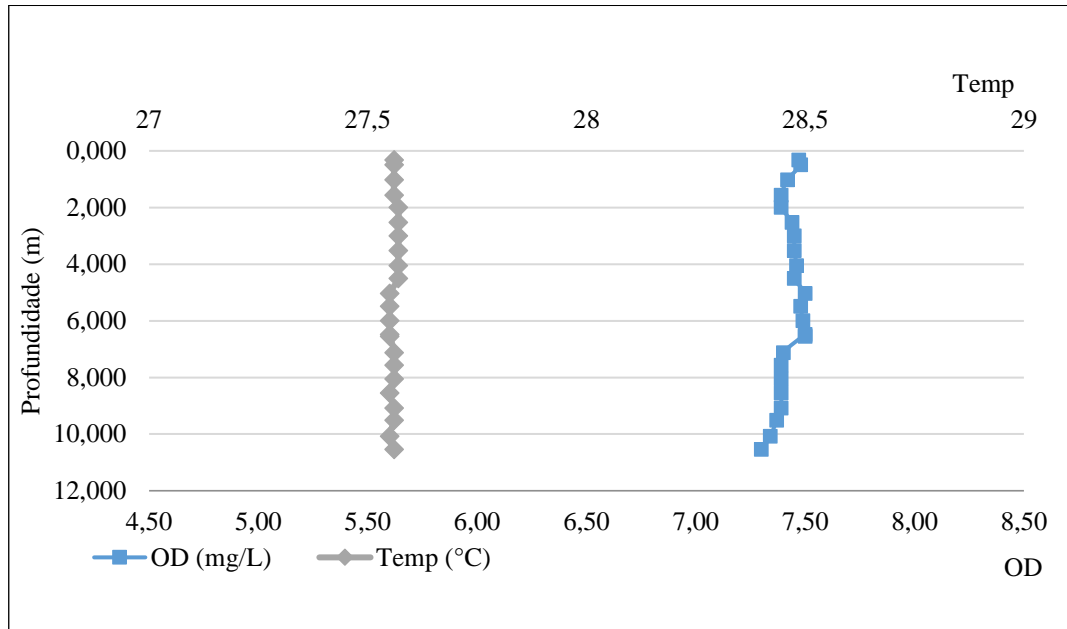
Tabela 17 - Amplitude dos principais parâmetros sondados - Barragem Gavião

	Temp(°C)	OD (mg/L)	pH	Salinidade (ppt)	CE (mS/cm)
Máxima	27,570	7,500	8,210	0,250	0,515
Média	27,560	7,430	8,190	0,250	0,514
Mínima	27,550	7,300	8,140	0,250	0,513
Amplitude	0,020	0,200	0,070	0	0,002

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

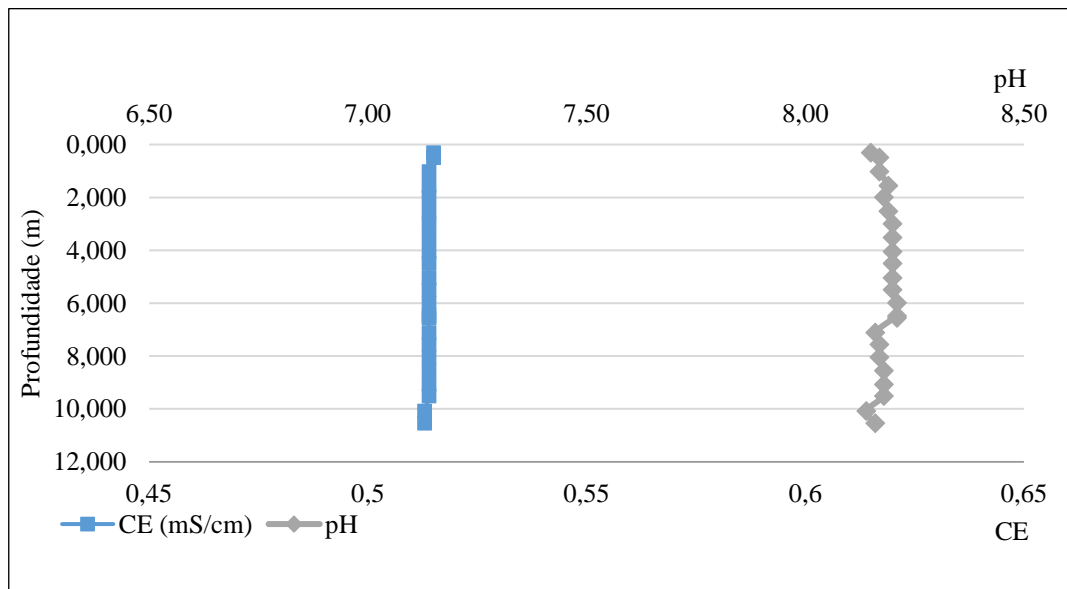
As Figuras 21 e 22 mostram respectivamente, a relação das variáveis temperatura e oxigênio dissolvido e pH e condutividade elétrica com relação a profundidade do reservatório Gavião no ponto sondado.

Figura 21 - Gráfico de perfilagem para temperatura e OD - Barragem Gavião



Fonte: autoria própria (2016).

Figura 22 - Gráfico de perfilagem para pH e CE – Barragem Gavião



Fonte: autoria própria (2016).

#### 4.2.4 Perfilagem da Barragem Malcozinhado

As primeiras profundidades sondadas foram a 0,32 m e a 0,51 m. Na sequência, o procedimento foi repetido a aproximadamente cada meio metro, até o último ponto da coluna, aos 5,05 m de profundidade.

Com variação de 0,41 °C na temperatura apresentada na Tabela 18, e uma variação muito pequena de OD, evidencia-se a fraca existência de estratificação na coluna d'água sondada. O pH, diferentemente dos demais reservatórios, decaiu com relação à profundidade. Provavelmente tal comportamento é devido à liberação de ácidos pela vegetação em decomposição no fundo do reservatório.

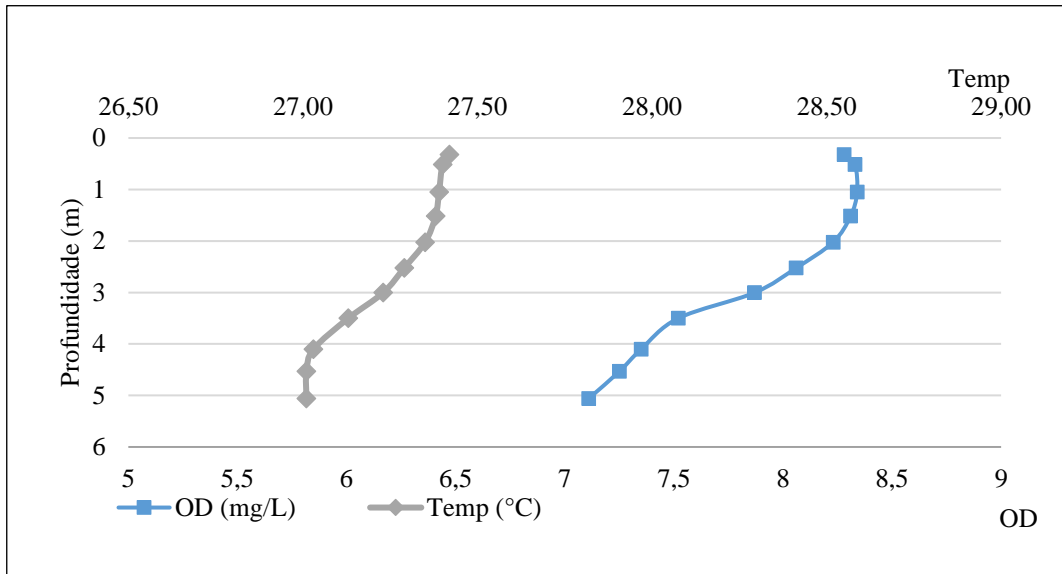
Tabela 18 - Amplitude dos principais parâmetros sondados – Barragem Malcozinhado

	Temp(°C)	OD (mg/L)	pH	Salinidade (ppt)	CE (mS/cm)
Máxima	27,420	8,340	8,340	0,500	1,018
Média	27,240	7,880	7,880	0,500	1,016
Mínima	27,010	7,110	7,110	0,500	1,015
Amplitude	0,410	1,230	1,230	0	0,003

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

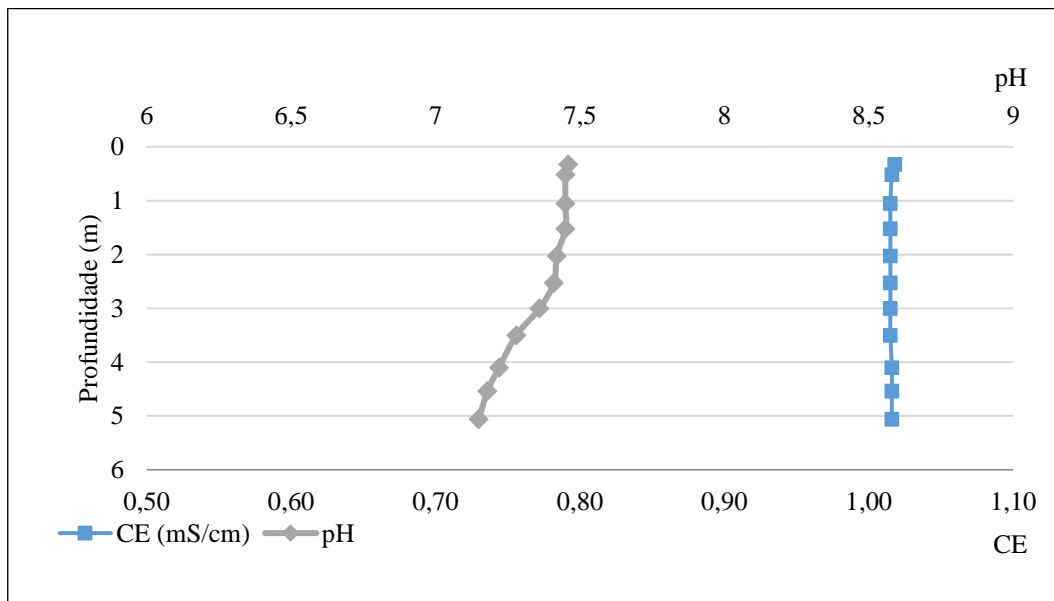
As Figuras 23 e 24 mostram, respectivamente, a relação das variáveis temperatura e oxigênio dissolvido e pH, assim como a condutividade elétrica para as profundidades sondadas no reservatório Malcozinhado, nota-se que foi identificado estratificação química e termina.

Figura 23 - Gráfico de perfilagem para temperatura e OD - Barragem Malcozinhado



Fonte: autoria própria (2016).

Figura 24 - Gráfico de perfilagem para pH e CE – Barragem Malcozinhado



Fonte: autoria própria (2016).

#### 4.2.5 Perfilagem da Barragem Maranguapinho

Inicialmente foram sondados os pontos a 0,30 m e a 0,51 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 5,52 m.

Constata-se pela Tabela 19 que o reservatório não apresenta estratificação térmica, com baixas variações de temperatura, quanto a estratificações químicas, foi identificado apenas para oxigênio dissolvido, com pequena variação). Tal fato é explicado pela ação de o vento, mais intenso em épocas secas, bem como pela baixa profundidade do lago em função do nível de armazenamento.

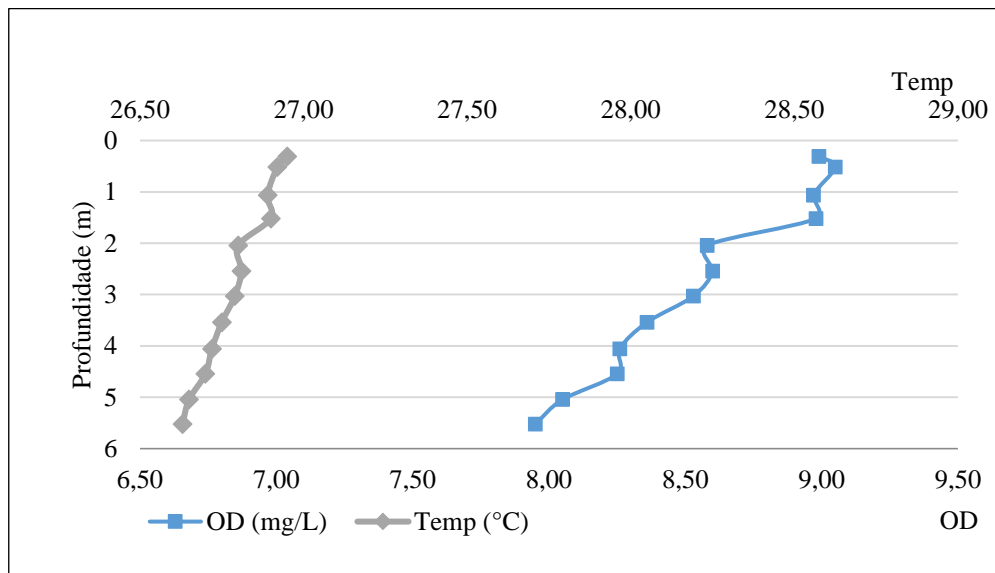
Tabela 19 - Amplitude dos principais parâmetros sondados – Barragem Maranguapinho

	Temp(°C)	OD (mg/L)	pH	Salinidade (ppt)	CE (mS/cm)
Máxima	26,950	9,050	8,090	0,260	0,544
Média	26,790	8,550	8,010	0,260	0,544
Mínima	26,630	7,950	7,840	0,260	0,543
Amplitude	0,320	1,100	0,250	0	0,001

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

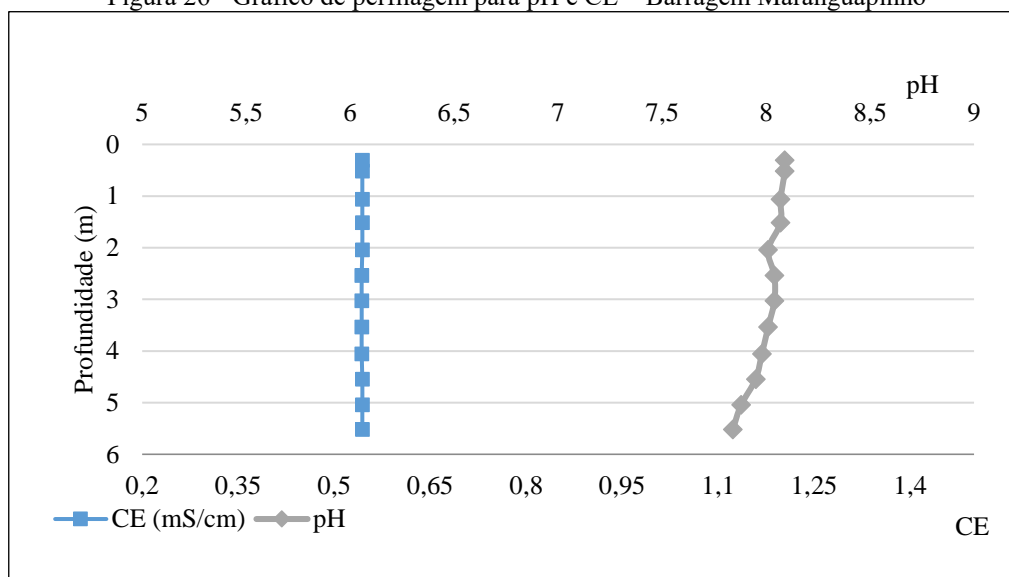
As Figuras 25 e 26 mostram, respectivamente, a relação das variáveis temperatura e oxigênio dissolvido e pH e de condutividade elétrica com relação a profundidade do reservatório Maranguapinho no ponto sondado.

Figura 25 - Gráfico de perfilagem para temperatura e OD - Barragem Maranguapinho



Fonte: autoria própria (2016).

Figura 26 - Gráfico de perfilagem para pH e CE – Barragem Maranguapinho



Fonte: autoria própria (2016).

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

O Banco de Dados fornecido pela Cogerh foi objeto de uma análise estatística. Assim, na definição do conjunto de dados considerados na referida análise, seguindo recomendações técnicas da instituição, não foram adicionadas nas tabelas, variáveis que, no banco de dados, apresentaram número de valores menor ou igual a cinco.

Para os 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 feitas também representações gráficas, 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 disponíveis 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 Aracoiaba

Os parâmetros estatísticos das variáveis físico-químicas e biológicas do banco de dados do reservatório Aracoiaba, do ano de 2004 ao ano de 2016, são exibidos 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 Aracoiaba

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 <sub>3</sub>	101,900	67,060	83,008	10,946	36	101,160	68,700	82,331	11,063	19	101,900	67,060	83,764	11,077	17
Cálcio	-	mg/L Ca	32,470	10,400	21,868	20,827	35	28,660	13,400	22,008	18,032	19	32,470	10,400	21,701	24,412	16
Cloreto Lab.	250	mg/L Cl	192,030	105,200	152,255	18,851	37	192,030	106,800	158,145	19,248	19	187,080	105,200	146,038	17,905	18
Dureza Total	-	mg/L CaCO <sub>3</sub>	126,800	117,400	120,157	2,756	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ferro	-	mg/L Fe	0,270	0,011	0,162	43,570	35	0,200	0,011	0,159	40,719	16	0,270	0,024	0,164	46,721	19
Fósforo Total	0,03	mg/L P	0,572	0,001	0,089	115,289	146	0,398	0,003	0,081	125,977	75	0,479	0,001	0,090	115,109	70
Magnésio	-	mg/L Mg	26,730	9,360	20,915	17,369	37	26,060	9,360	20,696	20,508	22	26,730	16,000	21,236	12,214	15
Nitrato Lab	10	mg/L NO <sub>3</sub>	0,160	0,002	0,049	79,045	30	0,128	0,002	0,042	77,762	14	0,160	0,010	0,055	78,959	16
Ortof. Solúvel	-	mg/L	0,109	0,002	0,019	120,230	120	0,067	0,004	0,013	81,207	56	0,109	0,002	0,024	117,280	64
Potássio	-	mg/L K	10,400	5,600	7,057	24,826	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sódio	-	mg/L Na	109,000	14,330	71,125	31,307	35	109,000	14,330	70,744	37,705	19	106,000	45,380	71,579	22,943	16
Sól. Dissolv. Totais Lab	500	mg/L	562,000	308,000	419,385	18,169	36	522,500	308,000	426,631	19,342	19	562,000	324,000	411,287	17,035	17
Sólidos Totais	-	mg/L	570,500	314,670	458,922	15,612	33	551,500	314,670	475,108	15,001	17	570,500	340,100	441,724	15,881	16
Sulfatos	250	mg/L	27,000	3,000	16,499	44,132	37	26,820	3,000	16,255	51,003	19	27,000	8,100	16,758	37,442	18
Clorofila-a Lab.	30	µg/L	72,180	0,547	16,887	92,309	147	72,180	0,547	17,000	101,245	74	63,550	2,379	16,774	82,692	73
DBO	5	mg/L O <sub>2</sub>	9,950	1,730	4,950	48,592	30	9,950	2,000	5,114	45,107	14	9,000	1,730	4,807	53,151	16
Colif. Termotolerantes	-	NMP/100ml	926,333	1,000	95,148	290,093	11	33,000	1,000	7,517	166,442	6	-	-	-	-	-
Nitrito	1	mg/L NO <sub>2</sub>	0,100	0,001	0,014	165,465	34	0,068	0,001	0,009	193,467	15	0,100	0,005	0,018	147,981	19
pH Lab.	6-9		8,830	7,400	8,121	4,317	41	8,830	7,400	8,197	4,936	22	8,500	7,600	8,034	3,226	19
C. Elét. Lab.	-	mS/cm	0,846	0,280	0,651	23,899	38	0,846	0,426	0,679	20,668	22	0,781	0,280	0,612	27,961	16
Turbidez Lab.	100	NTU	26,960	2,100	9,631	58,468	38	26,960	2,100	10,264	65,413	21	13,640	2,950	8,848	44,918	17
OD Lab.	≥5	mg/L O <sub>2</sub>	8,000	0,430	4,405	68,027	13	8,000	0,610	4,250	88,054	6	6,770	0,430	4,537	55,060	7
Nitrogênio Amoniacal Lab.	**	mg/L NH <sub>3</sub> .4	0,100	0,010	0,073	47,738	24	0,100	0,032	0,088	30,329	11	0,100	0,010	0,060	60,937	13
Alc. Hidróx.	-	mg/L CaCO <sub>3</sub>	8,950	8,950	8,950	0,000	19	8,950	8,950	8,950	0,000	10	8,950	8,950	8,950	0,000	9
Alc. Carb.	-	mg/L CaCO <sub>3</sub>	20,170	3,790	10,320	42,430	26	20,170	3,790	11,654	41,707	16	11,380	3,790	8,185	29,050	10
Temperatura Água	-	°C	29,670	27,450	28,115	1,420	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH Sonda	6-9		8,460	7,750	8,096	3,316	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Elét. Sonda	-	mS/cm	0,800	0,567	0,707	15,093	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OD Sonda	≥5	mg/L O <sub>2</sub>	7,850	5,720	6,909	10,712	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrog. Total	-	mg/L	3,138	0,001	0,685	113,906	143	3,138	0,001	0,695	116,638	75	2,878	0,004	0,674	111,451	68
Contagem dos Demais Grupos	-	Células/mL	17410	104	3330	101	41	17410	104	3255	115	20	11405	290	3401	91	21
Cont. Cianobactérias Lab	50.000	Células/mL	702412	5834	178442	84	41	418855	5834	174761	80	20	702412	26553	181949	89	21

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.

A variável “clorofila-a” (147 valores), que tem uma relação direta com a contagem de cianobactérias, indica que a partir de 2013 com os recorrentes anos de seca, ocorreu um aumento considerável de sua concentração, em resposta à queda no nível de armazenamento da barragem, consequentemente aumentando as concentrações de nutrientes. Desde então, vem se verificando constantes resultados de concentrações acima do limite estabelecido para classe 2. O coeficiente de correlação de Pearson teve valor - 0,721 (Figura 27), evidenciando a tendência de maiores volumes associados à menores concentrações de clorofila-a e vice-versa. Analisando os dados com relação ao semestre no qual foram coletadas as amostras (Tabela 20), observa-se uma maior média e maior amplitude dos resultados no primeiro semestre, com pico de concentração de 72,18 µg/L.

Analisando as variáveis biológicas, “contagem de cianobactérias” e “demais fitoplanctons”, há uma maior amplitude e uma maior média no segundo semestre - semestre mais seco - o qual não apresenta recarga considerável do reservatório, devido aos baixos índices pluviométricos. Para a variável “contagem de cianobactérias” (41 valores) obteve-se concentração máxima de 702.412 células/mL, média de 178.442 células/mL e coeficiente de variação de 113,9 %, que indica grande dispersão nos dados. Como visto na Figura 28, o gráfico de dispersão ao longo do tempo com relação ao volume do reservatório apresentou um coeficiente de correlação de Pearson de - 0,515, o que indica alguma relação inversamente proporcional com o volume do reservatório. Vê-se que, medições persistentemente abaixo de 50.000 células/ml, foram constatadas apenas entre 2010 e 2012 (Figura 28). Ainda com base na figura, nota-se que vários dados ultrapassaram limite da classe 2 estabelecido para água doce na Resolução Conama 357/2005.

A variável “DBO” (demanda bioquímica de oxigênio) apresentou comportamento similar no primeiro e segundo semestre, o que pode ser um indicativo de efeitos antrópicos diretos e recorrentes no reservatório. Para as 30 amostras foi obtido um coeficiente de variação de 48,5%. Entretanto, essa variação deve conjuntamente observada com o valor máximo (9,9 mg/L) e mínimo (1,73 mg/L). Esse valor máximo não representa uma demanda de oxigênio preocupante, embora exceda o limite estabelecido para água doce na Resolução Conama 357/2005. Pela Figura 29 observamos uma baixa correlação entre a “DBO” e o volume do reservatório.

No primeiro semestre, período de maior índice pluviométrico, temos uma menor média da concentração do nutriente “fósforo total”, em detrimento do constatado no segundo semestre,

indicando uma diluição de substância fosforadas entre os meses de janeiro e junho. Nas 146 amostras analisadas da variável, não se obteve um bom coeficiente de variação (115,2 %) nem uma correlação significativa entre a concentração ao longo do tempo e o volume do reservatório (coeficiente de correlação de Pearson, 0,103). Com concentração máxima de 0,572 mg/L P e média de 0,089 mg/L P, o fósforo, normalmente limitante no processo de trofia dos corpos hídricos, indica um potencial a eutrofização preocupante. Essas cargas de fósforo podem fomentar a rápida propagação de organismos fotossintetizantes, sendo o mais preocupante o *bloom* de cianobactérias. Observa-se na Figura 30 que houve entre 2010 e 2012 uma baixa disponibilidade de tal nutriente. No restante dos anos foram identificados vários valores em desconformidade com a classe 2 da Resolução Conama 357/2005.

Para a variável “nitrogênio total” foram analisadas 143 amostras. Essa variável exibiu valores de concentração máxima de 3,13 mg/L, média de 0,685 mg/L, e alto coeficiente de variação (113,9 %). Mesmo não sendo o caso, se o nutriente limitante fosse o nitrogênio, alguns dos dados estariam em desconformidade com a Resolução Conama 357/2005 para água doce de classes 2 (tem como parâmetro 1,27 mg/L). Para nenhum dado das variáveis “nitrogênio amoniacal”, “nitrito” e “nitrato” foi identificado não conformidade com a classe 2. Para todas as formas de nitrogênio analisadas, os coeficientes de variação obtidos tiveram valores relativamente elevados. Como se observa na Figura 31 o coeficiente de correlação de Pearson teve valor - 0,326. Maior média de concentração e maior amplitude foram constatadas no primeiro semestre, indicando um aumento da concentração com o período de recarga do reservatório. Certamente a piscicultura intensiva em tanques-rede, constatada em campo, influenciou no “nitrogênio total” e no “fósforo total”. Segundo Folke e Kautsky (1992), 13% do nitrogênio e 66% do fósforo aportado via ração sofre sedimentação, 25% do nitrogênio e 23% do fósforo são convertidos em massa (carne) e 62% de nitrogênio e 11% de fósforo ficam dissolvidos na água.

Todos os dados das variáveis, “cloretos” e “sulfatos” não ultrapassaram os limites da classe 2 da Resolução Conama 357/2005. Diferentemente da variável “sulfatos”, “cloretos” obteve um coeficiente de variação de 18,8 % e média de 152,25 mg/L Cl para 37 valores.

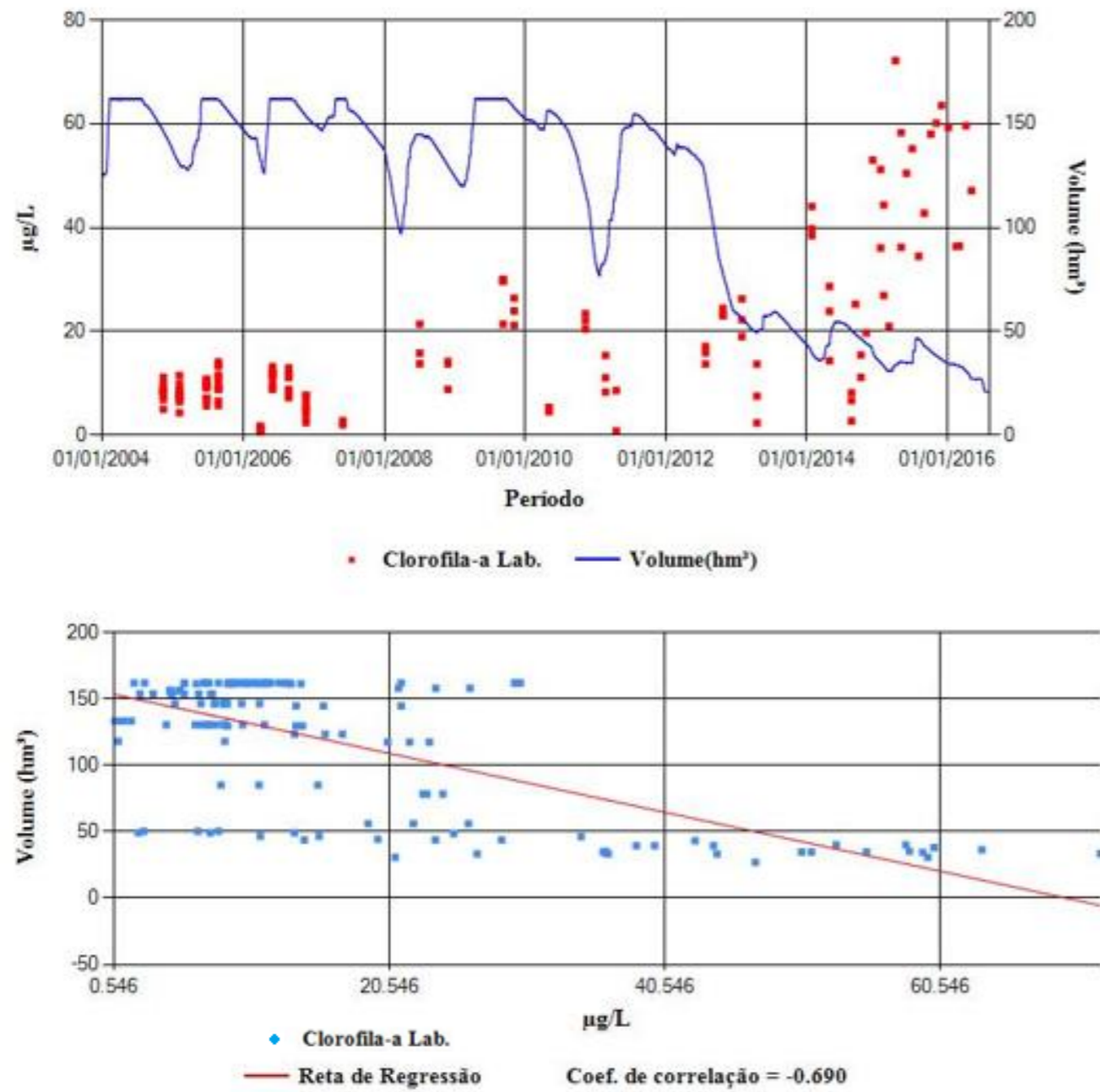
O oxigênio dissolvido (OD) medido por sonda apresentou uma concentração máxima de 7,8 mg/L. Esse valor, em face dos fatores antrópicos tem relação direta com a alta produção de oxigênio (O<sub>2</sub>) por parte dos fitoplânctons durante o dia, o que pode distorcer a qualidade da água,

quando se observa apenas o oxigênio dissolvido como indicador dessa qualidade. A média de OD está dentro do limite da classe 2 da Resolução Conama 357/2005 e essa variável apresenta um coeficiente de variação de 10,7 % para o conjunto anual (série não separada por semestres), embora dispondo de poucos dados (sete valores). A Figura 32 demonstra uma correlação razoável da variável com o volume do reservatório. O coeficiente de correlação de Pearson resultou superior a 0,5.

A variável “pH” (41 amostras) apresentou um valor de coeficiente de correlação de Pearson que indica uma relação razoável e inversamente proporcional com o volume do reservatório (-0,681). Todavia recorrem medições constantes próximas da magnitude 8. A partir de 2014, nota-se uma maior oscilação entre as medições (Figura 33).

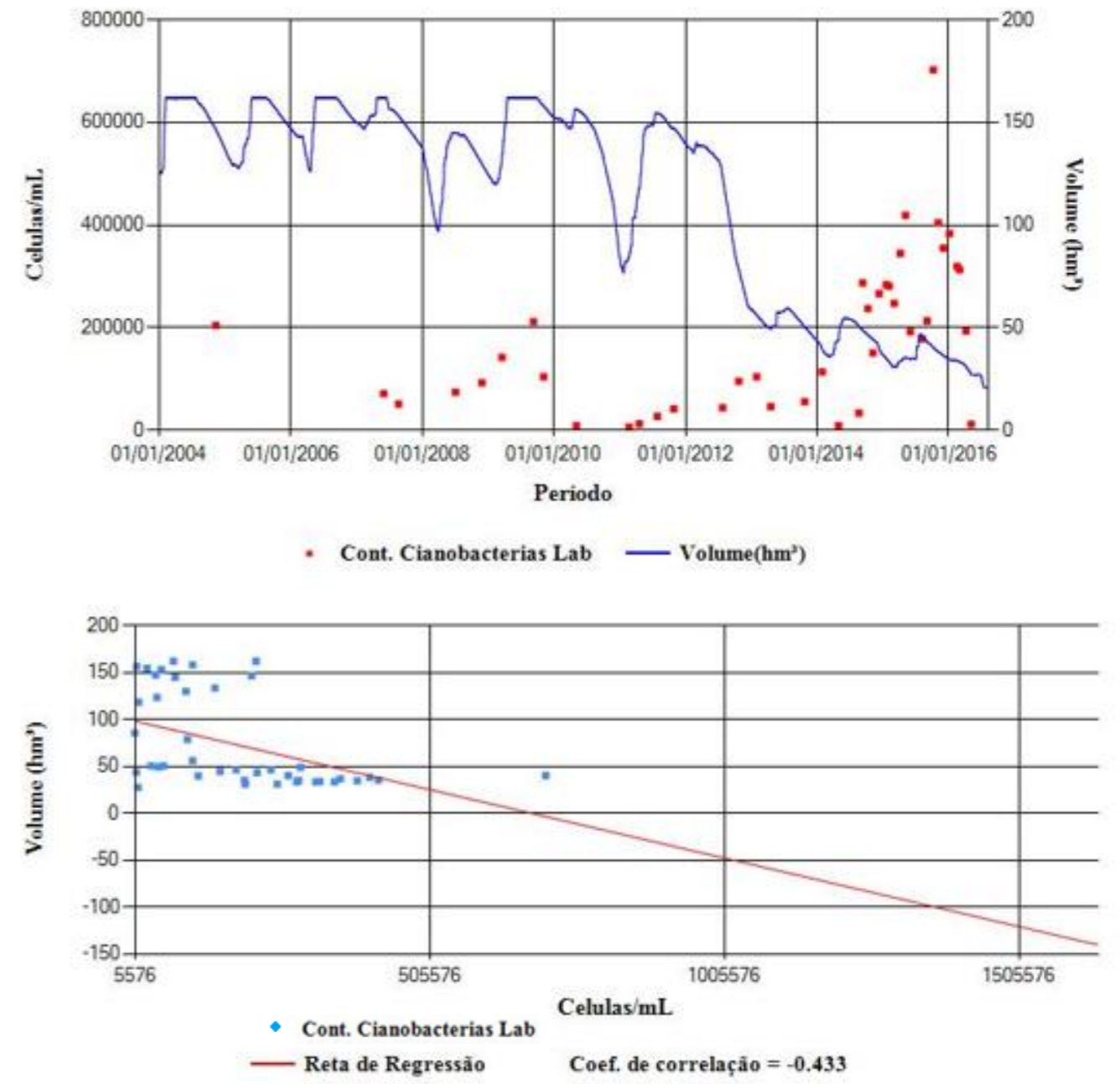
A variável “turbidez” (38 amostras) apresentou um alto coeficiente de variação (58,4 %). Como é sabido, quanto maior o coeficiente de variação menos representativa se torna a média em decorrência da alta variabilidade dos valores monitorados. No entanto, nenhum valor registrado superou o limite estabelecido para águas doce de classe 2 segundo Conama 357/2005. A Figura 34 mostra o coeficiente de correlação de Pearson de -0,244, evidência quantitativa de baixa relação da turbidez com o volume armazenado na barragem.

Figura 27- Gráfico de variações volume/clorofila-a ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson – Barragem Aracoiaba



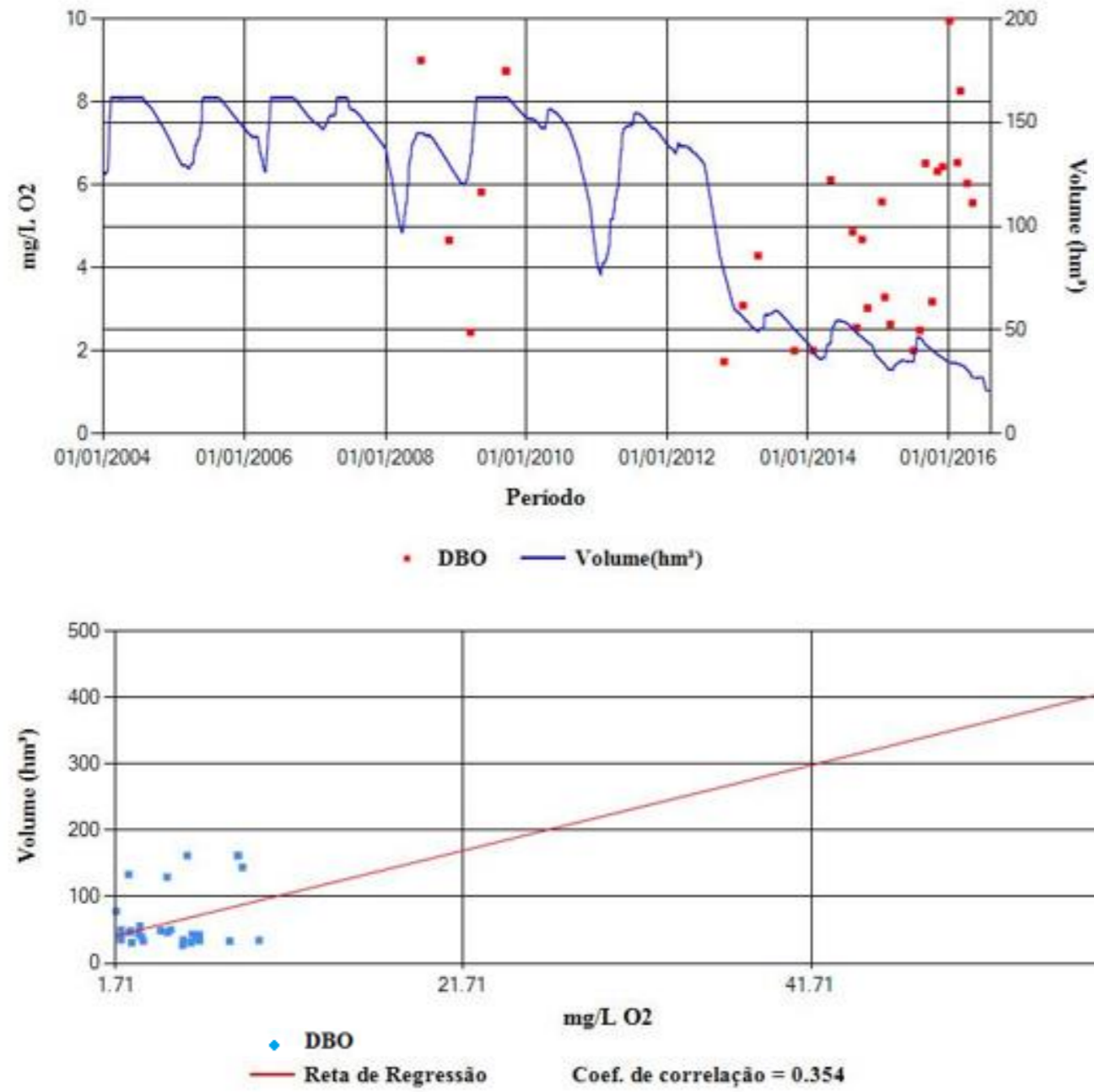
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 28 - Gráfico de variações volume/c. de Cianobactérias ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson – Barragem Aracoiaba



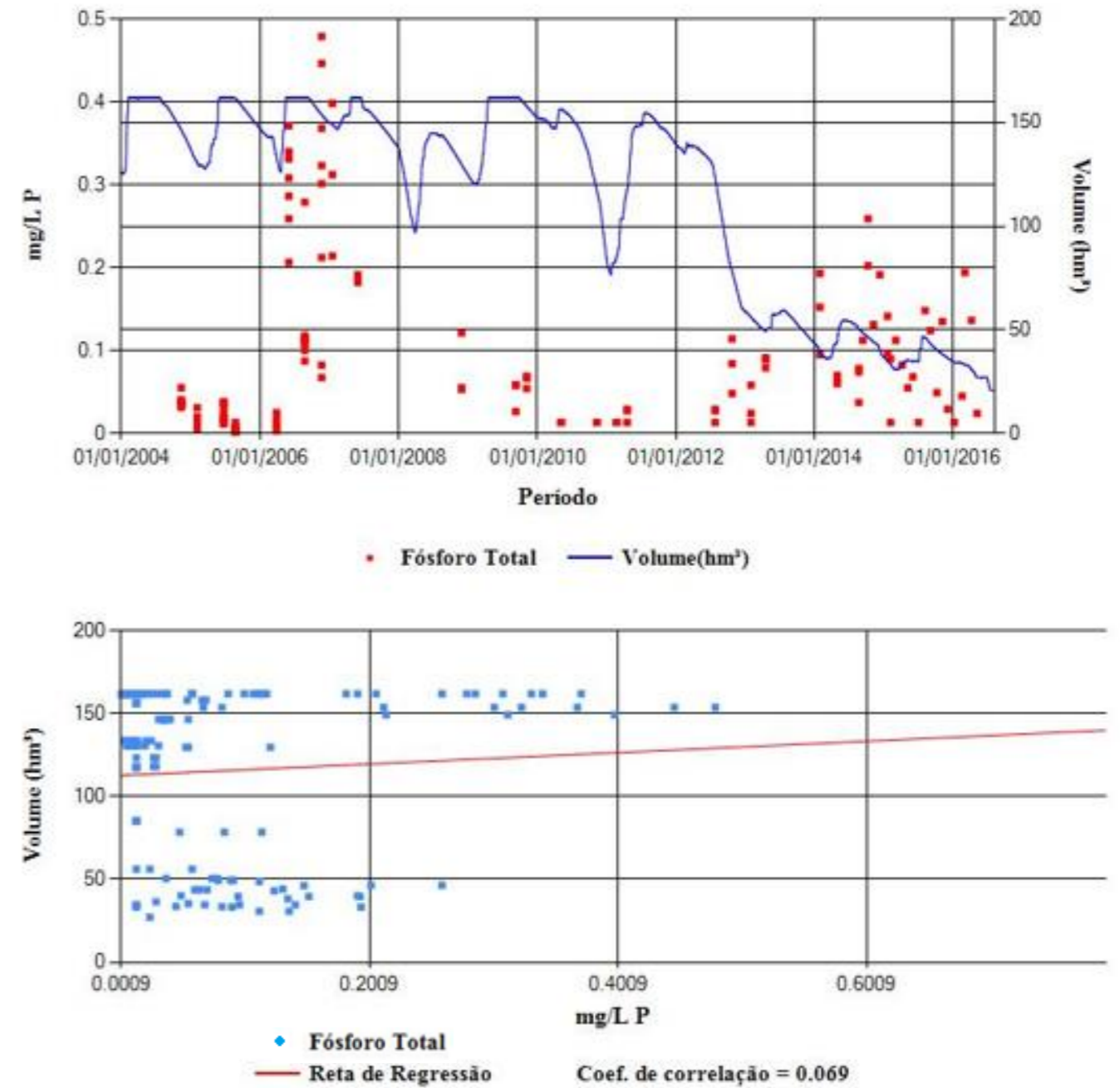
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 29 - Gráfico de variações volume/DBO ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson – Barragem Aracoiaba



