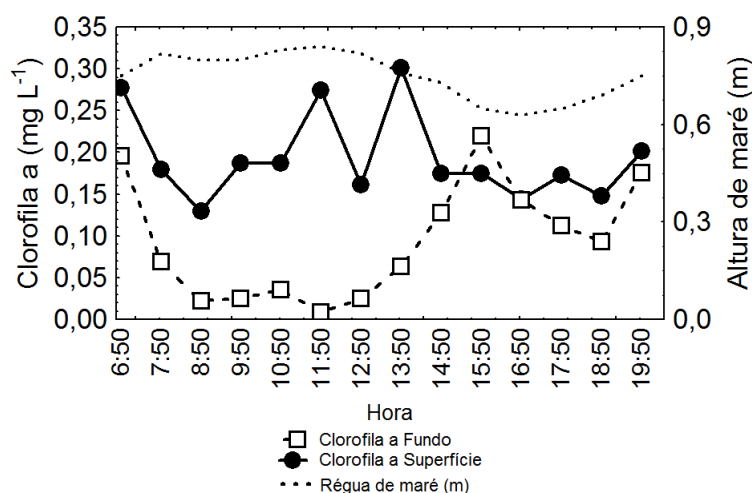


Como discutido até o momento, o comportamento hidrodinâmico não influenciou somente a distribuição da salinidade, como também a dinâmica de todas as variáveis analisadas.

4.10 Clorofila a

As concentrações de clorofila a foram em geral maiores na passagem de água salobra em momentos de maré vazante, principalmente na superfície (máximo de $0,30 \text{ mg L}^{-1}$), como, por exemplo, no verão em maré de quadratura (Gráfico 21, Tabela 10).

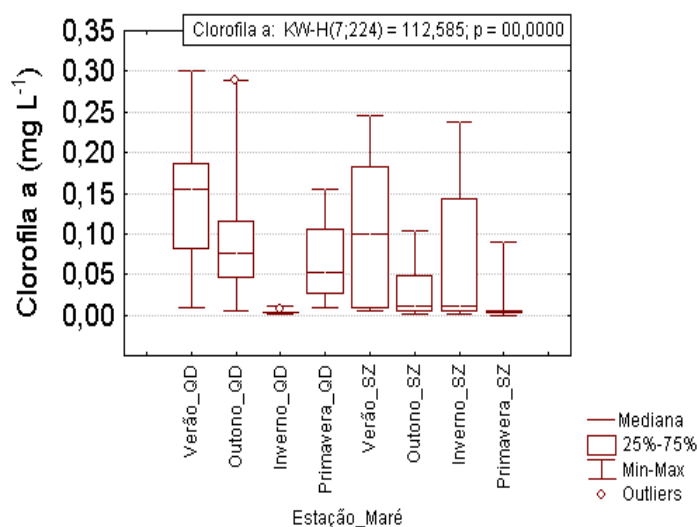
Gráfico 21 - Variação da clorofila a x altura medida na régua de maré na campanha de verão em maré de quadratura



Fonte: A autora, 2016.

Foi determinada diferença sazonal significativa de clorofila a (Gráfico 22). Os baixos valores de clorofila a estão evidenciados durante a forte entrada de água salgada no canal. Nas campanhas de sizígia, como demais variáveis estudadas, houve uma maior homogeneidade das concentrações de clorofila a ao longo da coluna d'água (Gráfico 23).

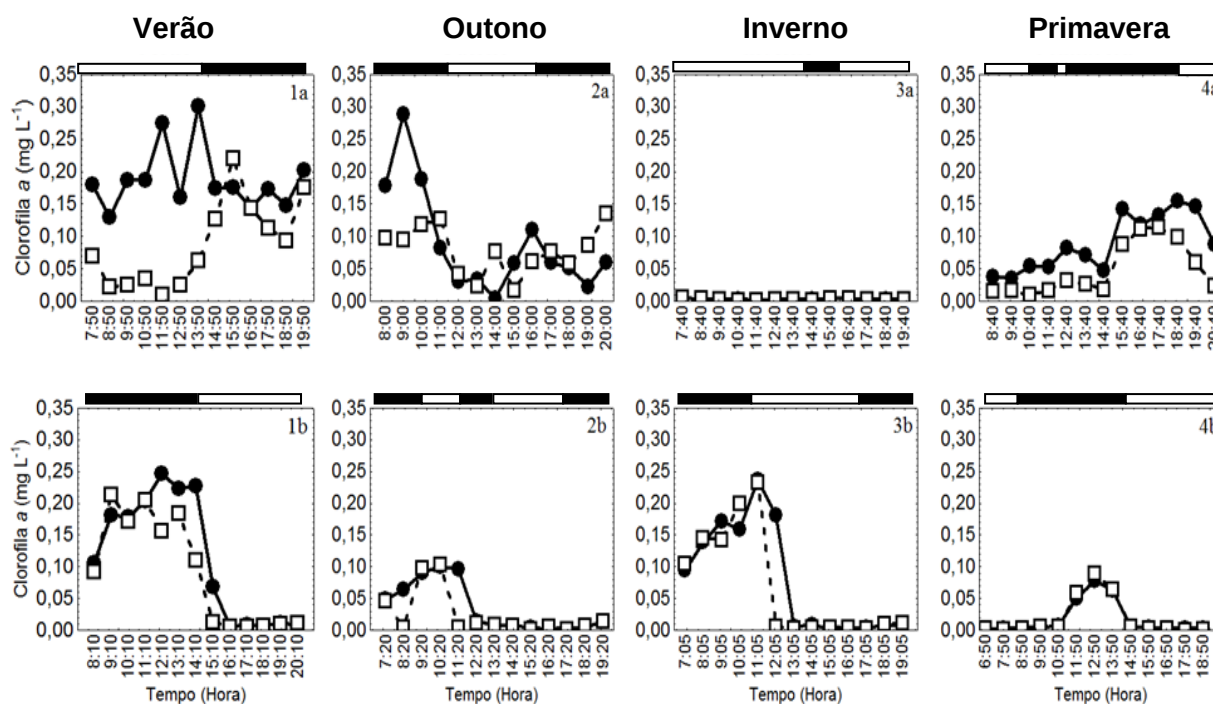
Gráfico 22 - Variação de clorofila a no canal da Joatinga por campanha



Legenda: Condição de maré de quadratura (QD) e sizígia (SZ).

Fonte: A autora, 2016.

Gráfico 23 - Variação temporal da clorofila a na maré de quadratura e maré de sizígia referente a campanha de verão, outono, inverno e primavera no estuário canal da Joatinga



Legenda: Amostras de maré de quadratura (1a-4a) e maré de sizígia (1b-4b). Amostras de superfície (● - círculos fechados com linha inteira) e amostras de fundo (□ - quadrados abertos com linha pontilhada). Barras brancas e pretas no topo do gráfico indicam período de maré enchente e vazante, respectivamente.

Fonte: A autora, 2016.

Altas concentrações de clorofila *a* no inverno (sizígia) podem ser decorrentes de temperaturas da água (APÊNDICE G) e do ar altas, atípicas para esta estação do ano. Notam-se no inverno temperaturas do ar que chegaram a 30 °C, com média de 25,7 °C, sendo esta a campanha mais quente em maré de sizígia, entre as realizadas no presente estudo. No verão, outono e primavera as médias de temperatura do ar foram 25,0, 22,6 e 25,1 °C, respectivamente.

As concentrações mais altas de clorofila *a* podem ocorrer em função da grande entrada de nutrientes pelo estuário, estimulando o desenvolvimento do fitoplanctônico. De acordo com alguns autores (MANN; LAZIER, 1991; PEREIRA-FILHO et al., 2002), o desenvolvimento destes organismos provavelmente ocorre na mistura de águas estuarinas, com elevadas concentrações de nutrientes, com as águas marinhas, que apresentam maior transparência, resultando na formação de um cinturão de alta produtividade próxima à desembocadura do estuário.

No verão (quadratura e sizígia), devido à diferença de coloração da água coletada nas duas profundidades observada em campo e nos filtros de MPS no laboratório, percebe-se a ocorrência de um *bloom* ou o transporte de maior quantidade de material fitoplanctônico pela camada superficial da coluna d'água (Figura 11). A reduzida transparência da água, associada às altas concentrações de clorofila *a* são características de um ambiente eutrofizado (SALAS; MARTINHO, 1991). As elevadas concentrações de clorofila *a* podem estar relacionadas com a alta disponibilidade de nutrientes no sistema lagunar de Jacarepaguá (DOMINGOS, 2001). Os valores de clorofila *a* observados no canal da Joatinga (APÊNDICE B e C) são similares aqueles reportados em outros estuários no sul e nordeste do Brasil (PEREIRA-FILHO et al., 2001; SILVA et al., 2015). No estudo de Pereira-Filho et al. (2001), no estuário do rio Camboriú foi encontrada concentração média de clorofila *a* de 0,010 mg L⁻¹, com máxima de 0,022 mg L⁻¹ em dois ciclos de marés completos. A alta concentração ocorreu logo após os picos da fase de maré enchente ou vazante. O mesmo padrão foi notado para este estudo, mostrando um máximo de clorofila *a* aparecendo no momento final da maré vazante. Como exemplo, ocorreram os máximos de clorofila *a* no verão de maré quadratura às 11h45 e 13h45 e no outono às 8h05, e no verão em maré sizígia entre 12h00 e 14h00 e inverno às 11h50.

Figura 11 – Amostras de água de superfície coletadas no verão e no outono de 2013 no canal da Joatinga



Fonte: A autora, 2016.

Há cerca de quatro décadas o processo de eutrofização artificial vem sendo observado no sistema lagunar de Jacarepaguá, onde alguns autores (ex.: INEA, 2007 e 2014; FERRÃO-FILHO, 2002; GOMES et al., 2009; SAIEG-FILHO, 1986; SEMERARO; COSTA, 1972) descreveram ocorrências de florações de cianobactérias e dinoflagelados, que por sua vez seriam a causa da coloração castanha das águas da lagoa de Jacarepaguá. Essas características se enquadram ao sistema estuarino do canal na época do verão, porém não se pode afirmar que essas condições de eutrofização no canal da Joatinga são permanentes ao longo do ano devido à falta de estudos em longo prazo. Baseado na concentração de clorofila a do canal, o estuário pode ser classificado como eutrófico e mesotrófico de acordo com alguns autores (BOYER et al., 2009; WHITALL et al., 2007).

4.11 Nutrientes inorgânicos dissolvidos

4.11.1 Variação e características de NO_2^- , NO_3^- e NH_4^+

As concentrações de nutrientes nitrogenados inorgânicos dissolvidos (NID) tiveram grande oscilação entre e na mesma amostragem (Gráfico 24) mostrando uma diferença significativa entre coletas para todas as espécies, NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ .

Na Tabela 10 podem ser consultados os valores mínimos, máximos e medianos de todos os nutrientes determinados. Entre superfície e fundo não foi encontrada diferença significativa para os NID, com exceção do íon amônio (NH_4^+) na campanha de primavera em maré de quadratura (Gráfico 25).

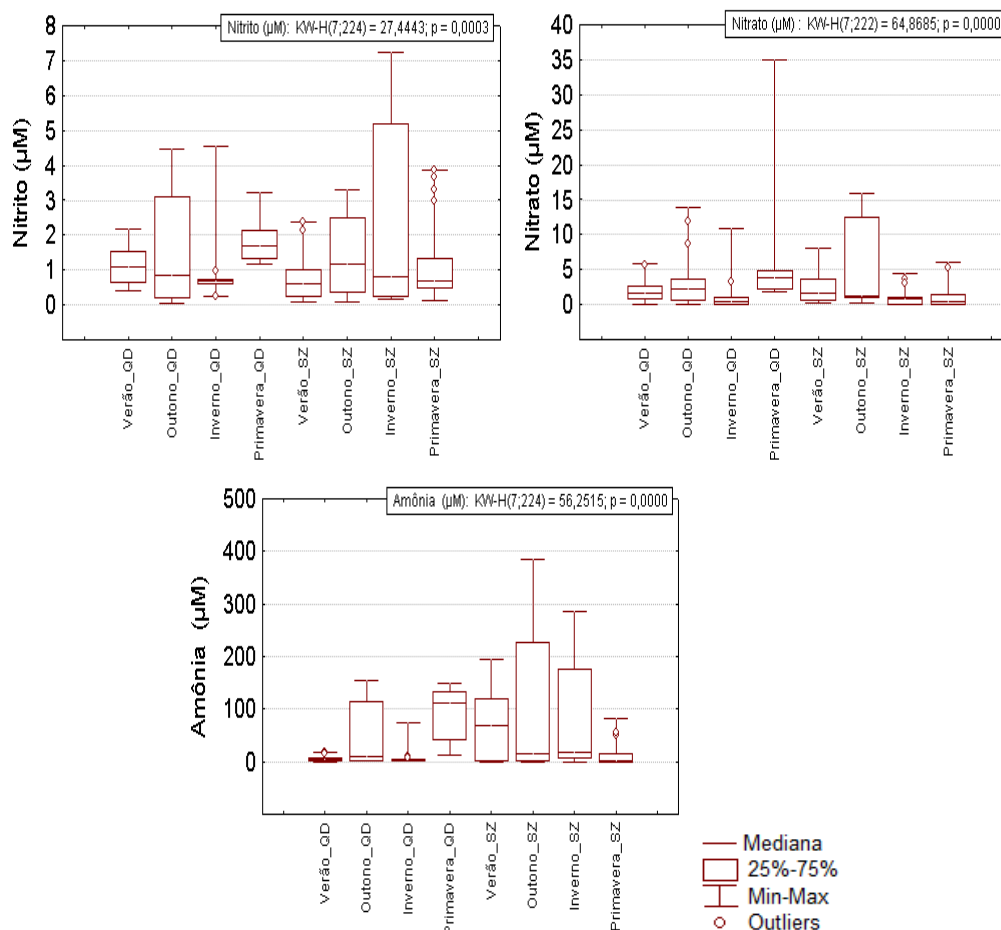
Os NID acompanharam de forma inversa e significativa a variação da altura da maré. As maiores concentrações foram registradas no período de vazante, em quadratura (Gráfico 25) e em sizígia (Gráfico 26). Além do aporte do sistema lagunar, outra explicação que pode estar associada à elevada concentração de NID é a entrada de esgoto doméstico já no sistema estuarino. Nas primeiras horas das campanhas de sizígia foi possível notar um acentuado aumento da concentração dos nutrientes inorgânicos dissolvidos. Por ser nas primeiras horas da manhã e no final do dia, este fato pode indicar que as altas concentrações são originárias de águas residuais recentes, coincidindo com o período em que as pessoas comumente estão em suas casas.

A amônia, em geral, foi a espécie preponderante do NID e variou de níveis não detectáveis a superiores a 100 μM em mais da metade das campanhas com incidência das concentrações mais elevadas. A amônia foi o nutriente que mais apresentou correlação inversa e significativa com salinidade em todas as estações do ano em sizígia, verão $\rho = -0,88$, outono $\rho = -0,72$, inverno $\rho = -0,92$ e primavera $\rho = -0,95$ (APÊNDICE G). Este fato assegura que o sistema lagunar é a maior fonte desse composto. Nas campanhas de sizígia, no outono e no inverno foram quantificadas concentrações de NH_4^+ muito mais importantes que verão e primavera.

Em um estudo da distribuição espacial de espécies de nitrogênio inorgânico dissolvido, na lagoa de Guarapina e no canal da Ponta Negra, sistema lagunar de Maricá, foi observado que a amônia foi responsável pelos elevados teores de nitrogênio inorgânico total ($\text{NIT} = \text{N-NO}_2^- + \text{N-NO}_3^- + \text{N-NH}_4^+$) em agosto, dezembro de 1985 e junho de 1986 (MOREIRA; KNOPPERS, 1990), apesar das concentração de NIT não passarem de 5 μM . Esse predomínio de amônia observado pelos autores não aparece ser relacionado a um aporte de efluentes domésticos uma vez que nos anos 80, época em que foi realizado o estudo, não havia uma grande população na região do entorno do sistema lagunar de Maricá. Coincidentemente, os mesmos meses onde houve predomínio de amônia no estudo de Maricá, correspondentes ao inverno (agosto), outono (junho) e primavera (dezembro) foram os meses com

maiores concentrações de amônia no canal da Joatinga. Segundo os autores, as instabilidades meteorológicas, que ocorrem no litoral do Rio de Janeiro, geram uma homogeneização intensa na coluna d'água, possibilitando desta forma o transporte vertical de amônia para a superfície.

