

ASSUNTO/MOTIVO

**RELATÓRIO ANUAL DO PROGRAMA DE MONITORAÇÃO DA FAUNA E FLORA MARINHA NA FASE OPERACIONAL – PLÂNCTON E NUTRIENTES – PERÍODO 2014**

PÁGINA

1 / 8

LOCAL/DATA

Angra, 23/04/2015

REDATOR

Carla Caetano

U.O./TEL

DLMA.G/ 9849

REFERÊNCIA

Manual de Operação da Usina (PA-AG 07)

CÓDIGO ARQUIVO

SUMÁRIO

Nº DE PÁGINAS

ANEXOS

(NOS RELATÓRIOS DE REUNIÃO INDICAR, INICIALMENTE, NO SUMÁRIO: LOCAL, DATA, COORDENADOR, PARTICIPANTES E DURAÇÃO)

Para ser providenciado  
Para conhecimento  
Prazos

8

1

Sumário

1. Introdução.....	2
2. Objetivos .....	3
3. Resultados e Discussão .....	4
4. Conclusão.....	7
5. Anexo .....	8

*Carla de Brito Caetano*  
Resp. Subst. pela Biologia - Matr. 4452-1  
Divisão Lab. de Monitoração Ambiental - DLMA.G  
CRBio 38020102

*Rodrigo Martins de Amorim*  
Supervisor de Biologia - Matr. 05984365  
Divisão Lab. de Monitoração Ambiental - DLMA.G  
CRBio 32999102

*Adenival Ferrari Vaz de Almeida*  
Chefe de Divisão - Matr. 5002314-1  
Divisão Laboratório de Monitoração Ambiental  
DLMA.G

ASSINATURAS



AUTOR



VERIFICADO/APROVADO

REV.

DATA

PÁG.

VERIFICADO/  
APROVADO

DISTRIBUIÇÃO (QUANDO FOR ENCAMINHADO SOMENTE O SUMÁRIO PARA CONHECIMENTO COLOCAR "PC")

SM.G/ SC.O/ SU.O/ SD.O/ ST.O/ GGA.G

## 1. Introdução

Este relatório tem como objetivo apresentar os resultados e avaliar o “Relatório Técnico Nº13/0902\_2014 – Relatório Integrado do monitoramento de Fitoplâncton, Zooplâncton e Nutrientes da área de influência das Unidades 1 e 2 da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto – CNAAA do ano de 2014”. Tal relatório foi elaborado a partir das análises dos organismos fitoplanctônicos e zooplanctônicos e dos nutrientes da água do mar pela empresa Acqua Consulting Soluções Ambientais Ltda., através do contrato Nº GAA.A-IL-544/12-4500156028, durante o ano de 2014.

Em atendimento ao Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha (PMFFM), descrito no procedimento PA-AG 07, foram analisados dados referentes aos parâmetros físicos e químicos da água e amostras das comunidades planctônicas (Fitoplâncton e Zooplâncton) durante o período de Janeiro/14 a Dezembro/14, sendo a coleta da comunidade zooplanctônica realizada uma vez por estação do ano e da comunidade fitoplanctônica mensalmente.

Foram amostrados três pontos diferentes: o ponto Z3/C, situado na Enseada de Itaorna, área de captação da água do mar, considerada como área controle, e os pontos Z4/B e 47/B, situados no Saco Piraquara de Fora, área de influência do efluente líquido (térmico) da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA). Os resultados dos parâmetros físico-químicos foram comparados com os valores exigidos pela legislação ambiental vigente.

No âmbito do PMFFM, a captura, a coleta e o transporte de material biológico na área da Estação Ecológica de Tamoios e em sua zona de amortecimento foram regulamentados pelos seguintes documentos: Autorização Direta nº. 002/2013 – ESEC Tamoios/ICMBio, Ofício nº. 61/2014 – ESEC Tamoios/ICMBio e Autorização nº. 530/2014 – DILIC/IBAMA.

RELATÓRIO ANUAL DO PROGRAMA DE MONITORAÇÃO DA FAUNA E FLORA MARINHA NA FASE OPERACIONAL – PLÂNCTON E NUTRIENTES – PERÍODO 2014



## 2. Objetivos

A consultoria enviou o Relatório Técnico, em atendimento ao PA-AG 07, tendo como objetivo principal:

- Avaliar a influência do efluente líquido (térmico) proveniente da operação das Unidades 1 e 2 da CNAAA por meio de análises físico-químicas na água do mar e da comunidade planctônica marinha local.