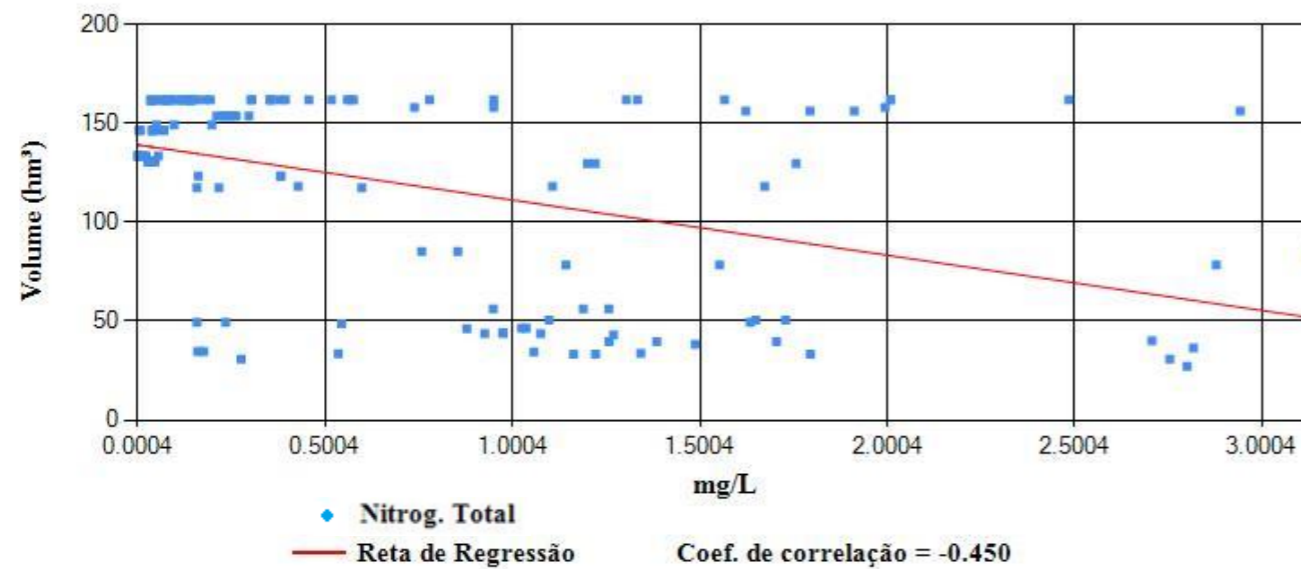
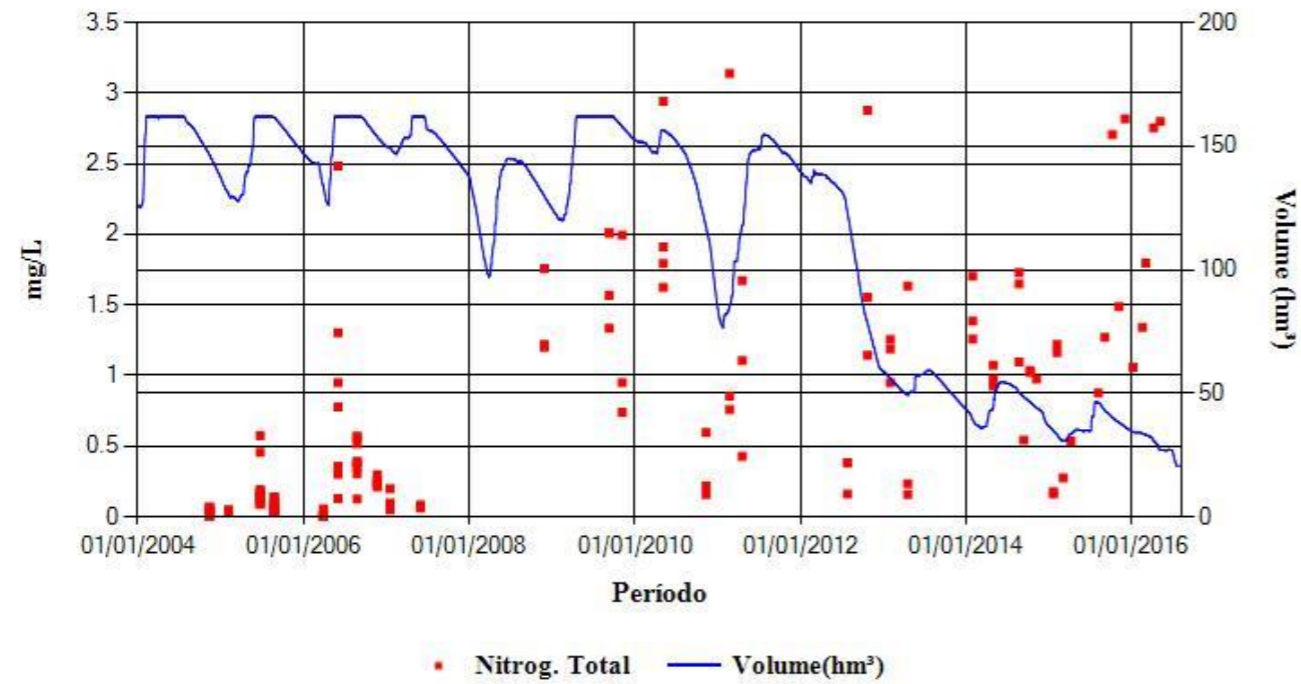
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 30 - Gráfico de variações volume/fósforo total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Aracoiaba



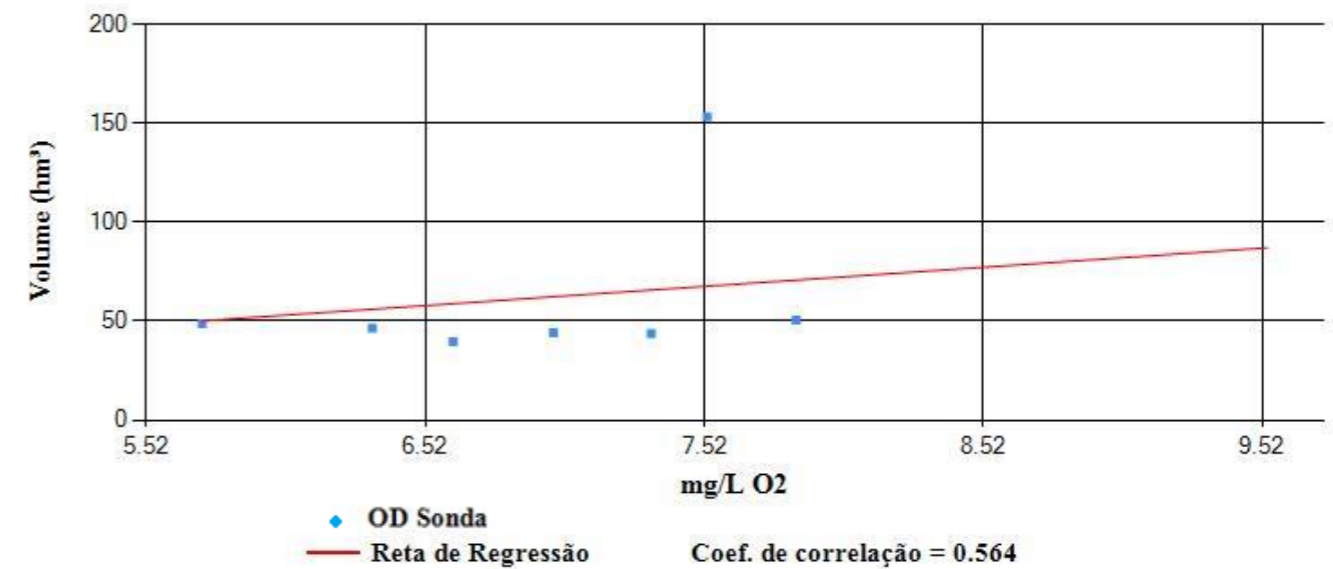
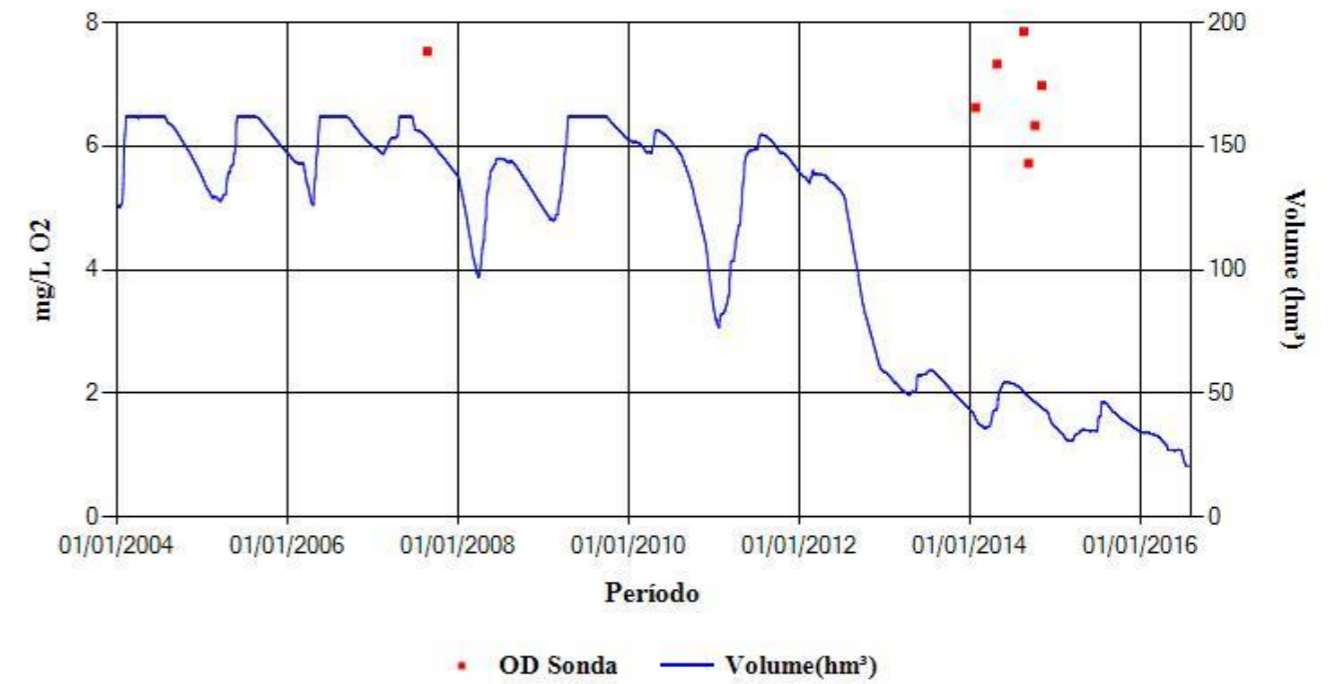
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 31 - Gráfico de variações volume/nitrogênio total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Aracoiaba



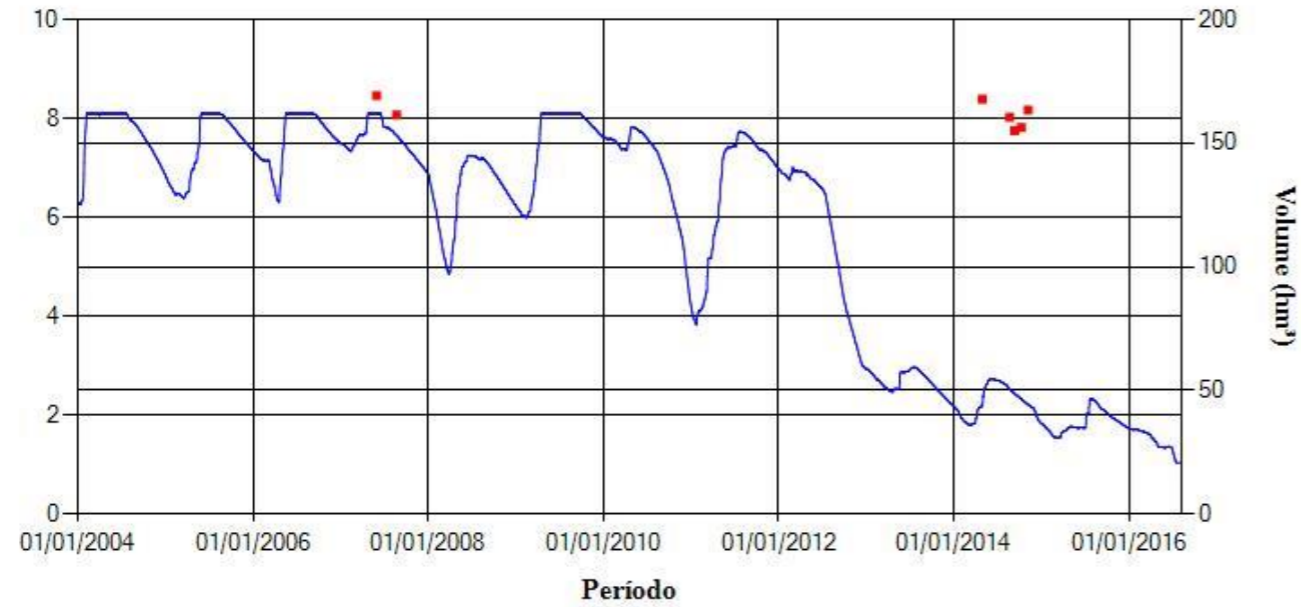
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 32 - Gráfico de variações volume/OD ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Aracoiaba

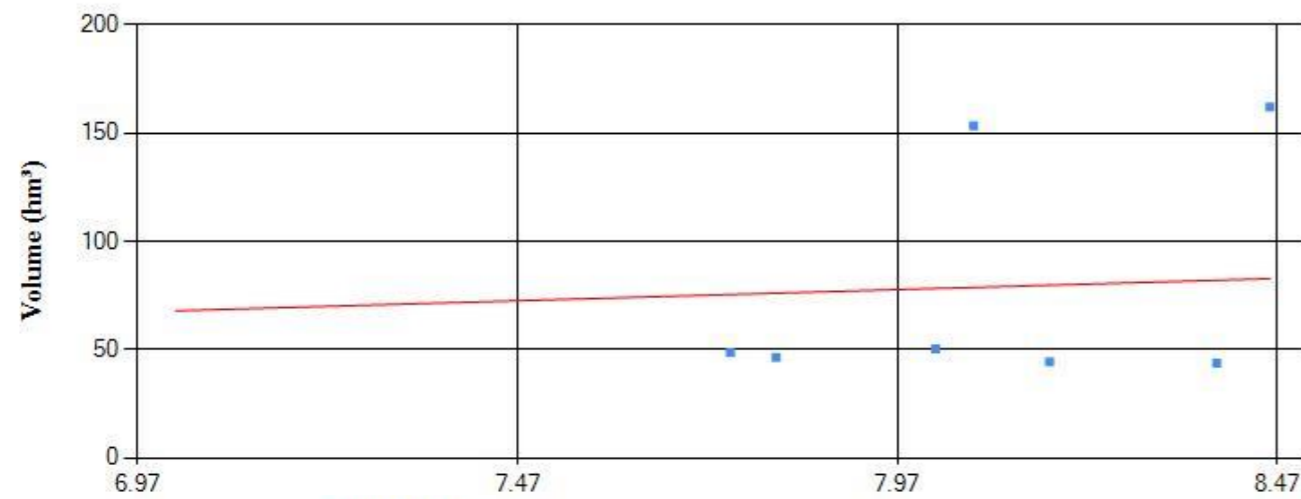


Fonte: autoria própria (2016).

Figura 33 - Gráfico de variações volume/pH ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson – Barragem Aracoiaba



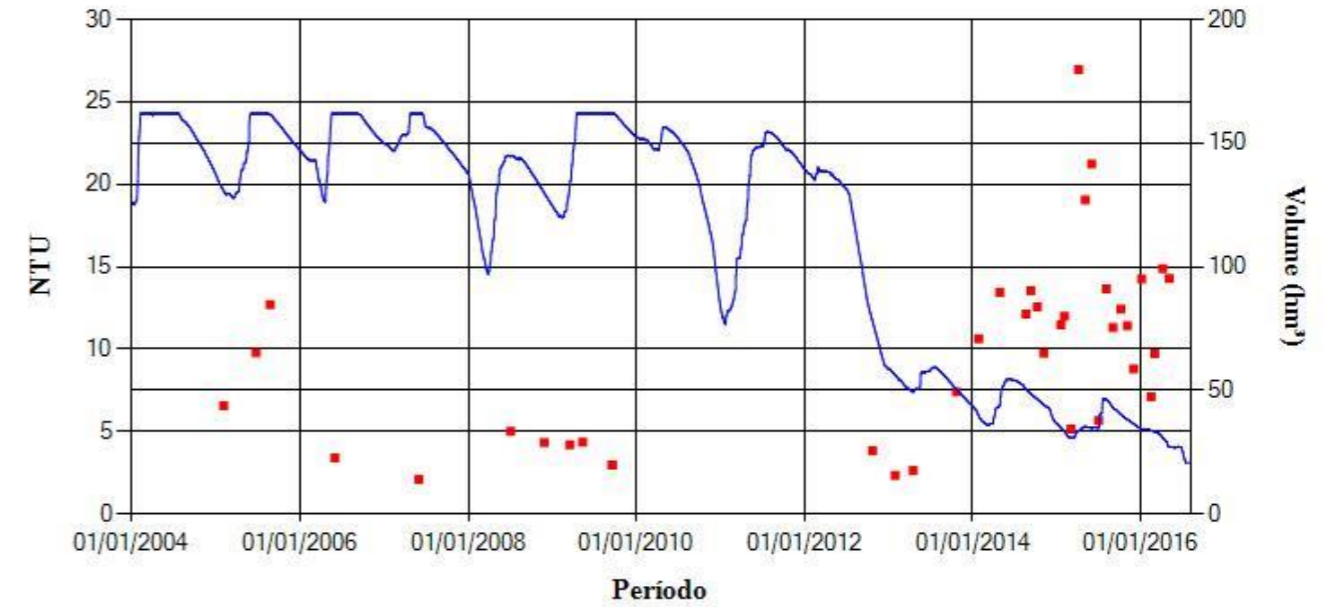
• pH Sonda — Volume(hm³)



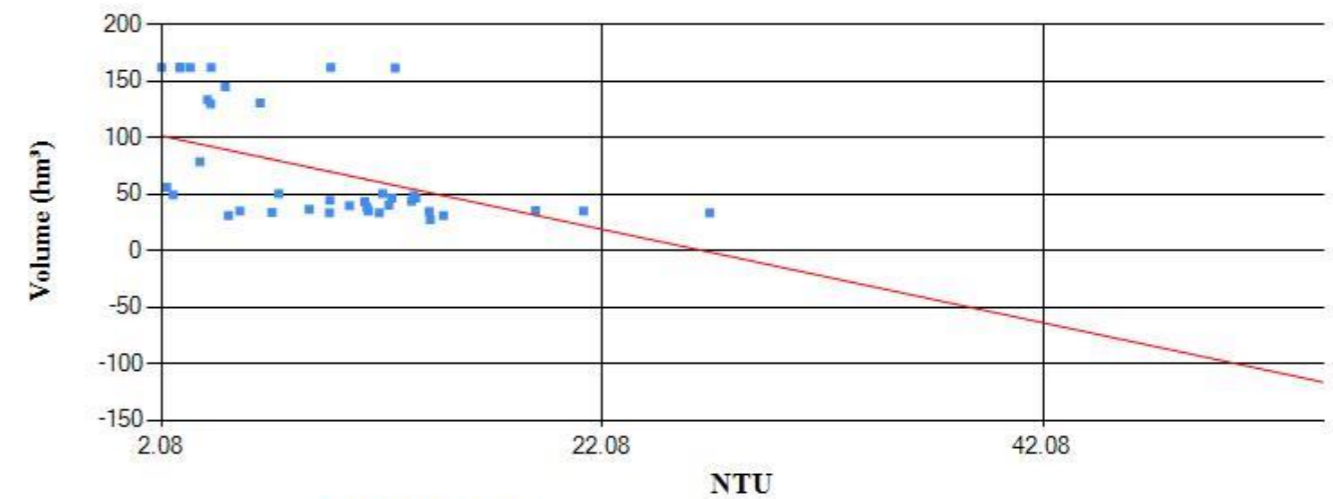
♦ pH Sonda  
— Reta de Regressão  
Coef. de correlação = 0.514

Fonte: autoria própria (2016).

Figura 34 - Gráfico de variações volume/turbidez ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem Aracoiaba



• Turbidez Lab. — Volume(hm³)

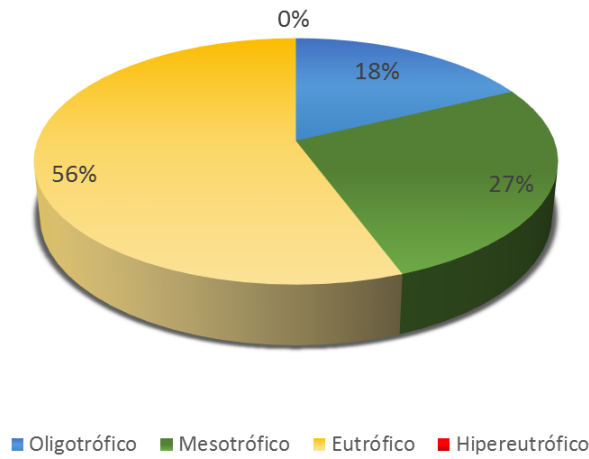


♦ Turbidez Lab.  
— Reta de Regressão  
Coef. de correlação = -0.451

Fonte: autoria própria (2016).

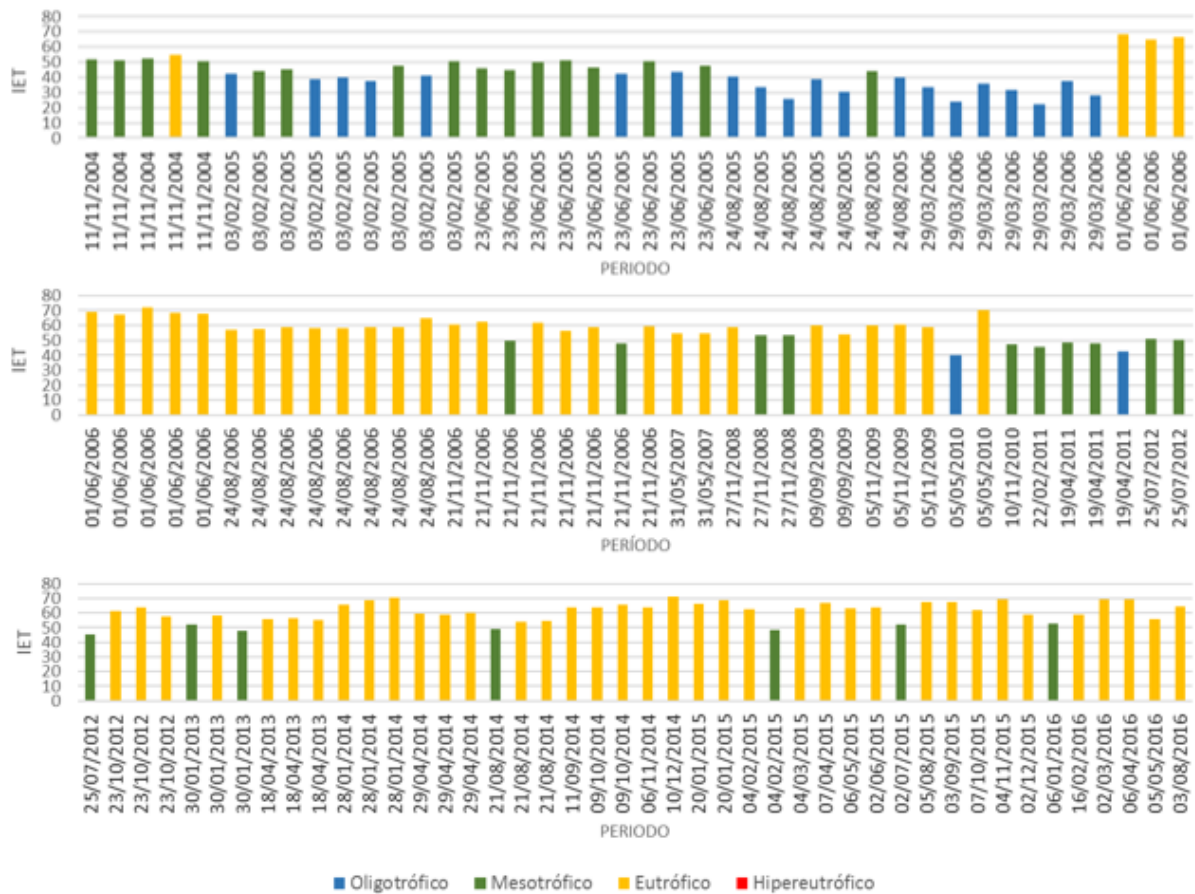
As Figuras 35 e 36 apresentam resultados de classificações para 124 índices de estado trófico calculados. Nota-se que a classificação eutrófica é predominante desde o ano 2006, com melhoras de qualidade considerável apenas nos anos de 2011 e 2012, devido à pluviosidade de 2011 haver sido acima da média (próximo de 1.200 mm).

Figura 35 - Gráfico de percentuais das classificações do índice de estado trófico para série histórica da Barragem Aracoíaba



Fonte: autoria própria (2016).

Figura 36 - Gráfico de Índice de estado trófico aplicado para série histórica da Barragem Aracoiaba



Fonte: autoria própria (2016).

#### 4.3.2 Série histórica da Barragem Catucizenta

As análises estatísticas realizadas para as variáveis físico-químicas e biológicas do banco de dados do reservatório Catucizenta, do ano 2004 ao ano 2016, são exibidas na Tabela 21. Como visto, para maioria das variáveis foram obtidos coeficientes de variação (CV) maiores que 30%.

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

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 <sub>3</sub>	75,480	26,000	49,707	27,973	19	75,480	31,400	50,991	31,359	9	63,270	26,000	48,551	25,746	10
Cálcio	-	mg/L Ca	17,300	2,100	7,289	59,258	20	13,200	2,100	6,705	51,669	10	17,300	2,410	7,874	65,535	10
Cloretos Lab.	250	mg/L Cl	195,290	48,100	116,149	42,553	20	195,290	48,100	121,993	46,124	10	183,290	55,000	110,305	39,673	10
Ferro	-	mg/L Fe	0,770	0,088	0,330	67,845	18	0,730	0,100	0,354	61,232	9	0,770	0,088	0,305	78,867	9
Fósforo Total	0,03	mg/L P	0,297	0,013	0,165	44,488	16	0,297	0,013	0,151	59,825	9	0,216	0,092	0,184	23,974	7
Magnésio	-	mg/L Mg	20,773	5,600	13,779	31,857	21	20,773	8,450	14,762	31,511	11	18,960	5,600	12,699	31,797	10
Nitratos Lab	10	mg/L NO <sub>3</sub>	0,192	0,035	0,117	62,423	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ortof. Solúvel	-	mg/L	0,015	0,004	0,010	20,282	16	0,010	0,010	0,010	0,000	9	0,015	0,004	0,010	32,309	7
Sódio	-	mg/L Na	107,480	2,200	59,029	45,418	20	107,480	2,200	60,687	51,891	10	100,000	31,000	57,371	39,732	10
Sól. Dissolv. Totais Lab	500	mg/l	470,500	125,000	276,415	37,762	19	470,500	125,000	294,830	38,537	10	425,500	159,000	255,953	37,263	9
Sólidos Totais	-	mg/L	506,500	235,000	345,239	29,032	16	506,500	235,000	363,131	30,040	8	449,500	248,150	327,348	28,813	8
Sulfatos	250	mg/L	18,590	0,800	7,897	66,659	18	18,590	0,800	6,608	73,140	10	18,000	0,800	9,508	59,424	8
Clorofila-a Lab.	30	µg/L	224,150	0,200	57,282	98,554	18	224,150	0,496	83,604	78,539	9	69,060	0,200	30,960	97,009	9
DBO	5	mg/L O <sub>2</sub>	13,170	2,690	6,533	46,336	15	13,170	3,500	7,101	52,652	8	8,660	2,690	5,884	34,632	7
Nitrito	1	mg/L NO <sub>2</sub>	0,084	0,005	0,015	187,770	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH Lab.	6-9		8,940	6,760	7,740	7,123	22	8,940	6,760	7,607	8,266	11	8,730	7,290	7,873	5,739	11
C. Elét. Lab.	-	mS/cm	0,769	0,168	0,476	39,316	21	0,769	0,168	0,491	42,084	11	0,716	0,240	0,460	37,600	10
Turbidez Lab.	0 - 100	NTU	70,390	2,140	30,977	60,538	19	70,390	2,140	31,415	69,744	10	57,100	3,960	30,491	51,930	9
Nitrogênio Amoniacal Lab.	**	mg/L NH <sub>3.4</sub>	0,234	0,100	0,122	44,718	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alc. Hidróx.	-	mg/L CaCO <sub>3</sub>	8,950	3,790	6,568	40,761	13	8,950	3,790	7,230	36,855	6	8,950	3,790	6,001	45,958	7
Alc. Carb.	-	mg/L CaCO <sub>3</sub>	8,950	3,790	6,923	37,300	13	8,950	3,790	7,230	36,855	6	8,950	3,790	6,660	40,416	7
Nitrog. Total	-	mg/L	5,038	0,430	2,817	48,806	17	5,038	0,430	2,600	55,088	9	4,670	0,590	3,062	44,400	8
Contagem dos Demais Grupos	-	Células/mL	38879	264	7018	156	20	38879	264	9000	150	7	31258	722	5951	165	13
Cont. Cianobactérias Lab	50.000	Células/mL	1271600	17	426364	85	22	1271600	17	464491	96	8	1019247	497	404577	79	14

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.

Em análise da variável “clorofila a” (18 valores), com concentração máxima de 224,1 µg/L, média de 57,2 µg/L e coeficiente de variação de 98,5 %, nota-se pelo gráfico de dispersão ao longo do tempo com relação ao volume do reservatório que, até 2010, ocorreram frequentes valores medidos abaixo de 30 µg/L, limite estabelecido para classe 2 da Resolução Conama 357/2005 (Figura 37). Em períodos posteriores, oscilações foram constatadas com altas concentrações constatadas. O coeficiente de correlação de Pearson teve valor - 0,297 (Figura 37), evidenciando a baixa correlação entre a “clorofila-a” e o volume do reservatório.

A “contagem de cianobactérias” (22 dados) com coeficiente de variação de 85%, concentração máxima da ordem de 1.271.600 células/mL e média de 426.364 células/mL, apresentou um coeficiente de correlação de Pearson de - 0,117, o que indica uma baixa relação entre volume do reservatório e quantidades de células de cianobactérias. Como mostra a Figura 38, grande parte dos dados excederam limite estabelecido para classe 2 da Resolução Conama 357/2005.

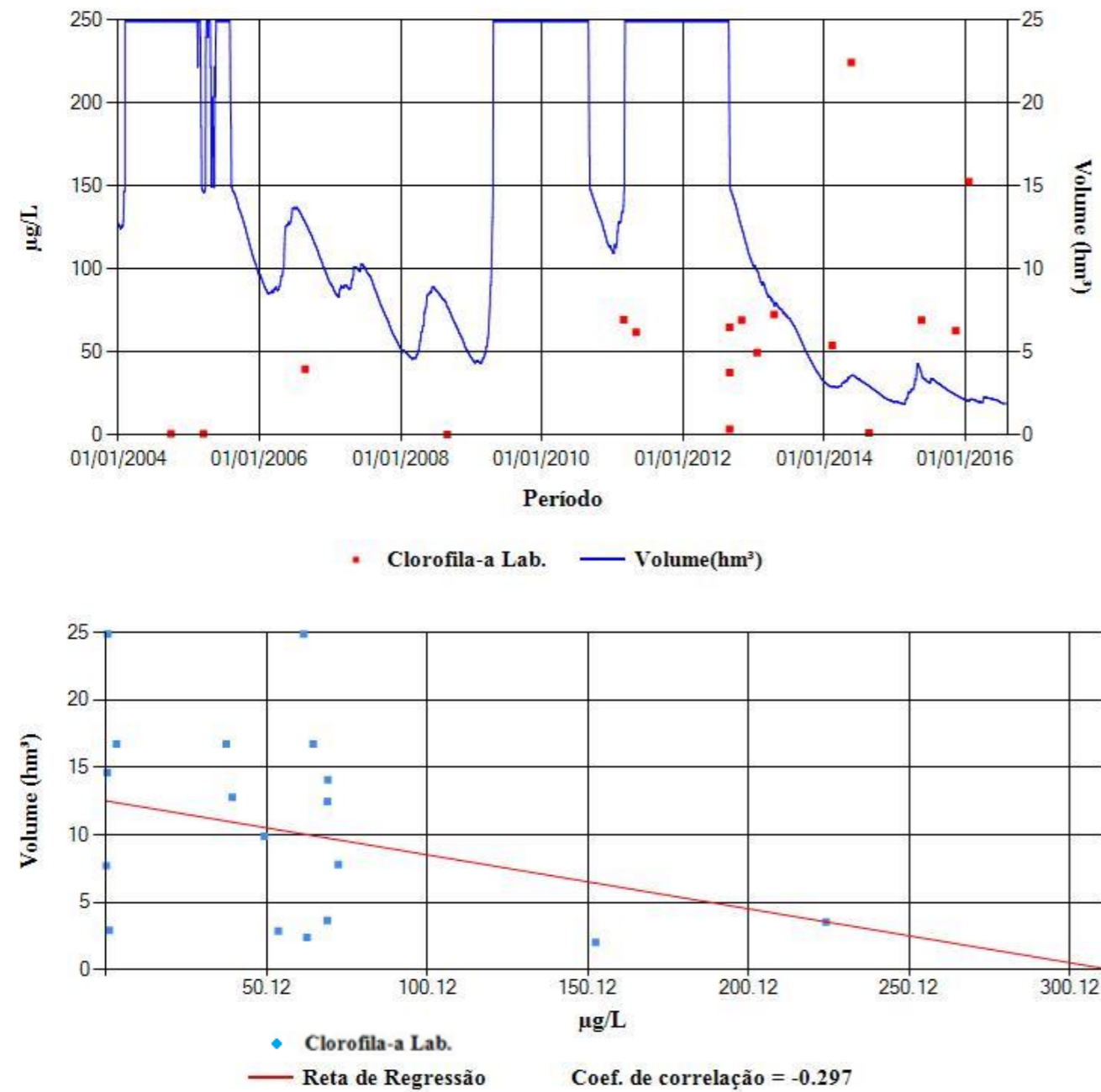
A variável “DBO” (demanda bioquímica de oxigênio) apresentou valor máximo no grupo de dados do primeiro semestre, o que pode estar relacionado com a recarga do açude. Para as 15 amostras foi obtido um coeficiente de variação de 46,3%, com máxima de 13,17 mg/L O<sub>2</sub>, mínima de 2,69 mg/L O<sub>2</sub> e média de 6,5 mg/L O<sub>2</sub>. Apesar da média não ter uma representatividade tão elevada (devido ao coeficiente de variação), 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 próximo ao aceitável e uma média mais representativa. Conforme se vê na Figura 39, vários valores ultrapassaram o limite da classe 2. É baixa a correlação entre os valores dessa variável e o nível de armazenamento no reservatório.

Os nutrientes “fósforo total” e “nitrogênio total” apresentam maiores amplitudes nos valores disponíveis para o primeiro semestre. Todavia, maior média no segundo semestre. Ressalta-se que, na visita em campo, também foi constatado no reservatório prática intensiva de piscicultura em tanques-rede, atividade que influencia crescendo significativamente os valores das concentrações de tais variáveis. As Figuras 40 e 41 representam, respectivamente, o comportamento das variáveis “fósforo total” e “nitrogênio total” com relação ao volume do reservatório. Observa-se os baixos coeficientes de Pearson, com - 0,078 e - 0,397, indicando a baixa relação dos nutrientes com o nível observado. Como observado, vários dados da variável

“fósforo total” ultrapassaram limite estabelecido pela Resolução Conama 357/2005 para água doce classe 2. O “ortofosfato”, principal forma de fósforo assimilada pelos organismos aquáticos fotossintetizantes, obteve um coeficiente de variação pouco superior a 20%, calculado a partir de uma amostra com 16 valores. Para as outras formas de apresentação do nitrogênio (“nitrogênio amoniacal”, “nitrato” e “nitrito”) não foram identificadas desconformidades com limites da classificação.

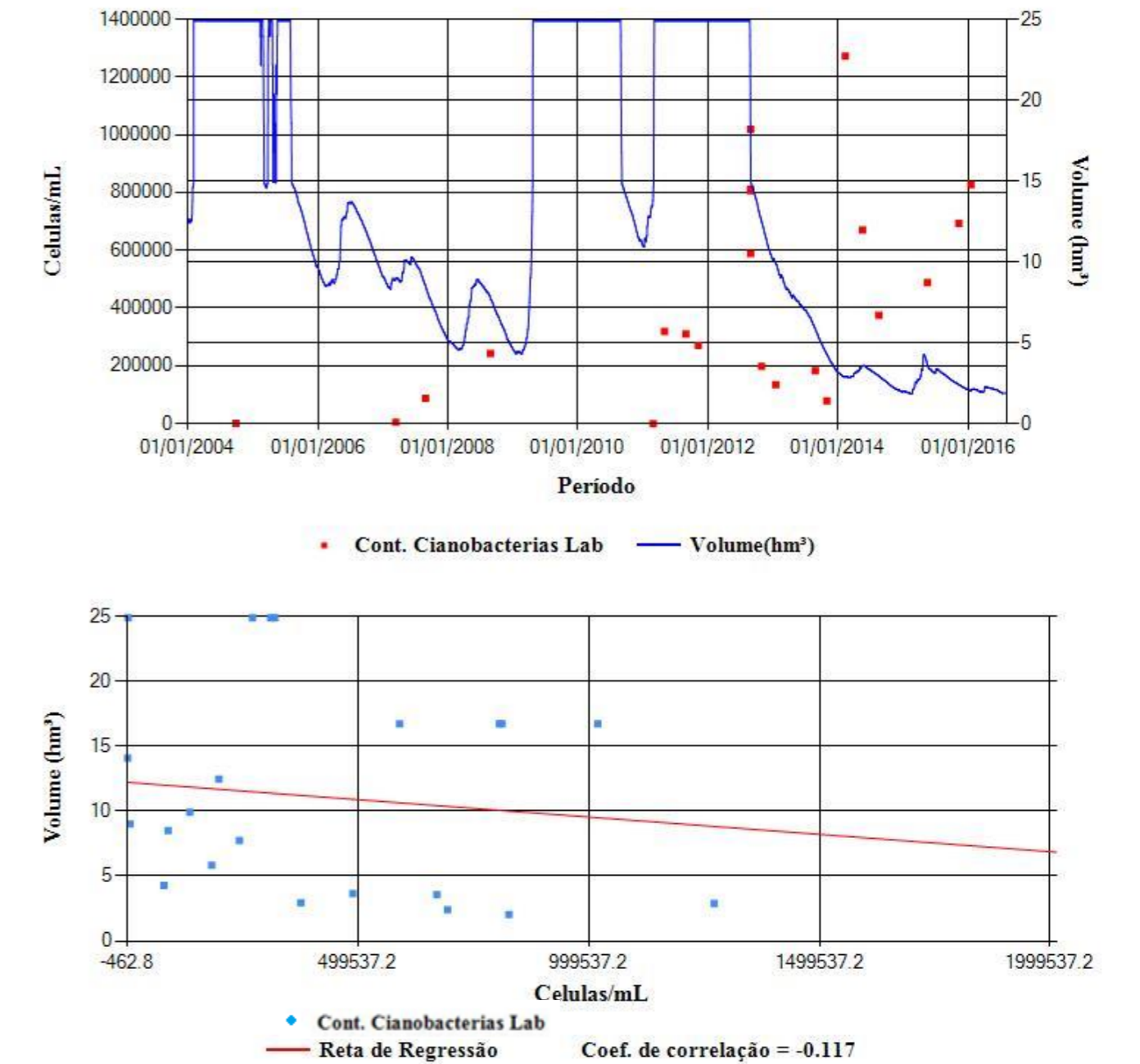
Para variável “turbidez” (19 valores) foi constatada uma baixa correlação da mesma com o volume do reservatório, conforme refletido na aparência da Figura 42. O coeficiente de correlação de Pearson apresentou um valor de - 0,182. Além disso, constata-se que todos os valores amostrais se encontram abaixo de 100 NTU, limite estabelecido pela Conama 357/2005 para corpos hídricos de classe 2.

Figura 37 - Gráfico de variações volume/clorofila-a ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson – Barragem Catucinzenta



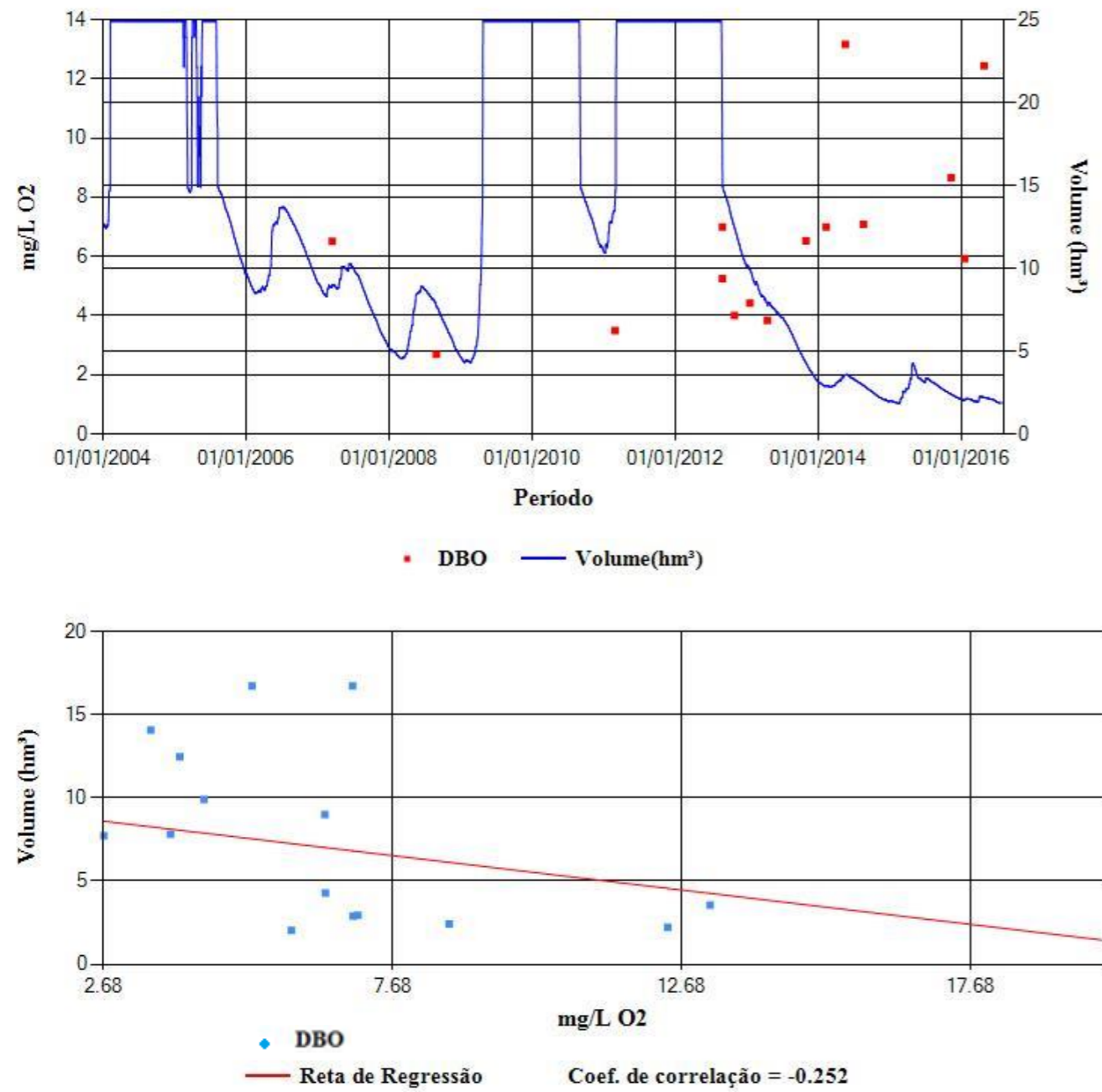
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 38 - Gráfico de variações volume/cianobactérias ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson – Barragem Catucinzenta



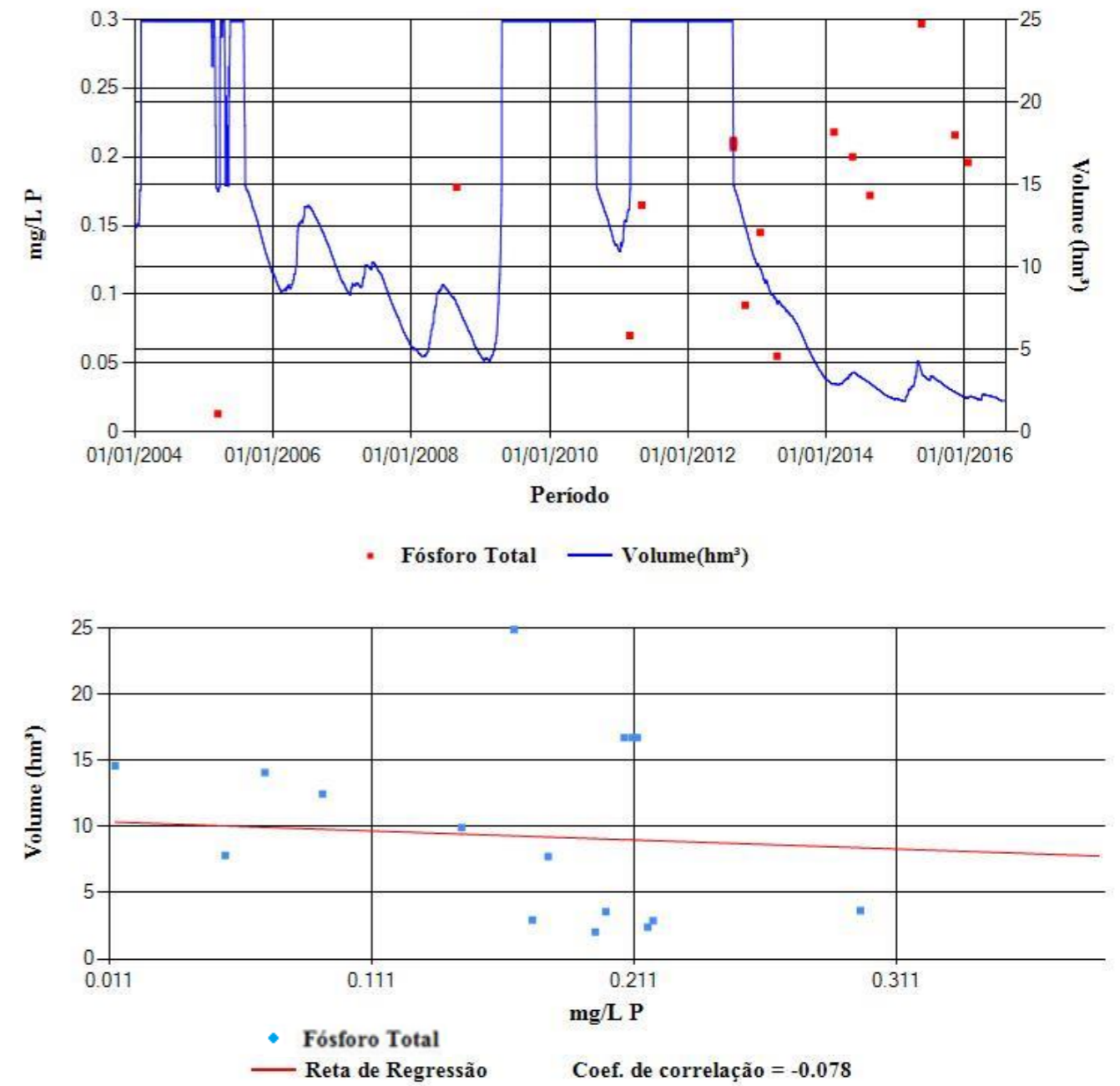
Fonte: autoria própria (2016).