Gráfico 24 - Variação de NO_2^- , NO_3^- e NH_4^+ no canal da Joatinga por campanha

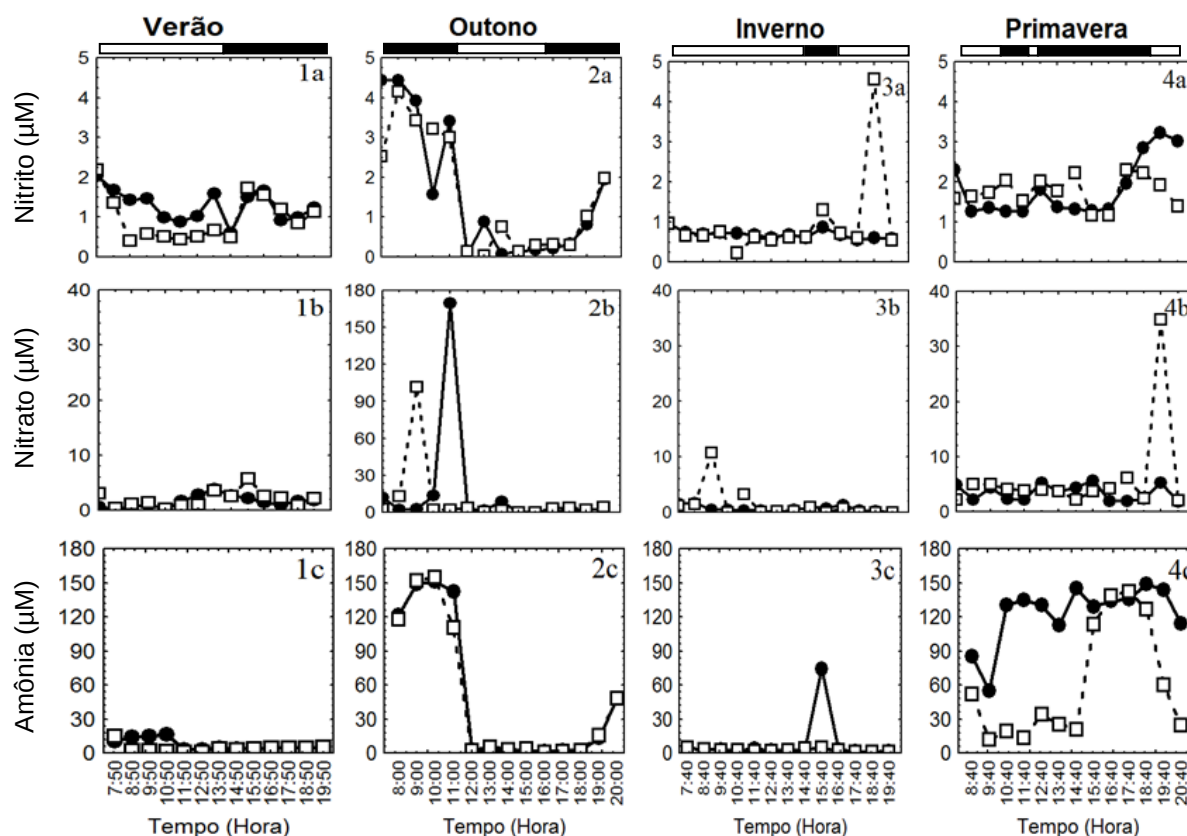


Legenda: Condição de maré de quadratura (QD) e sizígia (SZ). Observar nitrato sem valores extremos em outono_QD.

Fonte: A autora, 2016.

O predomínio da amônia, em detrimento do nitrato, é um forte indício de aporte de efluentes domésticos na região (SIGNORIN et al., 2010). Em outros estuários urbanos, dominados por maré, alguns autores também encontraram elevada concentração de NH_4^+ (ex.: SCHETTINI, 2002; SIGNORIN et al., 2010), associadas da mesma forma às atividades antrópicas, tais como lançamento de efluentes domésticos não tratados.

Gráfico 25 - Variação temporal de NO_2^- , NO_3^- e NH_4^+ no canal da Joatinga em maré de quadratura. Observar as diferentes escalas



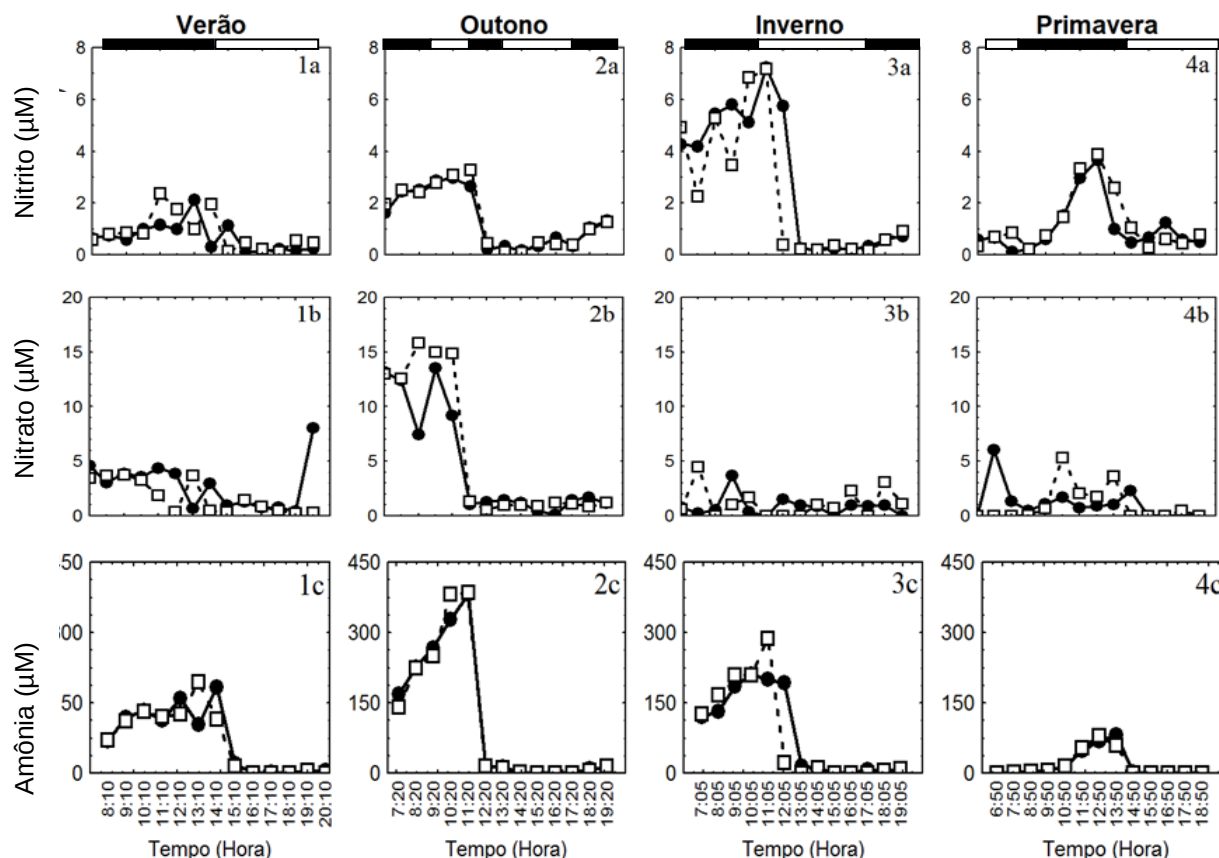
Legenda: Amostras de NO_2^- (1a-4a), NO_3^- (1b-4b) e NH_4^+ (1c-4c). Amostras de superfície (● - círculos fechados com linha inteira) e amostras de fundo (□ - quadrados abertos com linha pontilhada). Barras brancas e pretas no topo do gráfico indicam período de maré enchente e vazante, respectivamente.

Fonte: A autora, 2016.

A situação da poluição por N no sistema lagunar de Jacarepaguá é agravada pela falta de tratamento adequado dos efluentes domésticos e industriais. Segundo a Secretaria de Estado do Ambiente do Rio de Janeiro (SEA, 2014) a CEDAE disponibilizou rede de esgoto para cerca de 80 % dos condomínios e residências da Barra da Tijuca. No Recreio, cerca de 70 %, e em Jacarepaguá, 20 % dos condomínios contam com redes da CEDAE construídas. Porém, não há um número preciso de quantas residências efetivamente utilizam o serviço da CEDAE. Além disso, a SEA (2014) afirma que ainda há muitos condomínios, comércio e residências que despejam esgotos *in natura* sem tratamento prévio. No projeto

inicial, todo o esgoto coletado nestes bairros seria tratado e levado ao mar pelo emissário submarino da Barra, construído nos anos 90.

Gráfico 26 - Variação temporal de NO_2^- , NO_3^- e NH_4^+ no canal da Joatinga em maré de sizígia



Legenda: Amostras de NO_2^- (1a-4a), NO_3^- (1b-4b) e NH_4^+ (1c-4c). Amostras de superfície (● - círculos fechados com linha inteira) e amostras de fundo (□ - quadrados abertos com linha pontilhada). Barras brancas e pretas no topo do gráfico indicam período de maré enchente e vazante, respectivamente. Observar as diferentes escalas

Fonte: A autora, 2016.

Outra possível fonte de amônia no canal é a decomposição da matéria orgânica, e a incapacidade de ocorrer a conversão de NH_4^+ em NO_2^- e NO_3^- por bactérias, por causa dos baixos níveis de oxigênio (HUBERTZ et al., 2005). Contudo, na área estudada não parece ser o processo predominante, já que, salvo pequenas partes dos ciclos de maré em algumas coletas, as concentrações de oxigênio dissolvido não foram baixas.

Maiores concentrações medianas de nitrito foram encontradas na campanha de primavera em maré de quadratura, $1,8 \mu\text{M}$ (fundo) e menores na campanha de inverno também em maré de quadratura, $0,69 \mu\text{M}$ (superfície). O NO_2^- , espécie

nitrogenada encontrada em geral, em menores concentrações durante as amostragens, apresentou, durante a vazante no inverno (sizígia), concentrações maiores que a de nitrato tanto na superfície, quanto no fundo da coluna d'água (Gráfico 25). Normalmente, o que se encontra no ambiente é uma relação inversa, sendo a concentração de nitrato maior que a de nitrito, em ambientes oxidados. A presença de quantidades relativamente elevadas de NO_2^- podem representar a etapa intermediária do processo de oxidação de NH_4^+ em NO_3^- .

O nitrato apresentou diversos picos isolados em algumas campanhas, por exemplo, no outono, inverno e primavera em maré de quadratura, em maré vazante. Altos picos de nitrato podem estar relacionados ao resultado do processo de nitrificação das águas provenientes do sistema lagunar de Jacarepaguá.

Em geral, o NO_3^- foi mais elevado nas amostras coletadas em maré de quadratura (Tabela 10, APÊNDICE D e E). Montani et al. (1998) e Page et al. (1995) reportam que concentrações de nitrato diminuem com o aumento da salinidade, refletindo a diluição da elevada concentração de nitrato de águas doces pela água do mar.

O maior valor de NO_3^- foi observado na campanha de outono (quadratura) que apresentou um pico de 169,9 μM , seguido pelo segundo maior pico 101,6 μM na mesma campanha. Dentre os processos internos a nitrificação poderia explicar elevadas concentrações de nitrato em ecossistemas aquáticos. A decomposição aeróbia de N leva à conversão da forma de NH_4^+ em NO_2^- e, por último, em NO_3^- (POSTGATE, 1998).

Para justificar os picos de NO_3^- , alguns autores (VESILIND; MORGAN, 2013) sugerem que o NID constituído principalmente de nitrato e com baixa concentração de amônia indica que a introdução de esgotos aconteceu há mais tempo. Por outro lado, quando houve concentrações abaixo do limite de detecção ou valores muito baixos de NO_3^- , na maré vazante, pode ser um indício da remoção do nitrato, principalmente pela assimilação do fitoplâncton. No período seco (outono e inverno), em maré de quadratura e de sizígia, as baixas concentrações de nitrato, várias vezes abaixo do limite de detecção, não podem ser explicadas somente pela atividade do fitoplâncton, uma vez que nestas amostragens foram também determinadas baixas concentrações de clorofila *a*. Estas baixas concentrações de NO_3^- e clorofila *a* estavam associadas ao período de maré enchente.

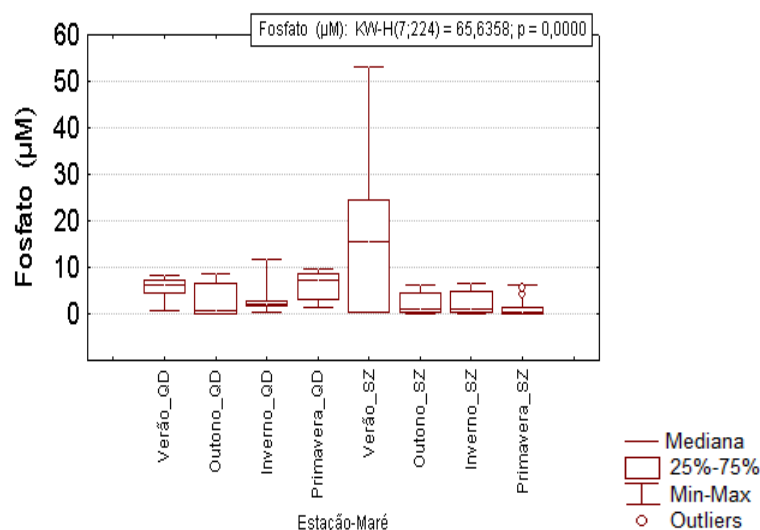
Baixas concentrações de nitrato podem ocorrer sob efeito do processo de desnitrificação, processo microbiano que remove o nitrato do meio. Esse processo ocorre preferencialmente quando ambiente apresenta déficit de oxigênio ou anoxia (PINA-OCHOA; ALVAREZ-COBELAS, 2006).

4.11.2 Variação e características de PO_4^{3-}

A concentração de fosfato variou entre valores abaixo do limite de detecção a 53,1 μM (Gráfico 27 e Tabela 10). As concentrações foram maiores na campanha de verão (sizígia, mediana igual a 5,7 μM) e primavera (quadratura, mediana de 8,5 μM), nesta amostragem foram determinados valores usualmente superiores a 30 μM durante a maré vazante. A coleta de verão em maré de quadratura foi semelhante à de primavera sob o mesmo tipo de maré. Já nas outras campanhas de sizígia, a máxima concentração não passou de 6,7 μM . As mais altas concentrações de fosfato no ambiente coincidiram com as maiores concentrações de clorofila *a* no canal da Joatinga.

Foi verificada uma queda repentina nas concentrações de fosfato na inversão de maré vazante para a enchente. Este fato fica bem destacado em todas as campanhas em maré de sizígia e relaciona-se às características da água do mar na região.

Neste trabalho foi encontrada uma forte correlação significativa negativa com a salinidade em todas as campanhas, exceto no inverno em maré de quadratura (APÊNDICE E e G). Também em trabalho no estuário do rio Camboriú, SC foi encontrado padrão similar (PEREIRA-FILHO et al., 2002).

Gráfico 27 - Variação de PO_4^{3-} no canal da Joatinga por campanha

Legenda: Condição de maré de quadratura (QD) e sizígia (SZ).

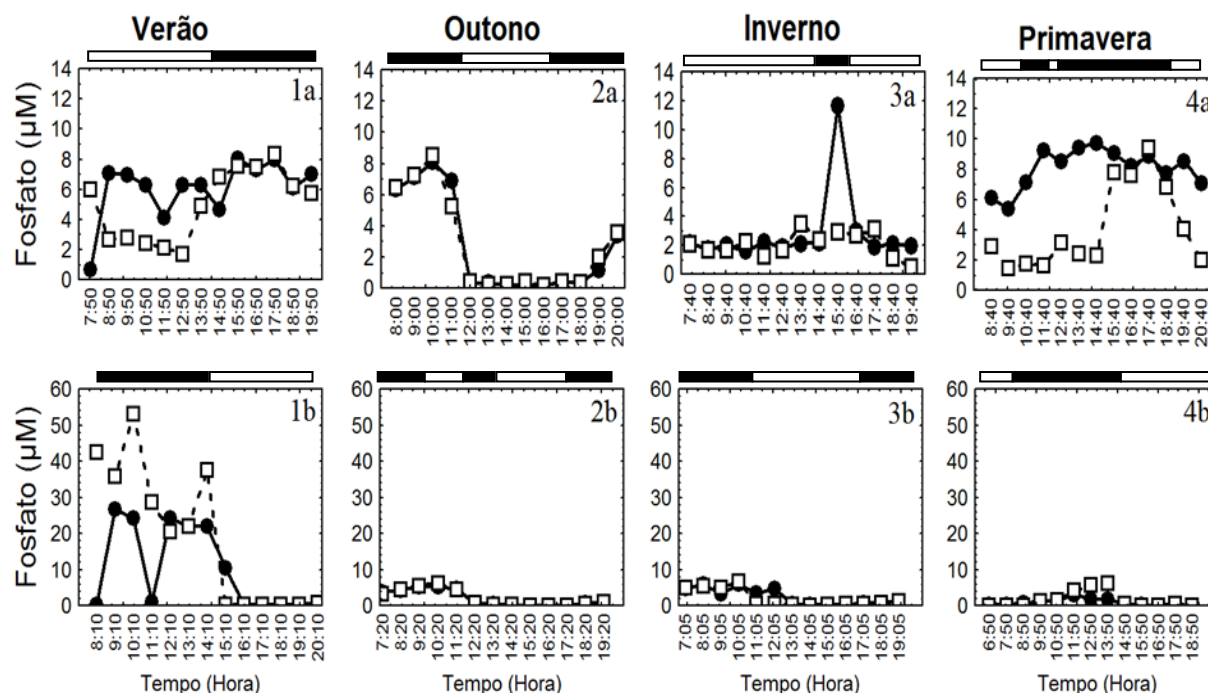
Fonte: A autora, 2016.

As amostras de superfície neste estuário mostraram níveis mais elevados de fosfato nas campanhas de verão e primavera, em maré de quadratura. Nas demais campanhas não foi possível notar a diferença entre profundidades devido a coluna d'água estar parcialmente ou bem misturada (Gráfico 28). A fonte de fosfato segundo os resultados pode estar diretamente relacionada ao aporte de esgoto doméstico, sobretudo com altas quantidades de matéria orgânica de origem fecal, o sedimento das lagoas e do próprio estuário também podem ser outra fonte significativa de fosfato para o sistema.

Em relação à distribuição do fosfato em profundidade, neste estuário foram determinados valores mais elevados em superfície nas campanhas de verão e primavera, em maré de quadratura.

Considerando-se todos os dados de amônia e fosfato, foi notada uma relação direta e significativa entre estas variáveis, através de teste de correlação de Spearman ($p < 0,05$ – Gráfico 29, APÊNDICE F e G). Isto indica uma mesma fonte para estes dois nutrientes, neste caso provavelmente aporte de efluente doméstico, pelos altos teores determinados de NH_4^+ .

Gráfico 28 - Variação temporal de PO_4^{3-} no canal da Joatinga em maré de quadratura e sizígia. Observar as diferentes escalas



Legenda: Amostras em maré de quadratura (1a-4a) e sizígia (1b-4b). Amostras de superfície (● - círculos fechados com linha inteira) e amostras de fundo (□ - quadrados abertos com linha pontilhada). Barras brancas e pretas no topo do gráfico indicam período de maré enchente e vazante, respectivamente.