Para alcançar o objetivo principal, foram determinados objetivos específicos:

- Coletar devidamente os materiais biológicos e físico-químicos;
- Quantificar e qualificar ao menor nível taxonômico possível as comunidades fitoplanctônica e zooplanctônica;
- Relacionar os parâmetros físico-químicos aos biológicos;
- Identificar possíveis alterações nas comunidades planctônicas analisadas, comparando com o histórico do monitoramento da CNAAA e referências bibliográficas disponíveis.

### 3. Resultados e Discussão

A variação dos parâmetros (temperatura da água e do ar, pluviosidade, salinidade, profundidade, transparência da água, oxigênio dissolvido, nutrientes da água – nitrito, nitrato, fosfato, silicato e clorofilas) para o ano de 2014, na Enseada de Itaorna e Saco Piraquara de Fora, apresentou médias semelhantes ao que já foi observado para a região. Os resultados demonstraram as influências sofridas pelo sistema devido à presença, principalmente, de águas costeiras e estuarinas e de águas oceânicas, além da pluviosidade característica da região.

Os maiores valores de temperatura do ar foram registrados durante os meses de janeiro a março, no ponto Z3/C. Os valores máximos de temperatura registrados para os pontos Z3/C, Z4/B e 047/B foram, respectivamente, 31,8 °C (janeiro), 31,7 °C (fevereiro) e 31,4 °C (janeiro). Os demais meses apresentaram valores semelhantes com pouca variação, sendo as temperaturas mínimas registradas nos pontos Z3/C, Z4/B e 047/B, respectivamente, 21,8 °C (maio), 24,3 °C (abril a junho e em setembro) 23,1 °C (abril).

Em relação ao índice pluviométrico, o período chuvoso se estendeu de janeiro a maio/14, diferentemente do que geralmente ocorre na região, cujo maior índice de precipitação acompanha o aumento de temperatura e fica restrito aos meses de verão (janeiro, fevereiro e março).

Nos três pontos monitorados, a temperatura da água na superfície apresentou os menores valores em agosto e os maiores em janeiro. No ponto Z3/C, ela variou de 22,1°C (agosto) a 35,6°C (janeiro); no ponto Z4/B variou de 28,1 °C (agosto e setembro) a 35,3 °C (janeiro); e no ponto 047/B variou entre 25,6 °C (agosto) e 35,7 °C (janeiro). Já na profundidade de 5 m, a temperatura da água variou entre 22,5 °C (setembro) e 29,5 °C (janeiro) no ponto Z3/C, 24,1 °C (setembro) e 30,5 °C (março) no ponto Z4/B e 24,5 °C (setembro) e 30,2 °C (março) no ponto 047/B. Como esperado, os maiores valores foram observados durante os meses de verão, padrão semelhante ao que já foi registrado na região em anos anteriores, assim como a temperatura da água na superfície se apresentou maior que da água a 5 m de profundidade.

Os maiores valores de salinidade da água do mar foram observados no mês de novembro, para as duas profundidades, nos três pontos (Z3/C: 37,2 e 37,9; Z4/B: 37,9 e 38,1; 47/B: 38,1 e 37,9, respectivamente para a superfície e a 5 m). Os menores valores foram registrados em sua maioria em fevereiro. Nos pontos Z3/C e Z4/B estes valores foram observados em ambas as profundidades (Z3/C: 30 e 32; Z4/B: 29 e 31, respectivamente para a superfície e a 5 m). Já no ponto 47/B, os menores valores foram observados em fevereiro apenas a 5 m (32), pois na superfície o menor valor foi registrado em outubro (31,8).

A profundidade média variou entre 11,78 no ponto Z3/C e 7,9 no ponto Z4/B. Os menores valores de transparência da água, medidos com o Disco de Secchi, foram encontrados durante o verão, no mês de janeiro, em todos os pontos (2,7 m, 3,2 m e 3,6 m para Z3/C,



Z4/B e 47/B, respectivamente). De uma forma geral, os valores máximos e mínimos estiveram entre os valores encontrados nos anos anteriores (2010 a 2013).