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



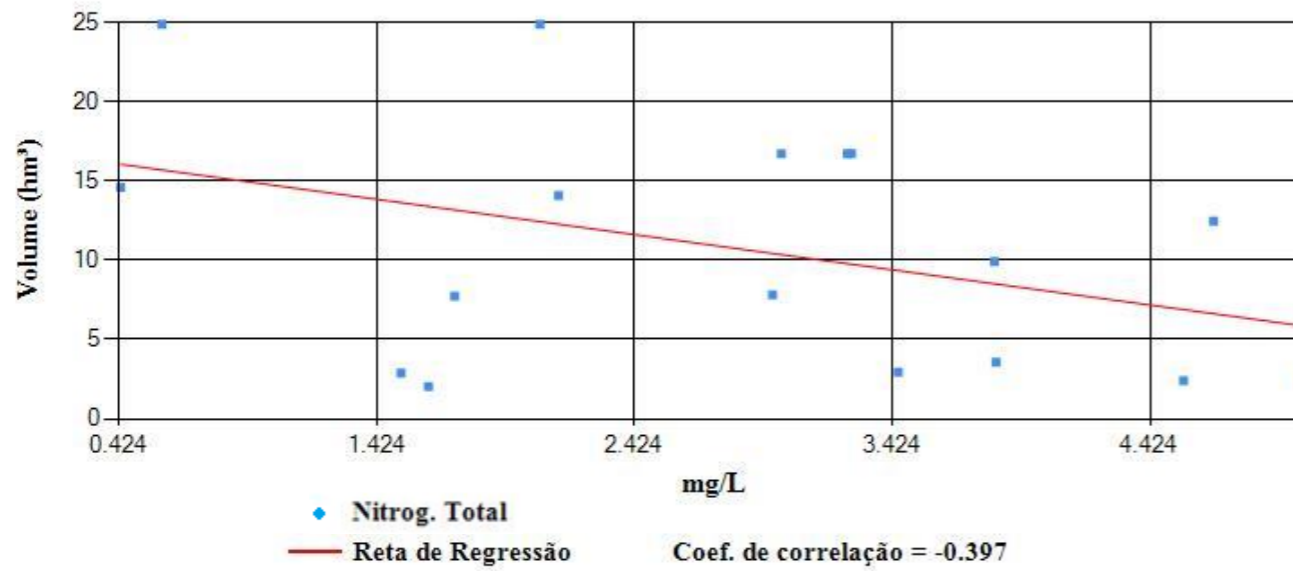
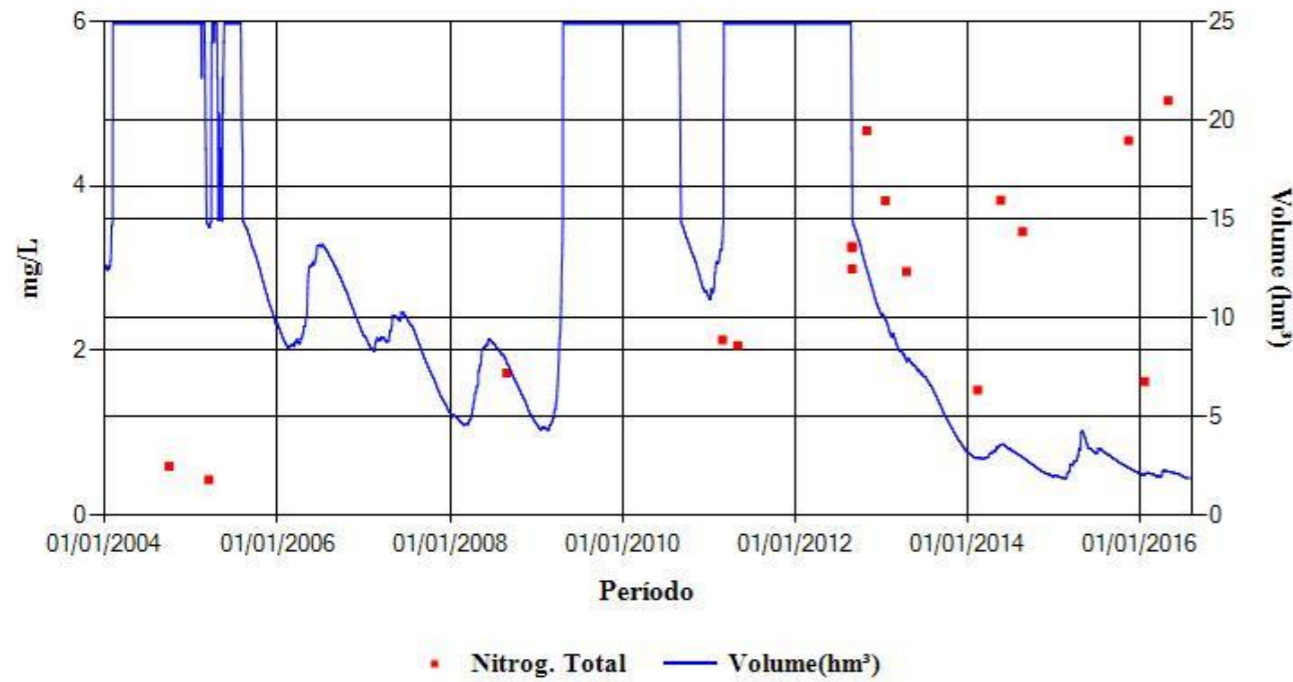
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 40 - Gráfico de variações volume/fósforo total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Catucinzenta



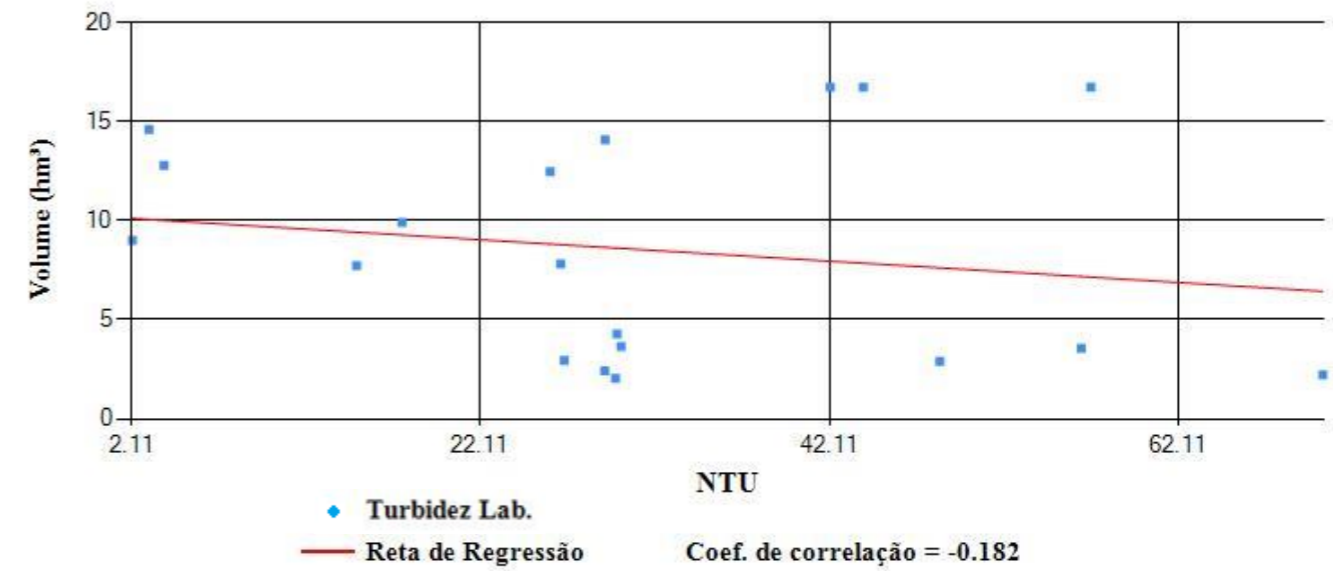
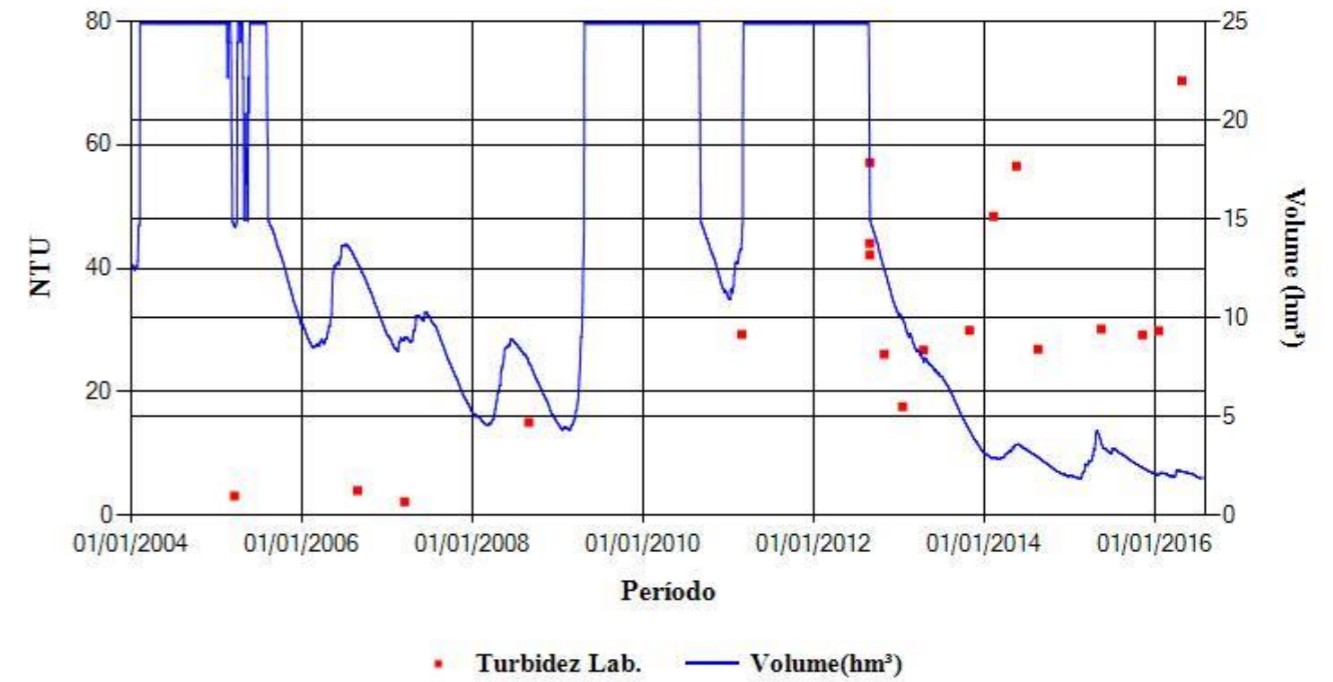
Fonte: autoria própria (2016).

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



Fonte: autoria própria (2016).

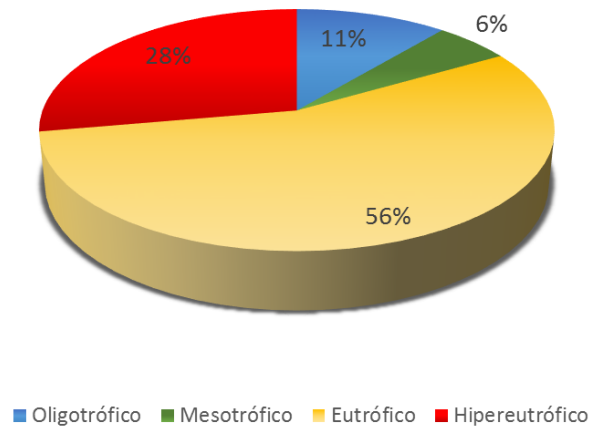
Figura 42 - Gráfico de variações volume/turbidez ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Catucinzenta



Fonte: autoria própria (2016).

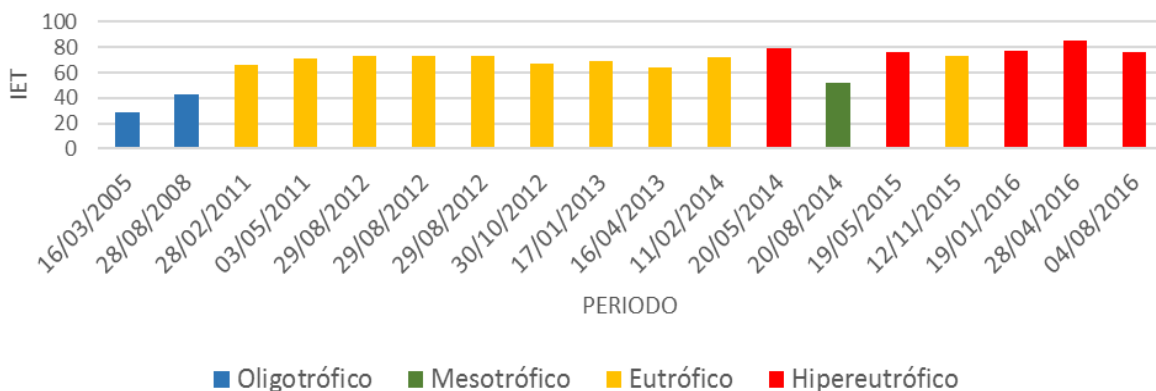
As Figuras 43 e 44 apresentam percentuais e distribuição ao longo do tempo das classificações de trofia determinadas pelos 18 índices de estado trófico calculados (IET). Nota-se que o reservatório exibe resultados bastante preocupantes, posta a predominância das faixas do IET eutrófico. Vale mais uma vez ressaltar que existe prática de piscicultura intensiva no lago do reservatório.

Figura 43 - Gráfico de percentuais das classificações do índice de estado trófico para série histórica da B. Catucinzenza



Fonte: autoria própria (2016).

Figura 44 - Gráfico de Índice de estado trófico aplicado para série histórica da Barragem Catucinzenza



Fonte: autoria própria (2016).



**ipece**

INSTITUTO  
DE PESQUISA  
E ESTRATÉGIA  
ECONÔMICA  
DO CEARÁ



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

#### 4.3.3 *Série histórica da Barragem Gavião*

As análises estatísticas realizadas para as variáveis físico-químicas e biológicas do banco de dados do reservatório Gavião, do ano 2004 ao ano 2016, são apresentadas na Tabela 22. Como visto, para maioria das variáveis foram obtidos coeficientes de variação (CV) maiores que 30%.



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

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 <sub>3</sub>	152,100	21,570	80,919	25,630	128	152,100	21,570	81,035	27,483	73	117,840	28,930	80,765	23,172	55
Cálcio	-	mg/L Ca	49,750	3,700	15,941	45,963	113	31,520	3,700	15,570	42,828	59	49,750	5,400	16,346	49,117	54
Cloretos Lab.	250	mg/L Cl	219,700	0,664	113,744	36,669	132	219,700	0,664	110,504	39,916	77	195,940	46,000	118,281	32,151	55
Dureza Total	-	mg/L CaCO <sub>3</sub>	175,800	1,000	105,998	32,868	64	175,800	1,000	110,140	34,224	35	152,200	57,100	101,000	30,649	29
Ferro	-	mg/L Fe	0,700	0,003	0,179	72,391	106	0,700	0,003	0,195	78,452	57	0,500	0,040	0,161	58,796	49
Fósforo Total	0,03	mg/L P	1,820	0,002	0,133	160,833	1214	1,820	0,002	0,117	111,989	564	1,640	0,002	0,144	183,837	649
Magnésio	-	mg/L Mg	44,770	0,100	18,594	36,553	119	37,100	0,100	18,284	36,696	64	44,770	5,240	18,955	36,620	55
Nitratos Lab	10	mg/L NO <sub>3</sub>	2,970	0,002	0,144	192,648	604	1,589	0,002	0,145	109,741	280	2,970	0,004	0,142	244,421	324
Ortof. Solúvel	-	mg/L	3,560	0,001	0,055	431,801	1038	0,409	0,002	0,028	190,606	464	3,500	0,001	0,071	446,510	573
Potássio	-	mg/L K	15,200	0,600	7,531	36,861	62	15,200	0,600	8,035	41,731	34	11,200	4,400	6,918	24,851	28
Sódio	-	mg/L Na	113,100	3,000	63,611	31,565	115	110,000	3,000	63,918	34,224	61	113,100	29,870	63,264	28,506	54
Sól. Dissolv. Totais Lab	500	mg/l	483,000	97,670	305,947	29,112	133	483,000	97,670	296,924	32,507	80	444,000	194,000	319,568	23,561	53
Sólidos Totais	-	mg/L	555,330	101,330	297,696	31,775	78	495,000	101,330	274,249	34,658	47	555,330	219,000	333,246	25,010	31
Sulfatos	250	mg/L	36,000	2,270	11,720	56,245	111	36,000	2,270	11,754	58,353	60	32,690	2,800	11,679	54,204	51
Clorofila-a Lab.	30	µg/L	132,810	0,020	20,291	98,699	1198	132,810	0,020	23,195	85,853	553	131,790	0,020	17,801	111,243	645
DBO	5	mg/L O <sub>2</sub>	283,400	1,040	29,905	182,394	101	235,600	1,040	32,827	171,547	63	283,400	1,940	25,059	206,896	38
Colif. Termotolerantes	-	NMP/100ml	79,000	1,000	7,118	185,157	72	79,000	1,000	6,450	177,993	49	66,970	1,000	8,542	192,338	23
Nitrito	1	mg/L NO <sub>2</sub>	1,520	0,001	0,062	248,502	605	1,270	0,001	0,071	242,110	286	1,520	0,002	0,055	252,859	319
pH Lab.	6-9		9,200	6,860	8,010	6,204	119	9,200	6,860	7,932	6,795	64	9,120	7,010	8,101	5,309	55
C. Elét. Lab.	-	mS/cm	0,860	0,090	0,486	30,440	131	0,850	0,090	0,476	32,217	76	0,860	0,270	0,500	28,071	55
Turbidez Lab.	100	NTU	121,000	0,270	17,232	141,684	126	111,000	0,270	17,723	138,721	77	121,000	1,860	16,462	148,100	49
OD Lab.	≥5	mg/L O <sub>2</sub>	9,220	0,200	2,360	118,297	68	9,220	0,200	2,302	120,024	38	8,490	0,230	2,433	118,087	30
Nitrogênio Amoniacal Lab.	**	mg/L NH <sub>3</sub> .4	2,610	0,006	0,230	157,709	640	1,062	0,006	0,195	101,079	277	2,610	0,018	0,256	174,897	363
Alc. Hidróx.	-	mg/L CaCO <sub>3</sub>	8,950	3,790	7,314	33,238	41	8,950	3,790	7,402	32,775	20	8,950	3,790	7,230	34,475	21
Alc. Carb.	-	mg/L CaCO <sub>3</sub>	32,690	0,008	10,635	71,843	60	32,690	0,008	11,043	71,465	31	29,310	2,000	10,198	73,307	29
Temperatura Água	-	°C	31,230	27,520	29,399	3,837	37	31,230	28,000	29,715	3,382	30	28,600	27,520	28,046	1,236	7
Salinidade	-	‰	0,380	0,120	0,280	41,409	24	0,370	0,120	0,276	42,276	23	-	-	-	-	-
pH Sonda	6-9		8,640	6,830	7,983	5,982	38	8,640	7,230	7,964	5,836	30	8,470	6,830	8,056	6,834	8
C. Elét. Sonda	-	mS/cm	1,000	0,257	0,566	39,461	41	1,000	0,257	0,557	43,137	33	0,776	0,321	0,601	22,870	8
OD Sonda	≥5	mg/L O <sub>2</sub>	103,000	7,430	36,669	82,812	29	103,000	7,430	45,715	64,679	22	9,270	7,730	8,239	6,073	7
Turbidez Sonda	100	NTU	7,300	0,900	4,325	56,326	20	7,300	0,900	4,421	55,725	19	-	-	-	-	-
Colif. Totais	-	NMP/100mL	75,000	2,990	12,888	124,733	30	43,000	2,990	12,879	95,169	20	75,000	2,990	12,908	175,915	10
Nitrog. Total	-	mg/L	5,432	0,009	0,767	107,960	1230	4,827	0,009	0,685	100,973	566	5,432	0,016	0,836	110,372	664
Contagem dos Demais Grupos	-	Células/mL	17106	2	2108	117	669	12959	27	1882	111	320	17106	2	2316	118	349
Cont. Cianobactérias Lab	50.000	Células/mL	1525784	280	269846	81	701	1525784	280	268407	86	343	1446383	572	271224	76	358

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.

Vale ressaltar que o reservatório Gavião recebe recargas sistemáticas provenientes do Eixão das Águas, o qual tem como fonte hídrica de derivação o reservatório Castanhão. A água transposta pela via hidráulica mencionada passa ainda por outros reservatórios antes de chegar ao Açude Gavião, incorporando características qualitativas dos corpos hídricos integrados. Sendo assim, tal exogenia torna complexa a associação de fatores antrópicos ao reservatório com as variações na qualidade de sua água.

Para todas as variáveis analisadas (nos gráficos de dispersão das variáveis ao longo do tempo com relação ao volume do reservatório) “clorofila-a” (1.198 valores), “DBO” (101 valores), “contagem de cianobactérias” (701 valores), “fósforo total” (1.214 valores), “nitrogênio total” (1.230 valores), “pH” (38 valores), “oxigênio dissolvido” (29 valores) e “turbidez” (126 valores) apresentaram coeficientes de correlação de Pearson baixos, podendo seus valores serem observados das Figuras 45 a 52. Tais números indicam uma baixa correlação entre concentrações desses parâmetros e o volume armazenado no reservatório, certamente refletindo também a influência dos supracitados aportes externos. Tal fator implica em um difícil diagnóstico concernente às variações frequentes e repentinas das concentrações das variáveis de interesse ao longo do tempo.

Concernente às variáveis “sólidos dissolvidos totais” e “cloretos”, nenhum dos dados excederam a classe 2 da Resolução Conama 357/2005.

A “clorofila-a” (1.198 dados) e a “contagem de cianobactérias” (701 dados) apresentam valores de máximos elevados (132,8 µg/L e 1.525.784 células/mL, respectivamente). Seus coeficientes de variação, como esperado, alcançaram percentuais igualmente expressivos (98,6 % e 81,0 %, respectivamente). Como já foi dito, essas variáveis respondem rapidamente às condições do meio, sendo normal tal dispersão nos dados para reservatório que sofrem com antropização. Constata-se a existência de vários valores fora do limite estabelecido pela Resolução Conama 357/2005 para água doce de classes 2.

A variável “DBO” (demanda bioquímica de oxigênio) - com 101 valores - obteve um coeficiente de variação igual a 182,3%, com máxima de 283,4 mg/L O<sub>2</sub>, mínima de 1,04 mg/L O<sub>2</sub> e média de 29,9 mg/L O<sub>2</sub>. Apesar de a média não ter sua representatividade diminuída pelo CV, nota-se que há valores desconformes com a Resolução Conama 357/2005 para água doce de

classes 2. Observando-se a Figura 47, percebe-se que, depois do ano 2008, a maioria dos dados estiveram próximos de 10 mg/L O<sub>2</sub>.

A variável “fósforo total” (1.214 valores), como visto também na Figura 48, apresentou diversos dados que excederam em muito limite estabelecido pela Resolução Conama 357/2005 para água doce de classes 2. O próprio intervalo de variação expressos pela concentração máxima de 1,82 mg/L e média de 0,173 mg/L permite a percepção deste fato. Ainda que o coeficiente de variação seja elevado (160,8 %), esses valores não deixam de ser 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 persistentes.

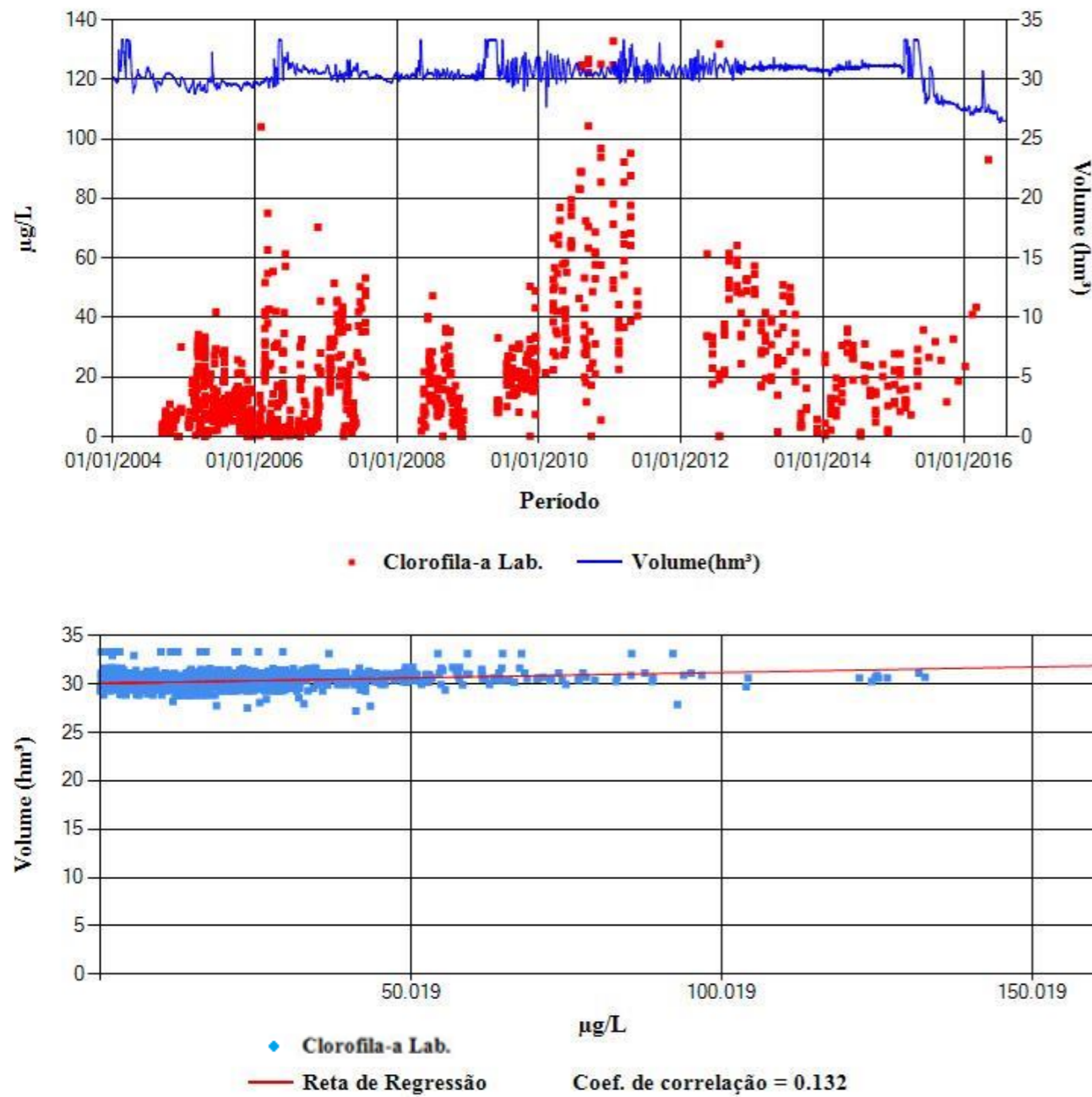
A variável “nitrogênio total” apresentou elevadas concentrações em ambos os grupos de dados (série completa – sem repartição semestral, primeiro e segundo semestre). Para os dados anuais (série completa), o coeficiente de variação foi de 107,9 %, a concentração máxima de 5,43 mg/L N e média de 0,767 mg/L N. Mesmo não sendo o caso, na hipótese de o nutriente limitante ser o nitrogênio, facilmente vários dos dados estariam em desconformidade com a Resolução Conama 357/2005 para água doce de classes 2 (tem como limite o valor de 1,27 mg/L). Analisando o parâmetro “nitrogênio amoniacal”, que teve comportamento estatisticamente similar ao “nitrogênio total”, vê-se o primeiro como um potencial dinamizador ao processo de eutrofização, já que é a principal forma de nitrogênio assimilada por organismos aquáticos fotossintetizantes. Por outro lado, os altos valores de nitrogênio amoniacal exibidos no histórico, associados aos valores assumidos pelo pH sondado, aponta para a existência de desconformidades com a Resolução Conama 357/2005. A variável “nitrito” (605 valores) apresentou desconformidades com o limite da classe 2. Tal variável pode indicar atividades antrópicas recentes já que se trata de uma variável de rápida oxidação no meio.

Os resultados estatísticos obtidos para variável “OD sonda” (oxigênio dissolvido medido por sonda multiparâmetros) não foram representativos. Embora certamente se trate de uma anomalia ou inconsistência nos dados, ocorre que valores com essa característica (magnitude elevada) constituem a maioria da série disponível: 16 valores, dentre os 29 disponíveis (Figura 50). Devido a essa prevalência, como era de se esperar, esses valores passam no teste de *outlier* empregado. Grandes concentrações de O<sub>2</sub> na água tem relação direta com a alta produção de

oxigênio por parte dos fitoplânctons durante o dia, o que pode distorcer a avaliação da qualidade da água, quando se observa apenas a variável “oxigênio dissolvido” como indicador da mesma. Apesar das magnitudes mencionadas, dominantes nos registros históricos, 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 82,8 % para os dados anuais (série completa, sem repartição semestral) descritos na Tabela 22. Caso existam erros de digitação nos valores suspeitos, serão erros que, muito provavelmente, ao serem corrigidos, rebaixarão ainda mais a média encontrada e, com isso, reforçando ainda mais a não conformidade desse parâmetro estatístico em relação à Resolução.

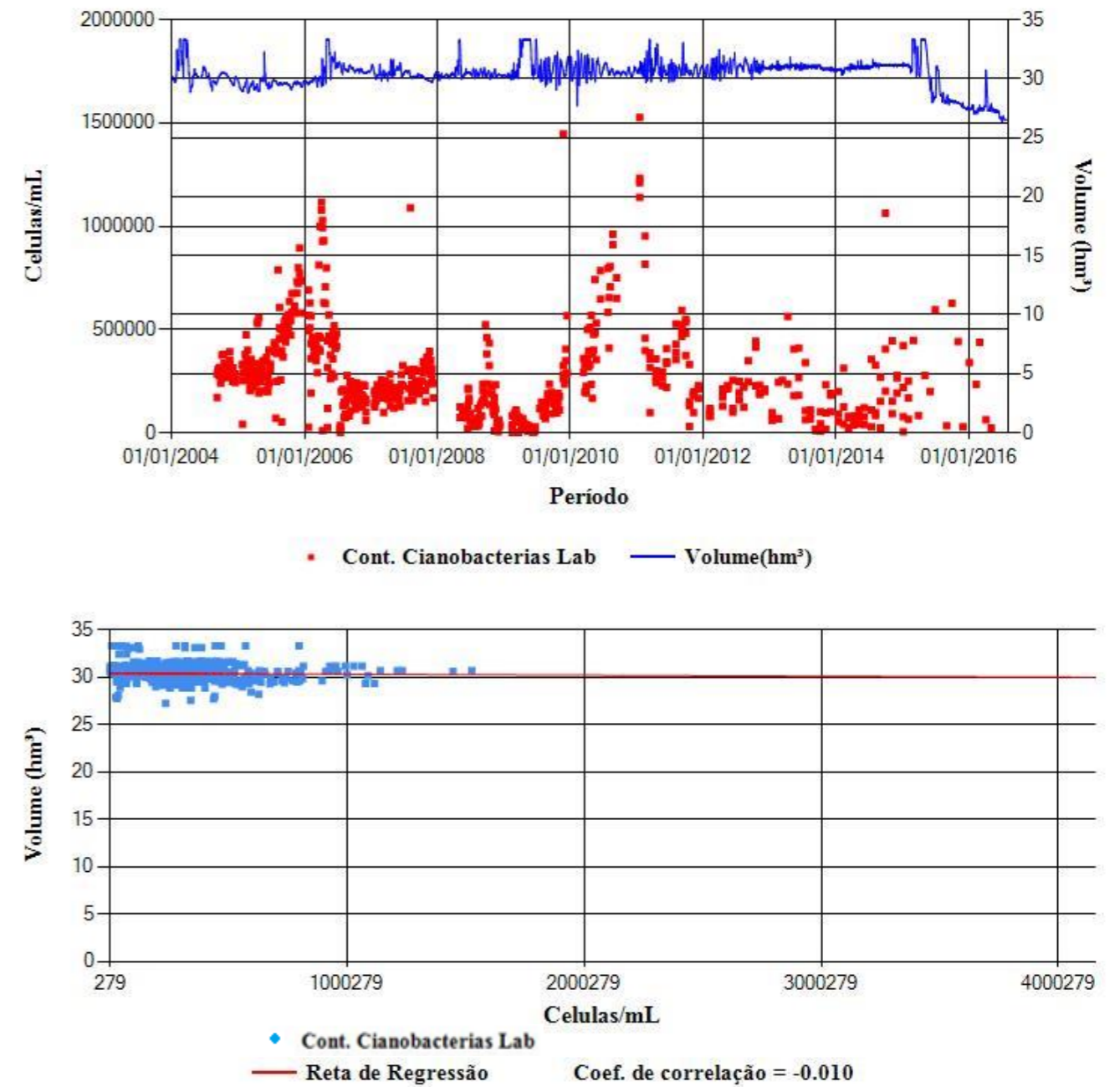
Para a variável “pH”, em ambos os meios de obtenção da informação (por sonda ou laboratorial), os resultados se enquadraram na Resolução Conama 357/2005 para águas doces de classes 2 e apresentaram coeficientes de variação pouco expressivos, denotando certa representatividade do valor médio esperado. O mesmo também foi constatado quando da análise em separado dos dados referentes ao primeiro e ao segundo semestre.

Figura 45 - Gráfico de variações volume/clorofila-a ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem Gavião



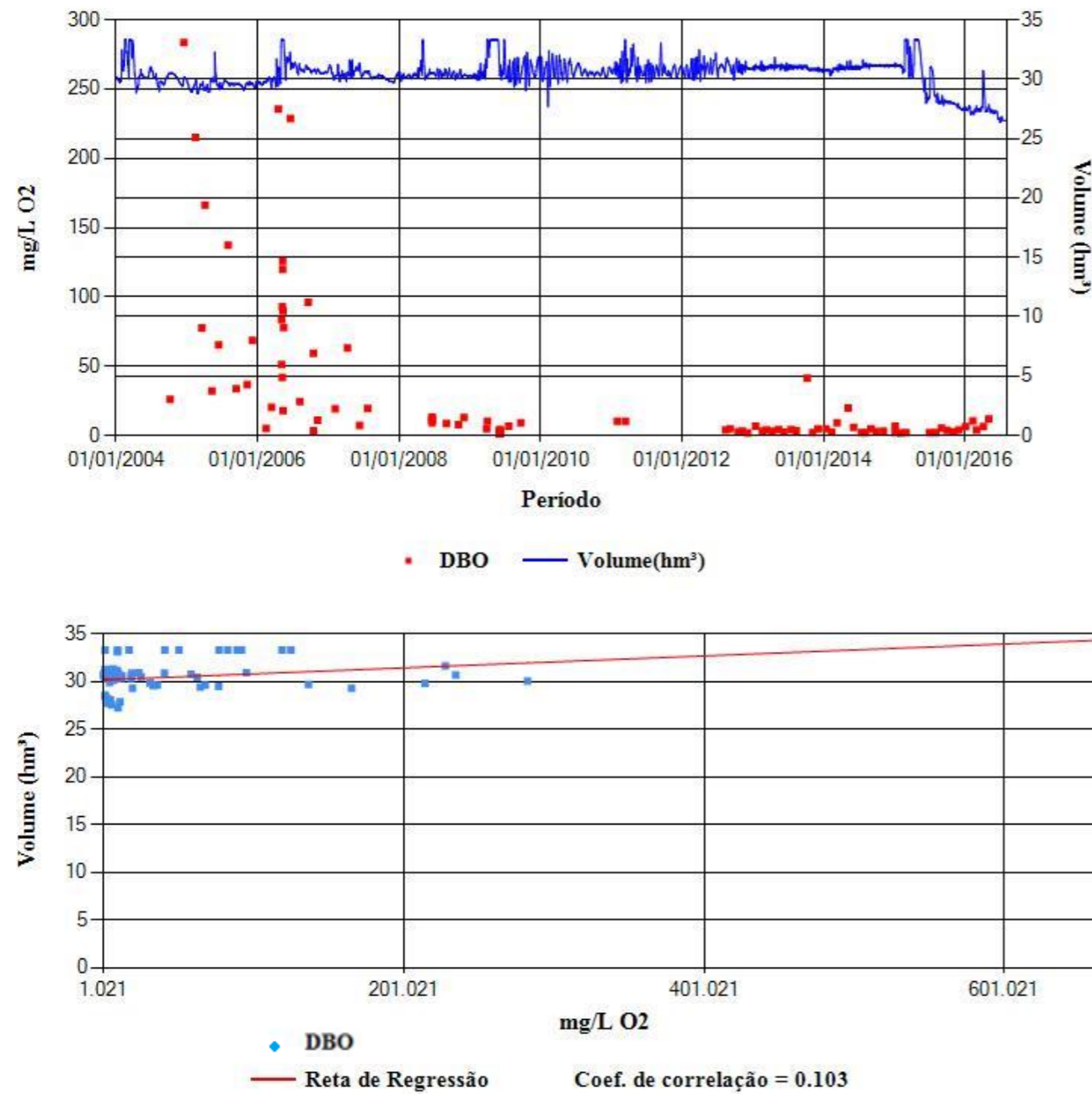
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 46 - Gráfico de variações volume/cont. cianobactérias ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson - Barragem Gavião



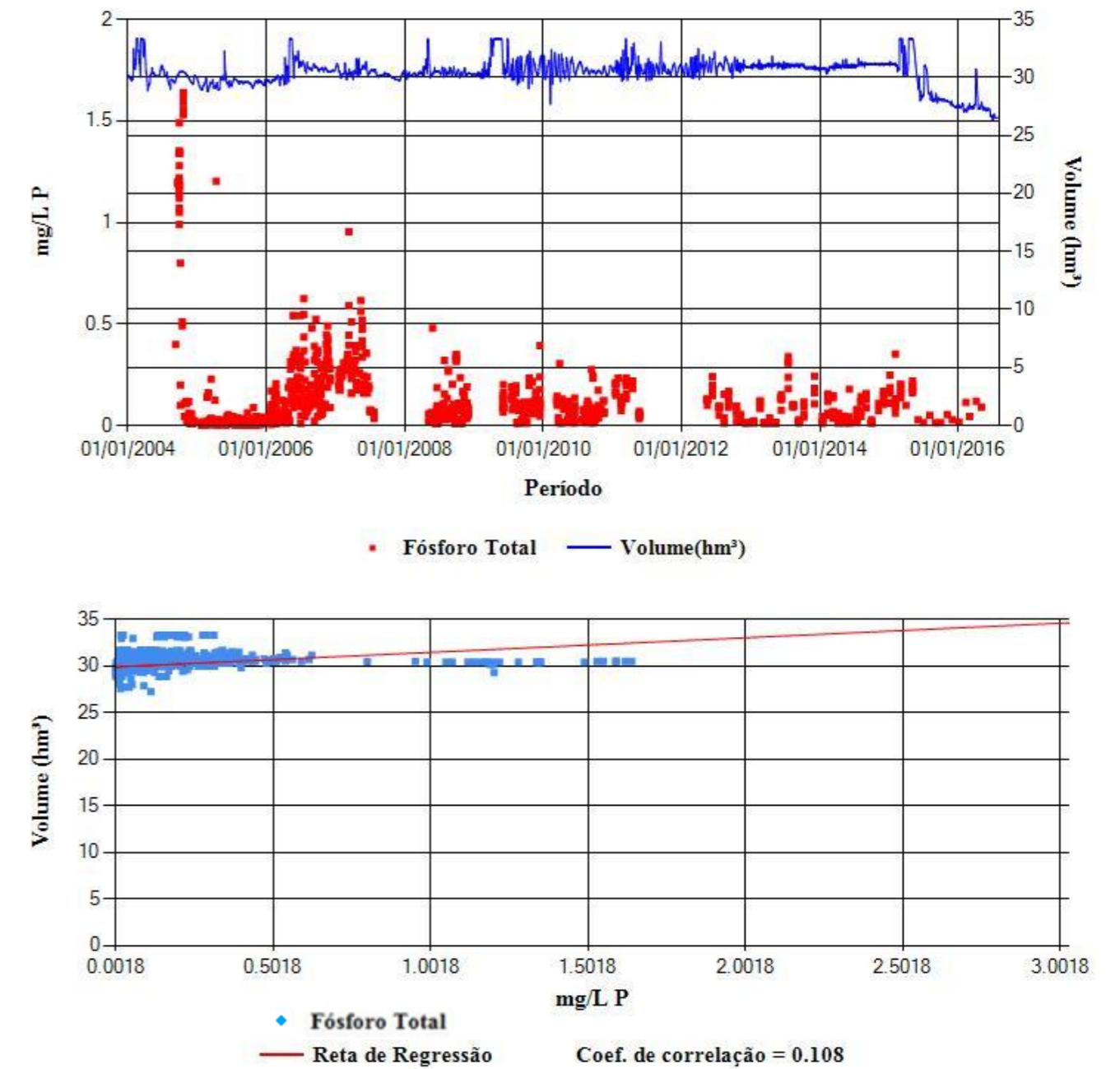
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 47 - Gráfico de variações volume/DBO ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson - Barragem Gavião