Fonte: A autora, 2016.

Gráfico 29 - Exemplo de correlação significativa entre amônia e fosfato no canal da Joatinga (continua)

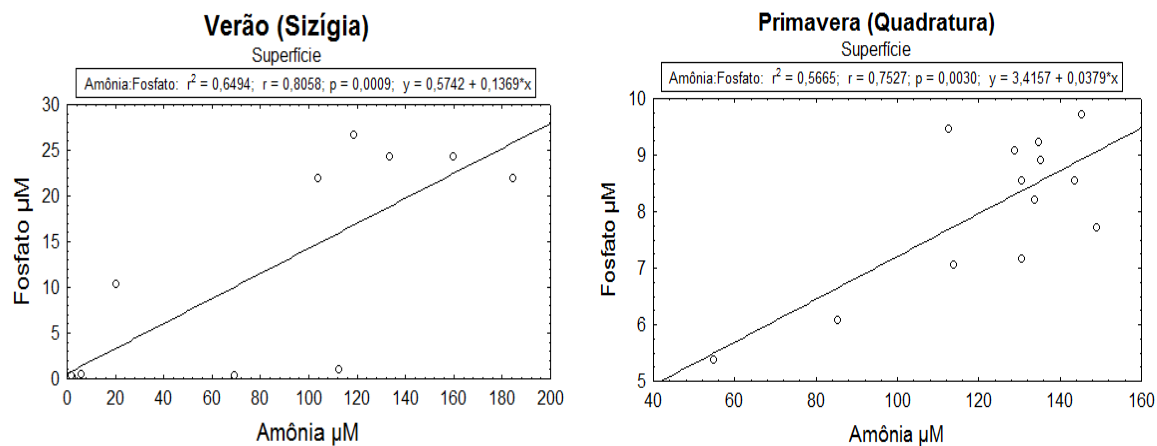
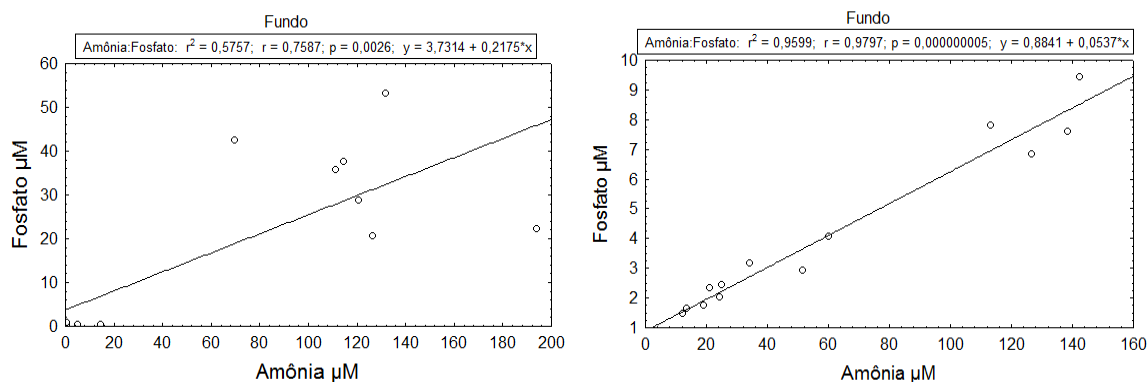


Gráfico 28 - Exemplo de correlação significativa entre amônia e fosfato no canal da Joatinga (conclusão)



Fonte: A autora, 2016.

4.11.3 Varição de Si

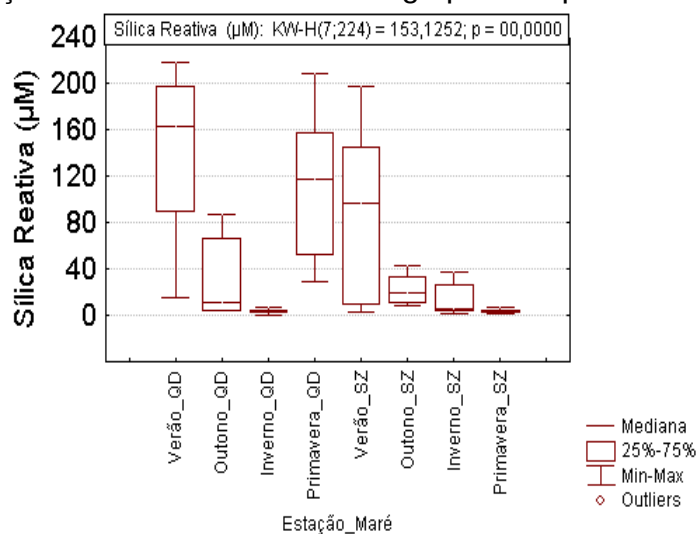
A sílica reativa apresentou concentrações bastante variáveis ao longo das amostragens de quadratura e sizígia (Gráfico 30 e Tabela 10, APÊNDICE D e E), com amostras com valores abaixo do limite de detecção (ld), $<2,0 \mu\text{M}$, no inverno (quadratura) à 7h40 e 19h40, ambas no fundo, em maré enchente. Na primavera (sizígia) 7h50 e 10h50, na maré vazante e 14h50 em maré enchente (APÊNDICE E). Estas mesmas campanhas foram as que apresentaram menores concentrações ao longo das amostragens.

Rio e riachos são as principais fontes de sílica para o estuário, por outro lado a entrada desse constituinte no sistema pode ser relacionado a eventos sinóticos (MORRIS, 1984), os quais estão relacionados diretamente a maiores períodos de precipitação. No canal da Joatinga foi evidente a entrada de sílica no sistema por fatores sinóticos, após eventos de chuvas intensas, além disso, outra fonte de Si para o sistema pode estar relacionada à ressuspensão do sedimento das lagoas internas para o canal da Joatinga.

As concentrações de Si mais elevadas foram encontradas em amostras da campanha de verão (quadratura), com mediana $185,5 \mu\text{M}$. A campanha de verão, maré sizígia, também apresentou concentrações mais altas, mediana $99,8 \mu\text{M}$, que as demais campanhas em mesma condição de maré. As elevadas concentrações de

Si no verão podem ser associadas a elevada pluviosidade nesta estação do ano, já que a origem da Si é basicamente continental. Sendo assim, o aumento da drenagem continental está relacionado a um maior aporte deste nutriente. Em função das grandes oscilações nas concentrações da Si ao longo das amostragens foi possível identificar uma diferença significativa entre campanhas (Teste Kruskal Wallis, $p < 0,05$).

Gráfico 30 - Variação de Si no canal da Joatinga por campanha



Legenda: Condição de maré de quadratura (QD) e sizígia (SZ).

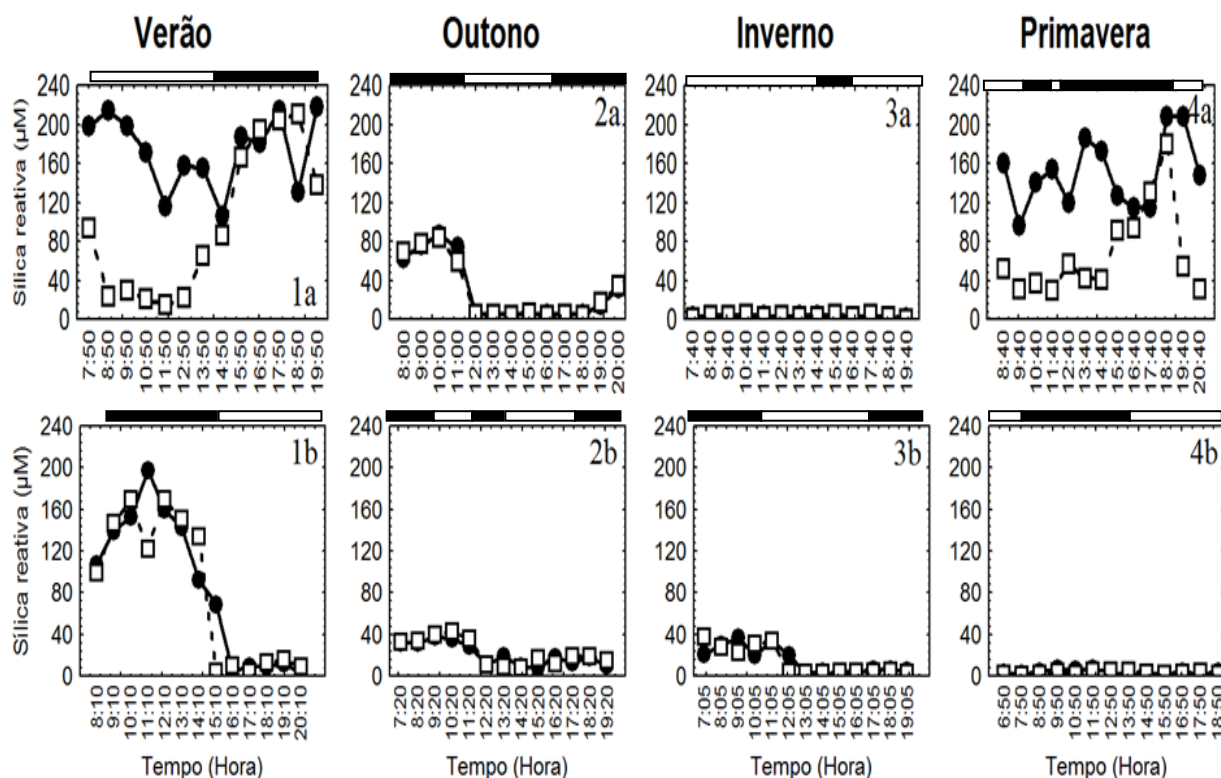
Fonte: A autora, 2016.

Pela variação temporal da Si (Gráfico 31) foi possível observar a oscilação das concentrações com a o sentido da corrente, onde as maiores concentrações estão relacionadas à maré vazante, apresentando um perfil muito parecido com o do fosfato (Gráfico 28). A Si apresentou correlação inversa significativa com a salinidade, com exceções de algumas campanhas: inverno e primavera, na maré de quadratura e primavera, na maré de sizígia (APÊNDICE F e G). Nestas amostragens, após a inversão da maré, os valores de Si flutuaram bastante e não seguiram um padrão específico.

Como também visto para fosfato, só houve diferença significativa entre as concentrações de Si determinadas em superfície e fundo nas campanhas de verão e primavera, em condição de maré de quadratura. Nestas amostragens, a Si teve uma distribuição semelhante as dos nutrientes nitrogenados, com concentrações maiores

na superfície, devido ao predomínio de água menos salinas, e menores junto ao fundo.

Gráfico 31 - Variação temporal de Si no canal da Joatinga em maré de quadratura e sizígia



Legenda: Amostras em maré de quadratura (1a-4a) e sizígia (1b-4b). Amostras de superfície (● - círculos fechados com linha inteira) e amostras de fundo (□ - quadrados abertos com linha pontilhada). Barras brancas e pretas no topo do gráfico indicam período de maré enchente e vazante, respectivamente.

Fonte: A autora, 2016.

4.11.4 Comparação do canal da Joatinga com outros estuários brasileiros e no mundo: Nutrientes

Para a comparação dos resultados obtidos para o presente estudo, foram selecionados trabalhos que analisaram variáveis biogeoquímicas, como os presentes aqui, no espaço e no tempo, que apresentavam características geomorfológicas similares, e que estavam localizados em ambientes urbanizados e/ou com condições climáticas variando de subtropical e tropical.

A comparação dos dados do presente trabalho citados na Tabela 11 com aqueles obtidos em outros estuários no Brasil e no mundo, pode-se considerar que o estuário do canal da Joatinga encontra-se entre os maiores reportados, tanto em ambiente subtropical como tropical. Um pequeno estuário urbano na China, localizado no rio Nanliu, por exemplo, também apresentou concentrações altas dos nutrientes inorgânicos dissolvidos (Tabela 11), e, como no canal da Joatinga, os autores indicam uma forte influência antrópica nas espécies de nitrogênio disponível no ambiente.

Por outro lado, o estuário de Narmada, na Índia, apesar de estar em uma área com forte poluição industrial, não apresentou concentrações elevadas de nutrientes, exceto para NO_3^- , com valor máximo de $11,1 \mu\text{M}$ (Tabela 11), mesmo assim uma ordem de grandeza menor que o máximo determinado no canal da Joatinga, $169,8 \mu\text{M}$.

Ao se comparar o presente estudo com os demais listados na Tabela 11, de áreas urbanizadas do Brasil, verifica-se que os valores determinados no canal da Joatinga são usualmente bem maiores, notadamente o fosfato, o que destaca o grau de contaminação deste estuário. Cabe ressaltar que os estuários listados na Tabela 11 apresentam distintas cargas e amplitudes de marés, fatores que afetam a diluição dos nutrientes ao longo do estuário.

O estuário de Boipeba na Bahia apresentou concentrações de nutrientes bem menores, uma vez que está localizado em uma região preservada, com pequenos núcleos urbanos.

Como na Joatinga, pode-se também observar na Tabela 11, a presença predominante de NH_4^+ nos estuários brasileiros, em relação às demais espécies de NID.

Ainda na Tabela 11, a presença de Si em altas concentrações indica uma importante influência do aporte fluvial em todas as áreas.

Tabela 11 – Comparação das concentrações de nutrientes inorgânicos dissolvidos obtidas no canal da Joatinga com as de outros estuários no mundo e no Brasil

Localização	Região		NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	Si	NID	Referências
OUTRAS REGIÕES									
estuário Zuari, Índia	Tropical	Mín	<l.d	<l.d	...	0,05	3,1	...	SUBHA ANAND et al., 2014
		Máx	11,0	16,1		3,6	128,2		
estuário Narmada, Índia	Tropical	Mín	0,015	0,016	...	0,07	0,13	...	SONAL et al., 2014
		Máx	1,30	11,1		1,0	0,34		
rio Nanliu, China (estuário interior)	Subtropical	Mín	<l.d	<l.d	0,70	0,10	1,2	...	KAISER et al., 2013
		Máx	86,0	83,3	355,4	11,6	112,0		
BRASIL									
Ilhas Tinharé-Boipeba, BA	Tropical	Mín	0,01	<l.d	0,08	...	0,40	0,09	BARBOZA et al., 2014
		Máx	0,16	1,8	5,4		42,2	7,4	
rio Cachoeira, BA	Tropical	Mín	<l.d	<l.d	<l.d	0,04	<l.d	7,4	SOUZA et al., 2009
		Máx	5,2	45,0	54,5	5,1	45,0	75,5	
rio dos Defuntos, SC	Subtropical	Mín	...	...	8,7	0,52	33,2	12,3	SCHETTINI et al., 2000
		Máx			19,3	1,03	67,9	26,0	
rio Tavares, SC	Subtropical	Mín	...	...	4,6	0,29	9,7	6,1	SCHETTINI et al., 2000
		Máx			35,5	1,3	69,9	42,7	
rio Camboriú, SC	Subtropical	Mín	0,15	1,5	8,5	0,60	10,0	10,1	PEREIRA-FILHO et al., 2001
		Máx	3,5	7,2	168,5	3,7	199,5	184,3	
rio Itajaí-Açú, SC	Subtropical	Mín	...	...	6,5	0,40	8,3	9,7	PEREIRA-FILHO et al., 2003
		Máx			38,5	1,8	134,2	157,0	
rio Perequê, SC	Subtropical	Mín	0,01	0,69	0,19	0,26	7,9	2,16	SIGNORIN et al. 2010
		Máx	2,28	13,7	87,4	2,73	59,9	97,7	
Canal da Joatinga, RJ	Tropical*	Mín	0,05	<l.d	<l.d	<l.d	<l.d	0,32	Este estudo
		Máx	7,23	169,8	384,8	53,2	217,8	400,4	

Legenda: < l.d. menor que limite de detecção. Valores mínimo (mín) e máximo (máx) em µM

Nota: ... não informado. * Classificação climática Tropical Brasil Central (IBGE, 2016)

Fonte: A autora, 2016.

4.12 Carbono Orgânico dissolvido e particulado

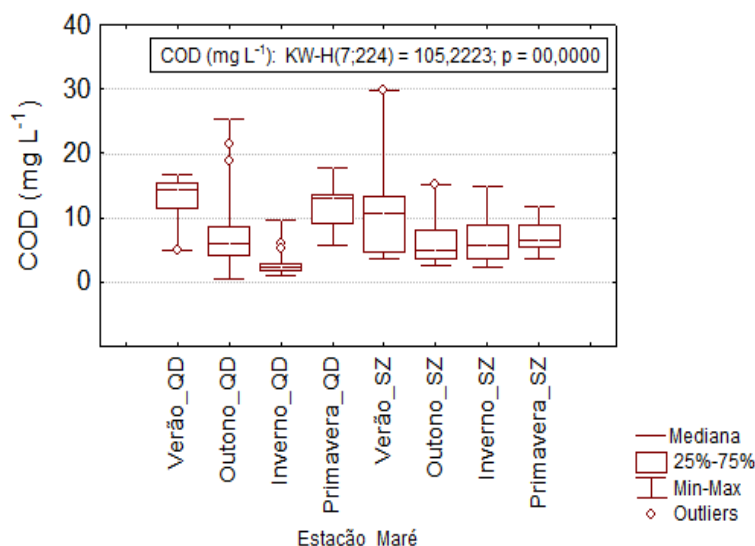
4.12.1 COD

A principal forma de carbono no canal da Joatinga, em todas as campanhas e nas profundidades estudadas, foi a dissolvida (Tabela 10), que usualmente é a

forma predominante de carbono em sistemas estuarinos (ex.: AYUKAI et al., 1998; CIFUENTES et al., 1996; DITTMAT; LARA, 2001; EMERSON; HEDGES, 2008).

Foi identificada uma diferença significativa dos valores de COD entre as campanhas, e variaram de $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ a $29,8 \text{ mg L}^{-1}$ (Gráfico 32).