No ponto Z3/C, o oxigênio dissolvido da água variou entre 4,29 mg.L<sup>-1</sup> (novembro) e 9,78 mg.L<sup>-1</sup> (janeiro) na superfície e entre 3,47 mg.L<sup>-1</sup> (novembro) e 8,36mg.L<sup>-1</sup> (fevereiro) a 5 m de profundidade. No ponto Z4/B, este parâmetro oscilou entre 6,4 mg.L<sup>-1</sup> (setembro) e 8,27 mg.L<sup>-1</sup> (março) na superfície e entre 4,19 mg.L<sup>-1</sup> (novembro) e 9,18 mg.L<sup>-1</sup> (fevereiro) a 5 m. No ponto 47/B, variou entre 5,91 mg.L<sup>-1</sup> (janeiro) e 9,87 mg.L<sup>-1</sup> (novembro) na superfície e entre 4,03 mg.L<sup>-1</sup> (setembro) e 8,63mg.L<sup>-1</sup> (outubro/14) a 5 m. Os maiores e os menores valores diferiram, em todos os pontos, do ano anterior. Nos meses de Janeiro, Setembro e Novembro, o oxigênio dissolvido apresentou valores abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para Águas Salinas de Classe I, em todos os pontos na profundidade de 5 m (tanto na área controle como na área de lançamento dos efluentes térmicos), enquanto que na superfície, isto ocorreu apenas nos meses de Janeiro (47/B) e Novembro (Z3/C). Nos demais meses e pontos, os valores registrados estiveram acima dos valores estabelecidos pela resolução citada.

Em relação aos nutrientes, nitrito, fosfato e silicato, as baixas concentrações encontradas mantiveram-se no padrão já observado na região em estudos anteriores. A não detecção destes nutrientes na região durante todo o monitoramento já vem ocorrendo em anos anteriores.

O nitrato, quando detectado, apresentou valores acima dos limites estabelecidos pela CONAMA 375/05 para águas Salinas de Classe I, nos três pontos. Apenas nos meses de fevereiro, abril, maio e junho os valores estiveram abaixo dos limites. Por não ser um subproduto gerado pela CNAAA, estes valores para o nitrato indicam que durante o monitoramento outro fator tenha influenciado na concentração deste nutriente, sendo este provavelmente decorrente de fontes naturais. Não é possível estabelecer uma comparação com anos anteriores, pois em 2010, 2011 e 2013, os valores estiveram abaixo do limite de detecção do método utilizado.

De modo geral, foi possível observar que os três tipos de clorofila (*a*, *b*, *c*) apresentaram padrão de variação semelhante durante todo o monitoramento. Das três clorofilas, a do tipo *a* foi a que apresentou os menores valores detectados nos pontos Z4/B e 47/B, diferentemente do que foi observado em Z3/C, quando este pigmento apresentou os maiores valores, na maioria dos meses. O principal pigmento, a clorofila *a*, variou de 0,02 µg.L<sup>-1</sup> (junho) a 12,3 µg.L<sup>-1</sup> (março), no ponto Z3/C; entre 0,06 µg.L<sup>-1</sup> (junho) e 9,2 µg.L<sup>-1</sup> (março), no ponto Z4/B; e de 0,0 µg.L<sup>-1</sup> (maio) a 11,1 µg.L<sup>-1</sup> (março), no ponto 47/B. Era esperado que este pigmento fosse encontrado em maior quantidade que os demais, como nos anos anteriores, contudo, apenas no ponto Z3/C este resultado foi semelhante.

A composição da comunidade fitoplanctônica da área de estudo durante o ano de 2014 apresentou características comumente encontradas em regiões costeiras. Com relação à densidade, os maiores valores foram encontrados no mês de abril, para todos os pontos estudados. As diatomáceas foram dominantes durante todo o período monitorado, nos três pontos, os dinoflagelados foram o segundo grupo mais abundante. O inventário florístico



demonstrou um número de espécies compatível com os observados nos anos anteriores, contudo a alteração do período de chuvas alterou o padrão sazonal fitoplanctônico típico para a região, ocasionando picos de algumas espécies em determinados períodos do ano.