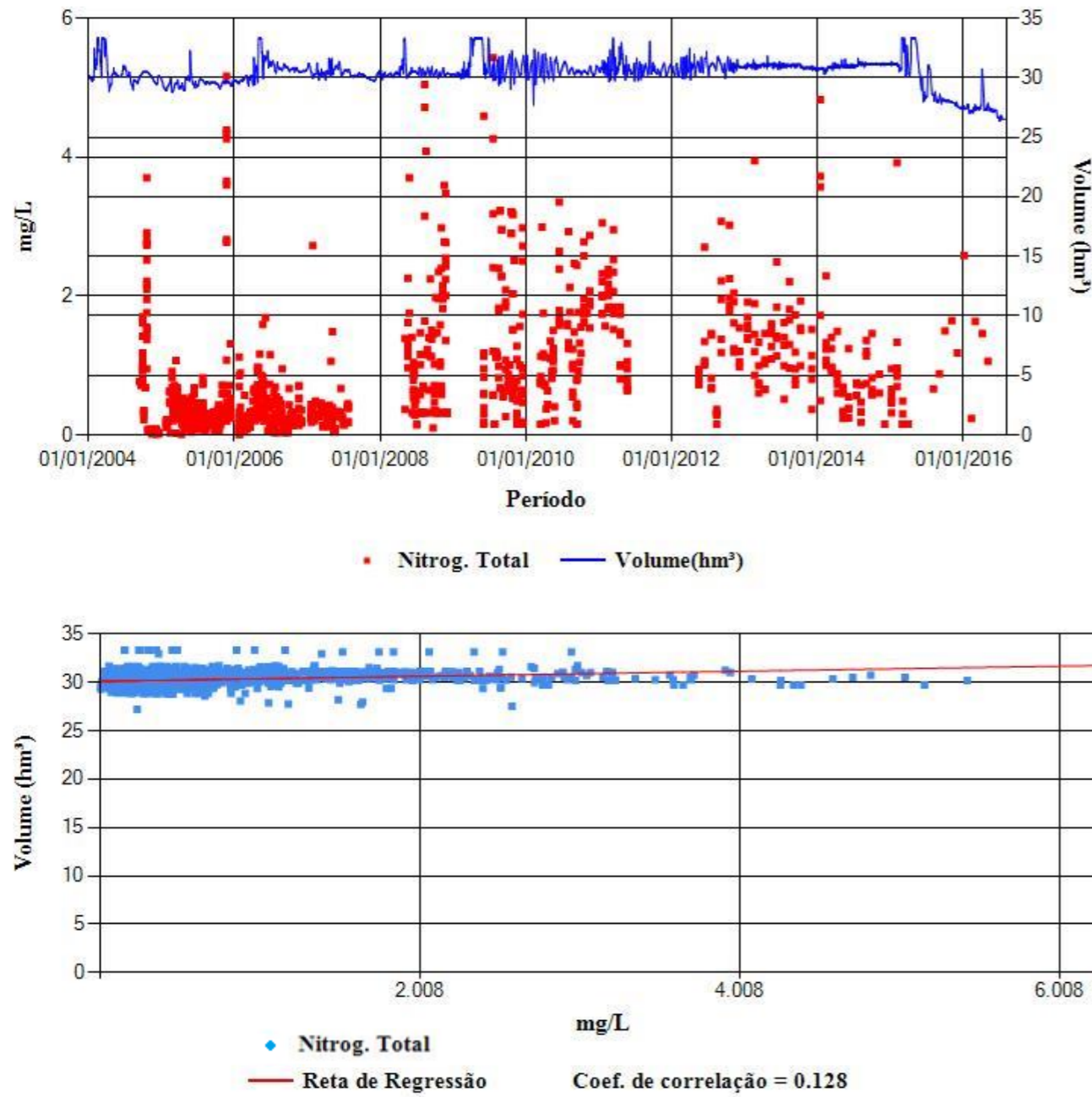
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 48 - Gráfico de variações volume/fósforo total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem Gavião



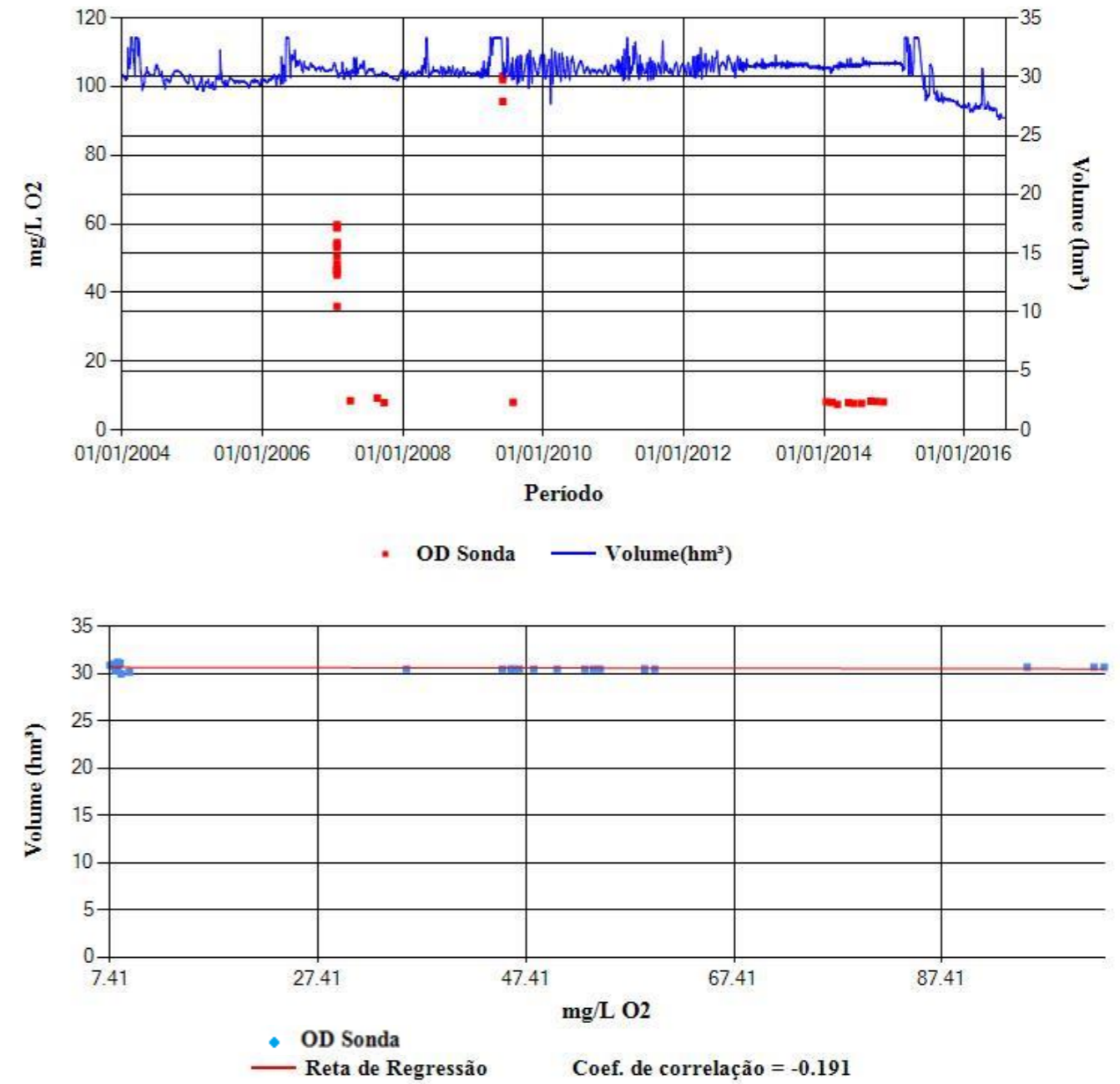
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 49 - Gráfico de variações volume/nitrogênio total ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem Gavião



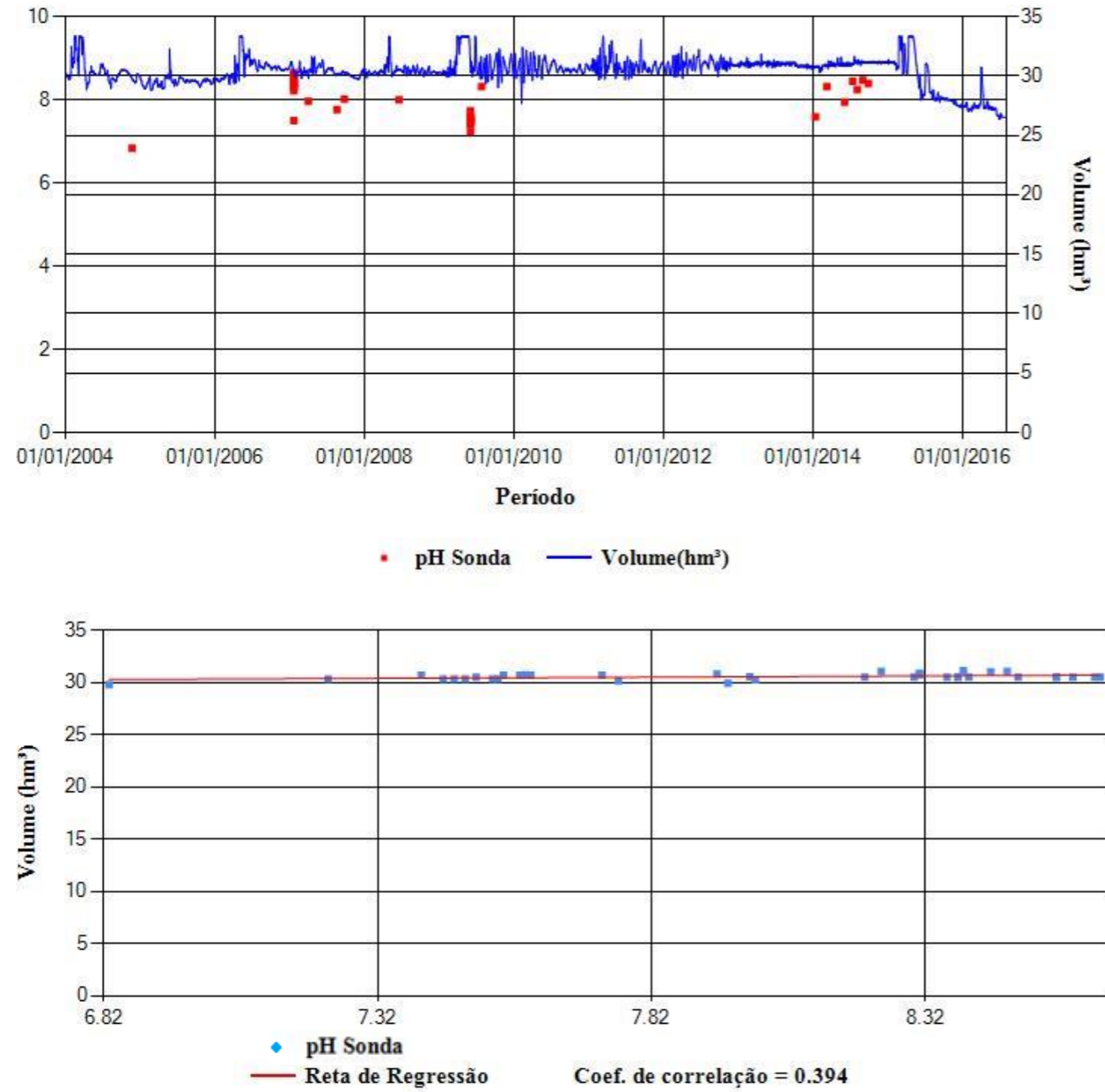
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 50 - Gráfico de variações volume/Oxigênio Dissolvido ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem Gavião



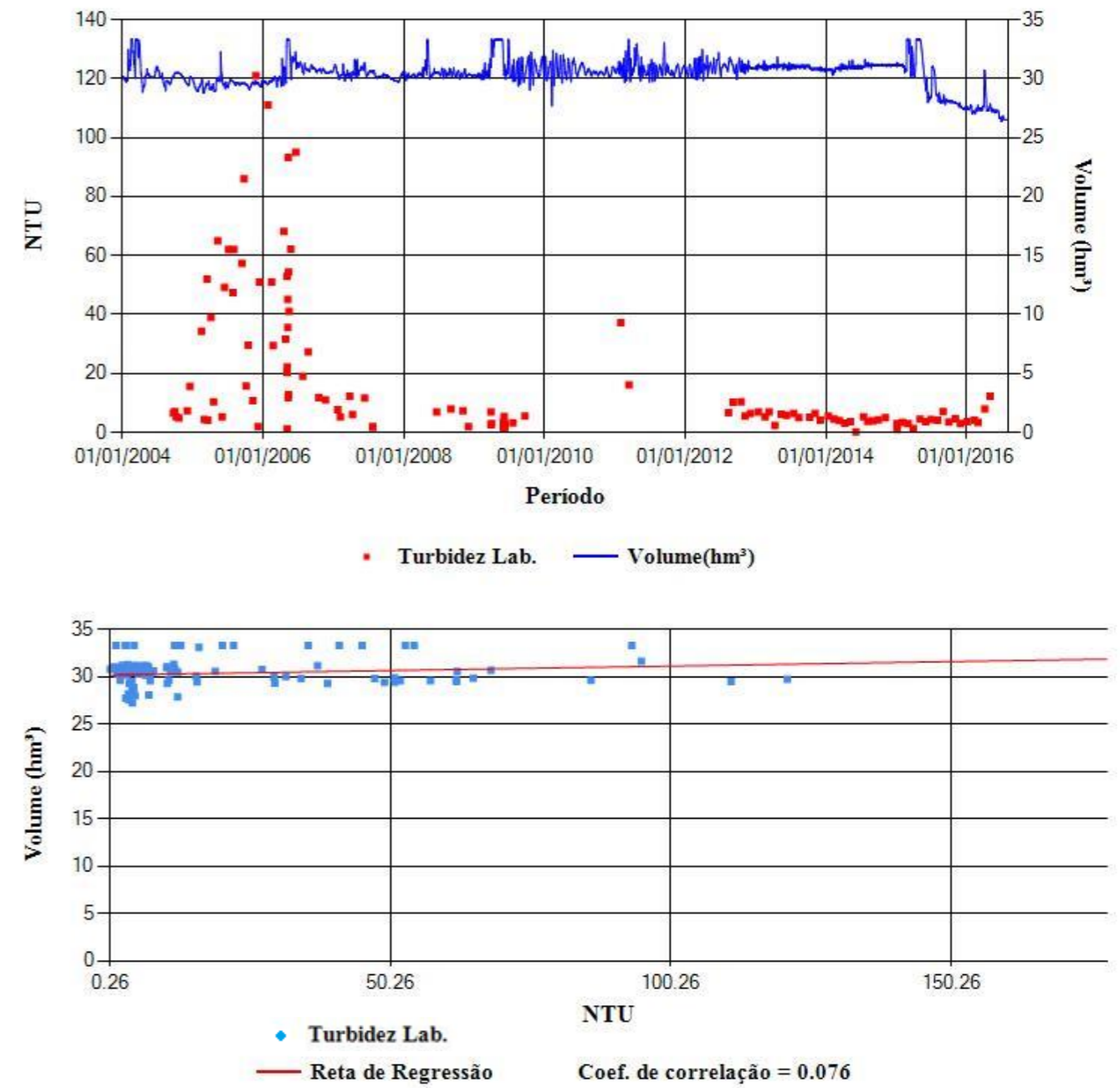
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 51 - Gráfico de variações volume/pH ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem Gavião



Fonte: autoria própria (2016).

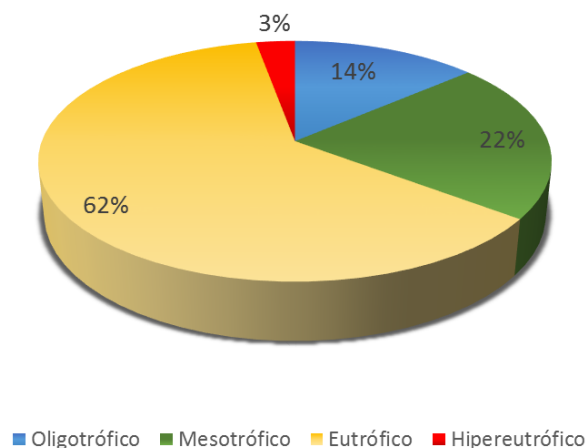
Figura 52 - Gráfico de variações volume/turbidez ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem Gavião



Fonte: autoria própria (2016).

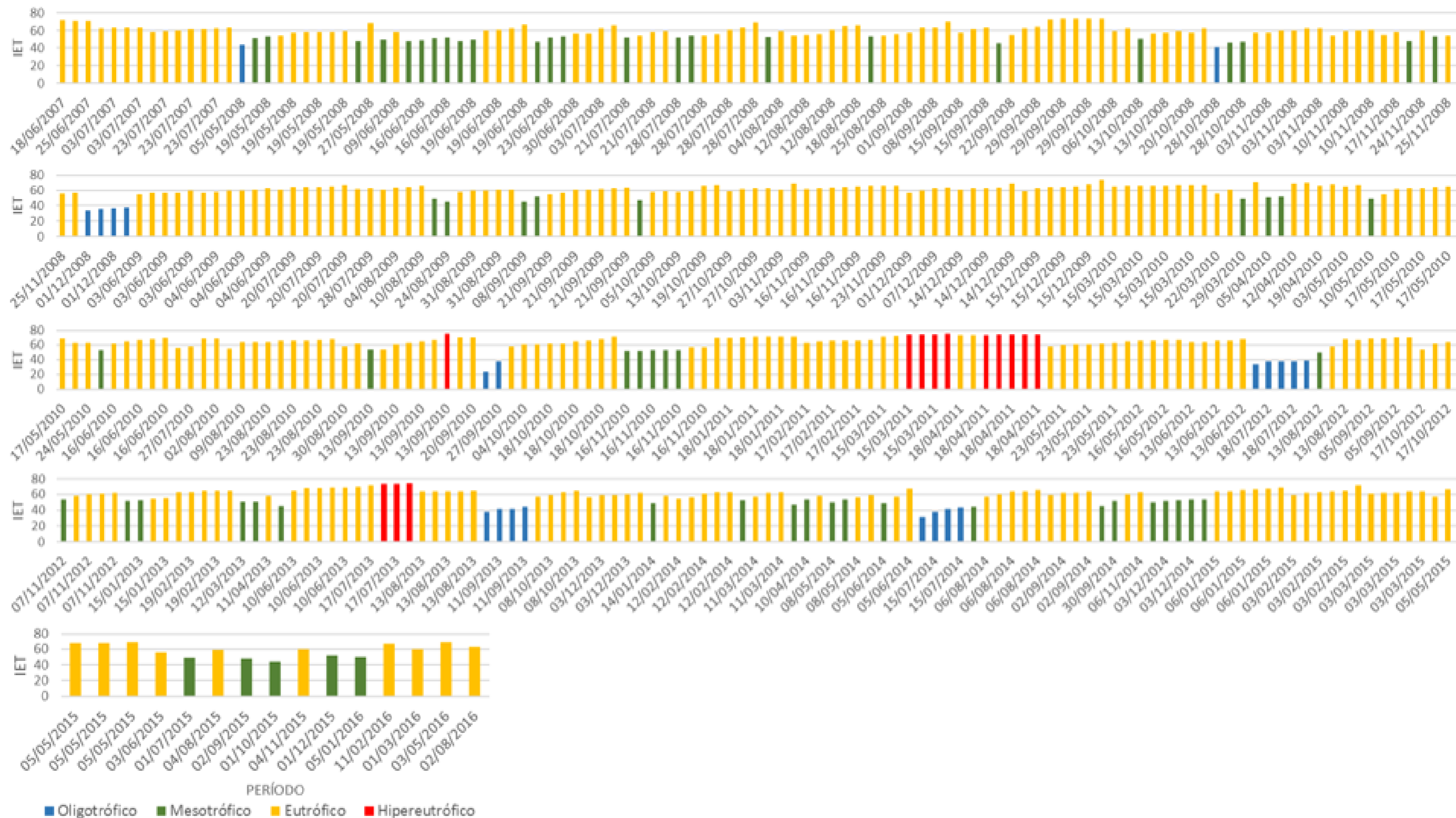
As Figuras 53 e 54 foram geradas com base nas classificações de estado trófico determinadas pelos 1.115 IET calculados. Assinale-se que apenas uma parte da classificação ao longo do tempo foi plotada. Em ambos os gráficos, é notória a predominância da classe eutrófica. Assinale-se também que as variações de estado ao longo da série temporal não demonstram sazonalidade bem definida. Tais trajetórias evolutivas estão associadas às variações de cargas de poluentes lançadas na bacia hidrográfica do reservatório e também à qualidade de água dos reservatórios interligados no sistema integrado.

Figura 53 - Gráfico de percentual das classificações de índice de estado trófico para série histórica da Barragem Gavião



Fonte: autoria própria (2016).

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



Fonte: autoria própria (2016).

#### 4.3.4 Série histórica da Barragem Malcozinhado

Para o reservatório em epígrafe, a série disponível se estende do ano de 2004 ao ano de 2016. As análises estatísticas realizadas para as variáveis físico-químicas e biológicas do banco de dados são apresentadas na Tabela 23. Como se pode ver na referida tabela, para maioria das variáveis foram obtidos coeficientes de variação (CV) maiores que 30%. No caso de coeficientes de variação relativamente elevados, a magnitude do desvio padrão em relação à média, conforme já enfatizado, faz esse último parâmetro perder em representatividade.

Tabela 23 - Estatísticas das séries históricas das variáveis amostradas - Barragem Malcozinhado

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 <sub>3</sub>	60,780	16,600	32,294	34,078	20	60,780	16,600	31,803	36,282	11	57,460	18,330	32,894	33,368	9
Cálcio	-	mg/L Ca	8,820	2,390	4,979	40,244	21	8,710	2,390	5,091	40,537	12	8,820	2,710	4,831	42,120	9
Cloretos Lab.	250	mg/L Cl	276,460	69,760	147,404	44,435	21	276,460	69,760	135,187	45,126	12	266,460	74,600	163,694	43,566	9
Ferro	-	mg/L Fe	0,660	0,090	0,223	32,654	19	0,260	0,090	0,191	31,116	9	0,350	0,090	0,207	40,339	9
Fósforo Total	0,03	mg/L P	0,394	0,013	0,189	74,284	23	0,379	0,040	0,214	55,294	10	0,394	0,013	0,170	92,577	13
Magnésio	-	mg/L Mg	18,050	4,620	11,494	36,865	21	17,750	4,620	10,418	40,002	12	18,050	5,900	12,930	31,844	9
Nitratos Lab	10	mg/L NO <sub>3</sub>	0,283	0,035	0,099	93,562	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ortof. Solúvel	-	mg/L	0,016	0,004	0,010	18,554	22	0,016	0,010	0,011	18,750	9	0,011	0,004	0,010	17,781	13
Sódio	-	mg/L Na	159,000	36,690	78,171	52,624	21	153,220	36,690	71,308	47,501	12	159,000	39,000	87,322	57,124	9
Sól. Dissolv. Totais Lab	500	mg/l	579,500	166,000	326,967	45,608	20	576,000	172,000	311,181	46,224	12	579,500	166,000	350,646	46,668	8
Sólidos Totais	-	mg/L	620,500	176,000	396,781	37,642	16	610,000	176,000	364,602	44,253	9	620,500	267,250	438,154	30,197	7
Sulfatos	250	mg/L	24,230	3,000	9,812	65,702	20	24,230	3,000	9,463	68,252	12	22,900	3,110	10,336	66,141	8
Clorofila-a Lab.	30	µg/L	293,080	0,200	84,481	106,024	27	229,180	1,289	88,872	73,130	10	293,080	0,200	81,897	125,961	17
DBO	5	mg/L O <sub>2</sub>	11,900	3,050	6,614	33,995	16	11,900	3,050	6,238	41,563	9	8,490	3,530	7,097	25,170	7
Colif. Termotolerantes	-	NMP/100ml	22,100	1,000	6,536	115,550	8	22,100	1,000	7,327	106,341	7	-	-	-	-	-
Nitrito	1	mg/L NO <sub>2</sub>	0,300	0,005	0,098	127,799	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH Lab.	6-9		8,980	6,700	7,695	8,838	21	8,920	6,700	7,478	9,392	11	8,980	6,940	7,934	7,550	10
C. Elét. Lab.	-	mS/cm	0,948	0,210	0,539	47,102	22	0,936	0,210	0,524	47,338	12	0,948	0,226	0,556	49,020	10
Turbidez Lab.	100	NTU	68,150	1,710	26,923	78,752	20	59,010	4,000	21,268	87,792	12	68,150	1,710	35,404	65,347	8
OD Lab.	≥5	mg/L O <sub>2</sub>	7,650	0,230	3,898	78,771	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio Amoniacal Lab.	**	mg/L NH <sub>3</sub> .4	0,525	0,022	0,180	99,384	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alc. Hidróx.	-	mg/L CaCO <sub>3</sub>	8,950	3,790	7,759	29,163	13	8,950	3,790	7,476	33,680	7	8,950	3,790	8,090	26,039	6
Alc. Carb.	-	mg/L CaCO <sub>3</sub>	20,980	3,790	9,418	51,630	12	20,980	3,790	9,954	60,722	7	-	-	-	-	-
Temperatura Água	-	°C	30,330	27,240	28,906	3,541	14	30,330	28,790	29,444	1,872	10	-	-	-	-	-
Salinidade	-	‰	0,540	0,040	0,264	86,813	8	0,540	0,040	0,276	88,715	7	-	-	-	-	-
pH Sonda	6-9		8,090	6,550	7,461	7,616	10	8,000	6,550	7,391	7,512	9	-	-	-	-	-
C. Elét. Sonda	-	mS/cm	1,093	0,101	0,650	59,662	13	1,093	0,101	0,642	66,962	10	-	-	-	-	-
OD Sonda	≥5	mg/L O <sub>2</sub>	13,730	4,890	8,321	35,574	12	13,730	5,300	8,795	34,035	10	-	-	-	-	-
Nitrog. Total	-	mg/L	5,369	0,423	2,395	75,287	22	5,232	0,602	2,944	61,817	9	5,369	0,423	2,015	87,367	13
Cont. dos Demais Grupos	-	Células/mL	96708	384	9347	205	25	96708	771	13284	212	11	23502	384	6255	110	14
Cont. Cianobactérias Lab	50.000	Células/mL	791316	1086	182853	91	26	290129	1086	152561	60	12	791316	33664	208818	102	14

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

Para as variáveis “cloretos” (21 valores) e “sólidos dissolvidos totais” foram observadas desconformidades com o limite da classe 2 estabelecido pela Resolução Conama 357/2005. Ambos os coeficientes de variação atingiram valores relativamente elevados (44,4 % e 45,6 %, respectivamente). Quanto aos níveis excedidos de “cloretos”, tal 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 água para abastecimento público é tomada como uma das referências de sua 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 recurso hídrico pode ter origem tanto natural como antrópica ou, mais comumente, advir de uma combinação das mesmas. 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).

A análise da variável “clorofila-a” (27 valores) ao longo do tempo evidencia que, a partir de meados de 2011, ocorre no reservatório uma queda de seu volume e, em anos subsequentes (a partir de 2014), dar-se um aumento considerável da concentração de “clorofila-a” encontrada nas amostras. Para essa variável, o coeficiente de variação calculado foi igual a 106,0 %, a concentração máxima de 293,0 µg/L e a média de 84,49 µg/L. O coeficiente de correlação de Pearson teve valor - 0,712 (Figura 55), o que representa um valor correlacional relativamente elevado, explicitando ainda a proporcionalidade inversa entre essa variável e o volume d’água armazenado no reservatório. Na Figura 55 também se percebe que vários dados excederam o limite de classe 2 estabelecido pela Resolução Conama 357/2005. Como já foi comentado, essa variável é sensível às condições tróficas do meio, já que está diretamente ligada a população fitoplanctônica.

A “contagem de cianobactérias” (26 dados) apresentou um coeficiente de correlação de Pearson de - 0,435, o que indica uma correlação relativamente fraca, inversamente proporcional ao volume contido no reservatório. Medições frequentes abaixo de 50.000 células/mL foram

constatadas apenas entre 2007 e 2010. Nos últimos anos, foram identificadas desconformidades com a Resolução Conama 357/2005 para águas doces de classes 2 (Figura 56). As análises estatísticas para os dados totais obtiveram coeficiente de variação de 91,0%, concentração máxima de 791.316 células/mL e média de 182.853 células/mL.

A variável “DBO” dispõe de 16 valores, advindos de análises realizadas entre 2008 e 2013. Observa-se na amostra concentrações abaixo de 5 mg/L, valor limite esse estabelecido para corpos hídricos de classe 2 segundo Conama 357/2005. Em vários anos da série disponível foram identificadas não conformidades com a classificação. Na sequência temporal, oscilações são frequentes, não havendo assim uma correlação considerável com o volume do reservatório (Figura 57).

Os nutrientes “fósforo total” e “nitrogênio total” apresentaram maiores concentrações no primeiro semestre (semestre chuvoso), com máximas de 0,394 mg/L para o fósforo e 5,369 mg/L para o nitrogênio. Quanto ao “fósforo total”, a variável apresentou dados em desconformidade com a Resolução Conama 357/2005 para água doce de classe 2. Concernente ao “nitrogênio total”, caso esse macronutriente viesse a ser o nutriente limitante aos processos de eutrofização, esse teria apresentado dados em desconformidade com limite da classe 2. Os 23 valores da variável “fósforo total” e os 22 de “nitrogênio total” indicam boa correlação inversa dessas concentrações com o volume do reservatório. Os coeficientes de Pearson foram respectivamente - 0,837 e - 0,883, expressos nas Figuras 58 e 59. Para as demais formas de nitrogênio e fósforo, não houveram desconformidades ou identificadas.

A variável “oxigênio dissolvido” (OD) apresentou uma concentração máxima de 13,7 mg/L. Esse valor tem relação direta com a alta produção de oxigênio (O<sub>2</sub>) por parte dos fitoplânctons durante o dia, o que pode distorcer a análise da qualidade da água quando se observa apenas o oxigênio dissolvido como indicador de qualidade. Um total de 86 valores disponíveis no banco de dados filtrado foi considerado na sua graficação, na qual não se observa boa correlação entre esses parâmetros e o volume armazenado no reservatório (coeficiente de Pearson 0,191, expresso na Figura 60).

Como apresentado na Figura 61, a variável “pH” (21 valores) apresentou um valor de coeficiente de correlação de Pearson que indica um modesto nível de correlação inversa com o



**ipece**  
INSTITUTO  
DE PESQUISA  
E ESTRATÉGIA  
ECONÔMICA  
DO CEARÁ



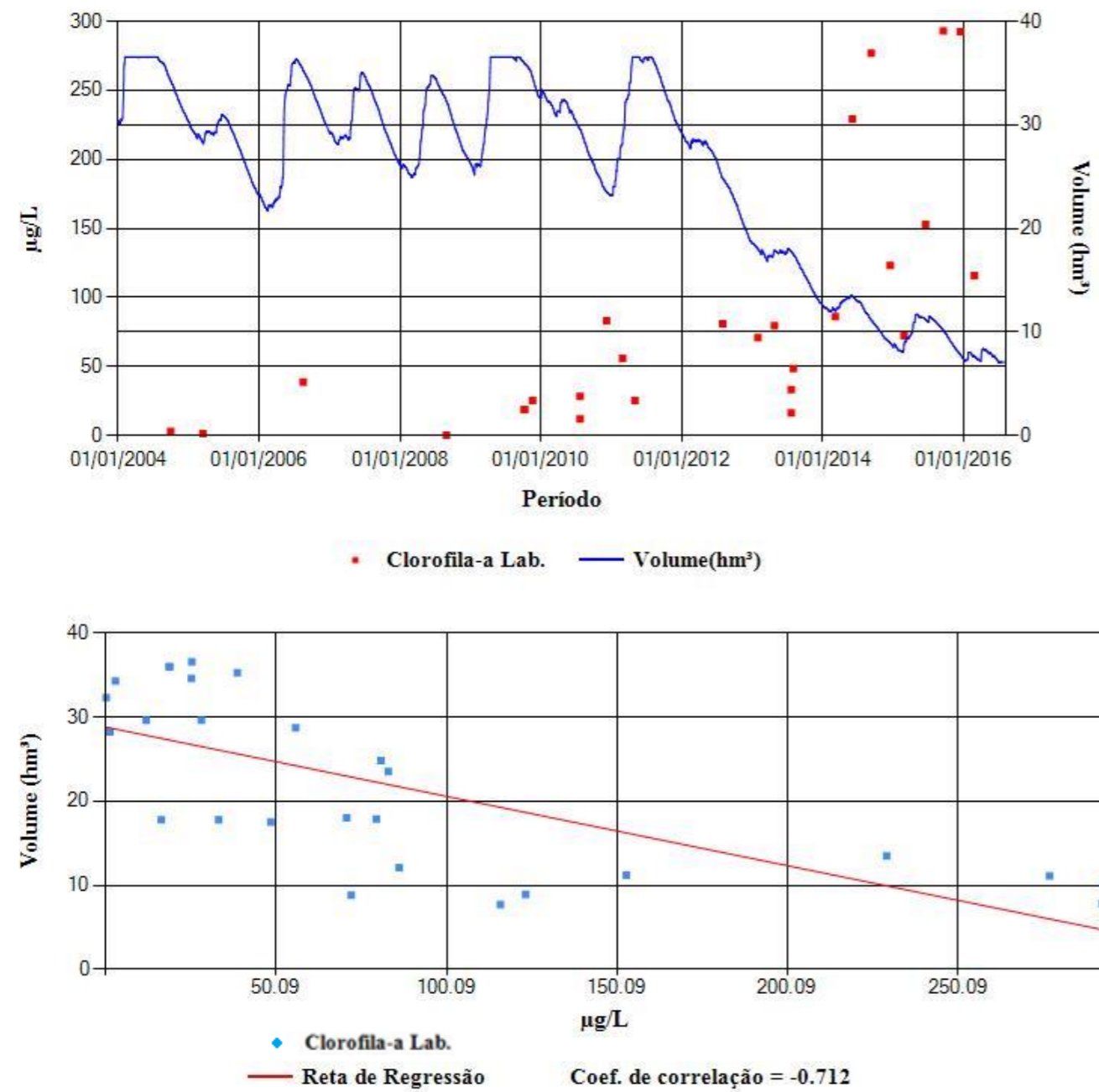
**GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ**  
Secretaria dos Recursos Hídricos

volume do reservatório (- 0,540) e, como evidenciado nos demais reservatórios, sem grandes alterações entre os valores registrados.

Já a variável “turbidez” dispõe-se de 20 valores disponibilizados, após retirados os *outliers* banco de dados. A análise estatística procedida constatou correlação negativa entre os valores dessa variável e o volume do reservatório. A Figura 62 ilustra a resposta visual do coeficiente de correlação de Pearson igual a - 0,617. Apesar de nenhum valor ultrapassar o limite estabelecido pela Resolução Conama para água doce da classe 2, a partir de 2012 foram constantes medições acima de 40 NTU

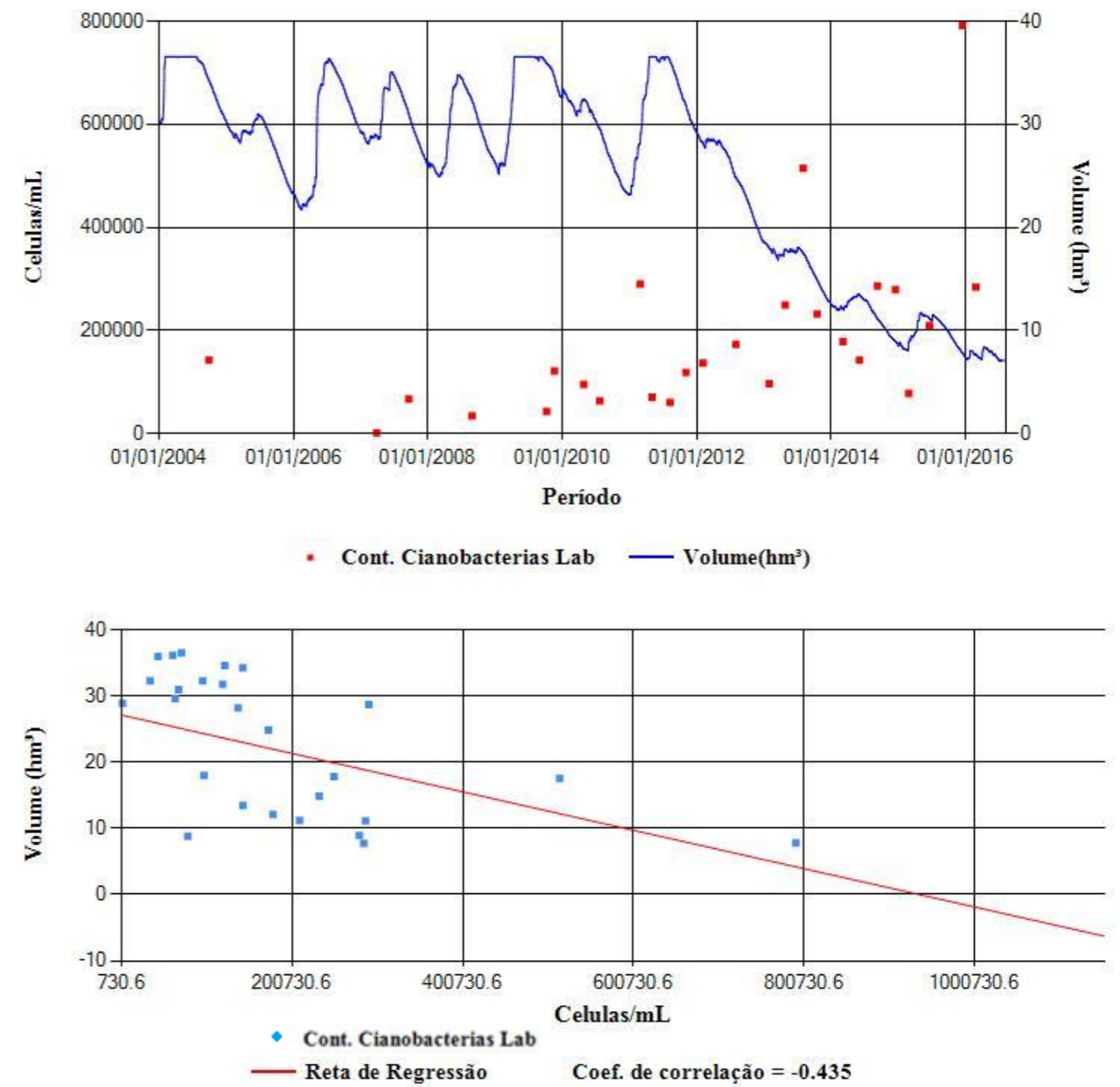


Figura 55 - Gráfico de variações volume/clorofila-a ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson – Barragem Malcozinhado



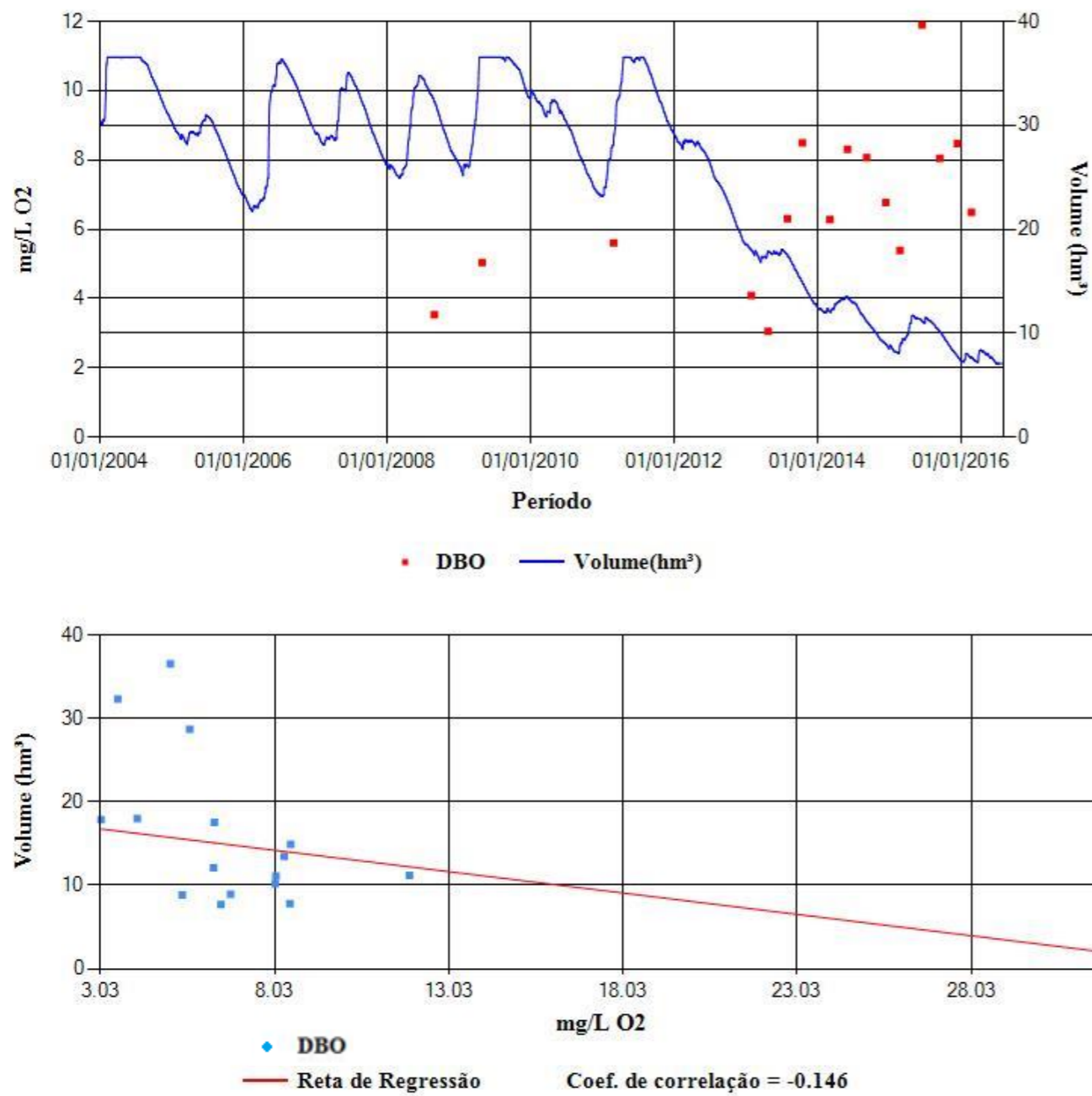
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 56 - Gráfico de variações volume/cont. cianobactérias ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Malcozinhado



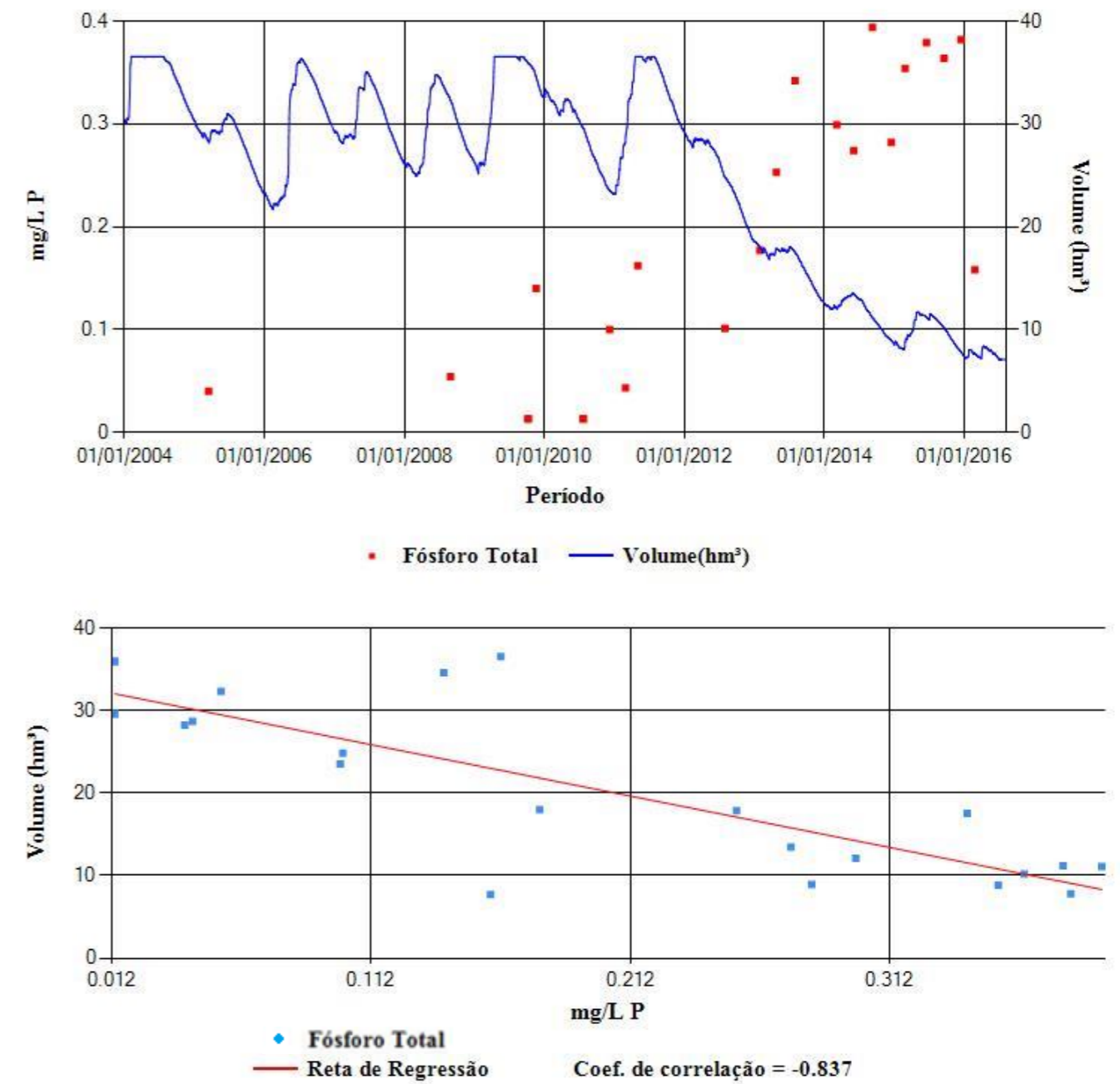
Fonte: autoria própria (2016).