Gráfico 32 - Variação de COD no canal da Joatinga por campanha

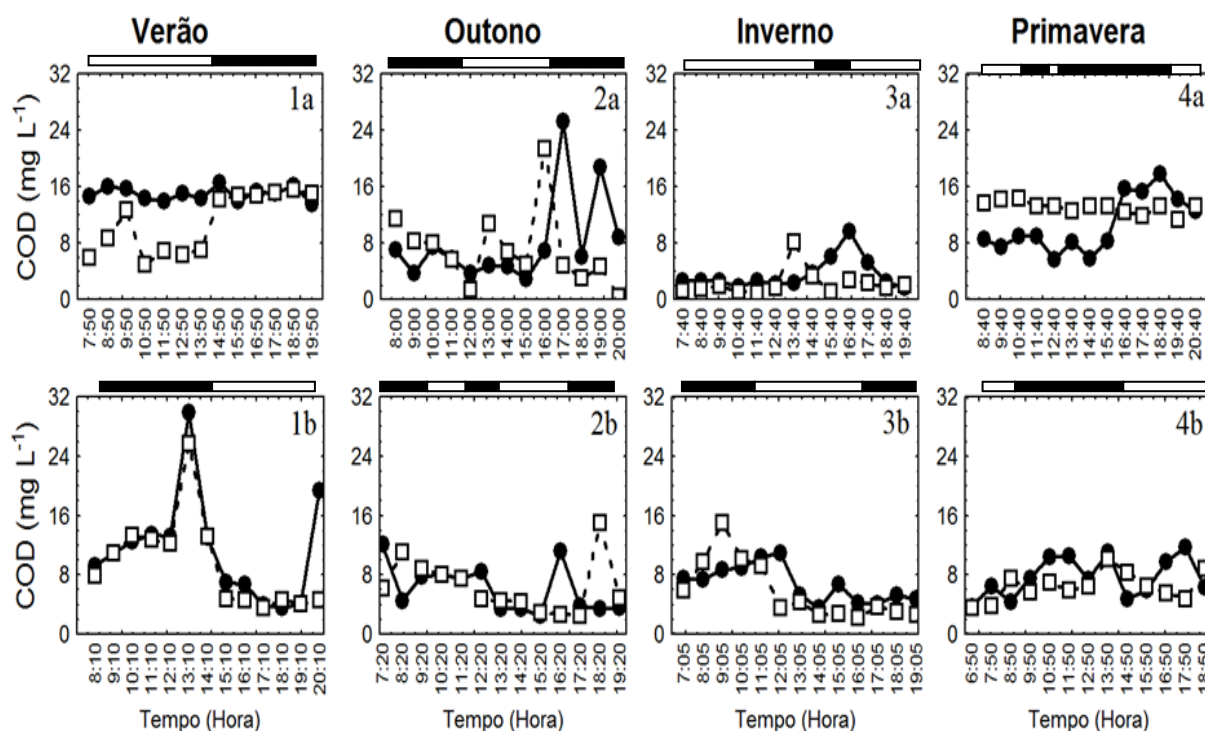


Legenda: Condição de maré de quadratura (QD) e sizígia (SZ).

Fonte: A autora, 2016.

Em geral não foi observada correlação de COD com outras variáveis estudadas (APÊNDICE F e G). Os valores de COD das campanhas de quadratura não tiveram correlação com a salinidade, exceto no verão (fundo), enquanto que as concentrações de COD das campanhas de sizígia foram correlacionadas à salinidade, com exceção da amostragem de primavera. Em maré de sizígia, onde a influência da maré é mais intensa no canal, observa-se o comportamento mais conservativo entre COD e salinidade. Segundo Krüger et al. (2003), um comportamento conservativo com um decréscimo linear de COD em função do aumento da salinidade é considerado padrão para o carbono, conforme observado nas coletas de sizígia do presente estudo. Porém, em maré de quadratura estas variáveis podem estar se comportando com uma tendência não conservativa em relação a salinidade, que, segundo Raymond e Bauer (2000), é geralmente relacionada à presença de intensas fontes de COD na zona estuarina. No Gráfico 33 pode ser observada a variação temporal de COD.

Gráfico 33 - Variação temporal de COD no canal da Joatinga nas campanhas de verão, outono, inverno e primavera



Legenda: Amostras em maré de quadratura (1a-4a) e em maré de sizígia (1b-4b). Amostras de superfície (● - círculos fechados com linha inteira) e amostras de fundo (□ - quadrados abertos com linha pontilhada). Barras brancas e pretas no topo do gráfico indicam período de maré enchente e vazante, respectivamente.

Fonte: A autora, 2016.

As concentrações de COD e clorofila *a* foram mais elevadas no verão, tanto em maré de quadratura, quanto de sizígia. Estes resultados e a correlação positiva entre estas duas variáveis sugere uma possível contribuição de COD pela produção *in situ*, a partir da exsudação de fitoplâncton, segundo reportam Fukushima et al. (2001). Por outro lado, a maior fonte de COD para o sistema estuarino do canal da Joatinga pode estar relacionado principalmente à matéria orgânica proveniente de aporte de esgoto.

Sendo um estuário pequeno, porém com forte influência antrópica, o canal da Joatinga apresentou concentrações de COD muito variáveis ao longo das coletas e em uma mesma amostragem. As concentrações medianas de COD (Tabela 10) observadas em cada campanha, entre 1,7 e 15 mg L⁻¹, estão dentro da faixa de variação da média para as águas doces dos rios de áreas tropicais, que está na faixa de 2,0 - 15 mg L⁻¹ (MEYBECK, 1982). No entanto a concentração mediana de COD (7,0 mg L⁻¹) para o canal da Joatinga, considerando-se todas as campanhas, é

mais elevada que as de outras regiões estuarinas no Brasil e no exterior de acordo com a Tabela 12.

Observa-se na Tabela 12 que o valor máximo de COD apresenta uma grande diferença entre os demais estuários, apesar de todos estarem igualmente em áreas urbanas, de maior ou menor intensidade, porém com sistemas estuarinos dominados por características oceanográficas e ambientais distintas. Também é possível verificar que as concentrações de COD encontradas no canal da Joatinga foram maiores que nos demais estuários brasileiros (Tabela 12).

Em estuários localizados na Europa, considerados poluídos, como por exemplo, o de Sheldt (Bélgica) e do rio Thames (Inglaterra), as concentrações médias estiveram em torno de 5,8 mg L⁻¹ a 6,8 mg L⁻¹. Já para estuários europeus considerados não impactados, Gironde (França) e Douro (Portugal), as concentrações médias de COD foram 2,5 mg L⁻¹ a 3,1 mg L⁻¹ (ABRIL et al., 2002). Hamacher (2001) analisou variáveis biogeoquímicas, incluindo as espécies de carbono na forma dissolvida e particulada na Baía de Sepetiba, entre canais que comunicam o manguezal de Guaratiba e o Oceano Atlântico, área próxima à região de estudo deste trabalho. Em Guaratiba foi verificada concentrações de COD na mesma faixa de variação que o canal da Joatinga (0,71 a 28,1 mg L⁻¹). Embora neste estudo não seja localizado em uma área urbanizada há presença de um expressivo bosque de mangue que contribui com COD para a região costeira.

Abril et al. (2002) e Cabeçadas et al. (1999) descreveram que uma fonte importante de COD para o ambiente estuarino além do aporte fluvial é o sedimento, principalmente em se tratando de ambientes rasos (KRÜGER et al., 2003) como no presente estudo. Ambientes que sofrem grandes oscilações nas concentrações de oxigênio dissolvido estão sujeitos ao processo de degradação da matéria orgânica, que implicam em liberação de COD para a coluna d'água (KRÜGER et al., 2003).

Tabela 12 - Concentração mínima (mín) e máxima (máx) de COD e COP em diversas regiões estuarina

Localização		COD	COP	Referências
OUTRAS REGIÕES				
Douro, Portugal	Mín	1,9	...	ABRIL et al., 2002
	Máx	2,5	...	
Gironde, França	Mín	1,1	...	ABRIL et al., 2002
	Máx	2,5	...	
Sheldt, Bélgica	Mín	2,2	...	ABRIL et al., 2002
	Máx	6,2	...	
Thames, Inglaterra	Mín	2,6	...	ABRIL et al., 2002
	Máx	5,0	...	
Rio Pearl, China	Mín	1,4	0,22	HE et al., 2010
	Máx	3,7	1,3	
Rio Wanquan, China	Mín	0,90	0,30	WU et al., 2013
	Máx	2,4	1,9	
Winyah Bay (baixo estuário), EUA	Mín	7,0	0,60	GOÑI et al., 2003
	Máx	8,4	3,3	
Winyah Bay (estuário interior), EUA	Mín	3,9	0,16	GOÑI et al., 2003
	Máx	21,7	2,2	
BRASIL				
Boipeba, BA	Mín	0,93	0,25	BARBOZA et al., 2014
	Máx	4,4	2,3	
Guaratiba, RJ	Mín	0,71	0,12	HAMACHER,2001
	Máx	28,1	6,8	
Sepetiba, RJ	Mín	1,6	0,16	HAMACHER,2001
	Máx	13,1	8,8	
Sepetiba, RJ	Mín	3,4	0,80	REZENDE et al., 2007
	Máx	3,6	3,3	
Paraíba do Sul, RJ	Mín	2,0	...	KRÜGER et al., 2003
	Máx	3,3	...	
Canal da Joatinga, RJ	Mín	0,50	<ld	Este estudo
	Máx	29,8	13,7	

Legenda: Valores em mg L⁻¹.

Nota: <ld se refere valores abaixo do limite de detecção (0,05 mg L⁻¹).

Fonte: A autora, 2016.

Segundo a literatura (CARNEIRO, 1998), em geral se associam maiores concentrações de COD em períodos do ano mais chuvosos. No presente estudo, este processo foi mais evidente na primavera (quadratura) e verão (sizígia), quando teve maior precipitação na semana anterior à amostragem. Contudo, não foi observado este padrão no verão (quadratura), amostragem com os maiores valores de COD, mas sem a presença de chuva acumulada. Neste caso, a principal fonte de COD para o sistema deve ser os efluentes domésticos e não a lixiviação terrestre.

Nas áreas temperadas, segundo Riley e Chester (1971), os níveis de COD de rios que constitui a fração mais importante da matéria orgânica dissolvida, podem alcançar concentrações acima de 20 mg L^{-1} , originário principalmente de lixiviação de materiais húmicos e decomposição de material vegetal nos solos. Porém, valores acima de 5 mg L^{-1} são geralmente associados a situações de poluição, como o observado no canal da Joatinga.

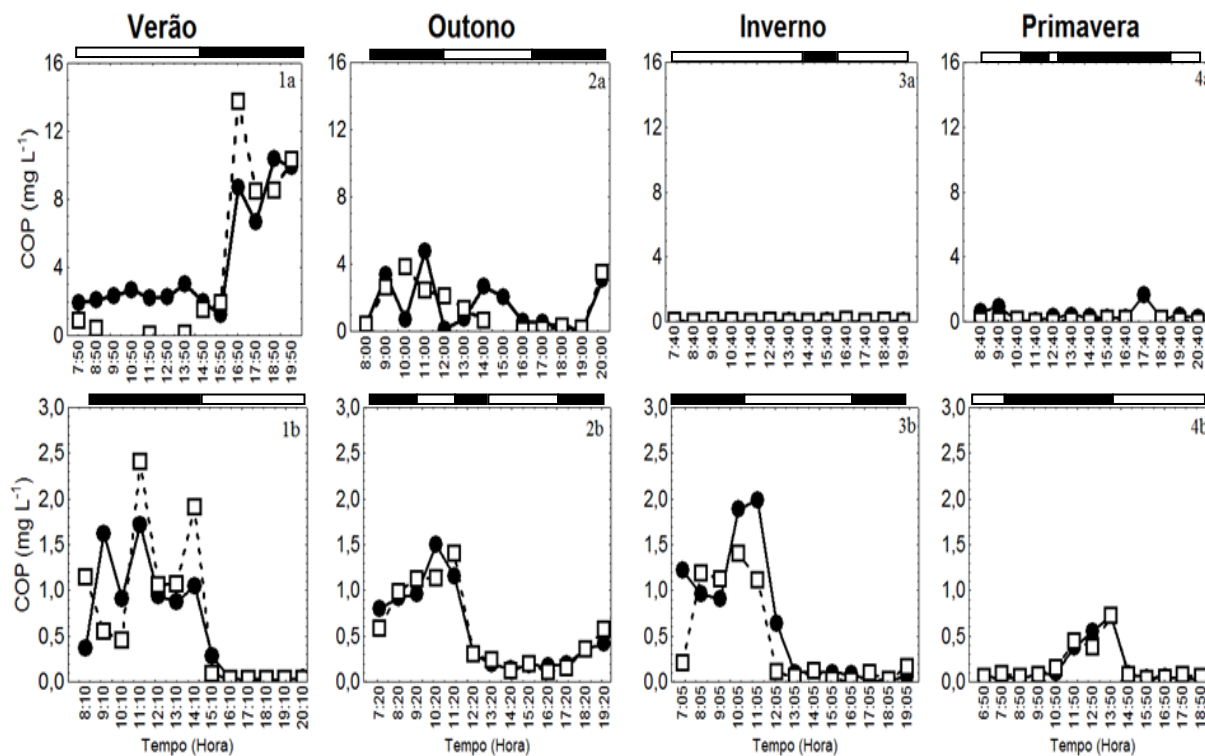
4.12.2 COP

As concentrações de COP foram em geral mais baixas que as de COD. Foram encontradas concentrações similares de COP entre superfície e fundo ao longo de todas as amostragens ($p > 0,05$) (Gráfico 34).

A partir da mesma análise não paramétrica feita para os dados de COD (teste Kruskal Wallis) foi constatado que as campanhas em relação ao COP são significativamente diferentes ($p < 0,05$), reforçando a ideia de grande variabilidade no local de estudo. As concentrações de COP no canal da Joatinga variaram de valores abaixo do limite de detecção ($< 0,050 \text{ mg L}^{-1}$) a $13,7 \text{ mg L}^{-1}$.

As concentrações medianas de COP no verão, tanto na maré de quadratura ($2,2 \text{ mg L}^{-1}$), quanto de sizígia ($0,40 \text{ mg L}^{-1}$), foram mais elevadas em relação as demais campanhas (Gráfico 35). As maiores concentrações de carbono no verão podem ser associadas a uma maior produtividade primária corroborada pelos maiores valores de clorofila a também determinados nesta estação do ano. Já menores concentrações de COP no material particulado em suspensão estão, em geral, associadas a uma baixa produtividade ou a uma grande taxa de degradação da matéria orgânica local (KAISER et al., 2014). Podem ser observados que em algumas campanhas, tanto na superfície como no fundo, alguns picos de concentração sem uma clara associação com momentos específicos da maré e que em geral não se refletem na coluna d'água como um todo (Gráfico 34).

Gráfico 34 - Variação temporal de COP no canal da Joatinga nas campanhas de verão, outono, inverno e primavera em maré de quadratura e sizígia. Observar as diferentes escalas



Legenda: Amostras em maré de quadratura (1a-4a) e sizígia (1b-4b). Amostras de superfície (● - círculos fechados com linha inteira) e amostras de fundo (□ - quadrados abertos com linha pontilhada). Barras brancas e pretas no topo do gráfico indicam período de maré enchente e vazante, respectivamente.

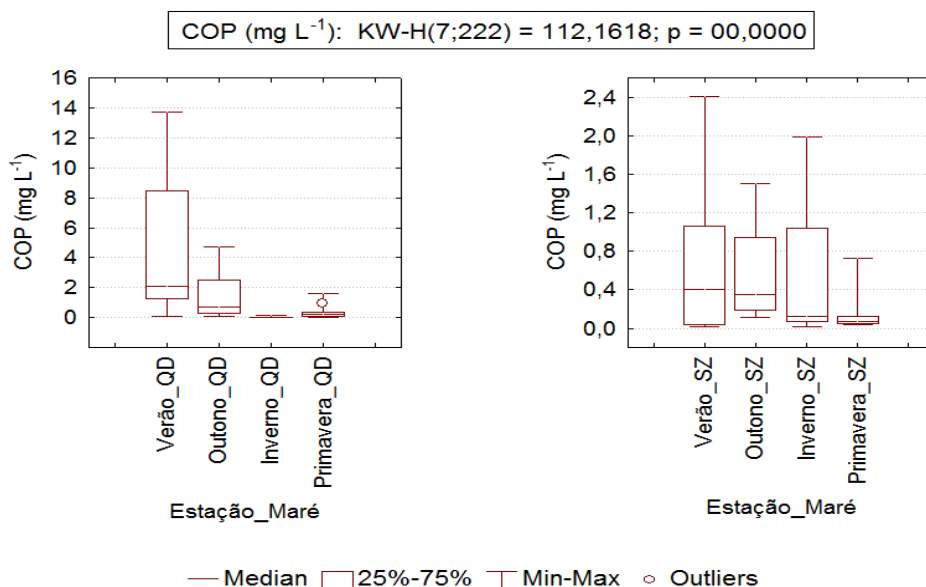
Fonte: A autora, 2016.

Os resultados em mg L^{-1} consideram o volume filtrado, ou seja, o resultado de concentração de carbono orgânico que tem relação com os valores de concentração de MPS. É importante destacar que, embora os valores de COP sejam bastantes baixos, há um percentual expressivo do MPS de natureza orgânica. Em maré de quadratura, no verão a porcentagem mediana de COP foi 8,0% (mín-máx: 1,5-36,9%), no outono foi encontrada a segunda maior porcentagem mediana, igual a 2,9%, com grande variação entre mínimo e máximo (mín-máx: 0,73-20,6%). Foram encontrados os menores valores percentuais de carbono no inverno (med: 0,99%; mín-máx: 0,35-4,4%) e primavera (mediana: 0,31%; mín-máx: 0,21-0,48%).