De maneira geral, a Diversidade e Equitabilidade apresentaram padrão de variação semelhante durante todo o monitoramento. O Índice de Diversidade, no ponto Z3/C variou de 0,842 bits.cels<sup>-1</sup> (junho) a 2,615 bits.cels<sup>-1</sup> (dezembro) e a Equitabilidade variou de 0,297 (junho) a 0,812 (dezembro). No ponto Z4/B, o Índice de Diversidade variou de 1,016 bits.cels<sup>-1</sup> (junho) a 2,665 bits.cels<sup>-1</sup> (maio), enquanto a Equitabilidade variou de 0,329 (junho) a 0,905 (maio). No ponto 47/B, o Índice de Diversidade variou de 1,658 bits.cels<sup>-1</sup> (outubro) a 2,757bits.cels<sup>-1</sup> (maio), já a Equitabilidade variou de 0,474 (outubro) a 0,906 (maio).

A Riqueza de Espécies, no ponto Z3/C apresentou maiores valores em julho (38 espécies) e menores em março (14 espécies). No ponto Z4/C, os maiores valores para Riqueza foram registrados em novembro (31) e menores, em março (13). Já no ponto 47/B, a Riqueza de Espécies apresentou maiores valores em outubro (33) e menores em março (15).

Em relação à comunidade zooplanctônica, os valores de densidade encontrados foram semelhantes aos monitoramentos anteriores, com o Saco Piraquara de Fora (Z4/B) apresentando densidade zooplanctônica maior que a Enseada de Itaorna (Z3/C). No ponto Z4/B, o maior valor foi no outono (maio), enquanto que no ponto Z3/C foi nos meses de primavera/verão (fevereiro/novembro). Foi verificado também o incremento na densidade quando comparado o ano de 2014 ao período Pré-Operacional.

A análise dos grupos zooplanctônicos mostrou que a região é composta por espécies estuarinas, costeiras e oceânicas. Os organismos holoplanctônicos foram dominantes. Entre eles o grupo dos copépodos constituiu a fração dominante durante todo o período analisado, característica comum em regiões costeiras de todo litoral brasileiro, assemelhando-se aos registros dos anos anteriores.

O Índice de Diversidade de organismos zooplanctônicos apresentou maiores valores em Setembro (inverno), no ponto Z3/C, e Maio (outono), no ponto Z4/B. Os menores ocorreram em Novembro (primavera) e Fevereiro (verão), nos pontos Z3/C e Z4/B, respectivamente. O Índice de Equitabilidade, assim como o de Diversidade, apresentou variação semelhante entre os meses nos dois pontos analisados. Quando comparados os índices de 2014 com os índices de anos anteriores e do período Pré-Operacional, observa-se uma tendência de aumento dos mesmos, em ambos os pontos de amostragem.

#### 4. Conclusão

O monitoramento do ano de 2014 mostrou que a variação espacial e temporal dos parâmetros ambientais foi sazonal e está condicionada, principalmente, pelo regime de chuvas, apresentando ampla variação ao longo do ano.

A dinâmica fitoplanctônica refletiu as variações ambientais sazonais que ocorreram durante o estudo, demonstrando ter sido influenciada pelo maior índice pluviométrico, e não apresentando diferenças entre o ponto controle (Z3/C) e os pontos da área de influência do efluente térmico (Z4/B e 47/B).

A dinâmica do zooplâncton na região mostrou uma variação sazonal durante o monitoramento, com o predomínio de organismos holoplanctônicos. O único parâmetro ambiental analisado que mostrou alguma influência sobre a comunidade zooplanctônica foi a temperatura, e seu aumento na região do Saco Piraquara de Fora pareceu estar beneficiando a dominância de algumas espécies, assim como em anos anteriores.

De acordo com os resultados apresentados, pode-se observar que as comunidades fitoplanctônica e zooplanctônica não sofreram grandes modificações, mantendo-se semelhantes às de anos anteriores e às encontradas no período pré-operacional.

No ano de 2015, o fitoplâncton e o zooplâncton continuarão sendo utilizados como instrumento de monitoração ambiental dos efluentes líquidos das Unidades 1 e 2 da CNAAA, bem como a análise de nutrientes da água do mar.

## 5. Anexo

- Relatório Técnico N°13/0902\_2014 – Relatório Integrado do monitoramento de Fitoplâncton, Zooplâncton e Nutrientes da área de influência das Unidades 1 e 2 da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto – CNAAA do ano de 2014.