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



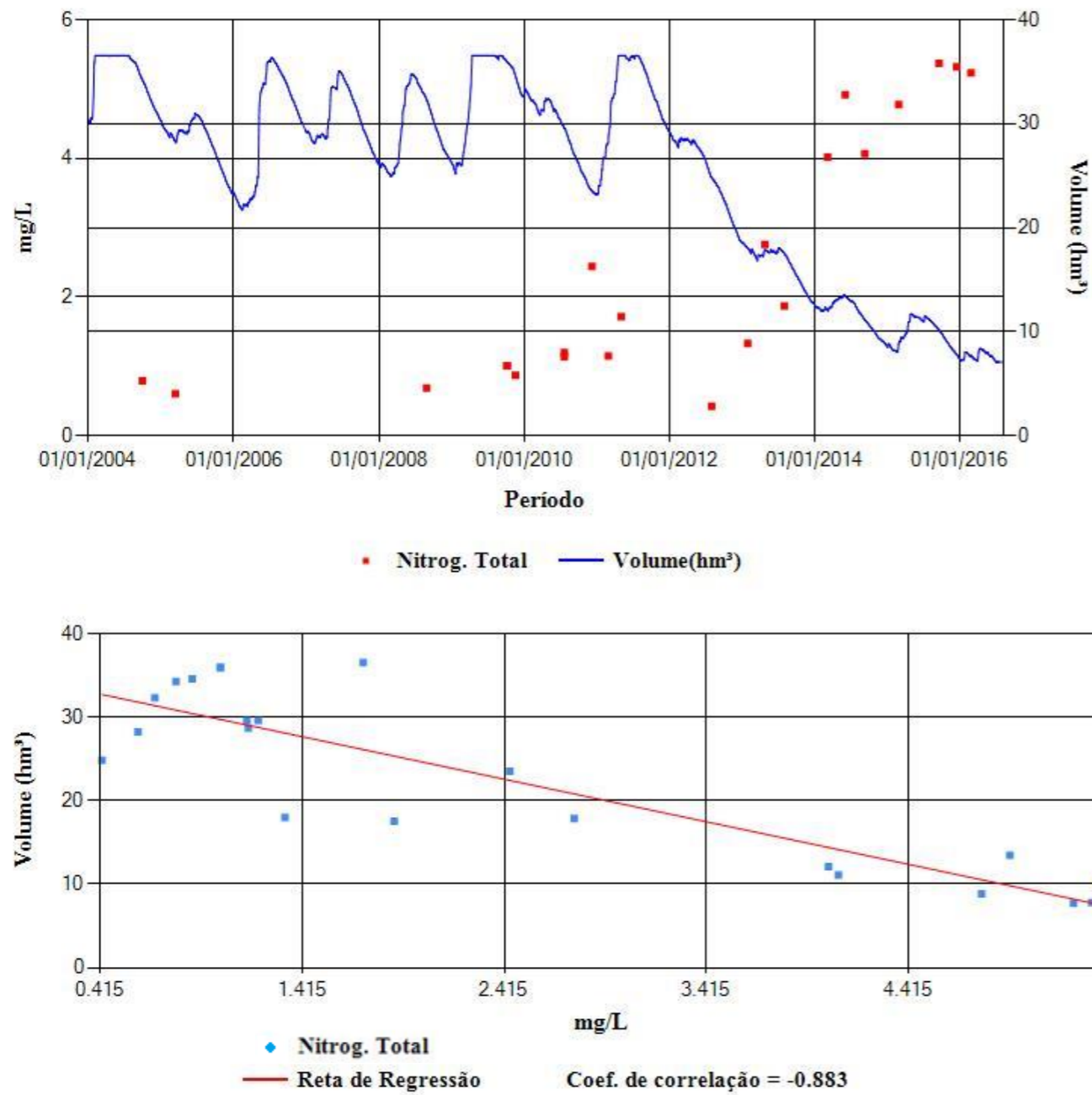
Fonte: autoria própria (2016).

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



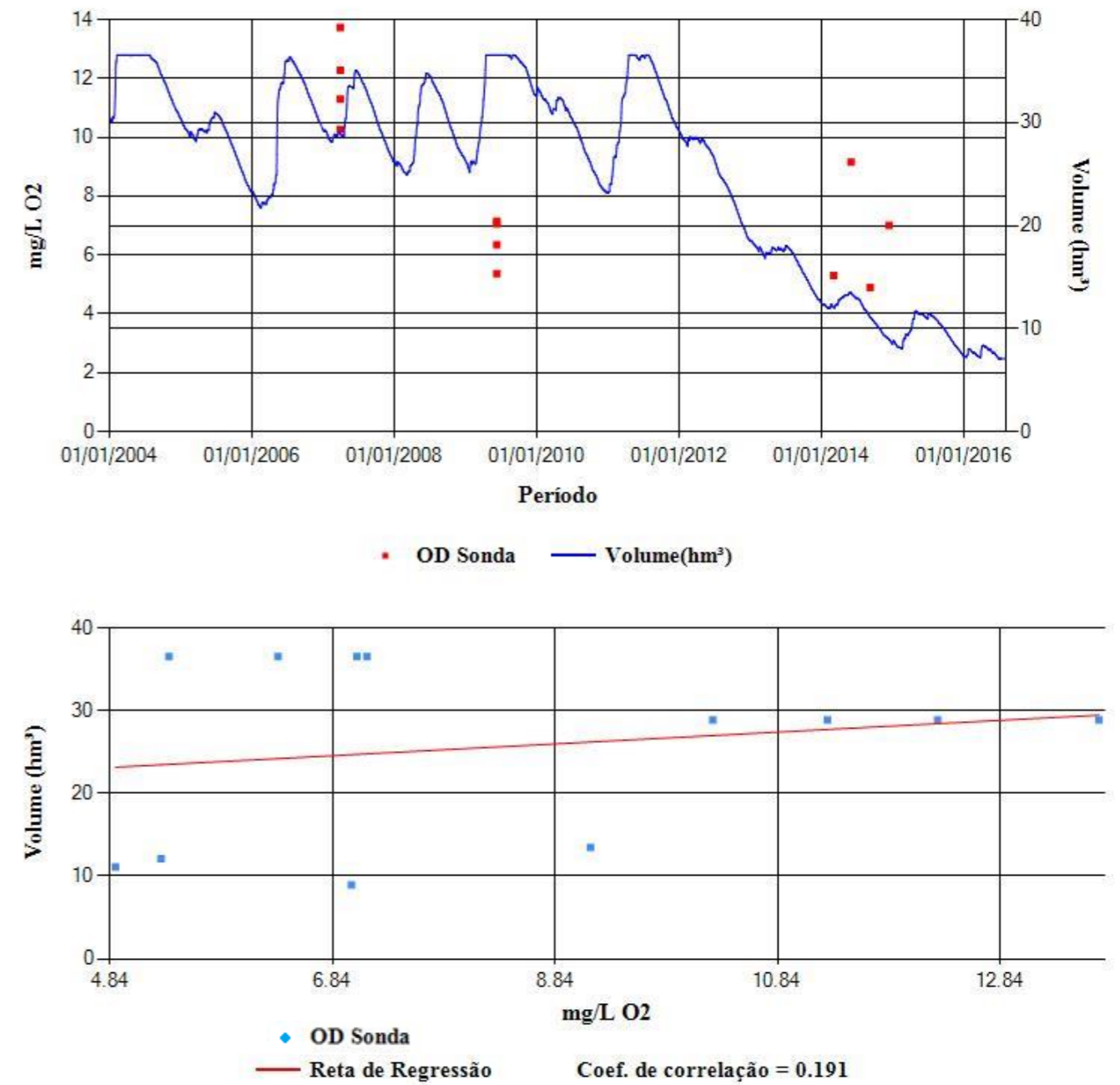
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 59 - Gráfico de variações volume/nitrogênio total ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson – Barragem Malcozinhado



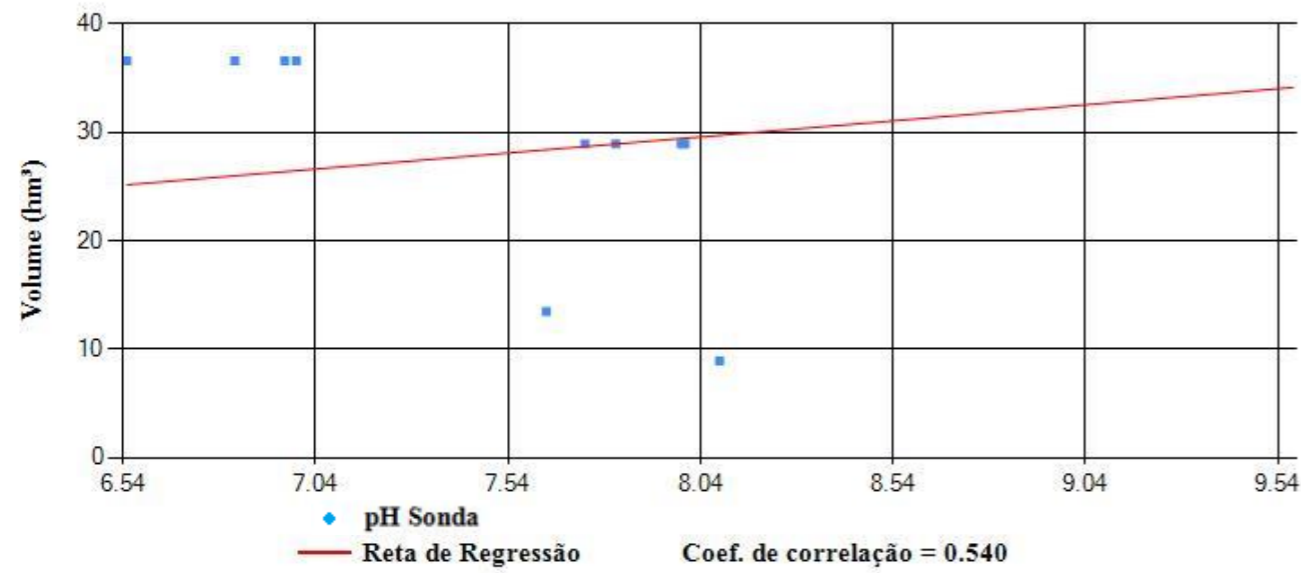
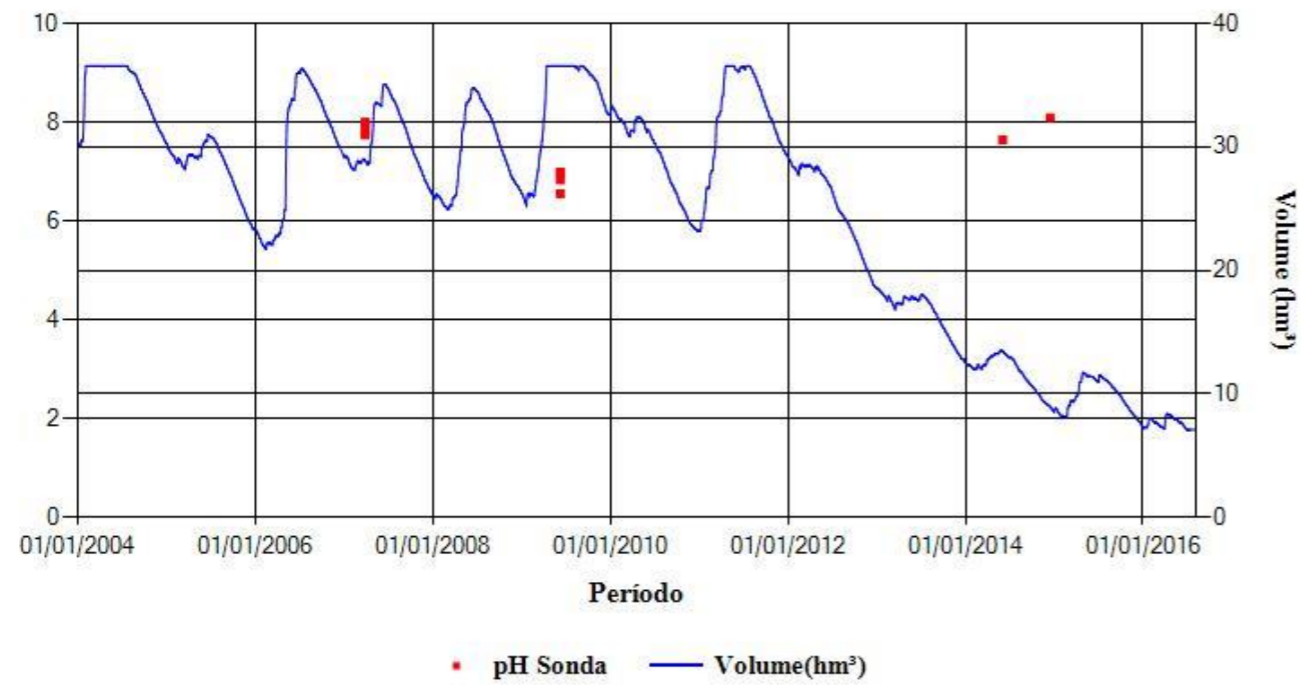
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 60 - Gráfico de variações volume/Oxigênio Dissolvido ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson – Barragem Malcozinhado



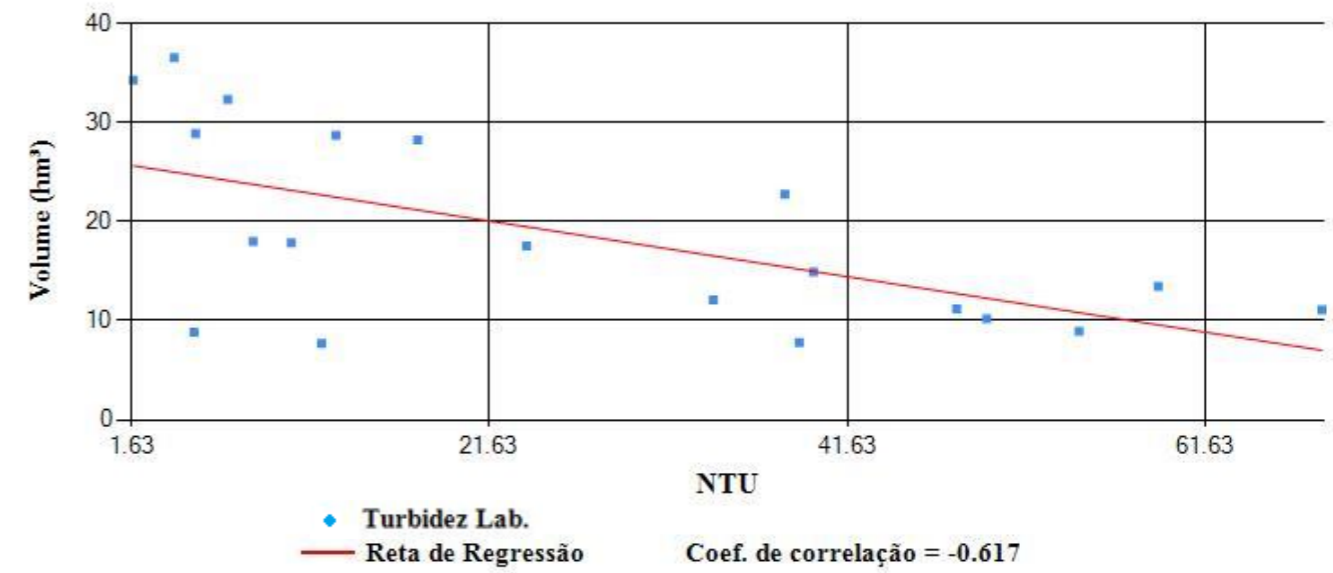
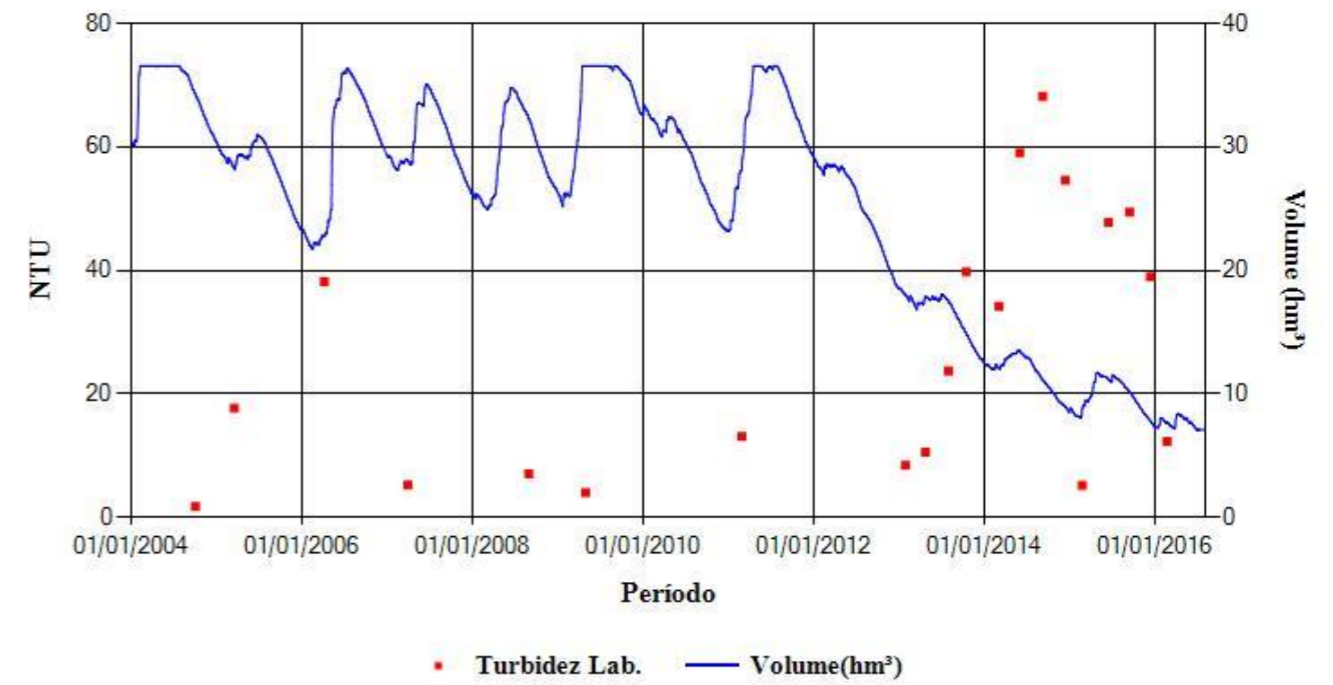
Fonte: autoria própria (2016).

Figura 61 - Gráfico de variações volume/pH ao longo do tempo, reta de regressão e C.de correlação de Pearson – Barragem Malcozinhado



Fonte: autoria própria (2016).

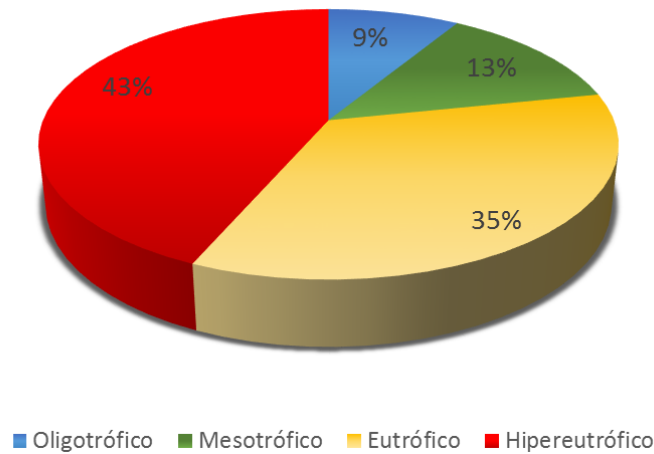
Figura 62 - Gráfico de variações volume/turbidez ao longo do tempo, reta de regressão e c.de correlação de Pearson - Barragem Malcozinhado



Fonte: autoria própria (2016).

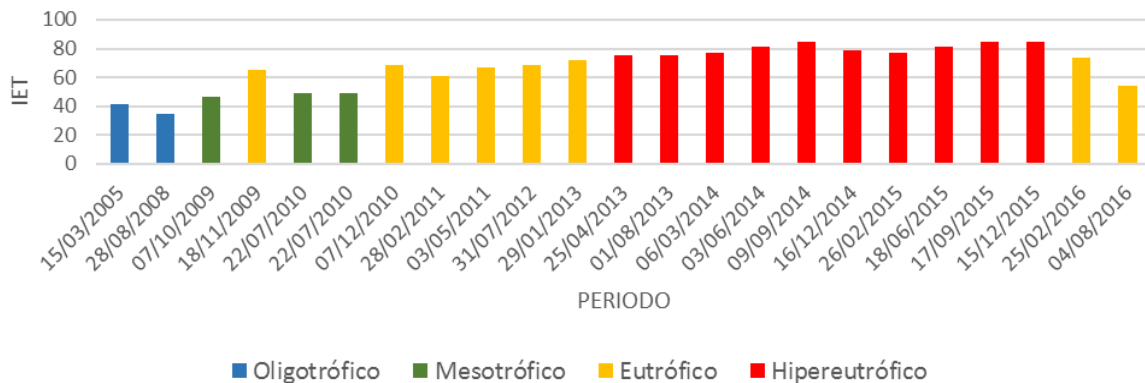
As Figuras 63 e 64 apresentam resultados de classificações para 23 índices de estado trófico calculados. Nota-se que a classificação hipereutrófico é predominante desde o ano 2013.

Figura 63 - Gráfico de percentuais das classificações de índice de estado trófico para série histórica da Barragem Malcozinhado



Fonte: autoria própria (2016).

Figura 64 - Índice de estado trófico aplicado para série histórica da Barragem Malcozinhado



Fonte: autoria própria (2016).

#### 4.3.5 Série histórica da Barragem Maranguapinho

Devido à escassez de informações, não foi possível constituir nenhuma amostra estatística significativa para o reservatório em epígrafe. Vale lembrar que o reservatório Maranguapinho passou a ser monitorado qualitativamente pela Cogerh no ano de 2015, explicando assim o



**ipece**

INSTITUTO  
DE PESQUISA  
E ESTRATÉGIA  
ECONÔMICA  
DO CEARÁ



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

pequeno número de amostras para cada variável de qualidade de água. Logo, por se tratar de uma exceção entre os reservatórios estudados neste relatório, não foi realizado tratamento estatístico para os dados. A Tabela 24 apresenta, para os dados disponíveis, os valores máximos, mínimos e número de amostras para cada variável de qualidade de água.



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

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/LCaCO3	123,240	85,780	-	-	4	123,240	123,240	-	-	1	105,53	85,78	-	-	3
Cálcio	-	mg/LCa	26,770	17,180	-	-	3	24,830	24,830	-	-	1	26,77	17,18	-	-	2
Cloretos Lab.	250	mg/LCl	111,920	22,080	-	-	5	111,920	111,920	-	-	1	108,72	22,08	-	-	4
Cor	-	mgPt/L	35,000	30,000	-	-	2	30,000	30,000	-	-	1	35	35	-	-	1
Ferro	-	mg/LFe	0,330	0,200	-	-	3	0,200	0,200	-	-	1	0,33	0,32	-	-	2
Fósforo Total	0,03	mg/LP	0,542	0,144	-	-	5	0,542	0,391	-	-	2	0,265	0,144	-	-	3
Magnésio	-	mg/LMg	13,020	9,150	-	-	4	10,630	9,150	-	-	2	13,02	9,34	-	-	2
Nitratos Lab	10	mg/LNO3	0,035	0,035	-	-	3	0,035	0,035	-	-	1	0,035	0,035	-	-	2
Ortof. Solúvel	-	mg/L	0,089	0,010	-	-	4	0,089	0,048	-	-	2	0,01	0,01	-	-	2
Sódio	-	mg/LNa	80,940	59,470	-	-	3	80,940	80,940	-	-	1	69,07	59,47	-	-	2
Sól. Dissolv. Totais Lab	500	mg/L	327,000	283,000	-	-	4	325,500	325,500	-	-	1	327000	283	-	-	3
Sólidos Totais	-	mg/L	350,000	277,000	-	-	5	339,500	277,000	-	-	2	350000	297,5	-	-	3
Sulfatos	250	mg/L	11,850	10,790	-	-	4	11,850	11,850	-	-	1	11,29	10,79	-	-	3
Clorofila-a Lab.	30	µg/L	135,000	58,300	-	-	5	113,210	99,860	-	-	2	135	58,3	-	-	3
DBO	5	mg/LO2	11,690	4,550	-	-	4	4,550	4,550	-	-	1	11,69	5,71	-	-	3
Nitrito	1	mg/LNO2	0,005	0,005	-	-	4	0,005	0,005	-	-	2	0,005	0,005	-	-	2
pH Lab.	6 – 9		8,620	8,070	-	-	5	8,490	8,070	-	-	2	8,62	8,26	-	-	3
C. Elét. Lab.	-	mS/cm	0,568	0,423	-	-	4	0,568	0,423	-	-	2	0,551	0,477	-	-	2
Turbidez Lab.	100	NTU	22,990	11,720	-	-	4	22,990	19,720	-	-	2	16,94	11,72	-	-	2
Nitrogênio Amoniacal Lab.	**	mg/LNH3.4	0,380	0,100	-	-	4	0,100	0,100	-	-	1	0,38	0,1	-	-	3
Alc. Hidróx.	-	mg/LCaCO3	8,950	8,950	-	-	3	8,950	8,950	-	-	1	8,95	8,95	-	-	2
Alc. Carb.	-	mg/LCaCO3	13,430	8,950	-	-	5	10,900	8,950	-	-	2	13,43	8,95	-	-	3
OD Sonda	≥5	mg/LNH3.4	8,990	8,990	-	-	1	-	-	-	-	0	8,99	8,99	-	-	1
Nitrog. Total	-	mg/L	3,153	1,674	-	-	4	2,655	2,655	-	-	1	3,153	1,674	-	-	3
Contagem dos Demais Grupos	-	Células/mL	27855	4624	-	-	3	4624,000	4624,000	-	-	1	27855	14256	-	-	2
Cont. Cianobactérias Lab	50.000	Células/mL	693425,8	214222	-	-	4	214222,000	214222,000	-	-	1	693425,8	454624	-	-	3

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



**ipece**

INSTITUTO  
DE PESQUISA  
E ESTRATÉGIA  
ECONÔMICA  
DO CEARÁ

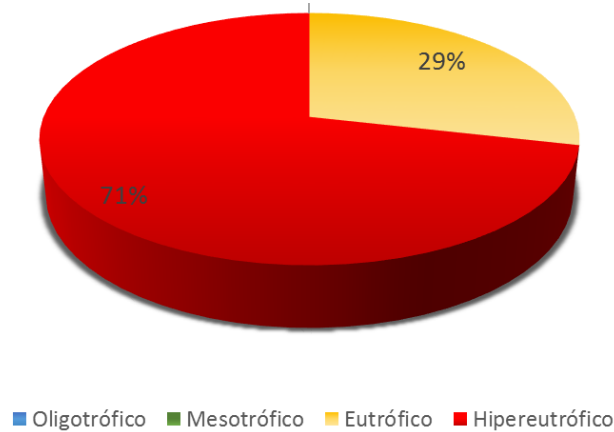


**GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ**  
*Secretaria dos Recursos Hídricos*



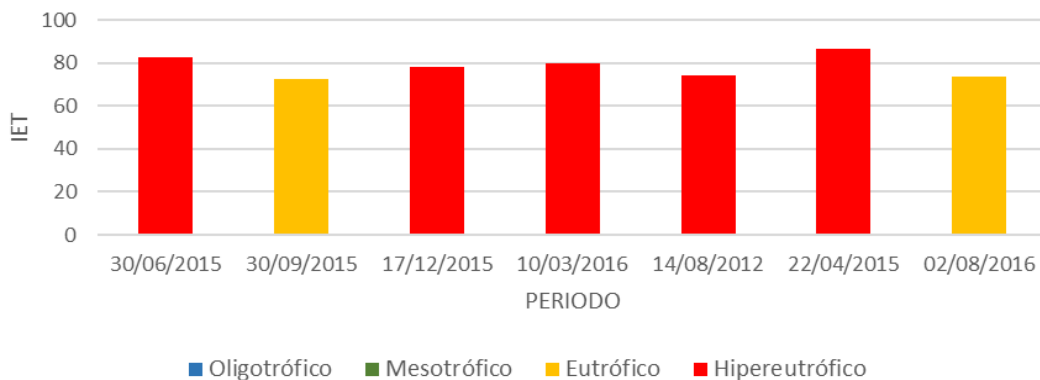
As Figuras 67 e 68 apresentam, respectivamente, a distribuição do estado de trofia, bem como os valores do índice de estado trófico considerando os dados existentes.

Figura 65 - Gráfico de percentuais das classificações de índice de estado trófico para série histórica da B. Maranguapinho



Fonte: autoria própria (2016).

Figura 66 - Gráfico de Índice de estado trófico aplicado para série histórica da Barragem Maranguapinho



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

A classificação realizada com base nos valores da condutividade elétrica e a RAS, apresentados nas Tabelas 24 e 25.

Tabela 25 - 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 26 - 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.

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<sup>-1</sup>). 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<sup>-1</sup>). 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<sup>-1</sup>). 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<sup>-1</sup>). 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 troca catiônicas, 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
	3 - 6	> 1,200	1,200 - 0,300
	6 - 12	> 1,900	1,900 - 0,500
	12 - 20	> 2,900	2,900 - 1,300
	20 - 40	> 5,000	5,000 - 2,900

Fonte: Adaptado de Ayers e Westcot (1999).

A Tabela 27 apresenta os valores de condutividade elétrica (CE), relação de absorção de sódio (RAS) e suas classificações para cada reservatório.

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

Reservatório	Bacias Metropolitanas				
	Gavião	Maranguapinho	Aracoiaba	Catucinzenta	Malcozinhado
Data da coleta	02/08/2016	02/08/2016	03/08/2016	04/08/2016	04/08/2016
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)	0,515	0,544	0,747	0,844	1,018
Sódio (mg/L)	61,000	65,000	73,000	88,000	150,000
Cálcio (mg/L)	5,430	11,640	18,560	2,050	3,000
Magnésio (mg/L)	19,140	15,830	26,250	24,210	20,610
RAS ((meq/L) <sup>-1/2</sup> )	2,750	2,900	2,540	3,720	6,750
Classificação Richards (1954)	C2 S1	C2 S1	C2 S1	C3 S1	C3 S2
Salinidade Ayers e Westcot (1999)	NENHUM	NENHUM	BAIXO A MODERADO	BAIXO A MODERADO	BAIXO A MODERADO
Infiltração Ayers e Westcot (1999)	BAIXO A MODERADO	BAIXO A MODERADO	NENHUM	BAIXO A MODERADO	BAIXO A MODERADO

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

Fonte: laudos Cagece 0564, 0566, 0570, 0581, 0583\_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 Cogerh, para uma melhor classificação do estado trófico de um corpo hídrico, associa o uso do índice de estado trófico de Carlson (1977) adaptado por Toledo (1983), com outros aspectos (PAULINO *et al*, 2013; COGERH, 2016). 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).

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 (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-a, em  $\mu\text{g/L}$ ;

$\ln$  = logaritmo natural.

A Tabela 28 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 29 apresenta os limites das classes tróficas com base na contagem de cianobactérias.

Tabela 30 - 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: 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 30 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 31 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).

Os reservatórios Gavião e Malcozinhado foram classificados como eutróficos, tendo sido essa a classificação mais amena, em comparação dos três restantes. O que não significa que não demandem preocupação. 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 as espécies *Aphanocapsasp* (que são possíveis produtoras de microcistina) e *Cylindrospermopsis raciborskii* (espécie produtora de neurotoxinas que estão entre as mais nocivas já analisadas) (GONÇALVES, 2008).

Os reservatórios Aracoiaba, Catucinzenta e Maranguapinho tiveram as classificações mais severas (hipereutrófico). Nessa classificação, a qualidade do corpo hídrico é comprometida significativamente pelas elevadas cargas de matéria orgânica e nutrientes, por florações de cianobactérias potencialmente tóxicas (descrito no tópico 4.1), comprometendo assim o uso para abastecimento humano. Dentre os impactos antrópicos impostos a esses reservatórios, é suposto que um dos mais significantes seja a prática da piscicultura intensiva. Vale lembrar que, segundo Folke e Kautsky (1992), 13% do nitrogênio e 66% do fósforo aportado via ração sofre



**ipece**  
INSTITUTO  
DE PESQUISA  
E ESTRATÉGIA  
ECONÔMICA  
DO CEARÁ



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

sedimentação; 25% do nitrogênio e 23% do fósforo são convertidos em massa (carne) e 62% de nitrogênio e 11% de fósforo ficam dissolvidos na água.



Tabela 32 - Valores das variáveis utilizadas e classificações do estado de trofia

Bacias Metropolitanas					
Reservatório	Gavião	Maranguapinho	Aracoiaba	Catucinzenta	Malcozinhado
Data da coleta	02/08/2016	02/08/2016	03/08/2016	04/08/2016	04/08/2016
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)	0,052	0,144	0,065	0,216	0,027
Nitrogênio Total (mg N/L)	1,537	2,137	1,250	5,425	3,387
Clorofila-a (µg/L)	58,10	122,400	60,100	112,400	30,100
Cianobactérias (células/mL)	299539	693426	418797	2909244	141201
Transparência (m)	0,700	0,500	0,700	0,300	1,000
N:P	65,360	32,820	42,530	55,540	277,400
Nutriente Limitante	Fósforo	Fósforo	Fósforo	Fósforo	Fósforo
IET - Classe	62,510 - EUTRÓFICO	73,600 - EUTRÓFICO	64,290 - EUTRÓFICO	76,090 - HIPEREUTRÓFICO	54,490 - EUTRÓFICO
Cont. de Cian. - Classe	299539 - EUTRÓFICO	693426 - HIPEREUTRÓFICO	418797 - HIPEREUTRÓFICO	2909244 - HIPEREUTRÓFICO	141201 - EUTRÓFICO
Transparência - Classe	0,700 - HIPEREUTRÓFICO	0,500 - HIPEREUTRÓFICO	0,700 - HIPEREUTRÓFICO	0,300 - HIPEREUTRÓFICO	1,00 - EUTRÓFICO
Classificação final	EUTRÓFICO	HIPEREUTRÓFICO	HIPEREUTRÓFICO	HIPEREUTRÓFICO	EUTRÓFICO

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 0564, 0566, 0570, 0581, 0583, 20564, 20566, 20570, 20581, 20583\_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 descrita 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 lênticos, 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 da Cogerh.

As demais variáveis são:

- Fósforo total (mg P/L);
- Nitrogênio inorgânico (mg N/L);
- DQO (mg/L);
- Clorofila-a (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 32 e 33 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 (%) <sup>1</sup>	17
Fósforo total (mg P/L) <sup>2</sup>	12
Nitrogênio inorgânico (mg N/L) <sup>2</sup>	8
Clorofila-a (µg/L) <sup>3</sup>	15
Transparência (m)	12
DQO (mg/L) <sup>2</sup>	12
Tempo de residência (dias)	10
Profundidade Média (m)	6
Cianobactérias (células/ml) <sup>3</sup>	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	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
<b>IQAR</b>	<b>0 - 1,50</b>	<b>1,51 - 2,50</b>	<b>2,51 - 3,50</b>	<b>3,51 - 4,50</b>	<b>4,51 - 5,50</b>	<b>&gt; 5,51</b>

Fonte Cogerh, 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), 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 muito pouco 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 anóxia 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.

De início, vale destacar o fato de a variável “déficit de oxigênio” ter influenciado significativamente no cálculo dos índices. Os déficits - baixos e, na maioria das vezes, nulos - causados por fatores já comentados no tópico 3.2, distorcem a classificação da variável (variável de maior peso no cálculo do IQAR).

Nos cinco reservatórios de interesse, os fatores que influenciaram o índice de forma mais significativa foram: concentrações de “clorofila-a”; “DQO” e “contagem de cianobactérias”. Os valores e resultados serão apresentados na Tabela 36. As avaliações das qualidades das águas dos reservatórios foram realizadas pelo IQAR com base em dados advindos das análises de água já descrita neste documento. Todos os cálculos realizados para obtenção dos índices estão descritos nos memoriais de cálculo (ANEXO I).

Não foram registradas zonas anóxicas em nenhum dos reservatórios analisados do presente estudo, esse fato exemplifica bem como as formações dessas zonas não são inteiramente dependentes de condições de qualidade da água: são muito mais dependentes das conformações dos reservatórios e fenômenos físico-naturais (vento).

Os reservatórios que obtiveram classificação mais severa foram o Aracoiaba e Catucinzenta. 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 anteriormente comentados.

Para os demais reservatórios (Gavião, Malcozinhado e Maranguapinho) que obtiveram classificação IV, as constatações verificadas como tendências a eutrofização, floração de cianobactérias e teores anormais de macronutrientes, seguem diretrizes descritas acima. O fato do Açude Maranguapinho ter obtido classificação melhor que outros reservatórios supostamente detentores de condições ambientais menos adversas se deve ao fato de o Açude Maranguapinho, mesmo com uma demanda de oxigênio considerável, apresentar uma zona eufótica de grande produção de oxigênio. Essa supersaturação de oxigênio é constantemente diluída nas outras zonas da coluna d'água, graças a pequena profundidade do reservatório, o seu pequeno tamanho e a intensidade do vento. Com isso, a variável de maior peso na classificação do modelo é abrandada.

Tabela 35 - Variáveis utilizadas, valores do IQAR e classificações

## Bacias Metropolitanas

Reservatório	Gavião			Maranguapinho			Aracoiaba			Catucinzenta			Malcozinhado		
Data da coleta	02/08/2016			02/08/2016			03/08/2016			04/08/2016			04/08/2016		
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	6,50		0,300	3,800		0,300	7,600		0,300	2,500		0,300	4,250	
P Total (mg/L)	0,052	0,056		0,144	0,150		0,065	0,182		0,216	0,210		0,027	0,030	
N-NH <sub>3</sub> (mg/L)	0,270	0,26		0,380	0,360		0,340	0,420		1,060	0,730		0,630	0,710	
N -Nitrito (mg/L)	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010		<0,010	<0,010		<0,010	<0,010		<0,010	0,110	
N-Nitrato (mg/L)	<0,100	<0,100		<0,100	<0,100		0,150	0,180		<0,100	<0,100		0,140	0,150	
DQO (mg/L)	25,450	28,450		52,290	42,760		28,450	37,990		157,240	131,200		81,480	88,580	
Clorofila-a (µg/L)	58,060			122,400			60,100			112,400			30,100		
Cianobactérias (células/mL)	299539			693426			418797			2909244			141201		
Média Déficit OD (%)	5,760			0,050			21,450			18,850			0,000		
Transparência (m)	0,700			0,500			0,700			0,300			1,000		
Profundidade Média (m)	5,300			4,600			5,900			3,500			4,200		
Tempo de Residência (dias)	20,000			368,000			746,000			639,000			730,000		
<b>IQAR - CLASSE</b>	3,960 - CLASSE IV			4,450 - CLASSE IV			4,770 - CLASSE V			4,920 - CLASSE V			4,120 - 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 0564, 0565, 0566, 0567, 0570, 0571, 0581, 0582, 0583, 0584\_2016, medições *in loco*.



**ipece**  
INSTITUTO  
DE PESQUISA  
E ESTRATÉGIA  
ECONÔMICA  
DO CEARÁ



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

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



## 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](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](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.

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 affedted 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](http://www.igc.ufmg.br/geonomos/pdfs/20121/08_trindade_et_al.pdf) |>. 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](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](http://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





**ipece**  
INSTITUTO  
DE PESQUISA  
E ESTRATÉGIA  
ECONÔMICA  
DO CEARÁ



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

## 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 BACIAS METROPOLITANAS

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 DOS RESERVATÓRIOS GAVIÃO, MARANGUAPINHO, ARACOIABA, CATUCINZENTA E MALCOZINHADO

Agosto-2016



## SUMÁRIO

1	INFORMAÇÕES .....	1
2	ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA PARA RESERVATÓRIO – IQAR .....	2
2.1	Variáveis utilizadas .....	2
2.2	Determinação do iqar .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3	AFERIÇÕES PARA DETERMINAÇÃO DO ESTADO DE TROFIA .....	7
3.1	IET Carlson adaptado por Toledo (ajustado pela COGERH) .....	7
3.2	Classe trófica a partir da contagem de cianobactérias .....	8
3.4	Classe trófica a partir da transparência.....	9
3.5	Nutriente limitante.....	9
3.6	Resultados .....	10
4	CLASSIFICAÇÃO DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO – SALINIDADE E SODICIDADE.....	11
5	REFERÊNCIAS .....	15



**ipece** INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ



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

## 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 Cogeh, 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 02, 03 e 04 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-BACIA DO SALGADO”**.

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



**ipece**  
INSTITUTO  
DE PESQUISA  
E ESTRATÉGIA  
ECONÔMICA  
DO CEARÁ



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

## 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	Gavião		Maranguapinho		Aracoiaba		Catucinzenta		Malcozinhado	
Data	02/08/2016		02/08/2016		03/08/2016		04/08/2016		04/08/2016	
OD calibração (%)	100,00		99,80		99,40		100,00		100,00	
Profundidade (m)	Saturação OD (%)	Déficit OD (%)	Saturação OD (%)	Déficit OD (%)	Saturação OD (%)	Déficit OD (%)	Saturação OD (%)	Déficit OD (%)	Saturação OD (%)	Déficit OD (%)
0,30	94,80	5,20	112,90	-13,13	102,10	-2,72	86,60	13,40	105,00	-5,00
0,50	95,00	5,00	113,60	-13,83	101,90	-2,52	87,20	12,80	105,60	-5,60
1,00	94,20	5,80	112,50	-12,73	89,50	9,96	85,00	15,00	105,60	-5,60
1,50	93,80	6,20	112,70	-12,93	92,50	6,94	84,30	15,70	105,40	-5,40
2,00	93,70	6,30	107,50	-7,72	91,70	7,75	83,70	16,30	104,20	-4,20
2,50	94,40	5,60	107,70	-7,92	89,30	10,16	83,10	16,90	101,90	-1,90
3,00	94,60	5,40	106,80	-7,01	83,70	15,79	80,50	19,50	99,50	0,50
3,50	94,60	5,40	104,60	-4,81	78,50	21,03	58,80	41,20	94,80	5,20
4,00	94,70	5,30	103,30	-3,51	75,30	24,25			92,60	7,40
4,50	94,50	5,50	103,20	-3,41	73,70	25,86			91,30	8,70
5,00	95,20	4,80	100,50	-0,70	73,10	26,46			89,50	10,50
5,50	94,90	5,10	99,20	0,60	72,80	26,76				
6,00	95,10	4,90			72,20	27,36				
6,50	95,20	4,80			72,10	27,46				
7,00	94,00	6,00			71,40	28,17				
7,50	93,70	6,30			71,20	28,37				
8,00	93,80	6,20			70,50	29,07				
8,50	93,80	6,20			70,10	29,48				
9,00	93,80	6,20			70,00	29,58				
9,50	93,60	6,40			69,60	29,98				
10,00	93,20	6,80			68,00	31,59				
10,50	92,70	7,30			63,70	35,92				
Média do Déficit OD	5,76		0,05		21,45		18,85		2,94	

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

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 (%) <sup>1</sup>	17
Fósforo total (mg P/L) <sup>2</sup>	12
Nitrogênio inorgânico (mg N/L) <sup>2</sup>	8
Clorofila-a (µg/L) <sup>3</sup>	15
Transparência (m)	12
DQO (mg/L) <sup>2</sup>	12
Tempo de residência (dias)	10
Profundidade Média (m)	6
Cianobactérias (células/ml) <sup>3</sup>	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
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	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
<b>IQAR</b>	<b>0 - 1,50</b>	<b>1,51 - 2,50</b>	<b>2,51 - 3,50</b>	<b>3,51 - 4,50</b>	<b>4,51 - 5,50</b>	<b>&gt; 5,51</b>

Fonte Cogerh, 2016.