Na maré sizígia no verão a porcentagem mediana de carbono orgânico particulado foi mais baixa em relação à de quadratura, na mesma estação do ano, porém mais elevada que as das demais campanhas de sizígia (mediana: 2,29%; mín-máx: 0,48-3,99%). O outono apresentou 1,4% de COP (mín-máx: 0,42-4,14%),

o inverno com mediana 0,79% (mín-máx: 0,36-2,39%) e a primavera com mediana 0,29% (mín-máx: 0,16-1,5%).

Gráfico 35 - Variação de COP no canal da Joatinga por campanha. Observar escalas diferentes



Legenda: Condição de maré de quadratura (QD) e sizígia (SZ).

Fonte: A autora, 2016.

Não foi possível relacionar os altos valores de COP às chuvas, fator que sabidamente influencia esta variável, já que no verão em maré de quadratura não choveu e foi a amostragem que apresentou os maiores valores de COP. O que pode ter acontecido é o contrário, como não choveu não houve diluição do aporte de matéria orgânica de origem antrópica, principalmente originada do esgoto. Isto também explicaria a grande amplitude das concentrações de COP, regidas principalmente pela alternância de condições mais lagunares *versus* água do mar.

Pode-se observar na Tabela 12 que outros estuários em diferentes lugares do mundo e no Brasil apresentam baixas concentrações de COP, estando o valor mediano 0,21 mg L⁻¹, encontrado no canal da Joatinga, dentro do intervalo dos demais estudos. Hamacher (2001) no estudo feito em Guaratiba apresenta dados com uma alta variabilidade de COP (0,12 a 8,8 mg L⁻¹) semelhante à faixa de variação do canal da Joatinga (<1 a 13,7 mg L⁻¹). Isso pode refletir em parte a variabilidade das condições estuarinas e a alternância de massas d'água salinas e doces.

Em um estuário não poluído como o de Boipeba na Bahia, as concentrações máximas de COP foram bem menores variando entre 0,25 e 2,3 mg L⁻¹. Nesta região há uma significativa presença de manguezais, os quais são os maiores contribuintes de COP para a zona costeira adjacente.

4.13 Razão C:N

A razão molar entre o carbono (C) e o nitrogênio (N) que constitui o material particulado pode auxiliar a determinar a origem da matéria orgânica presente nas amostras coletadas (CIFUENTES et al., 1996).

A partir dos dados apresentados na Tabela 13 pode-se verificar uma presença evidente de material de origem fitoplanctônica no canal da Joatinga, que apresenta razão C:N baixa, tanto em superfície quanto no fundo, em ambas as condições de maré. A razão C:N das amostras variou entre 2,1 e 9,4, em valores medianos, inequivocamente típicos do fitoplâncton.

Segundo a literatura, (CIFUENTES et al., 1996), a matéria orgânica proveniente de organismos do fitoplâncton, tem razão C:N entre 4 e 10. Já para matéria de origem terrestre, ou seja, plantas vasculares, esta razão pode chegar a valores superiores a 20. A assinatura da razão C:N para esgoto de material fecal também pode variar de 5-10, segundo GOTAAS (1956).

Segundo Bianchi (2007), o aporte de material orgânico por efluentes urbanos fornece quantidades relativamente maiores de carbono do que o aporte derivado de plantas, conseqüentemente, este fator supostamente pode fazer com que ocorra maiores razões C:N. Contudo, à exceção da coleta de outono, maré de quadratura, máximo de 15,6 no fundo e 19,0 em superfície, nas demais, mesmo os valores máximos (5,7 a 11,8) foram sempre próximos a uma assinatura planctônica.

Tabela 13 - Valores máximo (máx), mínimo (mín) e mediana (med) da razão C:N no canal da Joatinga nas campanhas de maré de quadratura e sizígia

	<i>Superfície</i>			<i>Fundo</i>			<i>Superfície</i>			<i>Fundo</i>		
	Quadratura						Sizígia					
	Med	Mín	Máx	Med	Mín	Máx	Med	Mín	Máx	Med	Mín	Máx
Verão	5,3	5,0	5,7	5,5	5,3	7,8	6,7	6,0	7,9	6,6	6,2	8,0
Outono	8,6	5,6	19,0	9,4	5,5	15,6	7,7	6,8	10,8	8,0	6,9	9,9
Inverno	6,1	4,7	6,9	6,3	5,7	8,9	7,3	1,4	9,6	7,6	6,8	11,8
Primavera	2,1	2,0	7,0	2,9	2,1	6,5	6,9	5,0	8,2	7,0	6,1	8,5

Fonte: A autora, 2016.

Por outro lado, valores medianos muito baixos da razão C:N podem estar relacionada à decomposição microbiana da matéria orgânica, já que este processo induz ao enriquecimento de N proveniente dos próprios organismos decompositores (SCHLESINGER; BERNHARDT, 2013). No sistema estuarino Guaratiba-Sepetiba, no Rio de Janeiro, Hamacher (2001) interpretou que os valores medianos mais baixos encontrados no sistema (mínimo de 3,93), durante a coleta de um ciclo de maré semidiurna na primavera, poderiam estar relacionados ao enriquecimento de nitrogênio. Isto ocorreria a partir da decomposição do material orgânico (exemplo: serapilheira), e não restritamente ao afloramento de fitoplâncton na região. De acordo com as considerações desses autores, na primavera de quadratura no canal da Joatinga, valores medianos de C:N iguais a 2,1 e 2,9, pode ter ocorrido uma elevada degradação de matéria orgânica, possivelmente oriunda de esgoto doméstico, já que não foram mesuradas altas concentrações de clorofila *a*. Esta degradação também poderia explicar as altas concentrações de COD nesta campanha. Além disso, observou-se que a degradação da matéria orgânica é um processo atuante o tempo todo no canal da Joatinga.

4.14 Razões Estequiométricas: N:P, Si:P e Si:N

O cálculo da razão estequiométrica entre os nutrientes inorgânicos dissolvidos de N ($\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$), Si e, P pode informar o nutriente limitante da produtividade primária do fitoplâncton. Para ambientes marinhos e águas costeiras, a razão molar média de Redfield, considerando-se os elementos Si:N:P, é 16:16:1

(REDFIELD et al., 1963). Porém, em estuários, dependendo da descarga de águas fluviais, esgotos e da agricultura, pode variar a extensão da limitação por nutrientes (SAKSHAUG; OLSEN, 1986; SMITH, 1984; WU et al., 2003).

Elevações significativas nas concentrações de fósforo e de nitrogênio em corpos d'água podem ocasionar processos de eutrofização, que em geral envolvem florações de cianobactérias ou outros micro-organismos patogênicos, vírus e bactérias. Essas florações podem ter efeitos tóxicos para outros organismos e causam, após sua morte e/ou consumo, depleção do oxigênio dissolvido nos corpos d'água.

4.14.1 Quadratura

Em geral as razões estequiométricas calculadas para o canal da Joatinga nas campanhas de maré de quadratura não apresentaram as mesmas proporções daquelas sugeridas por Redfield et al. (1963) (Tabela 14).

Na campanha de verão e inverno a razão N:P foi muito baixa, com mediana entorno de 1,5, o que caracteriza uma forte limitação da produtividade primária por nitrogênio.

Já na campanha de outono, ocorreram razões N:P extremamente altas, mediana de 65,4. A grande parte dessas razões pode ter sido influenciada pelas altas concentrações de amônia presente no esgoto. Em geral, essas altas concentrações de amônia estavam associadas à maré vazante. Os altos valores de N:P, na campanha de outono, por outro lado, podem ser resposta às relativamente baixas concentrações de P durante a maré vazante (mediana N:P 205).

Moreira e Knoppers (1990) observaram na Lagoa de Guarapina, localizada no sistema lagunar de Maricá, que a limitação por fósforo ocorreu no inverno, e que poderia estar relacionada aos maiores aportes de água doce no sistema nesta época do ano, que são mais ricos em nitrogênio do que em fósforo. Neste contexto, na campanha de outono no canal da Joatinga, a alta pluviosidade anterior a coleta (> 70 mm) pode estar relacionada à limitação por fósforo nesta coleta, uma vez que acarretou um aumento do aporte de afluentes que deságuam no sistema lagunar de Jacarepaguá como observado em Maricá.

A limitação por nitrogênio no verão no canal da Joatinga pode ser explicada pela mais rápida remineralização do fósforo em relação ao nitrogênio, devido ao aumento de temperatura que intensifica o metabolismo dos microrganismos (MOREIRA; KNOPPERS, 1990; RYTHER; DUNSTAN, 1971). De acordo com NIXON (1981) apud MOREIRA e KNOPPERS (1990), em diversas lagoas do mundo o máximo de fósforo é encontrado no verão. Segundo o autor, há estocagem de grande quantidade de matéria orgânica no fundo, que é mineralizada por bactérias e microzooplâncton sob altas temperaturas, o que resulta em um aumento de fósforo na coluna d'água.

A razão N:P mediana calculada para a coleta de primavera foi 15,3, muito próxima ao valor teórico de 16 e, portanto, nesta amostragem as concentrações destes nutrientes inorgânicos dissolvidos se encontravam em um relativo equilíbrio.

Valores de Si:P no verão e na primavera, medianas de 24,3 e 17,6, respectivamente, são bastante próximos ao de Redfield. Contudo, nas coletas de outono e de inverno esta razão assume valores próximos aos de N:P, o que faz crer que o principal fator que está comandando estas relações nestas amostragens é a concentração de fósforo.

Tabela 14 - Mediana, mínimo (Mín) e máximo (Máx) das razões N:P, Si:P e Si:N no estuário do canal da Joatinga durante a maré quadratura e sizígia nas campanhas de verão, outono, inverno e primavera

Estação	N:P		Si:P		Si:N	
	Mediana	Mín-Máx	Mediana	Mín-Máx	Mediana	Mín-Máx
Quadratura						
Verão	1,3	0,79-17,8	24,3	7,3-296	15,2	5,7-31,8
Outono	65,4	9,5-461,7	172,2	9,0-267-0	0,78	0,23-3,2
Inverno	2,1	0,46-8,6	1,6	0,44-2,7	0,81	0,067-3,41
Primavera	15,3	11,0-23,9	17,6	11,6-26,9	1,1	0,56-1,8
Sizígia						
Verão	5,9	1,6-240	6,7	2,3-350,8	1,3	0,21-10,9
Outono	34,2	9,3-85,7	14,1	6,0-396,0	0,71	0,074-21,6
Inverno	26,5	1,9-494	6,9	2,7-57,6	0,23	0,09-3,9
Primavera	13,4	1,2-151,0	6,3	0,57-142,6	0,77	0,01-6,8

Fonte: A autora, 2016.

Com exceção da campanha de verão, todas as campanhas de quadratura tiveram valores medianos da razão Si:N bem semelhantes ao proposto por Redfield. No verão, provavelmente em função da elevada pluviosidade registrada em janeiro de 2013 (> 300 mm), referente ao mês anterior a coleta, o valor da razão Si:N foi bastante elevado (15,2) e reflete o aumento da contribuição terrestre nesta amostragem.

4.14.2 Sizígia

A razão molar N:P, Si:P e Si:N do estuário estudado variaram substancialmente entre as campanhas de sizígia e em um único ciclo (Tabela 14).

A mediana da razão N:P no verão, por exemplo, foi 6,8 na maré enchente e 5,6 na vazante, porém estes valores variam ao longo da coleta chegando a uma razão máxima de 240,1 na vazante e 60,4 na enchente. Valores discrepantes também ocorreram nas outras campanhas entre maré enchente e vazante.

Como para a amostragem de outono na maré de quadratura, nas campanhas de outono e inverno em sizígia foram determinadas as maiores razões N:P, superando a razão de Redfield, com razão mediana N:P acima de 20. Também na primavera, em sizígia, como na mesma estação em quadratura, a relação N:P mediana (13,4) foi semelhante à de Redfield. O principal fator que pode contribuir para a elevação da razão N: P é representado pelos processos biogeoquímicos, que levam à absorção de P (*biological uptake*) por organismos bentônicos no canal e nas lagoas (CAI et al., 2004).

No estudo de Moreira e Knoppers (1990), a relação estequiométrica N:P observada na lagoa de Guarapina (incluindo o canal da Ponta Negra), foi bastante similar a razão N:P encontrada no canal da Joatinga nas campanhas de sizígia. Foram encontrados valores mais elevados no inverno (20:1) e mais baixos no verão (4:1), indicando que, como na Joatinga, também ocorreu limitação de ambos os nutrientes em épocas diferentes. Porém, de forma geral, o N foi considerado o principal nutriente limitante da produção primária, o que é recorrente em sistemas costeiros (RYTHER; DUNSTAN, 1971).

A razão mediana para Si:P foi baixa nas campanhas de inverno, em ambas condições de maré, e também no verão e primavera em maré de sizígia. Valores mínimos e máximos da relação Si:P também variaram consideravelmente em todas as campanhas.

A sílica pode ser removida do ambiente principalmente por assimilação do fitoplâncton e posterior sedimentação. A Si dissolvida nos estuários pode ser removida pelas diatomáceas e radiolários. No estuário do rio Tamsui, em Taiwan por exemplo, considerado eutrófico, a sedimentação foi o principal processo que torna limitante a Si no estuário, uma vez que gera a perda de sílica biogênica na forma de carapaças de diatomáceas (WU; CHOU, 2003).

Para a razão Si:N as medianas em geral foram baixas, próximas da razão 1:1 proposta pela literatura (REDFIELD et al., 1963), porém nas campanhas de outono, inverno e primavera ocorreram razão Si:N abaixo de 1, sobretudo na maré vazante.

Em ambientes aquáticos, alguns autores (PAPUSH; DANIELSSON, 2006; TURNER et al., 2003) têm sugerido que o aumento de N esteja direcionando a uma menor razão Si:N e maior N:P. A sílica se tornou um fator limitante potencial em algumas águas costeiras, e essa limitação pode afetar a composição do plâncton, e que em longo prazo afetará toda a cadeia alimentar (HUMBORG et al., 1997). A diminuição da razão Si:N pode influenciar em mudanças na comunidade, reduzindo o crescimento potencial das diatomáceas silicosas e com isso favorecer o desenvolvimento dos dinoflagelados e de diatomáceas não silicosas. Já a diminuição da razão Si:P, a longo prazo, pode favorecer *blooms* de algas não silicosas, pois há uma entrada relativamente maior de P no ambiente (JUSTIC et al., 1994; TURNER et al., 2003).

Nas campanhas realizadas na maré sizígia, de acordo com a literatura (JUSTIC et al., 1995), o canal da Joatinga neste estudo ora é limitado por N ($N:P < 10$ e $Si:N > 1$) ora por Si ($Si:P < 10$ e $Si:N < 1$), seguindo as referências dos valores medianos. Na campanha de verão a maior parte do tempo da amostragem o canal foi limitado por N, enquanto que nas demais estações o canal foi limitado por Si.

Igualmente, na quadratura durante o verão na maior parte da amostragem foi limitada por N. Em contrapartida, o outono foi limitado por P ($Si:P > 22$ e $N:P > 22$) e no inverno N e Si foram os elementos limitantes.

4.15 Qualidade da água

Para se verificar a atual situação da qualidade da água do estuário do canal da Joatinga, fez-se a comparação dos dados das campanhas com os padrões exigidos pela Resolução nº 357/2005 do CONAMA. O canal da Joatinga funcionou como um corpo d'água salino, de acordo com a maioria dos valores de salinidade determinados durante as campanhas. Para o exercício de comparação com os padrões da legislação brasileira e a classificação do INEA, assumiu-se que o canal da Joatinga seria classificado como de águas salobras, classe 1. As águas salobras de classe 1, segundo a resolução citada anteriormente, são destinadas à recreação de contato primário. Seus limites de concentração de alguns parâmetros físico-químicos e biológicos são apresentados na Tabela 15, a seguir.

Tabela 15 - Comparação dos dados observados no canal da Joatinga com os parâmetros existentes de qualidade da água de acordo com a Resolução 357/2005 do CONAMA para ambientes de água salobra, classe 1

Parâmetros	CONAMA 357/2005		Este estudo		
	Unidade	Limite	Mediana	Mínimo	Máximo
Físico-químicos		Classe 1			
Salinidade	-	> 0,5 < 30	33,4	8,3	35,8
pH	-	6,5 a 8,5	8,1	6,4	9,06
OD	mg L ⁻¹	≥ 5	5,5	0,50	11,8
Nitrato	mg L ⁻¹	≤ 0,40 de N	0,083	<0,002	10,5
Nitrito	mg L ⁻¹	≤ 0,07 de N	0,041	<0,002	0,33
Amônia	mg L ⁻¹	≤ 0,40 de N	0,17	<0,009	6,9
Carbono Orgânico Total (COD+COP):	mg L ⁻¹	≤ 3	7,3	0,50	43,5
COD	mg L ⁻¹		7,1	0,50	29,8
COP	mg L ⁻¹		0,21	0,0	13,7

Fonte: A autora, 2016.

A partir da Tabela 15 é possível observar que a maior parte dos parâmetros estudados, à exceção do COT, está com valores medianos dentro dos limites preconizados na legislação. Contudo, diversos valores, de todas as variáveis, foram

superiores ao limite máximo da Resolução 357/2005 ou, no caso do oxigênio dissolvido, menores.

As concentrações dos nutrientes na coluna d'água durante a maré vazante estiveram na maioria das vezes acima dos limites estipulados (por exemplo: concentrações de NH_4^+ mais de 1000 % maior). As amostras de carbono orgânico total das campanhas também apresentaram valores superiores aos limites da classe 1, chegando a ser 200 % maiores. O valor mediano de pH esteve dentro da escala proposta, porém em certas ocasiões apresentou valores pouco inferiores a 6,5 e acima do limite, 9,06 no canal.

Trabalhos pretéritos de qualidade de água e balneabilidade do INEA podem auxiliar nas considerações da situação atual do estuário da Joatinga. Mensalmente foi realizada uma avaliação da conformidade dos dados do monitoramento de água em relação à Resolução CONAMA 357/2005. Essa avaliação leva em consideração 5 (cinco) parâmetros (coliformes fecais, OD, nitrogênio amoniacal, nitrato e fósforo total) (Tabela 16). Como exemplo, foram escolhidos dois trabalhos de monitoramento disponíveis no site do INEA: Boletim nº 12 de dezembro de 2013 e nº 01 de janeiro de 2014.

Tabela 16 - Oxigênio Dissolvido (OD), Nitrogênio Amoniacal (NH_4^+), Nitrato (NO_3^-), Fósforo Total (PT) e Coliformes Termotolerantes na Lagoa da Tijuca

Parâmetros	Padrão(P)	Dezembro 2013			Janeiro 2014		
		Valor(V)	V/P	Classificação	Valor(V)	V/P	Classificação
Coliformes fecais	2 500	120 000	48	péssimo	12 650	5,1	péssimo
OD (mg L^{-1})	4,0 - 9,0	7,5	0,8	satisfatório	7,2	0,8	satisfatório
PT (mg L^{-1})	0,186	0,56	3,0	péssimo	0,24	1,3	regular
NO_3^- (mg L^{-1})	0,7	0,03	0,0	satisfatório	...	...	...
NH_4^+ (mg L^{-1})	0,7	2,8	4,0	péssimo	0,75	1,1	regular
Índice/Classificação geral			11,2	péssimo	2,0	péssimo	

Legenda: O resultado do Índice da Classificação Geral é a média das razões [Valor (V)/Padrão (P)] dos 5 (cinco) parâmetros (Coliformes Fecais, OD, Nitrogênio Amoniacal, Nitrato e Fósforo Total). Classificação Satisfatórios se $(V) / (P) \leq 1,00$; regular se $1,00 < (V) / (P) \leq 1,50$; ruim se $1,50 < (V) / (P) \leq 2,00$, péssimo se $(V) / (P) > 2,00$.

Nota: Foi levado em consideração os dados da Lagoa da Tijuca, pois há um ponto de amostragem no canal da Joatinga próximo ao local de amostragem deste estudo.

Fonte: INEA, 2013, 2014. Adaptado pela autora, 2016

O ponto de monitoramento de qualidade da água do INEA mais próximo ao ponto de amostragem deste estudo é localizado próximo ao quebra-mar (embaixo do elevado do Joá). Os resultados de ambos os boletins indicam que a Lagoa da Tijuca está em estado alarmante.

Os níveis dos parâmetros variaram entre satisfatório a péssimas condições segundo dados dos Boletins na Tabela 16. Segundo o parecer do INEA, os valores de nutrientes dissolvidos (nitrato, amônia, fósforo solúvel reativo) e a soma das frações dissolvida e particulada (nitrogênio total e fósforo total) indicam enriquecimento do meio aquático a partir de aportes de origem antrópica.

Em relação aos valores medianos de OD e amônia (Tabela 15) que foram encontrados no canal da Joatinga no presente estudo, podem ser observadas concentrações menores que as encontradas em ambos os boletins (Tabela 16). O valor mediano do nitrato ($0,083 \text{ mg L}^{-1}$) foi maior que o Boletim de dezembro de 2013. Baseados nos valores divulgados pelo INEA não dá para fazer conclusões, pois não se sabe quantas amostragens foram feitas por mês de monitoramento e também não é reportado o momento da maré.

4.16 Balanço hídrico

Na Tabela 17, observa-se uma grande heterogeneidade nos balanços de massa, sejam de enchente e/ou vazante, sejam o balanço geral da campanha. Considerando-se todas as campanhas, não houve um claro padrão de carga exportada ou importada tanto pela superfície, quanto pelo fundo do estuário. Foi adotado que valores positivos representam a entrada de material para o sistema estuarino (importação) e negativo saída de material (exportação).

Tabela 17 - Resultados obtidos, em $\text{m}^3 \text{ 13 h}^{-1}$, para o balanço de massa de água no ponto de coleta no estuário do canal da Joatinga

Maré	Campanha	Balanço hídrico		Σ	Σ	Balanço hídrico
		Superfície	Fundo	Enchente	Vazante	
Quadratura	Verão	-347 112	-8 310	186 515	-541 937	-355 422
	Outono	27 938	98 177	766 865	-640 750	126 115
	Inverno	447 355	41 671	569 720	-80 694	489 026
	Primavera	-112 654	-33 480	132 386	-278 520	-146 134
Sizígia	Verão	-112 473	-19 968	468 086	-600 528	-132 441
	Outono	49 706	-10 639	794 070	-755 003	39 067
	Inverno	-83 694	-3 532	765 052	-852 277	-87 225
	Primavera	393 458	26 948	822 689	-402 283	420 406

Legenda: Valores apresentados contemplam um ciclo de maré semidiurna (13 horas). Valores positivos indicam exportação para o oceano e negativos, importação para o sistema lagunar.

Fonte: A autora, 2016.

4.16.1 Balanço de materiais

Na Tabela 18 estão apresentados os balanços de massa para os nutrientes inorgânicos dissolvidos, MPS, clorofila *a*, COD, COP e sal correspondente ao período de maré estudado. A partir destes dados, verificou-se uma tendência geral do canal da Joatinga ser um sistema exportador destas substâncias. Ao mesmo tempo observou-se uma alta variabilidade entre as amostragens, sejam de sizígia ou de quadratura, para todos os constituintes.

Em geral, as espécies de nitrogênio dissolvidas dominaram o balanço de massa, exceto no verão, onde a sílica reativa teve as maiores massas trocadas.

4.16.1.1 Quadratura

Na maré de quadratura, as campanhas de verão e primavera apresentaram maiores exportações enquanto outono e inverno importaram grande quantidade de

água (Tabela 17). Ficou bem clara a influência de aproximação de frente fria (quadratura: outono e inverno; sizígia: outono e primavera), que levou a um aumento da intensidade das correntes de enchente, e o maior volume de água de chuva na região da bacia hidrográfica de Jacarepaguá causando um maior fluxo de saída de água do sistema (quadratura: primavera; sizígia: verão). Este último fato possivelmente relacionado a um maior gradiente de pressão que surge pelo empilhamento de água dentro das lagoas, que através do gradiente de pressão baroclínico tende a vazar pelo canal da Joatinga, uma vez que este é a única ligação permanente com o mar e a de maior tamanho.

Com a exceção da campanha de inverno em maré de quadratura, que apresentou importação da quase totalidade das variáveis estudadas, em todas as demais campanhas foi verificada exportação de materiais. No inverno somente foi exportada amônia pelo estuário, mesmo assim, uma pequena massa (cerca de 60 kg em 13 horas). Já na campanha de outono a única importação foi de carbono sob a forma dissolvida e também bastante pequena (218 kg) quando comparada aos valores das demais campanhas (Tabela 18).

Cerca de 20% da carga total de MPS foi composta por carbono orgânico (3,6 ton.) na campanha de verão. É também no verão, da campanha de quadratura, que se observa a maior exportação de clorofila *a* mais elevada (116 kg – Tabela 18). Já as campanhas de outono e primavera, apesar de balanços hídricos em direções opostas, respectivamente iguais a importação de 126.115 m³ e exportação de 146.134 m³, tiveram valores de exportação de clorofila muito similares: 42,6 (outono) e 36,6 mg L⁻¹ (primavera).

O balanço de sal evidenciou exportação somente nas campanhas de verão e primavera com 3,3 e 2,1 ton., respectivamente. Estas campanhas tiveram um maior tempo de maré vazante com 9 e 8 horas, respectivamente. No inverno, com a duração de maré enchente de 10 horas, houve importação de sal alcançando 17 ton. enquanto que no outono esta importação foi de 8 ton. em 6 horas de entrada de água no estuário.

Tabela 18 - Resultados obtidos, em kg, para o balanço de massa total dos constituintes estudados no ponto de coleta no estuário do canal da Joatinga

Variável	Verão	Outono	Inverno	Primavera
Quadratura				
NO ₂ -	-33,5	-65,6	14,8	-21,9
NO ₃ -	-69,8	-547,2	24	3,3
NH ₄ ⁺	-51,3	-976,6	-58,8	-672
PO ₄ ³⁻	-368,3	-293,6	30,9	-221,9
Si	-2 970,9	-814	37,8	-1 016,4
Clorofila a	-116,7	-42,6	1,4	-36,6
MPS	-18 620	-6 065,2	4 104	-7 462,8
COD	-8 809,1	217,7	1 073,5	-3 590,7
COP	-3 036,2	-314,8	11,9	-159
Sal	-3 365 159,6	8 709 572,7	17 359 619	-2 129 336
Sizígia				
NO ₂ -	-26,7	-42,7	-155,5	-10
NO ₃ -	-96,4	-311,1	-13,2	31,3
NH ₄ ⁺	-1 471,5	-1 309,1	-1 989,8	-276,8
PO ₄ ³⁻	-1 529,8	-170,3	-295,1	-47,4
Si	-2 416,3	-241,8	-482,7	23,3
Clorofila a	-114,4	-23,5	-99,8	-12,2
MPS	-21 021,1	-2 019,5	-48 221,6	3 407,3
COD	-6 919,6	-764,8	-3 411,2	2 465,2
COP	-695,9	-276,9	-779,8	-88
Sal	11 083 860	3 263 487,6	6 402 412,7	16 825 483

Legenda: Valores apresentados contemplam um ciclo de maré semidiurna (13 horas) coletado por campanha.

Fonte: A autora, 2016.

4.16.1.2 Sizígia

Na campanha de verão e inverno, houve exportação de água pelo canal. Já na campanha de primavera ocorreu maior importação de água, preferencialmente pela superfície (Tabela 17).

Na coleta de primavera, entre todas as realizadas no presente estudo, foi observado um maior volume de água entrando no estuário na maré enchente (822.689 m³), contudo parte desta água ficou aprisionada no sistema, uma vez que

somente cerca de metade deste volume saiu durante a maré vazante (402.283 m³). Conforme já destacado é comum haver aprisionamentos e liberações de água diferenciados em um mesmo ciclo de maré. Na campanha de outono foram mensurados volumes similares na vazante e enchente, o que resultou no menor valor líquido de troca (39.067 m³, importação).

Uma questão notável é a maior variabilidade dos fluxos de água nas amostragens em quadratura, tanto no sentido de enchente, quanto de vazante. Na sizígia, embora ainda sejam verificadas diferenças importantes, o fluxo no canal parece mais controlado pela maré e menos pelos acontecimentos na bacia hidrográfica.

O balanço hídrico de verão, notadamente exportador de água (132.441 m³), pode estar relacionado à alta precipitação (50,7 mm) para o período considerado, além de um maior tempo de condição de maré vazante (8 horas) nas 13 horas de amostragem. Na primavera houve importação de um volume de água 10 vezes maior que no outono, o primeiro pode ser explicado pelo maior tempo de condição de maré enchente (8 horas) que de vazante (5 horas).

Pode ser visto maiores valores de fosfato também no verão (Tabela 18), o que gera um balanço líquido de cerca de 1,5 ton. de exportação desse constituinte, com uma ordem de grandeza superior a qualquer outra amostragem, seja de quadratura, seja de sizígia.

Considerando-se todas as amostragens em maré de sizígia, no outono, o balanço de materiais (espécies de nitrogênio) revelou maior exportação de nitrato, enquanto que no inverno foi nitrito e amônia. Na primavera houve um balanço de nutriente mais fraco, porém ao contrário das demais campanhas, apresentou importação de nitrato e sílica reativa em baixas proporções, enquanto os outros nutrientes foram exportados do estuário.

Em relação ao material particulado em suspensão, verificou-se uma exportação líquida muito elevada no inverno e no verão, respectivamente iguais a 48 e 21 ton. No outono e na primavera houve importação de MPS em baixas proporções. Os valores de exportação de MPS observados para o verão e inverno são semelhantes aos obtidos por Hsieh et al. (2010), também considerando um ciclo de maré semidura. Hsieh et al. (2010) obteve exportação de 21,7 e 30,2 ton. em janeiro e abril (ambos meses secos), respectivamente, no canal de uma lagoa

costeira em Taiwan, semelhante em tamanho ao do presente estudo, além de ser influenciado por fluxo de águas residuais urbanas e estar próximo a um manguezal.

Apesar do balanço hídrico nem sempre se apresentar exportador para a zona costeira, houve uma exportação importante de clorofila *a* para o mar em todas as campanhas (Tabela 18), especialmente no verão, com exportação de 114,4 kg em um ciclo de maré semidiurna. Ramírez et al. (2012) em um canal estuarino da Laguna Tampamachoco no México (300 m de largura), com domínio de maré diurna (aproximadamente 24 h), observaram valores altos de clorofila *a* em três ciclos consecutivos. Estes autores encontraram uma exportação média de massa de clorofila *a* com 39,4 kg (setembro) e 4,2 kg (maio) na estação chuvosa (Setembro) e seca (Maio), respectivamente. No canal estuarino da laguna Tampamachoco apesar da exportação de clorofila *a* ter sido menor que a encontrada no canal da Joatinga, ele também está próximo de ambiente urbanizado.

Em todas as campanhas realizadas no canal houve importação líquida de sal. Na primavera, por exemplo, ocorreu aproximadamente o dobro de importação de sal, 16.825 ton., em relação à campanha de inverno, 6.402 ton. Na primavera houve um grande fluxo de sal influenciado pelas velocidades de correntes mais altas na maré enchente, carreando sal para dentro do estuário. Supõe-se pelo balanço de sal líquido da coleta que essa água uma vez no interior do estuário foi bem diluída e/ou ficou aprisionada a montante.

A intrusão salina em um estuário é mantida por uma competição entre dois fluxos de sal longitudinalmente. De um lado o fluxo advectivo resultante do fluxo de saída de água doce, que tende a conduzir o sal para fora do estuário; e um fluxo de sal pelo estuário que tende a conduzir o sal em direção a montante do estuário (*downgradient*) (LERCZAK et al., 2006). Esses autores estudando o balanço de sal no estuário do rio Hudson encontraram um fluxo “*downgradient*” dominado pela dispersão de cisalhamento estacionário exibindo variações de magnitude na maré sizígia e quadratura. Contudo, durante a maré de quadratura, Lerczak et al. (2006) reportam que, tanto o fluxo advectivo quanto a dispersão por cisalhamento estacionário eram termos dominante no equilíbrio, mas a dispersão por cisalhamento excedeu o fluxo advectivo e o sal entrou no estuário. De acordo com a teoria desses autores, o estuário no canal da Joatinga parece ocorrer o mesmo processo. Porém neste estudo não foram amostrados outros pontos na seção transversal do canal da

Joatinga, que poderia ter dado mais detalhes sobre esses processos físicos atuantes no balanço de sal.

O COD teve tendência a um balanço positivo, por exemplo, na primavera com 2,4 ton. de COD. Nas demais campanhas a exportação desse material ocorreram entre 0,7 ton. a 6,9 ton. Segundo Bianchi et al. (1997), o tempo de residência do carbono orgânico em estuários rasos, turvos e do tipo bem misturado é curto devido à rápida exportação quando comparados a outros estuários.

Os resultados evidenciaram um balanço negativo de COP para todas as campanhas, ou seja, sempre com a exportação para a área adjacente. Valores similares foram encontrados no verão e inverno, 695,9 e 779,8 kg, respectivamente. Na primavera foi encontrado o menor valor no balanço total de COP com 88 kg (exportação).

Efeitos sazonais podem influenciar no fluxo de carbono particulado nos estuários, pois provavelmente exportam matéria orgânica particulada durante a estação chuvosa e importam durante a estação seca. Tais efeitos sazonais foram mostrados em diversos estudos para matéria orgânica particulada em ambos os sistemas estuarinos tropicais e temperados (ODUM et al., 1979; WHITING et al., 1989, RIVERA-MONROY et al., 1995), porém, o mesmo não foi observado neste estudo.

4.17 Análise de componentes principais: quadratura e sizígia

ACP foi aplicada para investigar a relação entre as variáveis físicas e químicas, considerando a variabilidade sazonal por influência da maré de quadratura (Gráfico 36a) e de sizígia (Gráfico 37a), separadamente. Os dados foram normalizados através de normalização padrão z-score para esta análise.

Em ambos os resultados da ACP, a salinidade, pH, OD e temperatura se relacionam de forma negativa com as variáveis dos nutrientes inorgânicos dissolvidos, clorofila a, considerando-se o fator 1 (APÊNDICE G e H). Este fator explica na maré de quadratura 38,55 % da variância total e na de sizígia 54,07%.