Tabela 4 - Valores das variáveis utilizadas e IQAR

Bacias Metropolitanas															
Reservatório	Gavião			Maranguapinho			Aracoiaba			Catucinzenta			Malcozinhado		
Data da coleta	02/08/2016			02/08/2016			03/08/2016			04/08/2016			04/08/2016		
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)	0,30	6,50		0,30	3,80		0,30	7,60		0,30	2,50		0,30	4,25	
P Total (mg/l)	0,052	0,056		0,144	0,150		0,065	0,182		0,216	0,210		0,027	0,030	
N-NH <sub>3</sub> (mg/l)	0,27	0,26		0,38	0,36		0,34	0,42		1,06	0,73		0,63	0,71	
N -Nitrito (mg/l)	0,01	0,01		0,01	0,01		0,01	0,01		0,01	0,01		0,01	0,11	
N-Nitrato (mg/l)	0,10	0,10		0,10	0,10		0,15	0,18		0,10	0,10		0,14	0,15	
DQO (mg/l)	25,45	28,45		52,29	42,76		28,45	37,99		157,24	131,20		81,48	88,58	
Clorofila-a (µg/L)	58,06			122,40			60,10			112,40			30,10		
Cianobactérias (células/ml)	299539			693426			418797			2909244			141201		
Média Déficit OD (%)	5,76			0,05			21,45			18,85			0,00		
Transparência (m)	0,70			0,50			0,70			0,30			1,00		
Profundidade Média (m)	5,30			4,60			5,90			3,50			4,20		
Tempo de Residência (dias)	20,00			368,00			746,00			639,00			730,00		
<b>IQAR - CLASSE</b>	<b>3,96 - CLASSE IV</b>			<b>4,45 - CLASSE IV</b>			<b>4,77 - CLASSE V</b>			<b>4,92 - CLASSE V</b>			<b>4,12 - CLASSE IV</b>		

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

Fonte: adaptado de laudos Cagece 0564, 0565, 0566, 0567, 0570, 0571, 0581, 0582, 0583, 0584\_2016, medições *in loco* (2016).

## AFERIÇÕES PARA DETERMINAÇÃO DO ESTADO DE TROFIA

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

### IET de Carlson (1977) adaptado por Toledo (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 – Cogeh.

### Classe trófica a partir da contagem de cianobactérias

Os valores das contagens de cianobactérias foram obtidos pelos valores apresentados nos laudos de análise hidrobiológica 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: Estudos sobre Índices de Qualidade de Água Aplicados no Reservatórios do Ceará – Avaliação Preliminar – Gedop – Cogeh.

## 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 Metropolitanas															
Reservatório	Gavião			Maranguapinho			Aracoiaba			Catucinzenta			Malcozinhado		
Data da coleta	02/08/2016			02/08/2016			03/08/2016			04/08/2016			04/08/2016		
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	6,50		0,300	3,800		0,300	7,600		0,300	2,500		0,300	4,250	
P Total (mg/L)	0,052	0,056		0,144	0,150		0,065	0,182		0,216	0,210		0,027	0,030	
N-NH <sub>3</sub> (mg/L)	0,270	0,26		0,380	0,360		0,340	0,420		1,060	0,730		0,630	0,710	
N -Nitrito (mg/L)	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010		<0,010	<0,010		<0,010	<0,010		<0,010	0,110	
N-Nitrato (mg/L)	<0,100	<0,100		<0,100	<0,100		0,150	0,180		<0,100	<0,100		0,140	0,150	
DQO (mg/L)	25,450	28,450		52,290	42,760		28,450	37,990		157,240	131,200		81,480	88,580	
Clorofila-a (µg/L)	58,060			122,400			60,100			112,400			30,100		
Cianobactérias (células/mL)	299539			693426			418797			2909244			141201		
Média Déficit OD (%)	5,760			0,050			21,450			18,850			0,00		
Transparência (m)	0,700			0,500			0,700			0,300			1,00		
Profundidade Média (m)	5,300			4,600			5,900			3,500			4,20		
Tempo de Residência (dias)	20,000			368,000			746,000			639,000			730,00		
IQAR - CLASSE	3,960 - CLASSE IV			4,450 - CLASSE IV			4,770 - CLASSE V			4,920 - CLASSE V			4,120 - 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 0564, 0565, 0566, 0567, 0570, 0571, 0581, 0582, 0583, 0584\_2016, medições *in loco* (2016).

## 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 ( $\text{mg}/\text{l}$ );**

**Cálcio ( $\text{mg}/\text{l}$ );**

**Magnésio ( $\text{mg}/\text{l}$ ).**

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 ( $\text{mg}/\text{l}$ );**

**Cálcio ( $\text{mg}/\text{l}$ );**

**Magnésio ( $\text{mg}/\text{l}$ ).**

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.

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	< 0,700	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).

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

Reservatório	Bacias Metropolitanas				
	Gavião	Maranguapinho	Aracoiaba	Catucinzenta	Malcozinhado
Data da coleta	02/08/2016	02/08/2016	03/08/2016	04/08/2016	04/08/2016
Profundidade	Prof. I	Prof. I	Prof. I	Prof. I	Prof. I
Prof. De Coleta (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Condutividade elétrica (μS/cm)	515,00	544,00	747,00	844,00	1018,00
Sódio (mg/L)	61,00	65,00	73,00	88,00	150,00
Cálcio (mg/L)	5,43	11,64	18,56	2,05	3,00
Magnésio (mg/L)	19,14	15,83	26,25	24,21	20,61
RAS ((meq/L) <sup>-1/2</sup> )	2,75	2,90	2,54	3,72	6,75
Classificação Richards (1954)	C2 S1	C2 S1	C2 S1	C3 S1	C3 S2
Salinidade Ayers e Westcot (1999)	NENHUM	NENHUM	BAIXO A MODERADO	BAIXO A MODERADO	BAIXO A MODERADO
Infiltração Ayers e Westcot (1999)	BAIXO A MODERADO	BAIXO A MODERADO	NENHUM	BAIXO A MODERADO	BAIXO A MODERADO

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

Fonte: laudos Cagece 0564, 0566, 0570, 0581, 0583\_2016, medições in loco (adaptado) (2016).



GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ  
Secretaria dos Recursos Hídricos

## 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](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%281%29.pdf](http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Monitoramento/rel_monit_qual_aguas_reserv_9904%281%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: Qavião Mod.: 7m Camp.: ago / 16

Resp.: Tales de macedo, Akira Kobayashi Data coleta: 02/08/16

Velocidade do vento (m/s): 4,9 Prof. máxima (m): 11,0 Transparência (m): 0,70

549180.00 9568158.00 JTV7

Ponto	Hora	Prof. (m)		Frascos			Informações de sonda (prof. = 0,3 m – ponto principal)	
				Cagece	CIF	LAQA		
GAV-05	8:15	1ª	0,3	1	1/337	1	pH	8,15
GAV-05	8:40	2ª	6,5	17	-	17	CE (mS/cm)	0,515
		3ª					Salinidade	0,25
							T (oC)	27,56 / Ta = 26,5 °C (relatório)
							SDT (mg/L)	335
							OD (mg/L)	7,47
							Turbidez (NTU)	-
							Calibração do oxigênio	
							Pressão local (mmHg):	760,0
							Oxigênio (%) após calibração:	100

9:10 Inorgânico 0,3 = 05441406  
Sediments = 05441422

**-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: Sediments p/ Nippon 16 DQO.

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: Maranguapinho Mod.: 7T Camp.: AGOSTO/2016

Resp.: TALES DE MACEDO / RAQUEL RIBEIRO Data coleta: 02/10/2016

Velocidade do vento (m/s): 4,6 Prof. máxima (m): 6,1 Transparência (m): 0,5  
0538748/9571276 UTM

Ponto	Hora	Prof. (m)		Frascos			Informações de sonda (prof. = 0,3 m – ponto principal)
				Cagece	CIF	LAQA	
MAR-01	10:55	1ª	0,3	2	2	-	pH 8,09
II	11:14	2ª	3,8	18	-	-	CE (mS/cm) 0,544
		3ª					Salinidade 0,26
							T (°C) 26,95 T <sub>ar</sub> = 27,3
							SDT (mg/L) 354
							OD (mg/L) 8,99
							Turbidez (NTU)
							Calibração do oxigênio
							Pressão local (mmHg): <u>759,0</u>
							Oxigênio (%) após calibração: <u>99,8</u>

11:50 Inorgânicos 0,3 = 05441404  
Sedimento = 05441421 11:47h

-Condições ambientais

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

Sedimento Nippon = 19 DQO

**ANOTAÇÕES DE COLETAS**

Corpo hídrico: ARACOIABA Mod.: FM Camp.: AGOSTO 2016  
 Resp.: AKIRU KOBAYASHI / ROQUEL RIBEIRO Data coleta: 03/08/2016  
 Velocidade do vento (m/s): 3,8 Prof. máxima (m): 11,1 Transparência (m): 0,70  
533388.00 9513389.00 vtm.

Ponto	Hora	Prof. (m)		Fracos			Informações de sonda (prof. = 0,3 m – ponto principal)
				Cagece	CIF	LAQA	
AKC-10	10:35	1ª	0,3	03	03		pH - 7,69
AKC-10	10:55	2ª	7,6	20	20		CE (mS/cm) - 0,797
		3ª					Salinidade - 0,36
							T (oC) <u>21,67</u> / T <sub>ar</sub> = 30,19
							SDT (mg/L) <u>0,485</u>
							OD (mg/L) <u>8,02</u>
							Turbidez (NTU)
							<b>Calibração do oxigênio</b>
							Pressão local (mmHg): <u>756,1</u>
							Oxigênio (%) após calibração: <u>99,4</u>

11:30 INDRGAMICOS - 0,3m 05441408.  
 SEDM (BNT6) - 05441419.  
 -Condições ambientais

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

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.

\* CIF COGERH → 328

MUDAN. DE PONTO  
DEVIDO A PROF.

TABUBA

**ANOTAÇÕES DE COLETAS**

Corpo hídrico: CATUCINZEIRA Mod.: 16-A Camp.: ACOSSOBI 2016

Resp.: AKIRA KOBAYASHI / RAQUEL RIBEIRO Data coleta: 04/08/2016

Velocidade do vento (m/s): 4,2 Prof. máxima (m): 41/40 Transparência (m): 0,30

0562337.00 9555310.00 UTM.

Ponto	Hora	Prof. (m)		Frascos			Informações de sonda (prof. = 0,3 m – ponto principal)
				Cagece	CIF	LAQA	
CAT-02	9:40	1ª	0,3	4			pH 8,03
CAT-02	10:00	2ª	2,50	22			CE (mS/cm) 0,844
—	—	3ª	—				Salinidade 0,41
							T (oC) 27,21 Tar = 30,6
							SDT (mg/L) 0,549
							OD (mg/L) 6,86
							Turbidez (NTU) 73,4
							<b>Calibração do oxigênio</b>
							Pressão local (mmHg): <u>761,00</u>
							Oxigênio (%) após calibração: <u>100,0</u>

10:40

INORGANICOS = 05441405  
SEDIMENTO = 05441420

-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"/>					<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:** CRIAÇÃO DE PEIXES - COM OCUPAÇÃO HUMANA PROX.

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: MALCORIMH00 Mod.: 74 Camp.: AGOSTO/2016  
 Resp.: AIKRA KOBAYASHI / RAQUEL RIBEIRO Data coleta: 04/08/2016  
 Velocidade do vento (m/s): 3,1 Prof. máxima (m): 5,5 Transparência (m): 1,0  
577510.00 9545994.00 UTM.

Ponto	Hora	Prof. (m)		Fracos			Informações de sonda (prof. = 0,3 m – ponto principal)
				Cagece	CIF	LAQA	
MAL-02	12:10	1ª	0,3	5			pH 7,46
MAL-02	12:32	2ª	4,25	24			CE (mS/cm) 1,018
	-	3ª	-	-			Salinidade 0,50
							T (oC) 27,92 Tar = 30,9
							SDT (mg/L) 0,662
							OD (mg/L) 8,28
							Turbidez (NTU) 3,6
							<b>Calibração do oxigênio</b>
							Pressão local (mmHg): <u>761,0</u>
							Oxigênio (%) após calibração: <u>100,0</u>

1:00 INDEGRAMCOS = 05441407  
 SFDIMENTOS = 05441423

**-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:

**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.

CIF - COGERH - 294 //

**ANEXO III – LAUDOS DAS ANÁLISES HIDROBIOLÓGICAS**

**ANÁLISE HIDROBIOLÓGICA Nº20564/2016**

**INTERESSADO - COGERH**  
**LOCALIDADE - PACATUBA**  
**MANANCIAL - Açude Gavião**  
**PONTO DE AMOSTRAGEM - GAV - 05**  
**ID. CAMPANHA - Ago/2016**  
**MODALIDADE - 4t**  
**DATA DA COLETA - 02/08/2016 às 08h15min**  
**DATA DA ENTRADA - 02/08/2016 às 15h30min**  
**OBS - Vel.vento:4,9; Prof.max:11,0**

**Cianobactérias**

Fitoplâncton Qualitativo		Fitoplâncton Quantitativo	
Organismos identificados	Frequência	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Aphanizomenon sp.</i>	*	581,8	18.152,1
<i>Aphanocapsa sp.</i>	*	89,4	3.352,5
Chroococcales	*	178,8	4.470,0
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	*	178,8	1.788,0
<i>Dolichospermum sp.</i>	*	44,7	1.609,2
<i>Geitlerinema sp.</i>	*	44,7	1.788,0
<i>Planktothrix agardhii</i>	*****	4.470,0	268.200,0
<i>Pseudanabaena sp</i>	*	44,7	178,8
Pseudanabaenaceae	*	-	-
<b>Total</b>		<b>5.632,9</b>	<b>299.538,6</b>

**Demais Grupos**

Fitoplâncton Qualitativo		Fitoplâncton Quantitativo	
Organismos identificados	Frequência	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Aulacoseira granulata</i>	*	89,4	178,8
Bacillariophyta	*	223,5	223,5
<i>Closterium sp.</i>	*	44,7	44,7
<i>Cryptomonas sp.</i>	*	89,4	89,4
<i>Cyclotella sp.</i>	*	-	-
<b>Total</b>		<b>447,0</b>	<b>536,4</b>

**Matéria amorfa**

Frequência	
	*



**ANÁLISE HIDROBIOLÓGICA Nº20564/2016**

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
<b>Clorofila a</b>	58,06 µg/L	Espectrofotometria	Até 30 µg/L
<b>Feofitina a</b>	2,63 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, 10 de Agosto de 2016

*Bluide Timenes*  
 p/ Biol. Francisca Jessica Penha Ribeiro  
 CRBIO 99.726/05-D

Visto:

*[Assinatura]*  
 MILENA DE OLIVEIRA PEREIRA  
 Gerente GECCOQ

**ANÁLISE HIDROBIOLÓGICA Nº20566/2016**
**INTERESSADO - COGERH**
**LOCALIDADE - MARANGUAPE**
**MANANCIAL - Açude Maranguapinho**
**PONTO DE AMOSTRAGEM - MAR - 01**
**ID. CAMPANHA - Ago/2016**
**MODALIDADE - 4t**
**DATA DA COLETA - 02/08/2016 às 10h55min**
**DATA DA ENTRADA - 02/08/2016 às 15h30min**
**OBS - Vel.vento:4,6; Prof.max:6,1**
**Cianobactérias**

Fitoplâncton Qualitativo		Fitoplâncton Quantitativo	
Organismos identificados	Frequência	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Aphanizomenon sp.</i>	*	1.841,0	52.836,7
Chroococcales	*	263,0	2.235,5
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	***	9.205,0	92.050,0
<i>Dolichospermum sp.</i>	*	131,5	7.890,0
<i>Geitlerinema sp.</i>	**	3.419,0	136.760,0
<i>Merismopedia sp.</i>	*	263,0	12.624,0
<i>Planktolingbya limnetica</i>	*	526,0	5.260,0
<i>Planktothrix agardhii</i>	**	4.208,0	252.480,0
<i>Pseudanabaena sp</i>	*****	13.676,0	131.289,6
	<b>Total</b>	<b>33.532,5</b>	<b>693.425,8</b>

**Demais Grupos**

Fitoplâncton Qualitativo		Fitoplâncton Quantitativo	
Organismos identificados	Frequência	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Aulacoseira granulata</i>	*	394,5	789,0
Bacillariophyta	***	5.391,5	5.391,5
<i>Botryococcus sp.</i>	*	-	-
<i>Closterium sp.</i>	*	263,0	263,0
<i>Coelastrum pseudomicroporum</i>	*	131,5	1.052,0
<i>Cryptomonas sp.</i>	*	1.183,5	1.183,5
<i>Cyclotella sp.</i>	***	6.969,5	6.969,5
<i>Desmodesmus sp.</i>	*	526,0	1.578,0
<i>Dictyosphaerium sp.</i>	*	-	-
Euglenophyta	*	-	-
<i>Monoraphidium contortum</i>	*	131,5	131,5
<i>Peridinium sp.</i>	*	-	-
<i>Scenedesmus sp.</i>	*	394,5	1.025,7




ANÁLISE HIDROBIOLÓGICA Nº20566/2016

Demais Grupos

Fitoplâncton Qualitativo		Fitoplâncton Quantitativo	
Organismos identificados	Frequência	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Tetraedron minimum</i>	*	131,5	131,5
<i>Tetraedron sp.</i>	*	-	-
<i>Trachelomonas sp.</i>	*	-	-
	<b>Total</b>	<b>15.517,0</b>	<b>18.515,2</b>

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	122,37 µg/L	Espectrofotometria	Até 30 µg/L
Feofitina a	12,35 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, 11 de Agosto de 2016

*Francisca Jessica Penha Ribeiro*  
Biol. Francisca Jessica Penha Ribeiro  
CRBIO 99.726/05-D

Visto:

*Milena de Oliveira Pereira*  
MILENA DE OLIVEIRA PEREIRA

Gerente GECOQ

**ANÁLISE HIDROBIOLÓGICA Nº20570/2016**
**INTERESSADO - COGERH**
**LOCALIDADE - ARACOIABA**
**MANANCIAL - Açude Aracoiaba**
**PONTO DE AMOSTRAGEM - ARC - 10**
**ID. CAMPANHA - Ago/2016**
**MODALIDADE - 4t**
**DATA DA COLETA - 03/08/2016 às 10h35min**
**DATA DA ENTRADA - 03/08/2016 às 14h30min**
**OBS - Salin.:0,36; C.E:0,747; SDT;0,485; Prof.max:11,1; O.D:8,02**
**Cianobactérias**

Fitoplâncton Qualitativo		Fitoplâncton Quantitativo	
Organismos identificados	Frequência	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Aphanizomenon sp.</i>	**	308,4	11.503,3
<i>Aphanocapsa sp.</i>	*	-	-
Chroococcales	*****	23.335,6	189.563,2
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	**	411,2	4.112,0
<i>Geitlerinema sp.</i>	*	102,8	4.112,0
<i>Merismopedia tenuissima</i>	*	-	-
<i>Microcystis sp.</i>	*	-	-
Phormidiaceae	****	3.392,4	203.544,0
<i>Planktothrix agardhii</i>	*	-	-
<i>Pseudanabaena sp</i>	*	102,8	1.644,8
<i>Synechocystis sp.</i>	**	2.158,8	4.317,6
	<b>Total</b>	<b>29.812,0</b>	<b>418.796,9</b>

**Demais Grupos**

Fitoplâncton Qualitativo		Fitoplâncton Quantitativo	
Organismos identificados	Frequência	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Actinastrum sp.</i>	*	-	-
<i>Aulacoseira granulata</i>	*	102,8	616,8
<i>Aulacoseira sp.</i>	*	-	-
Bacillariophyta	*	-	-
<i>Closterium sp.</i>	*	-	-
<i>Coelastrum reticulatum</i>	*	-	-
<i>Cryptomonas sp.</i>	**	411,2	411,2
<i>Cyclotella sp.</i>	*	102,8	102,8
	<b>Total</b>	<b>616,8</b>	<b>1.130,8</b>

**ANÁLISE HIDROBIOLÓGICA Nº20570/2016**

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


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, 10 de Agosto de 2016



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

Visto:

  
MILÉNA DE OLIVEIRA PEREIRA  
Gerente GECCOQ

ANÁLISE HIDROBIOLÓGICA Nº20581/2016

INTERESSADO - COGERH

LOCALIDADE - AQUIRAZ

MANANCIAL - Açude Catucinzenza

PONTO DE AMOSTRAGEM - CAT - 02

ID. CAMPANHA - Ago/2016

MODALIDADE - 4t

DATA DA COLETA - 04/08/2016 às 09h40min

DATA DA ENTRADA - 04/08/2016 às 15h00min

OBS - Salin.:0,41; C.E:0,844; SDT:0,549; Vel.vento:4,2; Prof.max:4; O.D:6,86

Cianobactérias

Fitoplâncton Qualitativo		Fitoplâncton Quantitativo	
Organismos identificados	Frequência	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Aphanizomenon sp.</i>	*	-	-
<i>Arthrospira sp.</i>	*	-	-
Chroococcales	*****	928.200,0	2.802.280,0
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	*	-	-
<i>Geitlerinema sp.</i>	*	-	-
<i>Merismopedia tenuissima</i>	*	-	-
<i>Microcystis aeruginosa</i>	*	-	-
Phormidiaceae	*	884,0	53.040,0
<i>Pseudanabaena mucicola</i>	**	13.260,0	39.780,0
<i>Romeria sp.</i>	*	-	-
<i>Synechocystis sp.</i>	*	7.072,0	14.144,0
	<b>Total</b>	<b>949.416,0</b>	<b>2.909.244,0</b>

Demais Grupos

Fitoplâncton Qualitativo		Fitoplâncton Quantitativo	
Organismos identificados	Frequência	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Aulacoseira granulata</i>	*	-	-
Chlorococcales	*	884,0	3.536,0
<i>Closterium sp.</i>	*	-	-
<i>Cryptomonas sp.</i>	*	3.536,0	3.536,0
Euglenophyta	*	-	-
<i>Scenedesmus sp.</i>	*	-	-
<i>Trachelomonas sp.</i>	*	-	-
	<b>Total</b>	<b>4.420,0</b>	<b>7.072,0</b>

*Blaise*  
*[Handwritten Signature]*

## ANÁLISE HIDROBIOLÓGICA Nº20581/2016

## 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	112,37 µg/L	Espectrofotometria	Até 30 µg/L
Feofitina a	11,24 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, 11 de Agosto de 2016

*P/ Kláudia Romênes*  
Biol. Francisca Jessica Penha Ribeiro  
CRBIO 99.726/05-D

Visto:

*[Signature]*  
MILENA DE OLIVEIRA PEREIRA  
Gerente GECCOQ

**ANÁLISE HIDROBIOLÓGICA Nº20583/2016**
**INTERESSADO - COGERH**
**LOCALIDADE - CASCAVEL**
**MANANCIAL - Açude Mal cozinhado**
**PONTO DE AMOSTRAGEM - Ponto 02**
**ID. CAMPANHA - Ago/2016**
**MODALIDADE - 4t**
**DATA DA COLETA - 04/08/2016 às 12h10min**
**DATA DA ENTRADA - 04/08/2016 às 15h00min**
**Cianobactérias**

Fitoplâncton Qualitativo		Fitoplâncton Quantitativo	
Organismos identificados	Frequência	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Aphanocapsa sp.</i>	*	315,0	29.988,0
Chroococcales	***	1.925,0	94.132,5
<i>Cylindrospermopsis phillippinensis</i>	*	-	-
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	*	245,0	2.450,0
<i>Merismopedia sp.</i>	*	35,0	560,0
<i>Planktolyngbya contorta</i>	*	175,0	1.750,0
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	*	70,0	700,0
<i>Planktolyngbya sp.</i>	*	245,0	2.450,0
<i>Pseudanabaena sp.</i>	**	700,0	8.890,0
<i>Romeria sp.</i>	*	35,0	280,0
<b>Total</b>		<b>3.745,0</b>	<b>141.200,5</b>

**Demais Grupos**

Fitoplâncton Qualitativo		Fitoplâncton Quantitativo	
Organismos identificados	Frequência	Indivíduos/mL	Células/mL
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	*	35,0	350,0
<i>Aulacoseira granulata</i>	*	35,0	70,0
<i>Aulacoseira sp.</i>	*	35,0	70,0
Bacillariophyta	*	105,0	105,0
<i>Botryococcus sp.</i>	*	-	-
Chlorococcales	*****	4.130,0	13.930,0
<i>Closterium sp.</i>	*	105,0	105,0
<i>Coelastrum sp.</i>	*	-	-
<i>Cosmarium sp.</i>	*	-	-
<i>Crucigeniella sp.</i>	*	35,0	560,0
<i>Cryptomonas sp.</i>	*	175,0	175,0
<i>Cyclotella sp.</i>	*	35,0	35,0
<i>Desmodesmus sp.</i>	*	420,0	1.302,0
<i>Dictyosphaerium sp.</i>	*	-	-

*Bluick*  
*[Handwritten Signature]*

**ANEXO IV – LAUDOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS**

**LAUDO DE ANÁLISES EM AMOSTRAS DE ÁGUA/SEDIMENTO**

Contrato: 064/2013/COGERH

**RESERVADO AO LABORATÓRIO**

Controle Entrada: 1	Data Entrada: 02/08/2016	Horário: 15:30
Código Laudo: Cagece 0564/2016	Data Laudo: 25/08/2016	

**IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA**

CORPO HÍDRICO: Gavião		RESPONSÁVEL COLETA: Akira Kobayashi/ Raquel	
Nº Modalidade: 7m	Ident. Camp.: Ago/2016	Nº Visita: 10276	
Data de coleta: 02/08/2016	Horário: 08:15	PQR: 10276	
Ponto: GAV-05	Prof. de coleta(m): 0.30	...GEM: 45972	

**RESULTADOS DE CAMPO**

pH:	Clorofila a (µg/L):	O. D. (mg/L):
C.E. (mS/cm):	Cloroeto (mg/L):	T. água (°C):
Turbidez (UNT):	Nitrato (mg/L):	Temp. ar (°C): 26.50
Prof. Max (m): 11.00	Nitr.Amon. (mg/L):	Transp. (m): 0.70
Salinidade:	SDT (g/L):	Latitude (utm):
	Vel. Vento (m/s): 4.90	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	
Cloroeto	mg Cl <sup>-</sup> /L	7.35	93.68	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	0.24	Fenantrolina (3500-Fe-B) - APHA, 2012.	
pH		0.1	8.79	Eletrométrico (4500-H <sup>+</sup> B) - APHA, 2012.	
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	2.000	306.500	Gravimetria (2540 D) e Cálculo - APHA, 2012.	
Sólidos totais	mg/L	2.000	324.000	Gravimetria (2540 B) - APHA, 2012.	
Sulfato	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	7.68	< LQ	Turbidimetria - (4500-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E) - APHA, 2012.	
Turbidez	UNT	0.1	14.88	Nefelométrico (2130B) - APHA, 2012.	

IRRIGAÇÃO (IRR)				Data de início da análise:	
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método	
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8.95	96.76	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8.95	14.50	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8.95	< LQ	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Cálcio	mg Ca/L	0.400	5.431	Titrimetria com EDTA (3500-Ca B) - APHA, 2012.	
Cond. elétrica	mS/cm	0.002	0.544	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	19.136	Método do Cálculo (3500-Mg B) - APHA, 2012.	
Sódio	mg Na/L	2.000	61.000	Fotometria de Emissão de Chama (3500-Na-B) - APHA, 2012.	
Potássio	mg K/L	2.000	12.000	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	1.537	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -E) - APHA, 2012.
Fósforo total	mg P/L	0.010	0.052	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 <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /L	0.010	0.024	Ácido ascórbico (4500-P E) - APHA, 2012.
Clorofila a	µg/L	1.00	58.06	Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.
Fcoftina	µg/L	1.00	2.63	Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.

NITROGÊNIO (NIT)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio amoniacal	mg N-NH <sub>3</sub> /L	0.10	0.270	Nesslerização direta (350.2) USEPA, 1974.
Nitrito	mg N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L	0.01	< LQ (1)	Colorimétrico (4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B) - APHA, 2012.
Nitrato	mg N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L	0.10	< LQ (10)	Redução de Cádmio (4500 - NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) - APHA, 2012.

OUTRAS ANÁLISES		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
DBO	mg O <sub>2</sub> /L	2.000	4.780	Iodometria (5210 B) - APHA, 2012.
DQO	mg/L	10.000	25.450	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:

 Téc. Quím. Ana Gláucia M. Silveira CRQ N° 10.100.115	 Bio. Renata Felix de Lima CRBio N° 46.474/5-D	 Milena de Oliveira Pereira Gerente GECCOQ
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## LAUDO DE ANÁLISES EM AMOSTRAS DE ÁGUA/SEDIMENTO

Contrato: 064/2013/COGERH

### RESERVADO AO LABORATÓRIO

Controle Entrada: 17	Data Entrada: 02/08/2016	Horário: 15:30	
Código Laudo: Cagece 0565/2016	Data Laudo: 24/08/2016		

### IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

CORPO HÍDRICO: Gavião		RESPONSÁVEL COLETA: Akira Kobayashi/ Raquel	
Nº Modalidade: 7m	Ident. Camp.: Ago/2016	Nº Visita: 10276	
Data de coleta: 02/08/2016	Horário: 08:40	PQR: 10276	
Ponto: GAV-05	Prof. de coleta(m): 6.50	...GEM: 45974	

### 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): 26.50	
Prof. Max (m): 11.00	Nitr.Amon. (mg/L):	Transp. (m): 0.70	
Salinidade:	SDT (g/L):	Latitude (utm):	
	Vel. Vento (m/s): 4.90	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		Eletrométrico (4500-H <sup>+</sup> 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 <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	7.68		Turbidimetria - (4500-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 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 <sub>3</sub> /L	8.95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8.95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO <sub>3</sub> /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		Fotometria de Emissão de Chama (3500-Na-B) - APHA, 2012.
Potássio	mg K/L	2.000		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	1.512	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-NO3 <sup>-</sup> -E) - APHA, 2012.
Fósforo total	mg P/L	0.010	0.056	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 <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /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 <sub>3</sub> /L	0.10	0.26	Nesslerização direta (350.2) USEPA, 1974.
Nitrito	mg N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L	0.01	< LQ	Colorimétrico (4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B) - APHA, 2012.
Nitrato	mg N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L	0.10	< LQ	Redução de Cádmi (4500 - NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) - APHA, 2012.
OUTRAS ANÁLISES		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
DBO	mg O <sub>2</sub> /L	2.000		Iodometria (5210 B) - APHA, 2012.
DQO	mg/L	10.000	28.450	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:

 Téc. Quím. Ana Gláucia M. Silveira CRQ N° 10.100.115	 Bio. Renata Felix de Lima CRBio N° 46.474/5-D	 Milena de Oliveira Pereira Gerente GECOQ
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## LAUDO DE ANÁLISES EM AMOSTRAS DE ÁGUA/SEDIMENTO

Contrato: 064/2013/COGERH

### RESERVADO AO LABORATÓRIO

Controle Entrada: 2	Data Entrada: 02/08/2016	Horário: 15:30
Código Laudo: Cagece 0566/2016	Data Laudo: 25/08/2016	

### IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

CORPO HÍDRICO: Maranguapinho	RESPONSÁVEL COLETA: Talles de Macêdo/ Raquel	
Nº Modalidade: 7m	Ident. Camp.: Ago/2016	Nº Visita:
Data de coleta: 02/08/2016	Horário: 10:55	PQR:
Ponto: MAR-01	Prof. de coleta(m): 0.30	...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): 27.30
Prof. Max (m): 6.10	Nitr.Amon. (mg/L):	Transp. (m): 0.50
Salinidade:	SDT (g/L):	Latitude (utm):
	Vel. Vento (m/s): 4.60	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			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 <sup>-</sup> /L	7.35	108.72	Argentimétrico (4500-Cl-B) - APHA, 2012.	
Cor verdadeira	mg Pt/L	2.5	35.00	Método de Comparação Visual (2120B) - APHA, 2012.	
Ferro	mg Fe/L	0.2	0.30	Fenantrolina (3500-Fe-B) - APHA, 2012.	
pH		0.1	8.52	Eletrométrico (4500-H <sup>+</sup> B) - APHA, 2012.	
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	2.000	327.000	Gravimetria (2540 D) e Cálculo - APHA, 2012.	
Sólidos totais	mg/L	2.000	350.000	Gravimetria (2540 B) - APHA, 2012.	
Sulfato	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	7.68	11.27	Turbidimetria - (4500-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E) - APHA, 2012.	
Turbidez	UNT	0.1	22.08	Nefelométrico (2130B) - APHA, 2012.	

IRRIGAÇÃO (IRR)				Data de início da análise:	
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método	
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8.95	85.78	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8.95	10.63	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8.95	< LQ	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Cálcio	mg Ca/L	0.400	11.640	Titrimetria com EDTA (3500-Ca B) - APHA, 2012.	
Cond. elétrica	mS/cm	0.002	0.583	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	15.830	Método do Cálculo (3500-Mg B) - APHA, 2012.	
Sódio	mg Na/L	2.000	65.000	Fotometria de Emissão de Chama (3500-Na-B) - APHA, 2012.	
Potássio	mg K/L	2.000	8.000	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	2.137	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -E) – APHA, 2012.	
Fósforo total	mg P/L	0.010	0.144	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 <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /L	0.010	0.061	Ácido ascórbico (4500-P E) - APHA, 2012.	
Clorofila a	µg/L	1.00	122.37	Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.	
Feoftina	µg/L	1.00	12.35	Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.	

NITROGÊNIO (NIT)		Data de início da análise:			
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método	
Nitrogênio amoniacal	mg N-NH <sub>3</sub> /L	0.10	0.380	Nesslerização direta (350.2) USEPA, 1974.	
Nitrito	mg N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L	0.01	< LQ	Colorimétrico (4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B) - APHA, 2012.	
Nitrato	mg N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L	0.10	< LQ	Redução de Cádmio (4500 - NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) - APHA, 2012.	

OUTRAS ANÁLISES		Data de início da análise:			
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método	
DBO	mg O <sub>2</sub> /L	2.000	11.690	Iodometria (5210 B) - APHA, 2012.	
DQO	mg/L	10.000	52.290	Refluxo fechado/ Espectrofotometria (410.4) – EPA, 1993.	
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	1.000	61.000	Substrato enzimático (9223 B 2b) - APHA, 2012.	

LQ: Limite de quantificação.

OBS.:

**ASSINATURA DO RESPONSÁVEL:**

 Téc. Quím. Ana Gláucia M. Silveira CRQ N° 10.100.115	 Bio. Renata Felix de Lima CRBio N° 46.474/5-D	 Milena de Oliveira Pereira Gerente GECCOQ
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**LAUDO DE ANÁLISES EM AMOSTRAS DE ÁGUA/SEDIMENTO**

Contrato: 064/2013/COGERH

**RESERVADO AO LABORATÓRIO**

Controle Entrada: 18	Data Entrada: 02/08/2016	Horário: 15:30
Código Laudo: Cagece 0567/2016	Data Laudo: 24/08/2016	

**IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA**

CORPO HÍDRICO: Maranguapinho	RESPONSÁVEL COLETA: Talles de Macêdo/ Raquel	
Nº Modalidade: 7m	Ident. Camp.: Ago/2016	Nº Visita:
Data de coleta: 02/08/2016	Horário: 10:55	PQR:
Ponto: MAR-01	Prof. de coleta(m): 3.80	...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								

**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 <sup>-</sup> /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 <sup>+</sup> 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 <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	7.68		Turbidimetria - (4500-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 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 <sub>3</sub> /L	8.95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8.95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO <sub>3</sub> /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		Fotometria de Emissão de Chama (3500-Na-B) - APHA, 2012.
Potássio	mg K/L	2.000		Fotometria de Emissão de Chama (3500-K-B) - APHA, 2012.

LQ: Limite de quantificação.

<b>NUTRIENTES TIPO 1 (NU1)</b>	Data de início da análise:			
--------------------------------	----------------------------	--	--	--

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio total	mg N/L	0.025	2.125	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -E) - APHA, 2012.
Fósforo total	mg P/L	0.010	0.150	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-P-E) - APHA, 2012.

<b>NUTRIENTES TIPO 2 (NU2)</b>	Data de início da análise:			
--------------------------------	----------------------------	--	--	--

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Ortofostato	mg P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /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.

<b>NITROGÊNIO (NIT)</b>	Data de início da análise:			
-------------------------	----------------------------	--	--	--

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio amoniacal	mg N-NH <sub>3</sub> /L	0.10	0.360	Nesslerização direta (350.2) USEPA, 1974.
Nitrito	mg N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L	0.01	< LQ	Colorimétrico (4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B) - APHA, 2012.
Nitrato	mg N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L	0.10	< LQ	Redução de Cádmiu (4500 - NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) - APHA, 2012.




<b>OUTRAS ANÁLISES</b>	Data de início da análise:			
------------------------	----------------------------	--	--	--

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
DBO	mg O <sub>2</sub> /L	2.000		Iodometria (5210 B) - APHA, 2012.
DQO	mg/L	10.000	42.760	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:**

 Téc. Quím. Ana Gláucia M. Silveira CRQ N° 10.100.115	 Bio. Renata Felix de Lima CRBio N° 46.474/5-D	 Milena de Oliveira Pereira Gerente GECCOQ
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## LAUDO DE ANÁLISES EM AMOSTRAS DE ÁGUA/SEDIMENTO

Contrato: 064/2013/COGERH

### RESERVADO AO LABORATÓRIO

Controle Entrada: 03	Data Entrada: 03/08/2016	Horário: 15:05
Código Laudo: Cagece 0570/2016	Data Laudo: 26/08/2016	

### IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

CORPO HÍDRICO: Aracoiaba		RESPONSÁVEL COLETA: Talles de Macêdo/ Raquel	
Nº Modalidade: 7m	Ident. Camp.: Ago/2016	Nº Visita: 10312	
Data de coleta: 03/08/2016	Horário: 10:35	PQR: 10312	
Ponto: ARC-10	Prof. de coleta(m): 0.30	...GEM: 46080	

### RESULTADOS DE CAMPO

pH: 7.69	Clorofila a (µg/L):	O. D. (mg/L):
C.E. (mS/cm): 0.75	Cloreto (mg/L):	T. água (°C): 27.67
Turbidez (UNT):	Nitrato (mg/L):	Temp. ar (°C): 30.19
Prof. Max (m): 11.10	Nitr.Amon. (mg/L):	Transp. (m): 0.70
Salinidade: 0.36	SDT (g/L): 0.49	Latitude (utm):
	Vel. Vento (m/s): 8.02	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	
Cloreto	mg Cl/L	7.35	175.60	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	8.17	Eletrométrico (4500-H <sup>+</sup> B) - APHA, 2012.	
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	2.000	519.000	Gravimetria (2540 D) e Cálculo - APHA, 2012.	
Sólidos totais	mg/L	2.000	530.000	Gravimetria (2540 B) - APHA, 2012.	
Sulfato	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	7.68	18.37	Turbidimetria - (4500-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E) - APHA, 2012.	
Turbidez	UNT	0.1	18.78	Nefelométrico (2130B) - APHA, 2012.	

IRRIGAÇÃO (IRR)				Data de início da análise:	
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método	
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8.95	82.73	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8.95	< LQ	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8.95	< LQ	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Cálcio	mg Ca/L	0.400	18.555	Titrimetria com EDTA (3500-Ca B) - APHA, 2012.	
Cond. elétrica	mS/cm	0.002	0.798	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	26.246	Método do Cálculo (3500-Mg B) - APHA, 2012.	
Sódio	mg Na/L	2.000	73.000	Fotometria de Emissão de Chama (3500-Na-B) - APHA, 2012.	
Potássio	mg K/L	2.000	12.000	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	1.250	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -E) - APHA, 2012.
Fósforo total	mg P/L	0.010	0.065	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
Ortófosfato	mg P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /L	0.100	0.027	Ácido ascórbico (4500-P-E) - APHA, 2012.
Clorofila a	µg/L	1.00	60.12	Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.
Feoftina	µg/L	1.00	2.74	Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.

NITROGÊNIO (NIT)		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio amoniacal	mg N-NH <sub>3</sub> /L	0.10	0.344	Nesslerização direta (350.2) USEPA, 1974.
Nitrito	mg N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L	0.01	< LQ	Colorimétrico (4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B) - APHA, 2012.
Nitrato	mg N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L	0.10	0.148	Redução de Cádmi (4500 - NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) - APHA, 2012.

OUTRAS ANÁLISES		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
DBO	mg O <sub>2</sub> /L	2.000	7.280	Iodometria (5210 B) - APHA, 2012.
DQO	mg/L	10.000	28.450	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:

 Téc. Quím. Ana Gláucia M. Silveira CRQ N° 10.100.115	 Bio. Renata Felix de Lima CRBio N° 46.474/5-D	 Milena de Oliveira Pereira Gerente GECOQ
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**LAUDO DE ANÁLISES EM AMOSTRAS DE ÁGUA/SEDIMENTO**

Contrato: 064/2013/COGERH

**RESERVADO AO LABORATÓRIO**

Controle Entrada: 20	Data Entrada: 03/08/2016	Horário: 15:05
Código Laudo: Cagece 0571/2016	Data Laudo: 24/08/2016	

**IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA**

CORPO HÍDRICO: Aracoiaba		RESPONSÁVEL COLETA: Talles de Macêdo/ Raquel	
Nº Modalidade: 7m	Ident. Camp.: Ago/2016	Nº Visita: 10312	
Data de coleta: 03/08/2016	Horário: 10:55	PQR: 10312	
Ponto: ARC-10	Prof. de coleta(m): 7.60	...GEM: 46081	

**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 <sup>-</sup> /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 <sup>+</sup> 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 <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	7.68		Turbidimetria - (4500-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 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 <sub>3</sub> /L	8.95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8.95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO <sub>3</sub> /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		Fotometria de Emissão de Chama (3500-Na-B) - APHA, 2012.	
Potássio	mg K/L	2.000		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	1.675	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-NO3-E) - APHA, 2012.
Fósforo total	mg P/L	0.010	0.182	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 <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /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 <sub>3</sub> /L	0.10	0.421	Nesslerização direta (350.2) USEPA, 1974.
Nitrito	mg N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L	0.01	< LQ	Colorimétrico (4500-NO <sub>2</sub> B) - APHA, 2012.
Nitrato	mg N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L	0.10	0.180	Redução de Cádmio (4500 - NO <sub>3</sub> ) - APHA, 2012.