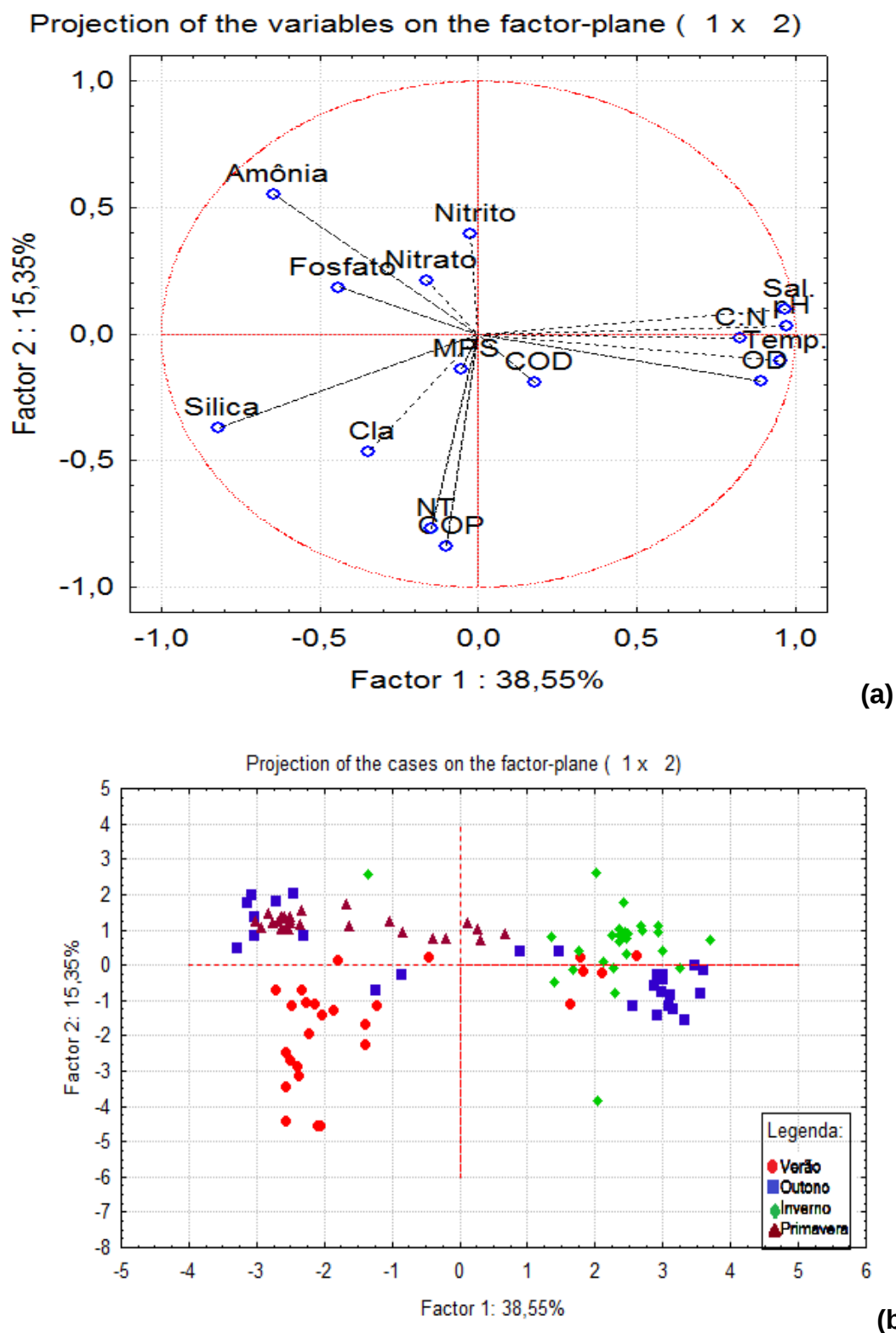
As variáveis COP, NT e MPS não tiveram a mesma distribuição em relação ao fator 1 nas amostragens em maré de quadratura e de sizígia e, por vezes, estas variáveis estiveram muito próximas ao eixo deste fator e, portanto, este fator não as diferencia de forma inequívoca.

O fator 2 explica 15,35 e 13,48 % da variância, respectivamente nas campanhas em maré de quadratura e de sizígia. Em quadratura este fator agrupa de forma clara os nutrientes inorgânicos nitrogenados e o fosfato no quadrante positivo e Si, NT, COP, COD, MPS e clorofila *a* no quadrante negativo.

No gráfico referente às amostragens de sizígia (Gráfico 37a) o fator 2 diferencia mais claramente, entre os quadrantes positivo e negativo, Si, PO_4^{3-} e NO_3^- de um lado e NT, nitrito e MPS do outro. Esta distribuição é mais complexa para se tentar explicar em relação à maré de quadratura.

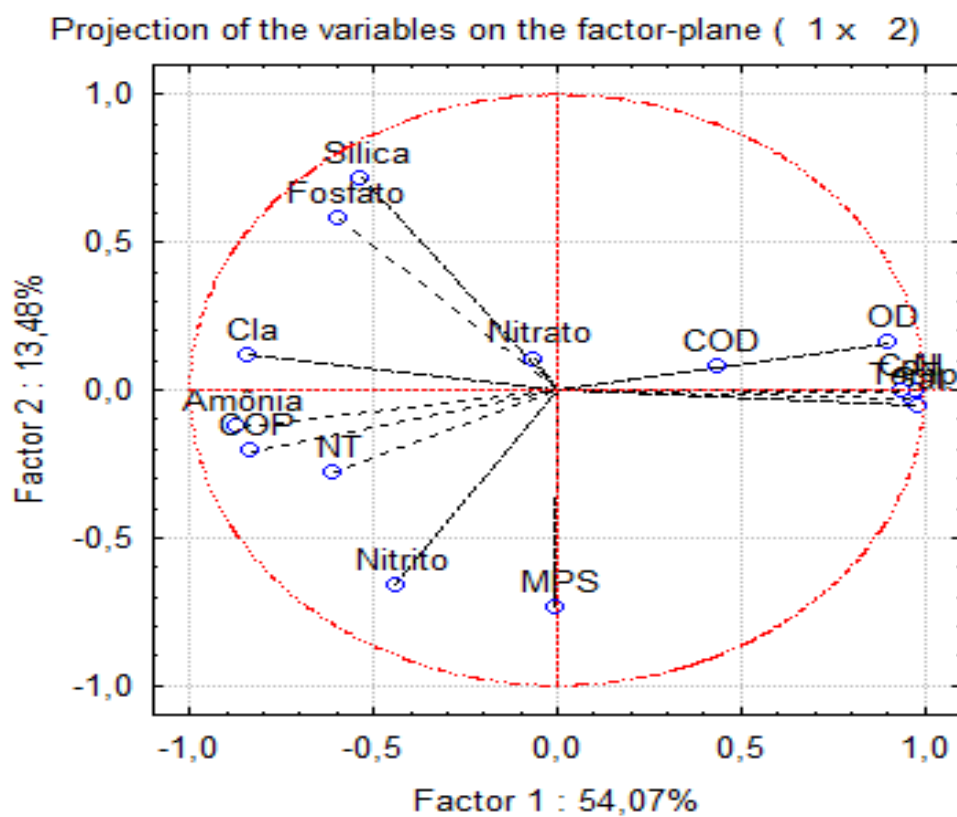
Considerando-se a distribuição das variáveis entre os quadrantes formados pelos fatores 1 e 2, em ambas as condições de coleta, pode-se concluir que o fator 1 representa a influência do aporte de água do mar, onde valores positivos do fator correspondem às variáveis com maiores valores na água do mar (salinidade, pH, OD), enquanto àquelas variáveis características do aporte de água do sistema lagunar (nutrientes, clorofila *a*), se situam na parte negativa do fator 1.

Gráfico 36 - Análise de componente principal (ACP) das campanhas realizadas em maré de quadratura com ordenação de variáveis físico-químicas e químicas medidas (a) e a distribuição das amostras ao longo dos mesmos eixos (b)

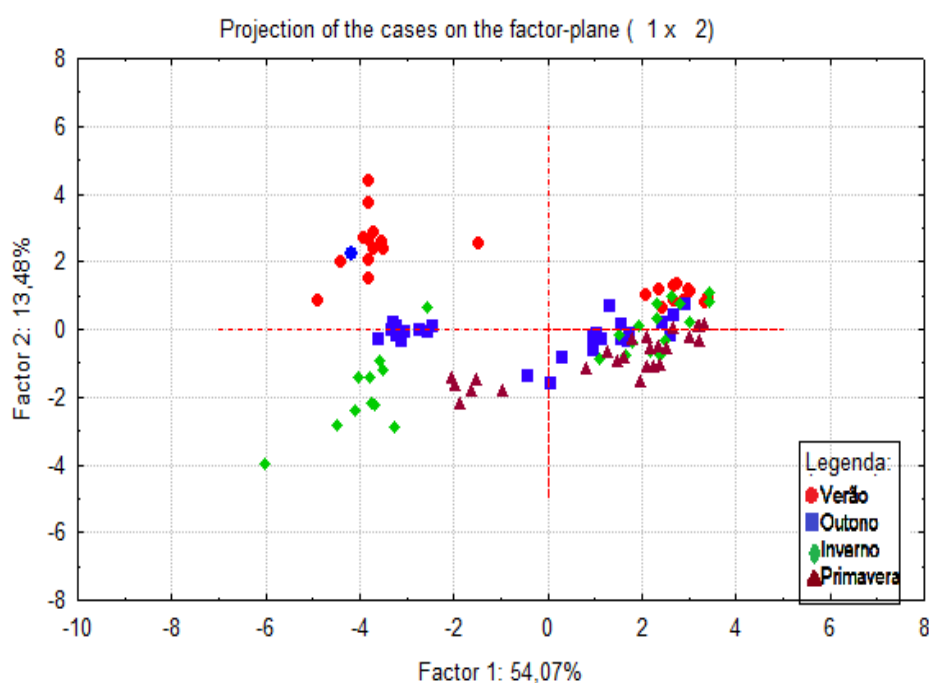


Fonte: A autora, 2016.

Gráfico 37 - Análise de componente principal (ACP) das campanhas realizadas em maré de sizígia com ordenação de variáveis físico-químicas e químicas medidas (a) e a distribuição das amostras ao longo dos mesmos eixos (b)



(a)



(b)

Fonte: A autora, 2016.

Já o fator 2 é de mais difícil interpretação, já que as variáveis não se distribuíram de forma semelhantes nas duas condições de maré (sizígia e quadratura) em relação a este fator. A partir do resultado da ACP da maré de quadratura é possível supor que o fator 2 seria referente a aporte de esgotos no sistema. O aporte de esgoto acarreta um aumento dos nutrientes inorgânicos dissolvidos de uma forma geral, à exceção da Si, que é um nutriente que não é característico de esgotos e está mais relacionado à um aporte de água doce no sistema.

Na maré de sizígia, em função da maior turbulência acarretada pela ação da maré, a coluna d'água era mais misturada e tornou mais difícil a interpretação da assinatura destes fatores.

A representação das amostras segundo estes eixos deixa claro que as amostras na coleta de verão (quadratura) estão no quadrante onde estão agrupadas as variáveis clorofila *a* e COP, o que traduz esta amostragem com a maior produtividade primária.

As distribuições das amostras na mesma plotagem ACP revelaram um claro padrão de sazonalidade na quadratura. Na sizígia apesar da sobreposição de algumas amostras notam-se grupamentos distintos para cada campanha. No Gráfico 36b a separação das campanhas de outono e inverno no fator 1 positivo, relaciona a variação das variáveis físico-químicas. Enquanto isso, as campanhas de primavera e verão ao longo do mesmo eixo horizontal negativo relacionam a concentração de nutrientes. No Gráfico 37b no fator 1 todas as campanhas tiveram grupamento mais denso relacionados as variáveis físico-químicas, enquanto que verão teve mais relacionada no fator 2 a amônia e sílica, evidenciando variáveis de aporte continental.

CONCLUSÃO

O estuário do canal da Joatinga é caracterizado por uma forte assimetria de maré e apresenta fluxo de maré vazante com maior capacidade de transporte de materiais em relação à enchente. Apesar disso, este estudo observou em parte das amostragens uma forte tendência do balanço final de importação de água.

Os resultados obtidos entre o balanço hídrico e balanço de materiais revelaram uma grande variabilidade da concentração de constituintes na água exportada, apesar da elevada importação de água salina para dentro do estuário. Na maré de sizígia, embora ainda sejam verificadas diferenças importantes entre os fluxos, no canal parece mais controlado pela maré e menos pelos acontecimentos na bacia hidrográfica. Na quadratura o estuário parece ser mais vulnerável aos fatores externos à maré, entre estes a sazonalidade, conforme comprovado pela ACP.

Além disso, alguns fatores interferem direta e indiretamente na concentração dos constituintes estudados na coluna d'água, como ressuspensão do sedimento, difusão da água intersticial e particularidades da geomorfologia do canal, como sua pequena profundidade e largura, que funciona como um atenuante da força de maré. Esses fatores podem proporcionar o aumento de sílica reativa, fosfato, carbono orgânico particulado e material particulado em suspensão ao longo do estuário. Consequentemente, a qualidade da água pode ser afetada negativamente por este processo de aprisionamento, a partir da diminuição da quantidade e qualidade da luz que entra no sistema e redução da concentração de oxigênio dissolvido na coluna d'água.

A tendência predominante de exportação de nutrientes dissolvidos pelo canal da Joatinga resulta no enriquecimento da zona costeira adjacente. Não foi levado em consideração os possíveis fluxos subterrâneos que também podem apresentar um papel importante no balanço hídrico no sistema lagunar de Jacarepaguá.

A tentativa de classificação do tipo de estratificação-circulação predominante no estuário revelou um sistema do tipo bem misturado, em maré de sizígia, parcialmente misturado, com variações até a forte estratificação, em maré de

quadratura, condições regidas por possível efeito de sazonalidade e das condições meteorológicas. Portanto, o canal da Joatinga é um sistema muito dinâmico.

A origem das altas concentrações de nutrientes (ex.: amônia e fosfato) no canal da Joatinga está associada ao despejo de efluentes clandestinos nas lagoas e no canal, além do escoamento continental, já que a região da bacia hidrográfica é composta de dezenas de rios, passando por bairros da zona oeste da cidade que nem sempre possuem sistema de esgotamento sanitário adequado.

Pode-se assumir que a dinâmica dos nutrientes no canal, fruto da dinâmica do sistema lagunar como um todo, também é influenciada pelas condições meteorológicas locais. O papel dos processos biogeoquímicos locais também é relevante na dinâmica dos nutrientes no estuário, pois parece que ocorrem processos de produção de NH_4^+ , NO_2^- e NO_3^- , e remoção de PO_4^{3-} .

Apesar da existência de uma estação de tratamento de esgoto, a CEDAE Barra da Tijuca, apenas parte do esgoto doméstico produzido na bacia hidrográfica de Jacarepaguá é coletado atualmente, aproximadamente a quantidade produzida por 680 mil habitantes ao invés de 1,4 milhão que ali moram. De acordo com os resultados do presente estudo, é necessário aumentar os esforços de coleta e tratamento de esgotos, pois o canal da Joatinga se tornou um meio de escoamento para a zona costeira do esgoto de mais da metade da população da região de Jacarepaguá, o que impacta de forma negativa a praia da Barra da Tijuca.

A relação entre o lançamento de efluentes urbanos e a limitada circulação de água no canal (ex.: verão), favorece o processo de eutrofização nas lagoas do sistema lagunar de Jacarepaguá. Esta hipótese pôde ser reforçada neste estudo através das análises do transporte significativo de alguns nutrientes inorgânicos dissolvidos (fosfato e amônia, principalmente) e pelas elevadas concentrações de clorofila *a* no verão, apresentando fortes indícios de um ambiente eutrofizado.

Apesar de sua relevância para a cidade do Rio de Janeiro e, em especial, para a qualidade da praia da Barra da Tijuca, no canal da Joatinga não houve, até a elaboração deste estudo, observações biogeoquímicas sobre a troca entre o Sistema Lagunar de Jacarapaguá e o mar adjacente, com a variabilidade de curto a longo prazo. Os resultados desse primeiro estudo evidenciam a importância do conhecimento da dinâmica de nutrientes associada ao ciclo hidrológico da bacia hidrográfica, demonstrando a necessidade de continuação das pesquisas.

Sendo assim, é clara a necessidade de um maior esforço amostral para se compreender a complexa interação dos fatores e processos que ocorrem no sistema lagunar e, por último, no próprio canal da Joatinga.

REFERÊNCIAS

- ABRIL, G.; NOGUEIRA, M.; ETCHEBER, H.; CABEÇADAS, G.; LEMAIRE, E.; BROGUEIRA, M. J. Behavior of organic carbon in nine contrasting European estuarines. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. v. 54, n. 2, p. 241-262, 2002.
- ADAM, P. Saltmarshes in a time of change. *Environmental Conservation*. v.29, n.1, p.39-61, 2002.
- ARAÚJO, M. P.; BARROS, I.; CECCOPIERI, M.; FILGUEIRAS, A.; RICHARD, E.C.; MARTINHO, P. Avaliação da variabilidade na qualidade da água em um sistema estuarino - Canal da Joatinga, Barra da Tijuca, Rio de Janeiro. In: CBO- CONGRESSO NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 2012, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- AYUKAI, T.; MILLER, D.; WOLANSKI, E.; SPAGNOL, S. Fluxes of nutrients and dissolved and particulate organic carbon in two mangrove creeks in northeastern Australia. *Mangrove and Salt Marshes*. v.2, p. 223-230, 1998.
- BARBOZA, C. D. N.; PAES, E. T.; JANDRE, K. A.; MARQUES, JR, A. N. Concentrations and Fluxes of Nutrients and Suspended Organic Matter in a Tropical Estuarine System : The Tinharé-Boipeba Islands Archipelago (Baixo Sul Baiano, Brazil). *Journal of Coastal Research*. v. 30, n. 6, p. 1.197–1.209, 2014.
- BAUMGARTEN, M. G. Z.; POZZA, S. A. *Qualidade de águas: descrição química de parâmetros citados na legislação ambiental*. 1. ed. Rio Grande: FURG, 2001.v. 1. 164p.
- BÉRGAMO, A. L. *Características hidrográficas, da circulação e dos transportes de volume e sal na baía de Guanabara (RJ): variações sazonais e moduladas pela maré*. 2006. Tese (Doutorado em Oceanografia Física) - Universidade de São Paulo, SP, 2006.
- BEST, D. J.; ROBERTS, D. E. Algorithm AS 89: The Upper Tail Probabilities of Spearman's ρ . *Applied Statistics*. v. 24, p. 377–379. 1975.
- BIANCHI, T. S. *Biogeochemistry of estuaries*. Oxford; New York: Oxford University Press, 2007.
- BIANCHI, T. S.; BASKARAN, M.; DELORD, J.; RAVICHANDRAN, M. Carbon Cycling in a Shallow Turbid Estuary of Southeast Texas: The Use of Plant Pigment Biomarkers and Water Quality Parameters. *Estuaries*. v. 20, n. 2, p. 404-415, jun. 1997.
- BISUTTI, I.; HILKE, I.; RAESSLER, M. Determination of Total Organic Carbon – An Overview of Current Methods. *Trends in Analytical Chemistry*. v.23, n.10-11, p.716-726. 2004.