  

OUTRAS ANÁLISES		Data de início da análise:		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
DBO	mg O <sub>2</sub> /L	2.000		Iodometria (5210 B) - APHA, 2012.
DQO	mg/L	10.000	37.990	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:**

 Téc. Quím. Ana Gláucia M. Silveira CRQ N° 10.100.115	 Bio. Renata Felix de Lima CRBio N° 46.474/5-D	 Milena de Oliveira Pereira Gerente GECCOQ
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**LAUDO DE ANÁLISES EM AMOSTRAS DE ÁGUA/SEDIMENTO**

Contrato: 064/2013/COGERH

**RESERVADO AO LABORATÓRIO**

Controle Entrada: 4	Data Entrada: 04/08/2016	Horário: 15:00
Código Laudo: Cagece 0581/2016	Data Laudo: 25/08/2016	

**IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA**

CORPO HÍDRICO: Catucinzenta		RESPONSÁVEL COLETA: Talles/ Akira/ Raquel	
Nº Modalidade: 16m	Ident. Camp.: Ago/2016	Nº Visita:	
Data de coleta: 04/08/2016	Horário: 09:40	PQR:	
Ponto: CAT-02	Prof. de coleta(m): 0.30	...GEM:	

**RESULTADOS DE CAMPO**

pH: 8.03	Clorofila a (µg/L):	O. D. (mg/L): 6.86
C.E. (mS/cm): 0.84	Cloreto (mg/L):	T. água (°C): 29.21
Turbidez (UNT): 73.40	Nitrato (mg/L):	Temp. ar (°C): 30.60
Prof. Max (m): 4.00	Nitr.Amon. (mg/L):	Transp. (m): 0.30
Salinidade: 0.41	SDT (g/L): 0.55	Latitude (utm):
	Vel. Vento (m/s): 4.20	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	213.78	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	0.48	Fenantrolina (3500-Fe-B) - APHA, 2012.	
pH		0.1	8.25	Eletrométrico (4500-H <sup>+</sup> B) - APHA, 2012.	
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	2.000	551.000	Gravimetria (2540 D) e Cálculo - APHA, 2012.	
Sólidos totais	mg/L	2.000	587.000	Gravimetria (2540 B) - APHA, 2012.	
Sulfato	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	7.68	< LQ	Turbidimetria - (4500-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E) - APHA, 2012.	
Turbidez	UNT	0.1	75.58	Nefelométrico (2130B) - APHA, 2012.	

IRRIGAÇÃO (IRR)		Data de início da análise:			
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método	
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8.95	78.11	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8.95	< LQ	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8.95	< LQ	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Cálcio	mg Ca/L	0.400	2.052	Titrimetria com EDTA (3500-Ca B) - APHA, 2012.	
Cond. elétrica	mS/cm	0.002	0.909	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	24.209	Método do Cálculo (3500-Mg B) - APHA, 2012.	
Sódio	mg Na/L	2.000	88.000	Fotometria de Emissão de Chama (3500-Na-B) - APHA, 2012.	
Potássio	mg K/L	2.000	22.000	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	5.425	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -E) – APHA, 2012.
Fósforo total	mg P/L	0.010	0.216	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 <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /L	0.010	0.070	Ácido ascórbico (4500-P-E) - APHA, 2012.
Clorofila a	µg/L	1.00	112.37	Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.
Fcoftina	µg/L	1.00	11.24	Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.

**NITROGÊNIO (NIT)**

Data de início da análise:

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio amoniacal	mg N-NH <sub>3</sub> /L	0.10	1.057	Nesslerização direta (350.2) USEPA, 1974.
Nitrito	mg N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L	0.01	< LQ	Colorimétrico (4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B) - APHA, 2012.
Nitrato	mg N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L	0.10	< LQ	Redução de Cádmio (4500 - NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) - APHA, 2012.

**OUTRAS ANÁLISES**

Data de início da análise:

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
DBO	mg O <sub>2</sub> /L	2.000	22.460	Iodometria (5210 B) - APHA, 2012.
DQO	mg/L	10.000	157.240	Refluxo fechado/ Espectrofotometria (410.4) – EPA, 1993.
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	1.000	1.000	Substrato enzimático (9223 B 2b) - APHA, 2012.

LQ: Limite de quantificação.

OBS.:

**ASSINATURA DO RESPONSÁVEL:**

 Téc. Quím. Ana Gláucia M. Silveira CRQ N° 10.100.115	 Bio. Renata Felix de Lima CRBio N° 46.474/5-D	 Milena de Oliveira Pereira Gerente GECCOQ
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**LAUDO DE ANÁLISES EM AMOSTRAS DE ÁGUA/SEDIMENTO**

Contrato: 064/2013/COGERH

**RESERVADO AO LABORATÓRIO**

Controle Entrada: 22	Data Entrada: 04/08/2016	Horário: 15:00
Código Laudo: Cagece 0582/2016	Data Laudo: 24/08/2016	

**IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA**

CORPO HÍDRICO: Catucinzenta		RESPONSÁVEL COLETA: Talles/ Akira/ Raquel	
Nº Modalidade: 16m	Ident. Camp.: Ago/2016	Nº Visita:	
Data de coleta: 04/08/2016	Horário: 10:00	PQR:	
Ponto: CAT-02	Prof. de coleta(m): 2.50	...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 <sup>-</sup> /L	3.00		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 <sup>+</sup> 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 <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	0.60		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 <sub>3</sub> /L	8.95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8.95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO <sub>3</sub> /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		Fotometria de Emissão de Chama (3500-Na-B) - APHA, 2012.	
Potássio	mg K/L	2.000		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	5.687	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-NO <sub>3</sub> -E) - APHA, 2012.
Fósforo total	mg P/L	0.010	0.210	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 <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /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 <sub>3</sub> /L	0.10	0.733	Nesslerização direta (350.2) USEPA, 1974.
Nitrito	mg N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L	0.01	< LQ	Colorimétrico (4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B) - APHA, 2012.
Nitrato	mg N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L	0.10	< LQ	Redução de Cádmiio (4500 - NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) - APHA, 2012.

OUTRAS ANÁLISES			Data de início da análise:	
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
DBO	mg O <sub>2</sub> /L	2.000		Iodometria (5210 B) - APHA, 2012.
DQO	mg/L	10.000	131.190	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:

 Téc. Quím. Ana Gláucia M. Silveira CRQ N° 10.100.115	 Bio. Renata Felix de Lima CRBio N° 46.474/5-D	 Milena de Oliveira Pereira Gerente GECCOQ
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## LAUDO DE ANÁLISES EM AMOSTRAS DE ÁGUA/SEDIMENTO

Contrato: 064/2013/COGERH

### RESERVADO AO LABORATÓRIO

Controle Entrada: 5	Data Entrada: 04/08/2016	Horário: 15:00
Código Laudo: Cagece 0583/2016	Data Laudo: 25/08/2016	

### IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

CORPO HÍDRICO: Malcozinhado		RESPONSÁVEL COLETA: Talles/ Akira/ Raquel	
Nº Modalidade: 4t	Ident. Camp.: Ago/2016	Nº Visita:	
Data de coleta: 04/08/2016	Horário: 12:10	PQR:	
Ponto: MAL-02	Prof. de coleta(m): 0.30	...GEM:	

### RESULTADOS DE CAMPO

pH: 7.46	Clorofila a (µg/L):	O. D. (mg/L): 8.28
C.E. (mS/cm): 1.02	Cloreto (mg/L):	T. água (°C): 27.42
Turbidez (UNT): 3.60	Nitrato (mg/L):	Temp. ar (°C): 30.90
Prof. Max (m): 5.50	Nitr. Amon. (mg/L):	Transp. (m): 1.00
Salinidade: 0.50	SDT (g/L): 0.66	Latitude (utm):
	Vel. Vento (m/s): 3.10	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 <sup>-</sup> /L	7.35	285.07	Argentimétrico (4500-Cl-B) - APHA, 2012.	
Cor verdadeira	mg Pt/L	2.5	25.00	Método de Comparação Visual (2120B) - APHA, 2012.	
Ferro	mg Fe/L	0.2	0.32	Fenantrolina (3500-Fe-B) - APHA, 2012.	
pH		0.1	8.09	Eletrométrico (4500-H+B) - APHA, 2012.	
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	2.000	612.000	Gravimetria (2540 D) e Cálculo - APHA, 2012.	
Sólidos totais	mg/L	2.000	621.000	Gravimetria (2540 B) - APHA, 2012.	
Sulfato	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	7.68	< LQ	Turbidimetria - (4500-SO42-E) - APHA, 2012.	
Turbidez	UNT	0.1	7.52	Nefelométrico (2130B) - APHA, 2012.	

IRRIGAÇÃO (IRR)		Data de início da análise:			
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método	
Alcalinidade Bicarbonato	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8.95	50.97	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8.95	< LQ	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8.95	< LQ	Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.	
Cálcio	mg Ca/L	0.400	3.000	Titrimetria com EDTA (3500-Ca B) - APHA, 2012.	
Cond. elétrica	mS/cm	0.002	1.088	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	20.609	Método do Cálculo (3500-Mg B) - APHA, 2012.	
Sódio	mg Na/L	2.000	150.000	Fotometria de Emissão de Chama (3500-Na-B) - APHA, 2012.	
Potássio	mg K/L	2.000	21.000	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	3.387	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -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 <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /L	0.010	0.021	Ácido ascórbico (4500-P-E) - APHA, 2012.
Clorofila a	µg/L	1.00	30.07	Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.
Feoftina	µg/L	1.00	6.64	Espectrofotométrico (10200 H) - APHA, 2012.

**NITROGÊNIO (NIT)**

Data de início da análise:

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
Nitrogênio amoniacal	mg N-NH <sub>3</sub> /L	0.10	0.626	Nesslerização direta (350.2) USEPA, 1974.
Nitrito	mg N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L	0.01	0.014	Colorimétrico (4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B) - APHA, 2012.
Nitrato	mg N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L	0.10	0.137	Redução de Cádmio (4500 - NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) - APHA, 2012.

**OUTRAS ANÁLISES**

Data de início da análise:

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
DBO	mg O <sub>2</sub> /L	2.000	6.930	Iodometria (5210 B) - APHA, 2012.
DQO	mg/L	10.000	81.480	Refluxo fechado/ Espectrofotometria (410.4) – EPA, 1993.
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	1.000	5.100	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*Renata Felix de Lima*Bio. Renata Felix de Lima  
CRBio N° 46.474/5-D*Milena de O. Pereira*Milena de Oliveira Pereira  
Gerente GECOQ

## LAUDO DE ANÁLISES EM AMOSTRAS DE ÁGUA/SEDIMENTO

Contrato: 064/2013/COGERH

### RESERVADO AO LABORATÓRIO

Controle Entrada: 24	Data Entrada: 04/08/2016	Horário: 15:00
Código Laudo: Cagece 0584/2016	Data Laudo: 24/08/2016	

### IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

CORPO HÍDRICO: Malcozinhado	RESPONSÁVEL COLETA: Talles/ Akira/ Raquel	
Nº Modalidade: 4t	Ident. Camp.: Ago/2016	Nº Visita:
Data de coleta: 04/08/2016	Horário: 12:32	PQR:
Ponto: MAL-02	Prof. de coleta(m): 4.25	...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	3.00		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 <sup>+</sup> 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 <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	0.60		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 <sub>3</sub> /L	8.95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Carbonato	mg CaCO <sub>3</sub> /L	8.95		Titrimetria Ácido-Base (2320 B) - APHA, 2012.
Alcalinidade Hidróxido	mg CaCO <sub>3</sub> /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		Fotometria de Emissão de Chama (3500-Na-B) - APHA, 2012.
Potássio	mg K/L	2.000		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	3.262	Método do Persulfato (4500-P-J) e (4500-NO <sub>3</sub> -E) - APHA, 2012.
Fósforo total	mg P/L	0.010	0.030	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 <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /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 <sub>3</sub> /L	0.10	0.711	Nesslerização direta (350.2) USEPA, 1974.
Nitrito	mg N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L	0.01	0.110	Colorimétrico (4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B) - APHA, 2012.
Nitrato	mg N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L	0.10	0.146	Redução de Cádmio (4500 - NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) - APHA, 2012.

**OUTRAS ANÁLISES**




Data de início da análise:

Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Método
DBO	mg O <sub>2</sub> /L	2.000		Iodometria (5210 B) - APHA, 2012.
DQO	mg/L	10.000	88.580	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:**

 Téc. Quím. Ana Gláucia M. Silveira CRQ N° 10.100.115	 Bio. Renata Felix de Lima CRBio N° 46.474/5-D	 Milena de Oliveira Pereira Gerente GECCOQ
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**ANEXO V – LAUDOS DAS ANÁLISES DE METAIS PESADOS**

**RESUMO DOS RESULTADOS DA AMOSTRA Nº 212062/2016-0**  
**Processo Comercial Nº 15227/2016-5**

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	GAV-05		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Superficial		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	05/08/2016 09:10:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 11:40:00	<b>Data de Elaboração do RRA:</b>	17/08/2016

**RESULTADOS PARA A AMOSTRA**

Parâmetros	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos
Arsênio	mg/L	0,001	< 0,001
Bário	mg/L	0,001	0,0855
Berílio	mg/L	0,001	< 0,001
Boro	mg/L	0,001	0,0733
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	1,01
Lítio	mg/L	0,001	< 0,001
Manganês	mg/L	0,001	0,0738
Mercurio	mg/L	0,0001	< 0,0001
Níquel	mg/L	0,001	0,00226
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	0,00286
Alumínio	mg/L	0,001	0,0290
Antimônio	mg/L	0,001	< 0,001
Cobre	mg/L	0,001	< 0,001
Ferro	mg/L	0,001	0,0882
Zinco	mg/L	0,001	< 0,001
Sulfetos (como H <sub>2</sub> S não dissociado)	mg/L	0,002	< 0,002
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	5	271

**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**

Temperatura: (27,56°C)  
 pH: 8,15

**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 212062/2016-0 preparado com os dados dos relatórios de ensaio: 212062/2016-0 - Piracicaba, 212062/2016-0 - Pernambuco (Amb) anexados a este documento.  
**Declaração de Conformidade**

Chave de Validação: e715d5d4c3de1635ebd8da7a9a139aa

*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 212062/2016-0 - Pernambuco (Amb)**  
Processo Comercial Nº 15227/2016-5

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEI LAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmiento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	GAV-05		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Superficial		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	05/08/2016 09:10:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 11:40:00	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	17/08/2016

**RESULTADOS PARA A AMOSTRA**

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Incertez	Data do Ensaio
Fluoreto	16984-48-8	mg/L	0,1	1,01	0,081	16/08/2016 10:00
Sólidos Dissolvidos Totais	---	mg/L	5	271	41	10/08/2016 08:00

**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.

Incertez = Incertez expandida (U), que é baseada na incertez 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: e715d5d4c3de1635ebd8da7a9a139aa



Mayelbe Brandão Barboza  
Coordenadora do Laboratório

**RELATORIO DE ENSAIO Nº 212062/2016-0 - Piracicaba**  
Processo Comercial Nº 15227/2016-5

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEI LAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	GAV-05		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Superficial		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	05/08/2016 09:10:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 11:40:00	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	17/08/2016

**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.	13/08/2016 07:20
Bário	7440-39-3	mg/L	0,001	0,0855	0,01	13/08/2016 07:20
Berílio	7440-41-7	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	13/08/2016 07:20
Boro	7440-42-8	mg/L	0,001	0,0733	0,0088	13/08/2016 07:20
Cádmio	7440-43-9	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	13/08/2016 07:20
Chumbo	7439-92-1	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	13/08/2016 07:20
Cianeto	57-12-5	mg/L	0,005	< 0,005	n.a.	15/08/2016 21:09
Cobalto	7440-48-4	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	13/08/2016 07:20
Cromo	7440-47-3	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	13/08/2016 07:20
Lítio	7439-93-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	13/08/2016 07:20
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,001	0,0738	0,0089	13/08/2016 07:20
Mercúrio	7439-97-6	mg/L	0,0001	< 0,0001	n.a.	13/08/2016 07:20
Níquel	7440-02-0	mg/L	0,001	0,00226	0,00027	13/08/2016 07:20
Prata	7440-22-4	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	13/08/2016 07:20
Selênio	7782-49-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	13/08/2016 07:20
Urânio	7440-61-1	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	13/08/2016 07:20
Vanádio	7440-62-2	mg/L	0,001	0,00286	0,00034	13/08/2016 07:20
Alumínio	7429-90-5	mg/L	0,001	0,0290	0,0035	13/08/2016 07:20
Antimônio	7440-36-0	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	13/08/2016 07:20
Cobre	7440-50-8	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	13/08/2016 07:20
Ferro	7439-89-6	mg/L	0,001	0,0882	0,011	13/08/2016 07:20
Zinco	7440-66-6	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	13/08/2016 07:20

**CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO**

Controle de Qualidade - Metais Totais - Água - ICP-MS

217290/2016-0 - 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
Prata	µg/L	1	< 1
Cádmio	µg/L	1	< 1

**217290/2016-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água ICP-MS**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Amônio	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 (%)
<b>217291/2016-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS</b>				
Lítio	10	µg/L	83	80 - 120
Vanádio	10	µg/L	95	80 - 120
Cobalto	10	µg/L	91	80 - 120
Zinco	10	µg/L	100	80 - 120
Molibdênio	10	µg/L	89	80 - 120
Antimônio	10	µg/L	84	80 - 120
Chumbo	10	µg/L	85	80 - 120
<b>Surrogates</b>				
<b>217290/2016-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água ICP-MS</b>				
Írio (Metais Totais)	50	%	102	70 - 130
<b>217291/2016-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS</b>				
Írio (Metais Totais)	50	%	104	70 - 130
<b>212062/2016-0 - GAV-05</b>				
Írio (Metais Totais)	50	%	88,0	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 Arijovil 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

Douglas Felipe Pilar

Chave de Validação: e715d5d4c3de1635ebd8da7a9a139aaa

*Bruna Alexandre*  
Bruna Alexandre  
Controladora de Qualidade  
CRQ 04267125 - 4ª Região

*Marcos Ceccatto*  
Marcos Ceccatto  
Diretor Técnico  
CRQ 04364387 - 4ª Região

**RELATORIO DE ENSAIO N° 212062/2016-0 - Complemento**  
**Processo Comercial N° 15227/2016-5**

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmiento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	GAV-05		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Superficial		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	05/08/2016 09:10:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 11:40:00	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	17/08/2016

**RESULTADOS PARA A AMOSTRA**

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Data do Ensaio
Sulfetos (como H <sub>2</sub> S não dissociado)	---	mg/L	0,002	< 0,002	16/08/2016 13:08

**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.

**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**

Sérgio Stenico Junior

Chave de Validação: e715d5d4c3de1635ebd8da7a9a139aaa

  
 Bruna Alexandre  
 Controle de Qualidade  
 CRQ 04267125 - 4ª Região

  
 Marcos Cecatto  
 Diretor Técnico  
 CRQ 04364387 - 4ª Região

**RESUMO DOS RESULTADOS DA AMOSTRA Nº 208840/2016-0**  
**Processo Comercial Nº 15227/2016-5**

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	GAV-05		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Sedimento		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	02/08/2016 09:10:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:37	<b>Data de Elaboração do RRA:</b>	17/08/2016

**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	12,2	---	---
Arsênio	mg/kg	1	< 1	5,9	17
Bário	mg/kg	1	211	---	---
Berílio	mg/kg	1	< 1	---	---
Boro	mg/kg	1	199	---	---
Cádmio	mg/kg	0,1	< 0,1	0,6	3,5
Chumbo	mg/kg	1	13,3	35	91,3
Cianeto	mg/kg	0,1	0,2	---	---
Cobalto	mg/kg	1	16,7	---	---
Cromo	mg/kg	1	40,6	37,3	90
Fluoreto	mg/kg	4	< 4	---	---
Lítio	mg/kg	1	9,28	---	---
Manganês	mg/kg	1	2200	---	---
Mercurio	mg/kg	0,05	0,129	0,17	0,486
Níquel	mg/kg	1	32,7	18	35,9
Prata	mg/kg	1	< 1	---	---
Selênio	mg/kg	1	< 1	---	---
Urânio	mg/kg	1	< 1	---	---
Vanádio	mg/kg	1	71,2	---	---
Sulfeto	mg/kg	1	< 1	---	---
Alumínio	mg/kg	1	11800	---	---
Antimônio	mg/kg	1	< 1	---	---
Cobre	mg/kg	1	39,4	35,7	197
Ferro	mg/kg	1	39000	---	---
Zinco	mg/kg	1	49,0	123	315
pH (Suspensão a 5%)	---	2 a 13	10,71	---	---
Fósforo	mg/kg	1	743	2000	2000

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 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 n° 208840/2016-0 preparado com os dados dos relatórios de ensaio: 208840/2016-0 - 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 n° 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 1 podemos observar que: O(s) parâmetro(s) Cromo, Níquel, Cobre não satisfazem os limites permitidos.

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os valores estabelecidos pelo Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama n° 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 2 podemos observar que: O(s) parâmetro(s) satisfazem os limites permitidos.

Chave de Validação: 907e0d7cdbe992989a0a5fd0c6849ee2



---

Luíza Daniele Correia  
Controle de Qualidade  
CRQ 00314605 – 4ª Região



---

Joseane Maria Bülow  
Gerente Técnica  
CRQ 09200516 – 9ª Região

**RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 208840/2016-0 - Piracicaba**  
**Processo Comercial Nº 15227/2016-5**

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	GAV-05		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Sedimento		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	02/08/2016 09:10:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:37	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	17/08/2016

**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	12,2	1,2	---	---	09/08/2016 07:32
Arsênio	7440-38-2	mg/kg	1	< 1	n.a.	5,9	17	10/08/2016 06:27
Bário	7440-39-3	mg/kg	1	211	32	---	---	10/08/2016 06:27
Berílio	7440-41-7	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Boro	7440-42-8	mg/kg	1	199	30	---	---	10/08/2016 06:27
Cádmio	7440-43-9	mg/kg	0,1	< 0,1	n.a.	0,6	3,5	10/08/2016 06:27
Chumbo	7439-92-1	mg/kg	1	13,3	2	35	91,3	10/08/2016 06:27
Cianeto	57-12-5	mg/kg	0,1	0,2	0,04	---	---	12/08/2016 08:36
Cobalto	7440-48-4	mg/kg	1	16,7	2,5	---	---	10/08/2016 06:27
Cromo	7440-47-3	mg/kg	1	40,6	6,1	37,3	90	10/08/2016 06:27
Fluoreto	16984-48-8	mg/kg	4	< 4	n.a.	---	---	10/08/2016 01:00
Lítio	7439-93-2	mg/kg	1	9,28	1,4	---	---	10/08/2016 06:27
Manganês	7439-96-5	mg/kg	1	2200	330	---	---	10/08/2016 06:27
Mercurio	7439-97-6	mg/kg	0,05	0,129	0,026	0,17	0,486	10/08/2016 06:23
Níquel	7440-02-0	mg/kg	1	32,7	4,9	18	35,9	10/08/2016 06:27
Prata	7440-22-4	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Selênio	7782-49-2	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Urânio	7440-61-1	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Vanádio	7440-62-2	mg/kg	1	71,2	11	---	---	10/08/2016 06:27
Sulfeto	18496-25-8	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	11/08/2016 16:25
Alumínio	7429-90-5	mg/kg	1	11800	1800	---	---	10/08/2016 06:27
Antimônio	7440-36-0	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Cobre	7440-50-8	mg/kg	1	39,4	5,9	35,7	197	10/08/2016 06:27
Ferro	7439-89-6	mg/kg	1	39000	5900	---	---	10/08/2016 06:27
Zinco	7440-66-6	mg/kg	1	49,0	7,4	123	315	10/08/2016 06:27
pH (Suspensão a 5%)	---	---	2 a 13	10,71	0,2	---	---	09/08/2016 15:45

**CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO**

**Controle de Q qualidade - Mercúrio - Solo**

200080/2016-0 - Branco de Análise - Mercúrio - Solo

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
------------	---------	----	-----------------------

Página 1 de 3 / R.E.: 208840/2016-0 - Piracicaba

Bioagri Ambiental. - Unidade Piracicaba: Rua Aujovil Martini, 201 - Piracicaba/SP - E-mail: filecom.amb.br@mxns.com

20080/2016-0 - 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 (%)
20081/2016-0 - 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 (%)
181104/2016-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023				
Alumínio	8470	mg/kg	71	70 - 130
Arsênio	380	mg/kg	95	95 - 105
Bário	75,5	mg/kg	87	85 - 115
Cádmio	0,92	mg/kg	113	50 - 150
Cálcio	5420	mg/kg	101	85 - 115
Cromo	31	mg/kg	92	80 - 120
Cobalto	4,68	mg/kg	85	85 - 115
Cobre	8,9	mg/kg	105	80 - 120
Ferro	10700	mg/kg	91	85 - 115
Chumbo	213	mg/kg	94	90 - 110
Magnésio	3060	mg/kg	92	85 - 115
Manganês	206	mg/kg	94	90 - 110
Níquel	11	mg/kg	98	85 - 115
Potássio	2230	mg/kg	91	65 - 135
Selênio	105	mg/kg	92	90 - 110
Tálio	111	mg/kg	97	90 - 110
Vanádio	21,7	mg/kg	76	70 - 130
Zinco	93,8	mg/kg	89	85 - 115

Surrogates

181103/2016-0 - Branco de Análise - Metais - Solo				
Ítrio	100	%	111	70-130
181104/2016-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023				
Ítrio	100	%	117	70-130
208840/2016-0 - GAV-05				
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 Cuzas 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

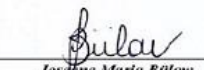
#### Revisores

Débora Fernandes da Silva  
Rogério Caldorm  
Marcus Vinícius Nascimento de Lima  
André Alex Colletti  
Angeline Almeida

Chave de Validação: 907e0d7cdbe992989a0a5fd0c6849ee2



Luíze Daniele Correia  
Controle de Qualidade  
CRQ 00314605 - 4ª Região



Joséine Maria Bülow  
Gerente Técnica  
CRQ 09200516 - 9ª Região

**RELATORIO DE ENSAIO N° 208840/2016-0 - Complemento**  
 Processo Comercial N° 15227/2016-5

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	GAV-05		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Sedimento		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	02/08/2016 09:10:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:37	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	17/08/2016

**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	743	2000	2000	10/08/2016 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 Cuzas 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.

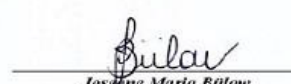
**Plano de Amostragem**  
 Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

**Referências Metodológicas**  
 Metais (ICP-OES): Determinação: EPA 6010 C: 2007 / Preparo: EPA 3051 A: 2007

**Revisores**  
 Marcus Vinicius Nascimento de Lima

Chave de Validação: 907e0d7cdbe992989a0a5fd0c6849ee2

  
 Laice Daniele Correia  
 Controle de Qualidade  
 CRQ 00314605 - 4ª Região

  
 Joseane Maria Brito  
 Gerente Técnica  
 CRQ 09200516 - 9ª Região

**RESUMO DOS RESULTADOS DA AMOSTRA Nº 208811/2016-0**  
 Processo Comercial Nº 15227/2016-5

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEI LAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	MAR-01		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Superficial		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	02/08/2016 08:50:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:26	<b>Data de Elaboração do RRA:</b>	11/08/2016

**RESULTADOS PARA A AMOSTRA**

Parâmetros	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos
Arsênio	mg/L	0,001	< 0,001
Bário	mg/L	0,001	0,0768
Berílio	mg/L	0,001	< 0,001
Boro	mg/L	0,001	0,0675
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	0,19
Lítio	mg/L	0,001	0,00136
Manganês	mg/L	0,001	0,0882
Mercurio	mg/L	0,0001	< 0,0001
Níquel	mg/L	0,001	0,00210
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	0,00264
Alumínio	mg/L	0,005	0,365
Antimônio	mg/L	0,001	< 0,001
Cobre	mg/L	0,001	0,00222
Ferro	mg/L	0,005	0,209
Zinco	mg/L	0,001	0,0433
Sulfetos (como H <sub>2</sub> S não dissociado)	mg/L	0,002	< 0,002
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	5	289

**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**

Temperatura: (26,95°C)

pH: 8,09

**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 208811/2016-0 preparado com os dados dos relatórios de ensaio: 208811/2016-0 - Piracicaba, 208811/2016-0 - Pernambuco (Amb) anexados a este documento.

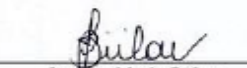
**Declaração de Conformidade**

Chave de Validação: 1cdc617b1a05f7ea91f6b8278506768c



---

*Laice Daniele Correia*  
Laice Daniele Correia  
Controlador de Qualidade  
CRQ 00314605 – 4ª Região



---

*Joseane Maria Bitow*  
Joseane Maria Bitow  
Gerente Técnica  
CRQ 09200516 – 9ª Região

**RELATÓRIO DE ENSAIO N° 208811/2016-0 - Pernambuco (Amb)**  
Processo Comercial N° 15227/2016-5

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEI LAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	MAR-01		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Superficial		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	02/08/2016 08:50:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:26	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	11/08/2016

**RESULTADOS PARA A AMOSTRA**

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Incerteza	Data do Ensaio
Fluoreto	16984-48-8	mg/L	0,1	0,19	0,015	09/08/2016 10:30
Sólidos Dissolvidos Totais	---	mg/L	5	289	43	09/08/2016 08:00

**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. - Filial, situada na Av. Dr. Rinaldo de Pinho Alves, PE 18, 2680, Bairro Paraúbe, Paulista - PE CEP: 53.411-000, registrada no CRQ 1ª Região sob n° 1684 e responsabilidade técnica do profissional Mayelbe Brandão Barboza, CRQ-I n° 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

Chave de Validação: 1cdc617b1a05f7ea91f6b8278506768c

  
Mayelbe Brandão Barboza  
Coordenadora do Laboratório

**RELATORIO DE ENSAIO N° 208811/2016-0 - Piracicaba**  
Processo Comercial N° 15227/2016-5

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEI LAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmiento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	MAR-01		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Superficial		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	02/08/2016 08:50:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:26	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	11/08/2016

**RESULTADOS PARA A AMOSTRA**

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Incertez	Data do Ensaio
Arsênio	7440-38-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Bário	7440-39-3	mg/L	0,001	0,0768	0,0092	07/08/2016 14:30
Berílio	7440-41-7	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Boro	7440-42-8	mg/L	0,001	0,0675	0,0081	07/08/2016 14:30
Cádmio	7440-43-9	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Chumbo	7439-92-1	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Cianeto	57-12-5	mg/L	0,005	< 0,005	n.a.	09/08/2016 13:36
Cobalto	7440-48-4	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Cromo	7440-47-3	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Lítio	7439-93-2	mg/L	0,001	0,00136	0,00016	07/08/2016 14:30
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,001	0,0882	0,011	07/08/2016 14:30
Mercurio	7439-97-6	mg/L	0,0001	< 0,0001	n.a.	07/08/2016 14:30
Níquel	7440-02-0	mg/L	0,001	0,00210	0,00025	07/08/2016 14:30
Prata	7440-22-4	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Selênio	7782-49-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Urânio	7440-61-1	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Vanádio	7440-62-2	mg/L	0,001	0,00264	0,00032	07/08/2016 14:30
Alumínio	7429-90-5	mg/L	0,005	0,365	0,044	07/08/2016 14:30
Antimônio	7440-36-0	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Cobre	7440-50-8	mg/L	0,001	0,00222	0,00027	07/08/2016 14:30
Ferro	7439-89-6	mg/L	0,005	0,209	0,025	07/08/2016 14:30
Zinco	7440-66-6	mg/L	0,001	0,0433	0,0052	07/08/2016 14:30
Sulfetos (como H <sub>2</sub> S não dissociado)	---	mg/L	0,002	< 0,002	n.a.	08/08/2016 22:17

**CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO**

Controle de Q qualidade - Metais Totais - Água - ICP-MS

210498/2016-0 - 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

210498/2016-0 - 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 (%)
210499/2016-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS				
Lítio	10	µg/L	107	80 - 120
Vanádio	10	µg/L	87	80 - 120
Cobalto	10	µg/L	90	80 - 120
Zinco	10	µg/L	103	80 - 120
Molibdênio	10	µg/L	91	80 - 120
Antimônio	10	µg/L	91	80 - 120
Chumbo	10	µg/L	108	80 - 120
Surrogates				
210498/2016-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água ICP-MS				
Írio (Metais Totais)	50	%	107	70 - 130
210499/2016-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS				
Írio (Metais Totais)	50	%	102	70 - 130
208811/2016-0 - MAR - 01				
Írio (Metais Totais)	50	%	111	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 Anjoivil 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

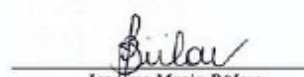
Marcus Vinicius Nascimento de Lima

Sérgio Stenico Junior

Nathalia Prom

Chave de Validação: 1cd617b1a05f7ea91f6b8278506768c

  
Luiza Daniele Correla  
Controladora de Qualidade  
CRQ 00314605 - 4ª Região

  
Joseane Maria Billo  
Gerente Técnica  
CRQ 09200516 - 9ª Região

**RESUMO DOS RESULTADOS DA AMOSTRA Nº 208836/2016-0**  
**Processo Comercial Nº 15227/2016-5**

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	MAR-01		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Sedimento		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	02/08/2016 11:50:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:35	<b>Data de Elaboração do RRA:</b>	17/08/2016

**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	325	---	---
Berílio	mg/kg	1	< 1	---	---
Boro	mg/kg	1	151	---	---
Cádmio	mg/kg	0,1	< 0,1	0,6	3,5
Chumbo	mg/kg	1	12,5	35	91,3
Cianeto	mg/kg	0,1	0,2	---	---
Cobalto	mg/kg	1	17,9	---	---
Cromo	mg/kg	1	26,7	37,3	90
Fluoreto	mg/kg	2	5,84	---	---
Lítio	mg/kg	1	10,5	---	---
Manganês	mg/kg	1	989	---	---
Mercurio	mg/kg	0,05	< 0,05	0,17	0,486
Níquel	mg/kg	1	28,6	18	35,9
Prata	mg/kg	1	< 1	---	---
Selênio	mg/kg	1	< 1	---	---
Urânio	mg/kg	1	< 1	---	---
Vanádio	mg/kg	1	68,4	---	---
Sulfeto	mg/kg	1	< 1	---	---
Alumínio	mg/kg	1	18800	---	---
Antimônio	mg/kg	1	< 1	---	---
Cobre	mg/kg	1	28,4	35,7	197
Ferro	mg/kg	1	31900	---	---
Zinco	mg/kg	1	90,5	123	315
pH (Suspensão a 5%)	---	2 a 13	7,73	---	---
Fósforo	mg/kg	1	871	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 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 208836/2016-0 preparado com os dados dos relatórios de ensaio: 208836/2016-0 - 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: 6ed5ea524d201f1e3bb3475510eb48



---

*Laice Daniele Correia*  
Laice Daniele Correia  
Controlador de Qualidade  
CRQ 00314605 – 4ª Região



---

*Joseane Maria Bitow*  
Joseane Maria Bitow  
Gerente Técnica  
CRQ 09200516 – 9ª Região

**RELATORIO DE ENSAIO N° 208836/2016-0 - Piracicaba**  
**Processo Comercial N° 15227/2016-5**

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmiento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	MAR-01		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Sedimento		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	02/08/2016 11:50:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:35	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	17/08/2016

**RESULTADOS PARA A AMOSTRA**

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Incertez	Conama 454 - Nível 1 - VMP	Conama 454 - Nível 2 - VMP	Data do Ensaio
Porcentagem de Sólidos	---	% pp	0,05	20,3	2	---	---	09/08/2016 07:31
Arsênio	7440-38-2	mg/kg	1	< 1	n.a.	5,9	17	10/08/2016 06:27
Bário	7440-39-3	mg/kg	1	325	49	---	---	10/08/2016 06:27
Berílio	7440-41-7	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Boro	7440-42-8	mg/kg	1	151	23	---	---	10/08/2016 06:27
Cádmio	7440-43-9	mg/kg	0,1	< 0,1	n.a.	0,6	3,5	10/08/2016 06:27
Chumbo	7439-92-1	mg/kg	1	12,5	1,9	35	91,3	10/08/2016 06:27
Cianeto	57-12-5	mg/kg	0,1	0,2	0,04	---	---	11/08/2016 16:37
Cobalto	7440-48-4	mg/kg	1	17,9	2,7	---	---	10/08/2016 06:27
Cromo	7440-47-3	mg/kg	1	26,7	4	37,3	90	10/08/2016 06:27
Fluoreto	16984-48-8	mg/kg	2	5,84	0,99	---	---	10/08/2016 01:00
Lítio	7439-93-2	mg/kg	1	10,5	1,6	---	---	10/08/2016 06:27
Manganês	7439-96-5	mg/kg	1	989	150	---	---	10/08/2016 06:27
Merúrio	7439-97-6	mg/kg	0,05	< 0,05	n.a.	0,17	0,486	10/08/2016 06:23
Níquel	7440-02-0	mg/kg	1	28,6	4,3	18	35,9	10/08/2016 06:27
Prata	7440-22-4	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Selênio	7782-49-2	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Urânio	7440-61-1	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Vanádio	7440-62-2	mg/kg	1	68,4	10	---	---	10/08/2016 06:27
Sulfeto	18496-25-8	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	12/08/2016 07:42
Alumínio	7429-90-5	mg/kg	1	18800	2800	---	---	10/08/2016 06:27
Antimônio	7440-36-0	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Cobre	7440-50-8	mg/kg	1	28,4	4,3	35,7	197	10/08/2016 06:27
Ferro	7439-89-6	mg/kg	1	31900	4800	---	---	10/08/2016 06:27
Zinco	7440-66-6	mg/kg	1	90,5	14	123	315	10/08/2016 06:27
pH (Suspensão a 5%)	---	---	2 a 13	7,73	0,2	---	---	09/08/2016 15:45

**CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO**

Controle de Q ualidade - Mercúrio - Solo

20080/2016-0 - Branco de Análise - Mercúrio - Solo

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
------------	---------	----	-----------------------

200080/2016-0 - Branco de Análise - Mercúrio - Solo

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Mercurio	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				
Mercurio	77,8	mg/kg	106	80 - 120

Controle de Q qualidade - Metais - Solo

181103/2016-0 - 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
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 (%)
181104/2016-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023				
Alumínio	84,0	mg/kg	71	70 - 130
Arsênio	380	mg/kg	95	95 - 105
Bário	75,5	mg/kg	87	85 - 115
Cádmio	0,92	mg/kg	113	50 - 150
Calcio	5420	mg/kg	101	85 - 115
Cromo	31	mg/kg	92	80 - 120
Cobalto	4,68	mg/kg	85	85 - 115
Cobre	8,9	mg/kg	105	80 - 120
Ferro	10700	mg/kg	91	85 - 115
Chumbo	213	mg/kg	94	90 - 110
Magnésio	3060	mg/kg	92	85 - 115
Manganês	206	mg/kg	94	90 - 110
Níquel	11	mg/kg	98	85 - 115
Potássio	2230	mg/kg	91	65 - 135
Selênio	105	mg/kg	92	90 - 110
Tálio	111	mg/kg	97	90 - 110
Vanádio	21,7	mg/kg	76	70 - 130
Zinco	93,8	mg/kg	89	85 - 115

Surrogates

181103/2016-0 - Branco de Análise - Metais - Solo

Írio	100	%	111	70-130
------	-----	---	-----	--------

181104/2016-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023

Írio	100	%	117	70-130
------	-----	---	-----	--------

208836/2016-0 - MAR-01

Írio	100	%	125	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 Anjoivil 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  
Rogério Calderin  
Marcus Vinícius Nascimento de Lima  
André Alex Collem  
Angeline Almeida

Chave de Validação: 6ed5ea524d201f1e5bb3475510eb48



Luiza Daniele Correia  
Controle de Qualidade  
CRQ 00314605 - 4ª Região



Joseane Maria Bilow  
Gerente Técnica  
CRQ 09200516 - 9ª Região

**RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 208836/2016-0 - Complemento**  
**Processo Comercial Nº 15227/2016-5**

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	MAR-01		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Sedimento		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	02/08/2016 11:50:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:35	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	17/08/2016

**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	871	2000	2000	10/08/2016 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**

Marcus Vinicius Nascimento de Lima

Chave de Validação: 6ed5ea524d201f1e8bb3475510eb48

  
 Laice Daniele Correia  
 Controle de Qualidade  
 CRQ 00314605 - 4ª Região

  
 Joséne Maria Bülow  
 Gerente Técnica  
 CRQ 09200516 - 9ª Região

**RESUMO DOS RESULTADOS DA AMOSTRA Nº 208829/2016-0**  
 Processo Comercial Nº 15227/2016-5

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmiento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	ARC 10		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Superficial		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	03/08/2016 11:30:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:32	<b>Data de Elaboração do RRA:</b>	11/08/2016

**RESULTADOS PARA A AMOSTRA**

Parâmetros	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos
Arsênio	mg/L	0,001	< 0,001
Bário	mg/L	0,005	0,107
Berílio	mg/L	0,001	< 0,001
Boro	mg/L	0,005	0,162
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	0,90
Lítio	mg/L	0,001	< 0,001
Manganês	mg/L	0,005	0,109
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	0,0188
Antimônio	mg/L	0,001	< 0,001
Cobre	mg/L	0,001	< 0,001
Ferro	mg/L	0,001	0,0641
Zinco	mg/L	0,001	0,0139
Sulfetos (como H <sub>2</sub> S não dissociado)	mg/L	0,002	< 0,002
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	5	440

**Notas**

"Mérieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.  
 LQ/ Faixa = Limite de Quantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

**Informações do Cliente**

Temperatura: (27,67°C)

pH: 7,69

**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 208829/2016-0 preparado com os dados dos relatórios de ensaio: 208829/2016-0 - Piracicaba, 208829/2016-0 - Pernambuco (Amb) anexados a este documento.

**Declaração de Conformidade**

Chave de Validação: 2282fb6707a1dd03bf4642efd28e2e7f



---

**Laice Daniele Correia**  
Controle de Qualidade  
CRQ 00314605 – 4ª Região



---

**Joseane Maria Bitlow**  
Gerente Técnica  
CRQ 09200516 – 9ª Região

**RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 208829/2016-0 - Pernambuco (Amb)**  
Processo Comercial Nº 15227/2016-5

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEI LAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmiento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	ARC 10		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Superficial		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	03/08/2016 11:30:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:32	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	11/08/2016

**RESULTADOS PARA A AMOSTRA**

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Incerteza	Data do Ensaio
Fluoreto	16984-48-8	mg/L	0,1	0,90	0,072	09/08/2016 10:30
Sólidos Dissolvidos Totais	---	mg/L	5	440	66	10/08/2016 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 Paraúbe, 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

Chave de Validação: 2282fb6707a1dd03bf4642efd28e2e7f



Mayelbe Brandão Barboza  
Coordenadora do Laboratório

**RELATÓRIO DE ENSAIO N° 208829/2016-0 - Piracicaba**  
Processo Comercial N° 15227/2016-5

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	ARC 10		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Superficial		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	03/08/2016 11:30:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:32	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	11/08/2016

**RESULTADOS PARA A AMOSTRA**

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Incertez	Data do Ensaio
Arsênio	7440-38-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Bário	7440-39-3	mg/L	0,005	0,107	0,013	07/08/2016 14:30
Berílio	7440-41-7	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Boro	7440-42-8	mg/L	0,005	0,162	0,019	07/08/2016 14:30
Cádmio	7440-43-9	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Chumbo	7439-92-1	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Cianeto	57-12-5	mg/L	0,005	< 0,005	n.a.	09/08/2016 13:34
Cobalto	7440-48-4	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Cromo	7440-47-3	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Lítio	7439-93-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,005	0,109	0,013	07/08/2016 14:30
Mercurio	7439-97-6	mg/L	0,0001	< 0,0001	n.a.	07/08/2016 14:30
Níquel	7440-02-0	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Prata	7440-22-4	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Selênio	7782-49-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Urânio	7440-61-1	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Vanádio	7440-62-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Alumínio	7429-90-5	mg/L	0,001	0,0188	0,0023	07/08/2016 14:30
Antimônio	7440-36-0	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Cobre	7440-50-8	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Ferro	7439-89-6	mg/L	0,001	0,0641	0,0077	07/08/2016 14:30
Zinco	7440-66-6	mg/L	0,001	0,0139	0,0017	07/08/2016 14:30
Sulfetos (como H2S não dissociado)	---	mg/L	0,002	< 0,002	n.a.	08/08/2016 22:17

**CONTROLE DE QUALIDADE DO LABORATÓRIO**

Controle de Q ualidade - Metais Totais - Água - ICP-MS

210498/2016-0 - 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

## 210498/2016-0 - 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

## Ensaios de Recuperação

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
<b>210499/2016-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS</b>				
Lítio	10	µg/L	107	80 - 120
Vanádio	10	µg/L	87	80 - 120
Cobalto	10	µg/L	90	80 - 120
Zinco	10	µg/L	103	80 - 120
Molibdênio	10	µg/L	91	80 - 120
Antimônio	10	µg/L	91	80 - 120
Chumbo	10	µg/L	108	80 - 120
<b>Surrogates</b>				
<b>210498/2016-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água ICP-MS</b>				
Ítrio (Metais Totais)	50	%	107	70 - 130
<b>210499/2016-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS</b>				
Ítrio (Metais Totais)	50	%	102	70 - 130
<b>208829/2016-0 - ARC 10</b>				
Ítrio (Metais Totais)	50	%	108	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 Arijovil Martini, 177/201, Bairro Dois Córregos, Cep. 14420-833, Piracicaba/SP, registrada no CRQ 4º Região sob nº 16082-F e responsabilidade técnica do profissional Marcos Donizete Ceccato, CRQ nº 04364387, 4ª Região.

**Referências Metodológicas**  
 Sulfito: 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: 2282fb6707a1dd03bf4642efid28e2e7f

  
 Laice Danièle Correia  
 Controle de Qualidade  
 CRQ 00314605 - 4ª Região

  
 Joseane Maria Bülow  
 Gerente Técnica  
 CRQ 09200516 - 9ª Região

**RESUMO DOS RESULTADOS DA AMOSTRA Nº 208830/2016-0**  
**Processo Comercial Nº 15227/2016-5**

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEI LAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmiento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	ARC - 10		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Sedimento		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	03/08/2016 11:30:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:33	<b>Data de Elaboração do RRA:</b>	17/08/2016

**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	29,8	---	---
Arsênio	mg/kg	1	< 1	5,9	17
Bário	mg/kg	1	188	---	---
Berílio	mg/kg	1	< 1	---	---
Boro	mg/kg	1	223	---	---
Cádmio	mg/kg	0,1	< 0,1	0,6	3,5
Chumbo	mg/kg	1	21,0	35	91,3
Cianeto	mg/kg	0,1	0,3	---	---
Cobalto	mg/kg	1	14,0	---	---
Cromo	mg/kg	1	47,4	37,3	90
Fluoreto	mg/kg	2	< 2	---	---
Lítio	mg/kg	1	12,6	---	---
Manganês	mg/kg	1	558	---	---
Mercurio	mg/kg	0,05	0,198	0,17	0,486
Níquel	mg/kg	1	18,7	18	35,9
Prata	mg/kg	1	< 1	---	---
Selênio	mg/kg	1	< 1	---	---
Urânio	mg/kg	1	< 1	---	---
Vanádio	mg/kg	1	77,0	---	---
Sulfeto	mg/kg	1	< 1	---	---
Alumínio	mg/kg	1	20000	---	---
Antimônio	mg/kg	1	< 1	---	---
Cobre	mg/kg	1	27,4	35,7	197
Ferro	mg/kg	1	47600	---	---
Zinco	mg/kg	1	75,2	123	315
pH (Suspensão a 5%)	---	2 a 13	6,69	---	---
Fósforo	mg/kg	1	1110	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 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 208830/2016-0 preparado com os dados dos relatórios de ensaio: 208830/2016-0 - 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) Cromo, Mercúrio, 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: 4192c33e317afee2ea091894a15b8dcf



---

*Laice Daniele Correia*  
Laice Daniele Correia  
Controlador de Qualidade  
CRQ 00314605 – 4ª Região



---

*Joseane Maria Bólow*  
Joseane Maria Bólow  
Gerente Técnica  
CRQ 09200516 – 9ª Região

**RELATORIO DE ENSAIO N° 208830/2016-0 - Piracicaba**  
Processo Comercial N° 15227/2016-5

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	ARC - 10		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Sedimento		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	03/08/2016 11:30:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:33	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	17/08/2016

**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	29,8	3	---	---	09/08/2016 07:30
Arsênio	7440-38-2	mg/kg	1	< 1	n.a.	5,9	17	10/08/2016 06:27
Bário	7440-39-3	mg/kg	1	188	28	---	---	10/08/2016 06:27
Berílio	7440-41-7	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Boro	7440-42-8	mg/kg	1	223	33	---	---	10/08/2016 06:27
Cádmio	7440-43-9	mg/kg	0,1	< 0,1	n.a.	0,6	3,5	10/08/2016 06:27
Chumbo	7439-92-1	mg/kg	1	21,0	3,2	35	91,3	10/08/2016 06:27
Cianeto	57-12-5	mg/kg	0,1	0,3	0,06	---	---	12/08/2016 08:48
Cobalto	7440-48-4	mg/kg	1	14,0	2,1	---	---	10/08/2016 06:27
Cromo	7440-47-3	mg/kg	1	47,4	7,1	37,3	90	10/08/2016 06:27
Fluoreto	16984-48-8	mg/kg	2	< 2	n.a.	---	---	10/08/2016 01:00
Lítio	7439-93-2	mg/kg	1	12,6	1,9	---	---	10/08/2016 06:27
Manganês	7439-96-5	mg/kg	1	558	84	---	---	10/08/2016 06:27
Mercurio	7439-97-6	mg/kg	0,05	0,198	0,04	0,17	0,486	10/08/2016 06:23
Níquel	7440-02-0	mg/kg	1	18,7	2,8	18	35,9	10/08/2016 06:27
Prata	7440-22-4	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Selênio	7782-49-2	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Urânio	7440-61-1	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Vanádio	7440-62-2	mg/kg	1	77,0	12	---	---	10/08/2016 06:27
Sulfeto	18496-25-8	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	11/08/2016 16:25
Alumínio	7429-90-5	mg/kg	1	20000	3000	---	---	10/08/2016 06:27
Antimônio	7440-36-0	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Cobre	7440-50-8	mg/kg	1	27,4	4,1	35,7	197	10/08/2016 06:27
Ferro	7439-89-6	mg/kg	1	47600	7100	---	---	10/08/2016 06:27
Zinco	7440-66-6	mg/kg	1	75,2	11	123	315	10/08/2016 06:27
pH (Suspensão a 5%)	---	---	2 a 13	6,69	0,2	---	---	09/08/2016 15:45

**CONTROLE DE Q 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.: 208830/2016-0 - Piracicaba

Bioagri Ambiental. - Unidade Piracicaba: Rua Anjoivil Martini, 201 - Piracicaba/SP - E-mail: filecom.smb.br@mxns.com

200080/2016-0 - Branco de Análise - Mercúrio - Solo

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados analíticos
Mercurio	mg/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				
Mercurio	77,8	mg/kg	106	80 - 120

Controle de Q qualidade - Metais - Solo

181103/2016-0 - 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
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	Q quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
181104/2016-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023				
Alumínio	8470	mg/kg	71	70 - 130
Arsênio	380	mg/kg	95	95 - 105
Bário	75,5	mg/kg	87	85 - 115
Cádmio	0,92	mg/kg	113	50 - 150
Calcio	5420	mg/kg	101	85 - 115
Cromo	51	mg/kg	92	80 - 120
Cobalto	4,68	mg/kg	85	85 - 115
Cobre	8,9	mg/kg	105	80 - 120
Ferro	10700	mg/kg	91	85 - 115
Chumbo	213	mg/kg	94	90 - 110
Magnésio	3060	mg/kg	92	85 - 115
Manganês	206	mg/kg	94	90 - 110
Níquel	11	mg/kg	98	85 - 115
Potássio	2230	mg/kg	91	85 - 135
Selênio	105	mg/kg	92	90 - 110
Taíba	111	mg/kg	97	90 - 110
Vanádio	21,7	mg/kg	76	70 - 130
Zinco	95,8	mg/kg	89	85 - 115

Surrrogates

181103/2016-0 - Branco de Análise - Metais - Solo

Ítrio	100	%	111	70-130
-------	-----	---	-----	--------

181104/2016-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023

Ítrio	100	%	117	70-130
-------	-----	---	-----	--------

208830/2016-0 - ARC - 10

Ítrio	100	%	121	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 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 Anjoivil 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  
Rogério Caldorin  
Marcus Vinicius Nascimento de Lima  
André Alex Collemi  
Angeline Almeida

Chave de Validação: 4192c33e317afee2ea091894a15b8dcf



Laice Daniele Correta  
Controle de Qualidade  
CRQ 00314605 – 4ª Região



Joséme Maria Bülow  
Gerente Técnica  
CRQ 09200516 – 9ª Região

**RELATORIO DE ENSAIO N° 208830/2016-0 - Complemento**  
**Processo Comercial N° 15227/2016-5**

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEI LAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmiento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	ARC - 10		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Sedimento		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	03/08/2016 11:30:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:33	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	17/08/2016

**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	1110	2000	2000	10/08/2016 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 Címus 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: 4192c33e317afea2ea091894a15b8dcf

  
 Laice Daniele Correla  
 Controle de Qualidade  
 CRQ 00314605 - 4ª Região

  
 Joseane Maria Bülow  
 Gerente Técnica  
 CRQ 09200516 - 9ª Região

**RESUMO DOS RESULTADOS DA AMOSTRA Nº 208824/2016-0**  
**Processo Comercial Nº 15227/2016-5**

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	MAL-02		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Superficial		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	04/08/2016 01:00:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:31	<b>Data de Elaboração do RRA:</b>	11/08/2016

**RESULTADOS PARA A AMOSTRA**

Parâmetros	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos
Arsênio	mg/l.	0,001	< 0,001
Bário	mg/l.	0,005	0,187
Berílio	mg/l.	0,001	< 0,001
Boro	mg/l.	0,005	0,239
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	0,54
Lítio	mg/l.	0,001	< 0,001
Manganês	mg/l.	0,001	0,0356
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	0,00187
Alumínio	mg/l.	0,001	0,0518
Antimônio	mg/l.	0,001	< 0,001
Cobre	mg/l.	0,001	< 0,001
Ferro	mg/l.	0,005	0,176
Zinco	mg/l.	0,001	0,0158
Sulfetos (como H <sub>2</sub> S não dissociado)	mg/l.	0,002	< 0,002
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/l.	5	571

**Notas**

"Merieux NutriSciences" é nome fantasia, a razão social permanece Bioagri Ambiental Ltda.  
 LQ / Faixa = Limite de Quantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

**Informações do Cliente**

Temperatura: (27,42°C)

pH: 7,46

**Abraçagem**

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 208824/2016-0 preparado com os dados dos relatórios de ensaio: 208824/2016-0 - Praticaba, 208824/2016-0 - Pernambuco (Amb) anexados a este documento.

**Declaração de Conformidade**

Chave de Validação: 2d986ead40e79640365bd8fc6718a409f



Luísa Daniele Correia  
Controlador de Qualidade  
CRQ 00314695 – 4ª Região



Jorgine Marta Bello  
Gerente Técnica  
CRQ 09200516 – 9ª Região

**RELATORIO DE ENSAIO Nº 208824/2016-0 - Pernambuco (Amb)**  
Processo Comercial Nº 15227/2016-5

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmiento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	MAL-02		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Superficial		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	04/08/2016 01:00:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:31	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	11/08/2016

**RESULTADOS PARA A AMOSTRA**

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Incerteza	Data do Ensaio
Fluoreto	16984-48-8	mg/L	0,1	0,54	0,043	09/08/2016 10:30
Sólidos Dissolvidos Totais	---	mg/L	5	571	86	10/08/2016 08:00

**Notas**  
"Merieux 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. - Filial, situada na Av. Dr. Rinaldo de Pinho Alves, PE 18, 2680, Bairro Paratibe, Paulista - PE CEP: 53.411-000, registrada no CRQ 1º Região sob nº 1684 e responsabilidade técnica da profissional Mayelbe Brandão Barboza, CRQ-1 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

Chave de Validação: 2d986ead40e79640365bd1fc6718a409f



Mayelbe Brandão Barboza  
Coordenadora do Laboratório

**RELATORIO DE ENSAIO N° 208824/2016-0 - Piracicaba**  
 Processo Comercial N° 15227/2016-5

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	MAL-02		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Superficial		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	04/08/2016 01:00:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:31	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	11/08/2016

**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.	07/08/2016 14:30
Bário	7440-39-3	mg/l	0,005	0,187	0,022	07/08/2016 14:30
Berílio	7440-41-7	mg/l	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Boro	7440-42-8	mg/l	0,005	0,239	0,029	07/08/2016 14:30
Cádmio	7440-43-9	mg/l	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Chumbo	7439-92-1	mg/l	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Cianeto	57-12-5	mg/l	0,005	< 0,005	n.a.	09/08/2016 13:36
Cobalto	7440-48-4	mg/l	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Cromo	7440-47-3	mg/l	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Lítio	7439-93-2	mg/l	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Manganês	7439-96-5	mg/l	0,001	0,0356	0,0043	07/08/2016 14:30
Mercurio	7439-97-6	mg/l	0,0001	< 0,0001	n.a.	07/08/2016 14:30
Níquel	7440-02-0	mg/l	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Prata	7440-22-4	mg/l	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Selênio	7782-49-2	mg/l	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Urânio	7440-61-1	mg/l	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Vanádio	7440-62-2	mg/l	0,001	0,00187	0,00022	07/08/2016 14:30
Alumínio	7429-90-5	mg/l	0,001	0,0518	0,0062	07/08/2016 14:30
Antimônio	7440-36-0	mg/l	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Cobre	7440-50-8	mg/l	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Ferro	7439-89-6	mg/l	0,005	0,176	0,021	07/08/2016 14:30
Zinco	7440-66-6	mg/l	0,001	0,0158	0,0019	07/08/2016 14:30
Sulfetos (como H2S não dissociado)	---	mg/l	0,002	< 0,002	n.a.	08/08/2016 22:17

**CONTROLE DE Q QUALIDADE DO LABORATÓRIO**

## Controle de Q qualidade - Metais Totais - Água - ICP-MS

210498/2016-0 - 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

**210498/2016-0 - 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	Q quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
<b>210499/2016-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS</b>				
Lítio	10	µg/L	107	80 - 120
Vanádio	10	µg/L	87	80 - 120
Cobalto	10	µg/L	90	80 - 120
Zinco	10	µg/L	103	80 - 120
Molibdênio	10	µg/L	91	80 - 120
Antimônio	10	µg/L	91	80 - 120
Chumbo	10	µg/L	108	80 - 120

**Surrogates**
**210498/2016-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água ICP-MS**

Írio (Metais Totais)	50	%	107	70 - 130
----------------------	----	---	-----	----------

**210499/2016-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS**

Írio (Metais Totais)	50	%	102	70 - 130
----------------------	----	---	-----	----------

**208824/2016-0 - MAL-02**

Írio (Metais Totais)	50	%	108	70 - 130
----------------------	----	---	-----	----------

**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.  
 n.s. = Não Aplicável.  
 Incerteza = Incerteza expandida (U), que é baseada na incerteza padrão combinada, com um nível de confiança de 95% (p=2).

**Abstrigência**  
 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.

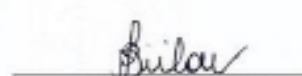
**Responsabilidade Técnica**  
 Os ensaios foram realizados na unidade da Bioagri Ambiental Ltda. - Matriz, situada na Rua Ajuvivil Martini, 177/201, Bairro Dois Córregos, Cep. 14420-833, Piracicaba/SP, registrada no CRQ 4º Região sob nº 16082-F e responsabilidade técnica do profissional Marcos Donizete Cecatto, 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 Vinícius Nascimento de Lima  
 Sérgio Slenico Junior  
 Natália Protti

Chave de Validação: 2d986ead40e79640365bdfe6718a409f

  
 Laice Daniele Correia  
 Controlador de Qualidade  
 CRQ 00314605 - 4ª Região

  
 Josefine Maria Bülow  
 Gerente Técnica  
 CRQ 09200516 - 9ª Região

**RESUMO DOS RESULTADOS DA AMOSTRA Nº 208843/2016-0**  
**Processo Comercial Nº 15227/2016-5**

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.		
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .		
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmento		

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	MAL-02		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Sedimento		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	04/08/2016 01:00:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:38	<b>Data de Elaboração do RRA:</b>	12/08/2016

**RESULTADOS PARA A AMOSTRA**

Parâmetros	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Conama 454 - Nível 1 - VMP	Conama 454 - Nível 2 - VMP
Percentagem de Sólidos	% pp	0,05	9,50	---	---
Arsenio	mg/kg	1	< 1	5,9	17
Bário	mg/kg	1	259	---	---
Berílio	mg/kg	1	< 1	---	---
Boro	mg/kg	1	53,6	---	---
Cádmio	mg/kg	0,1	< 0,1	0,6	3,5
Chumbo	mg/kg	1	14,6	35	91,3
Cianeto	mg/kg	0,1	0,2	---	---
Cobalto	mg/kg	1	2,49	---	---
Cromo	mg/kg	1	15,3	37,3	90
Fluoreto	mg/kg	5	< 5	---	---
Lítio	mg/kg	1	2,15	---	---
Manganês	mg/kg	1	267	---	---
Mercurio	mg/kg	0,05	< 0,05	0,17	0,486
Níquel	mg/kg	1	5,61	18	35,9
Prata	mg/kg	1	< 1	---	---
Selênio	mg/kg	1	< 1	---	---
Urânio	mg/kg	1	< 1	---	---
Vanádio	mg/kg	1	23,5	---	---
Sulfeto	mg/kg	1	< 1	---	---
Alumínio	mg/kg	1	5360	---	---
Antimônio	mg/kg	1	< 1	---	---
Cobre	mg/kg	1	11,7	35,7	197
Ferro	mg/kg	1	9760	---	---
Zinco	mg/kg	1	31,6	123	315
pH (Superfície a 5%)	---	2 a 13	8,62	---	---
Fósforo	mg/kg	1	2040	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 Quantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável.

Resultados expressos na base seca (quando aplicável). Percentagem 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 208843/2016-0 preparado com os dados dos relatórios de ensaio: 208843/2016-0 - Piracicaba anexados a este documento.

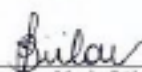
**Declaração de Conformidade**

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) 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: 625756aad07b63d7a49408d81d215ed



Lúcia Daniele Carreira  
Controladora de Qualidade  
CRQ 00314605 – 4ª Região



Jordane Maria Billore  
Gerente Técnica  
CRQ 09200516 – 9ª Região

**RELATORIO DE ENSAIO N° 208843/2016-0 - Piracicaba**  
Processo Comercial N° 15227/2016-5

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	MAL-02		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Sedimento		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	04/08/2016 01:00:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:38	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	12/08/2016

**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	9,50	0,95	---	---	09/08/2016 07:32
Arsênio	7440-38-2	m g/kg	1	< 1	n.a.	5,9	17	10/08/2016 06:27
Bário	7440-39-3	m g/kg	1	259	39	---	---	10/08/2016 06:27
Berílio	7440-41-7	m g/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Boro	7440-42-8	m g/kg	1	53,6	8	---	---	10/08/2016 06:27
Cádmio	7440-43-9	m g/kg	0,1	< 0,1	n.a.	0,6	3,5	10/08/2016 06:27
Chumbo	7439-92-1	m g/kg	1	14,6	2,2	35	91,3	10/08/2016 06:27
Cianeto	57-12-5	m g/kg	0,1	0,2	0,04	---	---	11/08/2016 16:33
Cobalto	7440-48-4	m g/kg	1	2,49	0,37	---	---	10/08/2016 06:27
Cromo	7440-47-3	m g/kg	1	15,3	2,3	37,3	90	10/08/2016 06:27
Fluoreto	16984-48-8	m g/kg	5	< 5	n.a.	---	---	10/08/2016 01:00
Lítio	7439-93-2	m g/kg	1	2,15	0,32	---	---	10/08/2016 06:27
Manganês	7439-96-5	m g/kg	1	267	40	---	---	10/08/2016 06:27
Mercurio	7439-97-6	m g/kg	0,05	< 0,05	n.a.	0,17	0,486	10/08/2016 06:23
Níquel	7440-02-0	m g/kg	1	5,61	0,84	18	35,9	10/08/2016 06:27
Prata	7440-22-4	m g/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Selênio	7782-49-2	m g/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Urânio	7440-61-1	m g/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Vanádio	7440-62-2	m g/kg	1	23,5	3,5	---	---	10/08/2016 06:27
Sulfeto	18496-25-8	m g/kg	1	< 1	n.a.	---	---	11/08/2016 16:25
Alumínio	7429-90-5	m g/kg	1	5360	800	---	---	10/08/2016 06:27
Antimônio	7440-36-0	m g/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Cobre	7440-50-8	m g/kg	1	11,7	1,8	35,7	197	10/08/2016 06:27
Ferro	7439-89-6	m g/kg	1	9760	1500	---	---	10/08/2016 06:27
Zinco	7440-66-6	m g/kg	1	31,6	4,7	123	315	10/08/2016 06:27
pH (Suspensão a 5%)	---	---	2 a 13	8,62	0,2	---	---	09/08/2016 15:45

**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.: 208843/2016-0 - Piracicaba

Bioagri Ambiental. - Unidade Piracicaba: Rua Aujovil 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	mg/kg	0,05	< 0,05

**Ensaio de Recuperação**

Parâmetros	Q quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
<b>200081/2016-0 - Solo Padrão (Hg) - RTC - CRM023</b>				
Mercúrio	77,8	mg/kg	106	80 - 120

**Controle de Qualidade - Metais - Solo**
**181103/2016-0 - 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
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	Q quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
<b>181104/2016-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023</b>				
Alumínio	8470	mg/kg	71	70 - 130
Arsênio	380	mg/kg	95	95 - 105
Bário	75,5	mg/kg	87	85 - 115
Cádmio	0,92	mg/kg	113	50 - 150
Cálcio	5420	mg/kg	101	85 - 115
Cromo	31	mg/kg	92	80 - 120
Cobalto	4,68	mg/kg	85	85 - 115
Cobre	8,9	mg/kg	105	80 - 120
Ferro	10700	mg/kg	91	85 - 115
Chumbo	213	mg/kg	94	90 - 110
Magnésio	3060	mg/kg	92	85 - 115
Manganês	206	mg/kg	94	90 - 110
Níquel	11	mg/kg	98	85 - 115
Potássio	2230	mg/kg	91	65 - 135
Selênio	105	mg/kg	92	90 - 110
Tálio	111	mg/kg	97	90 - 110
Vanádio	21,7	mg/kg	76	70 - 130
Zinco	93,8	mg/kg	89	85 - 115

**Surrogates**
**181103/2016-0 - Branco de Análise - Metais - Solo**

Ítrio	100	%	111	70-130
-------	-----	---	-----	--------

**181104/2016-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023**

Ítrio	100	%	117	70-130
-------	-----	---	-----	--------

**208843/2016-0 - MAL-02**

Ítrio	100	%	109	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  
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: 625756aae07b63d7a49408dbdef215ed



Laíce Daniele Correta  
Controle de Qualidade  
CRQ 00314605 – 4ª Região



Joséane Maria Billo  
Gerente Técnica  
CRQ 09200516 – 9ª Região

**RELATORIO DE ENSAIO Nº 208843/2016-0 - Complemento**  
**Processo Comercial Nº 15227/2016-5**

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	MAL-02		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Sedimento		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	04/08/2016 01:00:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:38	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	12/08/2016

**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	2040	2000	2000	10/08/2016 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**  
 "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 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: 625756aae07b63d7a49408dbdef215ed

  
 Laice Daniele Correia  
 Controle de Qualidade  
 CRQ 00314605 - 4ª Região

  
 Josiane Maria Bülow  
 Gerente Técnica  
 CRQ 09200516 - 9ª Região

**RESUMO DOS RESULTADOS DA AMOSTRA Nº 208811/2016-0**

Processo Comercial Nº 15227/2016-5

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmiento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	MAR-01		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Superficial		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	02/08/2016 08:50:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:26	<b>Data de Elaboração do RRA:</b>	11/08/2016

**RESULTADOS PARA A AMOSTRA**

Parâmetros	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos
Arsênio	mg/L	0,001	< 0,001
Bário	mg/L	0,001	0,0768
Berílio	mg/L	0,001	< 0,001
Boro	mg/L	0,001	0,0675
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	0,19
Lítio	mg/L	0,001	0,00136
Manganês	mg/L	0,001	0,0882
Mercurio	mg/L	0,0001	< 0,0001
Níquel	mg/L	0,001	0,00210
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	0,00264
Alumínio	mg/L	0,005	0,365
Antimônio	mg/L	0,001	< 0,001
Cobre	mg/L	0,001	0,00222
Ferro	mg/L	0,005	0,209
Zinco	mg/L	0,001	0,0433
Sulfetos (como H2S não dissociado)	mg/L	0,002	< 0,002
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	5	289

**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**

Temperatura: (26,95°C)

pH: 8,09

**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 208811/2016-0 preparado com os dados dos relatórios de ensaio: 208811/2016-0 - Piracicaba, 208811/2016-0 - Pernambuco (Amb) anexados a este documento.

**Declaração de Conformidade**

Chave de Validação: 1cdc617b1a05f7ea91f6b8278506768c



*Luíze Daniele Correia*  
Luíze Daniele Correia  
Controlador de Qualidade  
CRQ 00314605 – 4ª Região



*Joseane Maria Bülow*  
Joseane Maria Bülow  
Gerente Técnica  
CRQ 09200516 – 9ª Região

**RELATÓRIO DE ENSAIO N° 208811/2016-0 - Pernambuco (Amb)**  
Processo Comercial N° 15227/2016-5

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	MAR -01		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Superficial		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	02/08/2016 08:50:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:26	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	11/08/2016

**RESULTADOS PARA A AMOSTRA**

Parâmetros	CAS	Unidade	LQ/ Faixa	Resultados analíticos	Incerteza	Data do Ensaio
Fluoreto	16984-48-8	mg/L	0,1	0,19	0,015	09/08/2016 10:30
Sólidos Dissolvidos Totais	---	mg/L	5	289	43	09/08/2016 08:00

**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

Chave de Validação: 1cdc617b1a05f7ea91f6b8278506768c



Mayelbe Brandão Barboza  
Coordenadora do Laboratório

**RELATORIO DE ENSAIO Nº 208811/2016-0 - Piracicaba**  
Processo Comercial Nº 15227/2016-5

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmiento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	MAR -01		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Água Superficial		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	02/08/2016 08:50:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:26	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	11/08/2016

**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.	07/08/2016 14:30
Bário	7440-39-3	mg/L	0,001	0,0768	0,0092	07/08/2016 14:30
Berílio	7440-41-7	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Boro	7440-42-8	mg/L	0,001	0,0675	0,0081	07/08/2016 14:30
Cádmio	7440-43-9	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Chumbo	7439-92-1	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Cianeto	57-12-5	mg/L	0,005	< 0,005	n.a.	09/08/2016 13:36
Cobalto	7440-48-4	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Cromo	7440-47-3	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Lítio	7439-93-2	mg/L	0,001	0,00136	0,00016	07/08/2016 14:30
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,001	0,0882	0,011	07/08/2016 14:30
Mercurio	7439-97-6	mg/L	0,0001	< 0,0001	n.a.	07/08/2016 14:30
Níquel	7440-02-0	mg/L	0,001	0,00210	0,00025	07/08/2016 14:30
Prata	7440-22-4	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Selênio	7782-49-2	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Urânio	7440-61-1	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Vanádio	7440-62-2	mg/L	0,001	0,00264	0,00032	07/08/2016 14:30
Alumínio	7429-90-5	mg/L	0,005	0,365	0,044	07/08/2016 14:30
Antimônio	7440-36-0	mg/L	0,001	< 0,001	n.a.	07/08/2016 14:30
Cobre	7440-50-8	mg/L	0,001	0,00222	0,00027	07/08/2016 14:30
Ferro	7439-89-6	mg/L	0,005	0,209	0,025	07/08/2016 14:30
Zinco	7440-66-6	mg/L	0,001	0,0433	0,0052	07/08/2016 14:30
Sulfetos (como H2S não dissociado)	---	mg/L	0,002	< 0,002	n.a.	08/08/2016 22:17

**CONTROLE DE Q UALIDADE DO LABORATÓRIO**

Controle de Q ualidade - Metais Totais - Água - ICP-MS

210498/2016-0 - 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

210498/2016-0 - 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

Ensaios de Recuperação

Parâmetros	Q uantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
210499/2016-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS				
Lítio	10	µg/L	107	80 - 120
Vanádio	10	µg/L	87	80 - 120
Cobalto	10	µg/L	90	80 - 120
Zinco	10	µg/L	103	80 - 120
Molibdênio	10	µg/L	91	80 - 120
Antimônio	10	µg/L	91	80 - 120
Chumbo	10	µg/L	108	80 - 120
Surrogates				
210498/2016-0 - Branco de Análise - Metais Totais - Água ICP-MS				
Ítrio (Metais Totais)	50	%	107	70 - 130
210499/2016-0 - Amostra Controle - Metais Totais - Água ICP-MS				
Ítrio (Metais Totais)	50	%	102	70 - 130
208811/2016-0 - MAR -01				
Ítrio (Metais Totais)	50	%	111	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 Vinícius Nascimento de Lima

Sérgio Stenico Junior

Natália Protti

Chave de Validação: 1cdc617b1a05f7ea91f6b8278506768c

  
Laice Daniete Correia  
Controladora de Qualidade  
CRQ 00314605 - 4ª Região

  
Joseane Maria Bülow  
Gerente Técnica  
CRQ 09200516 - 9ª Região

**RESUMO DOS RESULTADOS DA AMOSTRA Nº 208836/2016-0**  
 Processo Comercial Nº 15227/2016-5

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.		
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .		
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmento		

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	MAR-01		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Sedimento		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	02/08/2016 11:50:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:35	<b>Data de Elaboração do RRA:</b>	17/08/2016

**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	m g/kg	1	< 1	5,9	17
Bário	m g/kg	1	325	---	---
Berílio	m g/kg	1	< 1	---	---
Boro	m g/kg	1	151	---	---
Cádmio	m g/kg	0,1	< 0,1	0,6	3,5
Chumbo	m g/kg	1	12,5	35	91,3
Cianeto	m g/kg	0,1	0,2	---	---
Cobalto	m g/kg	1	17,9	---	---
Cromo	m g/kg	1	26,7	37,3	90
Fluoreto	m g/kg	2	5,84	---	---
Lítio	m g/kg	1	10,5	---	---
Manganês	m g/kg	1	989	---	---
Mercurio	m g/kg	0,05	< 0,05	0,17	0,486
Níquel	m g/kg	1	28,6	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	68,4	---	---
Sulfeto	m g/kg	1	< 1	---	---
Alumínio	m g/kg	1	18800	---	---
Antimônio	m g/kg	1	< 1	---	---
Cobre	m g/kg	1	28,4	35,7	197
Ferro	m g/kg	1	31900	---	---
Zinco	m g/kg	1	90,5	123	315
pH (Suspensão a 5%)	---	2 a 13	7,73	---	---
Fósforo	m g/kg	1	871	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 208836/2016-0 preparado com os dados dos relatórios de ensaio: 208836/2016-0 - Piracicaba anexados a este documento.

**Declaração de Conformidade**

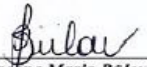
Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os valores estabelecidos pelo Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama nº 454 - Sedimentos de Água Doce - Nível 1 podemos observar que: O(s) parâmetro(s) Níquel não satisfazem os limites permitidos.

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: 6ed5ea524d201f1e8bb3475510eb48



Laice Daniele Correia  
Controlador de Qualidade  
CRQ 00314605 – 4ª Região



Joséfne Maria Bülow  
Gerente Técnica  
CRQ 09200516 – 9ª Região

**RELATORIO DE ENSAIO Nº 208836/2016-0 - Piracicaba**  
**Processo Comercial Nº 15227/2016-5**

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmiento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	MAR-01		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Sedimento		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	02/08/2016 11:50:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:35	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	17/08/2016

**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	---	---	09/08/2016 07:31
Arsênio	7440-38-2	mg/kg	1	< 1	n.a.	5,9	17	10/08/2016 06:27
Bário	7440-39-3	mg/kg	1	325	49	---	---	10/08/2016 06:27
Berílio	7440-41-7	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Boro	7440-42-8	mg/kg	1	151	23	---	---	10/08/2016 06:27
Cádmio	7440-43-9	mg/kg	0,1	< 0,1	n.a.	0,6	3,5	10/08/2016 06:27
Chumbo	7439-92-1	mg/kg	1	12,5	1,9	35	91,3	10/08/2016 06:27
Cianeto	57-12-5	mg/kg	0,1	0,2	0,04	---	---	11/08/2016 16:37
Cobalto	7440-48-4	mg/kg	1	17,9	2,7	---	---	10/08/2016 06:27
Cromo	7440-47-3	mg/kg	1	26,7	4	37,3	90	10/08/2016 06:27
Fluoreto	16984-48-8	mg/kg	2	5,84	0,99	---	---	10/08/2016 01:00
Lítio	7439-93-2	mg/kg	1	10,5	1,6	---	---	10/08/2016 06:27
Manganês	7439-96-5	mg/kg	1	989	150	---	---	10/08/2016 06:27
Mercurio	7439-97-6	mg/kg	0,05	< 0,05	n.a.	0,17	0,486	10/08/2016 06:23
Níquel	7440-02-0	mg/kg	1	28,6	4,3	18	35,9	10/08/2016 06:27
Prata	7440-22-4	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Selênio	7782-49-2	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Urânio	7440-61-1	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Vanádio	7440-62-2	mg/kg	1	68,4	10	---	---	10/08/2016 06:27
Sulfeto	18496-25-8	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	12/08/2016 07:42
Alumínio	7429-90-5	mg/kg	1	18800	2800	---	---	10/08/2016 06:27
Antimônio	7440-36-0	mg/kg	1	< 1	n.a.	---	---	10/08/2016 06:27
Cobre	7440-50-8	mg/kg	1	28,4	4,3	35,7	197	10/08/2016 06:27
Ferro	7439-89-6	mg/kg	1	31900	4800	---	---	10/08/2016 06:27
Zinco	7440-66-6	mg/kg	1	90,5	14	123	315	10/08/2016 06:27
pH (Suspensão a 5%)	---	---	2 a 13	7,73	0,2	---	---	09/08/2016 15:45

**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.: 208836/2016-0 - Piracicaba

Bioagri Ambiental. - Unidade Piracicaba: Rua Aujovil 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 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

181103/2016-0 - 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 quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação (%)	Faixa Aceitável de Recuperação (%)
181104/2016-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023				
Alumínio	8470	m g/kg	71	70 - 130
Arsênio	380	m g/kg	95	95 - 105
Bário	75,5	m g/kg	87	85 - 115
Cádmio	0,92	m g/kg	113	50 - 150
Cálcio	5420	m g/kg	101	85 - 115
Cromo	31	m g/kg	92	80 - 120
Cobalto	4,68	m g/kg	85	85 - 115
Cobre	8,9	m g/kg	105	80 - 120
Ferro	10700	m g/kg	91	85 - 115
Chumbo	213	m g/kg	94	90 - 110
Magnésio	3060	m g/kg	92	85 - 115
Manganês	206	m g/kg	94	90 - 110
Níquel	11	m g/kg	98	85 - 115
Potássio	2230	m g/kg	91	65 - 135
Selênio	105	m g/kg	92	90 - 110
Tálio	111	m g/kg	97	90 - 110
Vanádio	21,7	m g/kg	76	70 - 130
Zinco	93,8	m g/kg	89	85 - 115

Surrogate

181103/2016-0 - Branco de Análise - Metais - Solo

Itrio	100	%	111	70-130
-------	-----	---	-----	--------

181104/2016-0 - Solo Padrão - RTC - CRM023

Itrio	100	%	117	70-130
-------	-----	---	-----	--------

208836/2016-0 - MAR-01

Itrio	100	%	125	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 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  
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

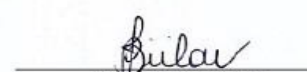
#### Revisores

Débora Fernandes da Silva  
Rogério Caldorin  
Marcus Vinícius Nascimento de Lima  
André Alex Colletti  
Angeline Almeida

Chave de Validação: 6ed5ea524d201f1e5bb3475510eb48



Lúcia Daniele Correia  
Controle de Qualidade  
CRQ 00314605 - 4ª Região



Joseane Maria Bitlow  
Gerente Técnica  
CRQ 09200516 - 9ª Região

**RELATÓRIO DE ENSAIO N° 208836/2016-0 - Complemento**  
**Processo Comercial N° 15227/2016-5**

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	NIPPON KOEILAC DO BRASIL LTDA.
<b>Endereço:</b>	Alameda 10 QUADRA 106 NORTE, 2 - LOTE 2 - PLANO DIRETOR NORTE - Palmas - TO - CEP: 77.006-080 .
<b>Nome do Solicitante:</b>	Francisco Sarmento

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Cliente:</b>	MAR-01		
<b>Amostra Rotulada como:</b>	Sedimento		
<b>Coletor:</b>	Interessado	<b>Data da coleta:</b>	02/08/2016 11:50:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	05/08/2016 14:35	<b>Data de Elaboração do RE:</b>	17/08/2016

**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	871	2000	2000	10/08/2016 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**  
 "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 Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

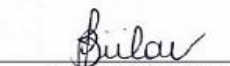
**Plano de Amostragem**  
 Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

**Referências Metodológicas**  
 Metais (ICP-OES): Determinação: EPA 6010 C: 2007 / Preparo: EPA 3051 A: 2007

**Revisores**  
 Marcus Vinicius Nascimento de Lima

Chave de Validação: 6ed5ea524d201f1e5bb3475510eb485

  
 Laice Daniele Correia  
 Controle de Qualidade  
 CRQ 00314605 - 4ª Região

  
 Joseane Maria Bitlow  
 Gerente Técnica  
 CRQ 09200516 - 9ª Região



## Outliers retirados

Aracoiaba	Cálcio	44.93
Aracoiaba	Cloretos Lab.	560.3
Aracoiaba	Cor	20
Aracoiaba	Dureza Total	128.1
Aracoiaba	Ferro	0.4
Aracoiaba	Fósforo Total	0.793
Aracoiaba	Magnésio	5.24
Aracoiaba	Magnésio	5.24
Aracoiaba	Nitratos Lab	0.25
Aracoiaba	Nitratos Lab	0.263
Aracoiaba	Ortof. Solúvel	0.173
Aracoiaba	Ortof. Solúvel	0.151
Aracoiaba	Potássio	28.4
Aracoiaba	Sódio	341
Aracoiaba	Sól. Dissolv. Totais Lab	1102
Aracoiaba	Sulfatos	92
Aracoiaba	DBO	58.41
Aracoiaba	Colif. Termotolerantes	6549.809
Aracoiaba	Nitrito	0.222
Aracoiaba	C. Elét. Lab.	1.472
Aracoiaba	Turbidez Lab.	54.77
Aracoiaba	Nitrogênio Amoniacal Lab.	0.37
Aracoiaba	Alc. Hidróx.	3.79
Aracoiaba	Alc. Hidróx.	3.79
Aracoiaba	Alc. Hidróx.	3.79
Aracoiaba	Alc. Carb.	25.1
Aracoiaba	Temperatura Água	29.9
Aracoiaba	pH Sonda	7.02
Aracoiaba	OD Sonda	9.54
Aracoiaba	Turbidez Sonda	6.6
Aracoiaba	Turbidez Sonda	9
Aracoiaba	Contagem dos Demais Grupos	67650
Aracoiaba	Cont. Cianobacterias Lab	1638254

-----//-----

Catucinzenza	Alc. Bicarb.	153.5
Catucinzenza	Cor	25

Catucinzenza	Cor	20
Catucinzenza	Dureza Total	98.1
Catucinzenza	Ferro	1.3
Catucinzenza	Fósforo Total	0.388
Catucinzenza	Ortof. Solúvel	0.001
Catucinzenza	Potássio	8
Catucinzenza	Potássio	0.7
Catucinzenza	Sulfatos	23
Catucinzenza	Clorofila-a Lab.	310.15
Catucinzenza	DBO	19.95
Catucinzenza	Colif. Termotolerantes	93
Catucinzenza	Nitrito	0.164
Catucinzenza	OD Lab.	13
Catucinzenza	Nitrogênio Amoniacal Lab.	0.72
Catucinzenza	Alc. Carb.	22.19
Catucinzenza	Temperatura Água	29.03
Catucinzenza	pH Sonda	8.68
Catucinzenza	pH Sonda	7.73
Catucinzenza	C. Elét. Sonda	0.288
Catucinzenza	C. Elét. Sonda	1.024
Catucinzenza	OD Sonda	13
Catucinzenza	Contagem dos Demais Grupos	81766.2
Catucinzenza	Contagem dos Demais Grupos	70630
Catucinzenza	Cont. Cianobacterias Lab	2013680
-----//-----		
Gavião	Alc. Bicarb.	189.3
Gavião	Cálcio	64.2
Gavião	Cálcio	59.62
Gavião	Cálcio	55.1
Gavião	Cor	5
Gavião	Ferro	1
Gavião	Fósforo Total	1.9
Gavião	Fósforo Total	2.5
Gavião	Fósforo Total	2.6
Gavião	Fósforo Total	2.14
Gavião	Fósforo Total	2.13
Gavião	Fósforo Total	2.39

Gavião	Fósforo Total	2.3	Gavião	Alc. Total	74.7
Gavião	Fósforo Total	3.03	Gavião	Nitrito	234
Gavião	Fósforo Total	2.01	Gavião	Turbidez Lab.	178
Gavião	Fósforo Total	2.41	Gavião	Nitrogênio Amoniacal Lab.	102
Gavião	Fósforo Total	2.03	Gavião	Alc. Carb.	41.67
Gavião	Magnésio	50.68	Gavião	Colif. Totais	150
Gavião	Nitratos Lab	4.38	Gavião	Colif. Totais	150
Gavião	Nitratos Lab	10.72	Gavião	Colif. Totais	150
Gavião	Nitratos Lab	7.09	Gavião	Alc. Parcial	7.2
Gavião	Nitratos Lab	3.614	Gavião	Alc. Parcial	22.9
Gavião	Ortof. Solúvel	5.8	Gavião	Nitrog. Total	6.286
Gavião	Ortof. Solúvel	7.7	Gavião	Nitrog. Total	5.972
Gavião	Ortof. Solúvel	8.1	Gavião	Nitrog. Total	6.3
Gavião	Ortof. Solúvel	3.65	Gavião	Contagem dos Demais Grupos	20937.6
Gavião	Ortof. Solúvel	3.68	Gavião	Contagem dos Demais Grupos	20351
Gavião	Ortof. Solúvel	3.7	Gavião	Contagem dos Demais Grupos	26957
Gavião	Ortof. Solúvel	3.68	Gavião	Contagem dos Demais Grupos	28511
Gavião	Ortof. Solúvel	3.62	Gavião	Cont. Cianobacterias Lab	4154612
Gavião	Ortof. Solúvel	3.62	Gavião	Cont. Cianobacterias Lab	2165565
Gavião	Ortof. Solúvel	4.11	Gavião	Cont. Cianobacterias Lab	2549422
Gavião	Ortof. Solúvel	3.92	-----//-----		
Gavião	Ortof. Solúvel	3.92	Malcozinhado Alc. Bicarb.	67.54	
Gavião	Ortof. Solúvel	4.57	Malcozinhado Dureza Total	64.2	
Gavião	Ortof. Solúvel	4.11	Malcozinhado Ferro	0.8	
Gavião	Ortof. Solúvel	4.05	Malcozinhado Nitratos Lab	0.711	
Gavião	Ortof. Solúvel	4.11	Malcozinhado Ortof. Solúvel	0.057	
Gavião	Ortof. Solúvel	4.14	Malcozinhado Potássio	4.7	
Gavião	Potássio	22.1	Malcozinhado DBO	31.78	
Gavião	Potássio	21.76	Malcozinhado Colif. Termotolerantes	519.615	
Gavião	Sódio	217.43	Malcozinhado pH Lab.	9.88	
Gavião	Sulfatos	39.01	Malcozinhado Nitrogênio Amoniacal Lab.	0.85	
Gavião	Clorofila-a Lab.	161.98	Malcozinhado Alc. Carb.	22.24	
Gavião	Clorofila-a Lab.	153.42	Malcozinhado pH Sonda	9.58	
Gavião	Clorofila-a Lab.	144.66	Malcozinhado C. Elét. Sonda	30019.2	
Gavião	DBO	669	Malcozinhado Turbidez Sonda	10.8	
Gavião	Colif. Termotolerantes	900	Malcozinhado Contagem dos Demais Grupos	233792	
Gavião	Colif. Termotolerantes	1600	Malcozinhado Cont. Cianobacterias Lab	1153165	