BOYER, J. N.; KELBLE, C. R.; ORTNER, P. B.; RUDNICK, D. T. Phytoplankton bloom status: Chlorophyll a biomass as an indicator of water quality condition in the southern estuaries of Florida, USA. *Ecological Indicators*. v. 95, p. 556–567, 2009.

BROWN, J.; PARK, D. *Waves, Tides and Shallow-Water Processes*. Butterworth-Heinemann: Open University Oceanography Course Team. 1997, 187p.

CABEÇADAS, G.; NOGUEIRA, M.; BROGUEIRA, M. J. Nutrient dynamics and productivity in three European estuaries. *Marine Pollution Bulletin*. v.12, n.38, p.1092-1096, 1999.

CAFFREY, J. M.; CHAPIN, T.P.; JANNASCH, H.W.; HASKINS, J.C. High nutrient pulses, tidal mixing and biological response in a small California estuary: Variability in nutrient concentrations from decadal to hourly time scales. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. v.71, p.368-380, 2007.

CAI, W.; DAI, M.; WANG, Y.; ZHAI, W.; HUANG, T.; CHEN, S.; ZHANG, F.; CHEN, Z.; WANG, Z. The biogeochemistry of inorganic carbon and nutrients in the Pearl River estuary and the adjacent. *Continental Shelf Research*. v. 24, p. 1301–1319, 2004.

CAMERON, W. M.; PRITCHARD, D. W. Estuaries. *The Sea*, New York: M.N. Hill, John Wiley & Sons, pp. 306-324. 1963.

CARNEIRO, M. E. R. *Origem, transporte e destino da matéria orgânica no estuário do Rio Paraíba do Sul*. 1998. 210 f. Tese (Doutorado em Geociências-Geoquímica ambiental) - Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 1998.

CARPENTER, S. R.; CARACO, N. F.; CORRELL, D. L.; HOWARTH, R. W.; SHARPLEY, A. N.; SMITH, V. H. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecological Application*. v.8, p.559-568, 1998.

CAUMETTE, P.; CASTEL, J.; HERBERT, R. *Developments in Hydrobiology*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers Dordrecht, 1996. v. 117. 105-119p.: Coastal Lagoon Eutrophication and Anaerobic Processes. Nitrogen and sulfur cycles and population dynamics in coastal lagoons.

CEDAE. *Centro de visitação ambiental, 2013*. Disponível em: http://www.cedae.com.br/conheca_centros. Acesso em: 25 nov. 2015

CERDA, C.; CASTRO, B. M.; Hydrographic climatology of South Brazil Bight shelf waters between Sao Sebastiao (24°S) and Cabo Sao Tome (22°S). Original Research Article, *Continental Shelf Research*. v.89, p.5-14, 2014.

CETESB - *Companhia Ambiental do Estado de São Paulo*. 2013. *Variáveis de qualidade da água*. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/34-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-das-%C3%81guas#carbono_total. Acesso em: 10 jun. 2013.

CIFUENTES, L. A.; COFFIN, R. B.; SOLORZANO, L.; CARDENAS, W.; ESPINOZA, J.; TWILLEY, R. R. Isotopic and elemental variations of carbon and nitrogen in a mangrove estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. v.43, p. 781-800. 1996.

CLOERN, J. E. Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. *Marine Ecology Progress Series* v.211, p.223-253. 2001.

CLOERN, J. E., Turbidity as a control on phytoplankton biomass and productivity in estuaries. *Continental Shelf Research*. v.7, p.1367-1381. 1987.

COELHO, A. L. Intrusão da ACAS na região costeira adjacente à Baía de Sepetiba. *Revista Anual da Diretoria de Hidrografia e Navegação*. v. 67, p.105-115. 2010.

COLIJN, F. Light absorption in the waters of the Ems–Dollard estuary and its consequences for the growth of phytoplankton and microphytobenthos. *Netherlands Journal of Sea Research*. v.15, p. 196–216, 1982.

CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Resolução - Nº 357 de 17 de março 2005. Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. *Diário Oficial da União*, p. 58-63, 18 mar. 2005

CONLEY, D. J. Terrestrial ecosystems and the global biogeochemical silica cycle. *Global Biogeochemical Cycle*. v.16, p-774-777, 2002.

CONSUB. *Relatório Final da Campanha para Coleta de Dados Oceanográficos e Meteorológicos na Barra da Tijuca*. 1994. 50p. v.1. Relatório técnico.

DAY, J. H. *Estuarine Ecology: with particular reference to Southern Africa*. Cape Town: Balkema, 1981, 1-6 p.: The nature, origin and classification of estuaries.

DAY, J. H. What is an estuary? *South African Journal of Science*. v. 76, p.198, 1980.

DAY, J. W. JR.; HALL, C. A. S.; KEMP, W. M.; YANEZ-ARANCIBIA, A. *Estuarine Ecology*. New York: John Wiley, 1989.E-book.

DEFANT, A. *Physical Oceanography*. vol.2. New York: Pergamon Press, 1960.

DERECZYNSKI, C. P.; SILVA DE OLIVEIRA, J.; MACHADO, C.O.; Climatologia da precipitação no município do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Meteorologia*. v.24, n.1, p. 24-38, 2009.

DHN. *Cartas sinóticas 2015*. Disponível em:<<https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>>. Acesso em: 20 nov. 2015

DHN. *Tábua de marés*. 2013 <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-previsao-mare/tabuas/> Acesso em: 18 fev. 2013; 22 mai. 2013; 09 dez. 2013.

DHN. *Tábuas de marés 2014*. Disponível em: <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/box->

previsao-mare/tabuas/ Acesso em: 19 fev. 2014; 16 mai. 2014; 25 ago. 2014; 15 set. 2014; 10 nov. 2014

DIAZ, R. J., SOLOW, A. *Ecological and economic consequences of hypoxia: topic 2 report for the integrated assessment on hypoxia in the Gulf of Mexico*. National Oceanic and Atmospheric Administration, Coastal Ocean Office, Silver Spring, MD. NOAA Coastal Ocean Program Decision Analysis Series n.16. 45p, 1999.

DIAZ, R.J., NEUBAUER, R.J., SCHAFFNER, L.C., PIHL, L., BADEN, S.P. Continuous monitoring of dissolved oxygen in an estuary experiencing periodic hypoxia and the effect of hypoxia on macrobenthos and fish, *Marine Coastal Eutrophication*. Science of the Total Environment (Supplement), p.1055–1068, 1992.

DITTMAT, T.; LARA, R.J. Driving forces behind nutrient and organic matter dynamics in a mangrove tidal creek in north Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. v.52, p. 249-25, 2001.

DOMINGOS, P. *Dinâmica de Cianobactérias produtoras de microcistinas na Lagoa de Jacarepaguá* (RJ). 2001, 111p, Tese (Doutorado em Biotecnologia Vegetal). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

DYER, K. R. *Estuaries: a physical introduction*. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1997.

DYER, K. R.; GONG, W. K.; ONG, J. E. The cross sectional salt balance in a tropical estuary during a lunar tide and a discharge event. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. v.34, n.6, p.579-591, 1992.

ELLIOT, M.; MCLUSKY, D. The need for definitions in understanding estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. v.55, p.815-827, 2002.

ELLIOTT, A. J. *Wind-driven flow in a shallow estuary*. *Oceanologica Acta*. v.5, p.7-10, 1982.

EMERSON, S. R.; HEDGES, J. I. *Chemical Oceanography and the Marine Carbon Cycle*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008. 462 p.

ESTEVEZ, F. A. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 1988, 575p.

FEEMA. Qualidade das águas do Estado do Rio de Janeiro – Período 1987-1989. Rio de Janeiro. 1991. Relatório técnico.

FERRÃO-FILHO, A. S.; DOMINGOS, P.; AZEVEDO, S. M. F. O. Influences of a *Microcystis aeruginosa* Kützting bloom on zooplankton populations in Jacarepaguá Lagoon (Rio de Janeiro, Brazil). *Limnologia*. v.32, p.295-308, 2002.

FINDLAY, S. E. G.; SINSABAUGH, R. L. *Aquatic Ecosystems: interactive of Dissolved Organic Matter*. San Diego: Academic Press, 2003.

FOWLER, S. W. Critical review of selected heavy metal and chlorinated hydrocarbon concentrations in the marine environment. *Marine Environmental Research*. v.29, p.1-64, 1990.

FRANCO, A. S. *Tides: Fundamentals, Analysis and Prediction*, 2ed. São Paulo, SP, Brasil: Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica, 1988.

FUKUSHIMA, T., ISHIBASHI, T., IMAI, A., Chemical characterization of dissolved organic matter in Hiroshima Bay, Japan. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. v.53, p. 51-62, 2001.

GARVINE, R. W. A simple model of estuarine subtidal fluctuations forced by local and remote wind stress. *Journal of Geophysical Research*. v.90, p.11.945-11.948, 1985.

GEORIO. *Relatório Anual de Chuva para a cidade do Rio de Janeiro no ano de 2013*. 2014b. Relatório técnico. Disponível em: <http://alertario.rio.rj.gov.br/upload/rel2013.pdf> Acesso em: 30 ago. 2014

GEORIO. *Relatório Anual de Chuva para a cidade do Rio de Janeiro no ano de 2014*. 2015. Relatório técnico. Disponível em: <http://alertario.rio.rj.gov.br/upload/rel2014.pdf> Acesso em: 30 ago. 2014

GEORIO. *Sistema Alerta Rio da Prefeitura do Rio de Janeiro. Pluviométricos-Meteorológicos*. 2014a. Disponível em: <http://alertario.rio.rj.gov.br/> Acesso em: 30 ago. 2014

GOÑI, M. A.; TEIXEIRA, M. J.; PERKEY, D. W. Sources and distribution of organic matter in a river-dominated estuary (Winyah Bay, SC, USA). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. v. 57, n. 5-6, p. 1023-1048, Ago 2003.

GOTAAS, H. B. Composting - sanitary disposal and reclamation of organic wastes (p.44). World Health Organization, Monograph Series Number 31. Geneva. 1956

GRASSHOFF K.; ERHARDT, M.; KREMLING, K. *Methods of Seawater Analysis*. 3 ed. Weinheim: Wiley Verlag Chemie, 1999, 600p.

GRASSHOFF, K. *Methods of seawater analysis*. New York: Verlag Chemie Weinheim, 1983. p. 139-142, 143-150, 61-72, 81-84: Determination of nitrite, nitrate, oxygen, thiosulphate

GUINDER, V. A.; POPOVICH, C. A.; PERILLO, G. M. E. Particulate suspended matter concentrations in the Bahia Blanca Estuary, Argentina : Implication for the development of phytoplankton blooms. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. v. 85, n. 1, p. 157-165, 2009.

GUTIERREZ, M.T. *Variabilidade espacial e temporal da distribuição do material particulado em suspensão nas proximidades do canal de navegação da baía de Sepetiba (RJ)*. 2012. 148 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

Janeiro, RJ.

HALLEGRAEFF, G. M. A review of harmful algal blooms and their apparent global increase. *Phycologia*. v.32, p.79-99, 1993.

HAMACHER, C. *Fluxos de materiais entre manguezais e áreas costeiras adjacentes: Guaratiba*, Rio de Janeiro, Brasil. 2001. 161 f. Tese (Doutorado em Química Analítica) - PUC – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2001.

HANSEN, D. V.; RATTRAY, JR. M. New dimensions in estuary classification. *Limnology and Oceanography*. v. XI, n. 3, p. 319-326, 1966.

HATCHER, A.; GRANT, J.; SCHOFIELD, B. Effect of suspended mussel culture (*Mytilus* spp.) on sedimentation, benthic respiration and sediment nutrient dynamics in a coastal bay. *Marine Ecology Progress Series*. v.115, p.219-235, 1994.

HE, B.; DAI, M.; ZHAI, W.; WANG, L.; WANG, K.; CHEN, J.; LIN, J.; HAN, A.; XU, Y. Distribution, degradation and dynamics of dissolved organic carbon and its major compound classes in the Pearl River estuary, China. *Marine Chemistry*. v. 119, n. 1, p. 52-64, 2010.

HERMS, F.; CARREIRA, R. da S. Canal da Joatinga: Um emissário natural de esgotos. In: X SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 1997, ITAJAI. X Semana Nacional de Oceanografia. Itajaí: UNIVALI, p. 124-127.

HSIEH, W. C.; LEE, H. J.; TEW, K. S.; LIN, C.; FAN, K. S.; MENG, P. J. Estimating nutrient budgets in a coastal lagoon. *Chinese Science Bulletin*. v.55, p.484-492, 2010.

HUBERTZ, J.; HUANG, X.; KOLLURU, V.; EDINGER, J. *Estuarine indicators*. New York: CRC Press. 2005. 19-33 p.:Physical processes affecting estuarine health.

HUMBORG, C.; CONLEY, D.J.; RAHM, L.; WULFF, F.; COCIASU, A.; ITTEKKOT, V. Silicon retention in river basins: far reaching effects on biogeochemistry and aquatic food webs in coastal marine environments. *Ambio*. v.29, p.45-59, 2000.

HUMBORG, C.; ITTEKKOT, V.; COCIASU, A.; BODUGEN, B. Effect of Danube River dam on Black Sea biogeochemistry and ecosystem structure. *Nature*. v.386, p.385-388, 1997.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo demográfico Rio de Janeiro.2010*.Disponível em:
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_rio_de_janeiro.pdf> Acesso em: 30 mai. 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Mapas Murais. Mapas de clima do Brasil*. Disponível em:
http://ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm#MAPAS. Acesso em: 20 mar.

2016.

INEA. *Monitoramento, Gestão da Qualidade da água, sistema lagunar de Jacarepaguá*. 2013. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/MegaDropDown/Monitoramento/Qualidadedaagua/Lagoas/SistemaLagunardeJacarepagua/PrincipalSLJ/index.htm>. Acesso em: 13 mai. 2013.

INMET. *Instituto Nacional de Meteorologia. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa 2012*. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 30 mai. 2013.

IPP – *Instituto Municipal Urbanismo Pereira Passos. Mapa uso do Solo - Comparativo entre áreas urbanizadas dos anos de 2004 e 2009*. Disponível em: http://portalgeo.rio.rj.gov.br/_pcontrole/content/out/content.asp?gcod=195 Acesso em: 20 jun. 2014.

JEFFREY, S. W., HUMPHREY, G. F. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c1 and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. *Plant Physiology and Biochemistry*. v.167, p.191-194, 1975.

JØRGENSEN, B. B. *Eutrophication in coastal marine ecosystems*. Washington, DC: American Geophysical Union: 1996. p.137-154.: Case study—Aarhus Bay.

JUSTIC, D.; RABALAIS N. N.; TURNER, R. E. Stoichiometric Nutrient Balance and Origin of Coastal Eutrophication. *Marine Pollution Bulletin*. v.30, n.1, p.41-46, 1994.

JUSTIC, D; RABALAIS, N. N; TURNER, R. E; DORTCH, Q. Changes in nutrient structure of river-dominated coastal waters: Stoichiometric nutrient balance and its consequences. *Estuarine Coastal and Shelf Science*. n.40, p.339-356, 1995.

KAISER, D. ; UNGER, D. ; QIU, G. ; ZHOU, H.; GAN, H. Natural and human influences on nutrient transport through a small subtropical Chinese estuary. *Science of the Total Environment*. v. 450-451, p. 92-107, 2013.

KAISER, D.; UNGER, D.; QIU, G. Particulate organic matter dynamics in coastal systems of the northern Beibu Gulf. *Continental Shelf Research*. v. 82, p. 99-118, 2014.

KEISTER, J. E., HOUDE, E. D., BREITBURG, D. L., Effects of bottom-layer hypoxia on abundances and depth distributions of organisms in Patuxent River, Chesapeake Bay. *Marine Ecology Progress Series*. v. 205, p.43–59, 2000.

KEMP, W. M.; SAMPOU, P.; CAFFREY, J.; MAYER, M.; HENRIKSEN, K.; BOYTON, W. Ammonium recycling versus denitrification in Chesapeake Bay sediments. *Limnology Oceanography*. v.35, p.1545-1563, 1990.

KILLOPS, S.; KILLOPS, V. *Introduction to Organic Geochemistry*. 2 ed. Oxford: Blackwell Publishing Ltd., 2005.

KJERFVE, B. Cap. I. *Coastal Lagoons*. Amsterdam: Elsevier Oceanography Series 60, Elsevier Science Publishers, 1994. 1-8 p.:Coastal Lagoon Processes.

KJERFVE, B. Comparative oceanography of coastal lagoons. *Estuarine Variability*. New York: Academic Press, 1986, pp. 63-81.

KOCUM, E., UNDERWOOD, G.J.C., NEDWELL, D.B., Simultaneous measurement of phytoplanktonic primary production, nutrient and light availability along turbid, eutrophic UK east coast estuary (the Colne Estuary). *Marine Ecology Progress*, v. 231, p.1-12, 2002.

KRÜGER, G.; CARVALHO, C.; FERREIRA, A.; GONÇALVES, E.; TRUCCOLO, E.; SCHETTINI, C. Dinâmica de carbono orgânico dissolvido no estuário do Rio Paraíba do Sul, RJ, sob diferentes condições de maré e descarga fluvial. *Atlântica, Rio Grande*. v. 25, n.1, p. 27-33, 2003.

LERCZAK, J. A.; GEYER, W.R.; CHANT, R.J.; Mechanisms driving the time-dependent salt flux in a partially stratified estuary. *Journal of Physical Oceanography* v. 36, p.2296-2311, 2006.

LIN, J., XIE, L., PIETRAFESA, L. J., SHEN, J., MALLIN, M. A., DURAKO, M. J. Dissolved oxygen stratification in two micro-tidal partially-mixed estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. v. 70, p. 423-437, 2006.

LIU, S. M.; LI, R. H.; ZHANG, G. L.; WANG, D. R.; DU, J. Z., HERBECK, L. S.; ZHANG, J.; REN, J. L. The impact of anthropogenic activities on nutrient dynamics in the tropical Wenchanghe and Wenjiaohe Estuary and Lagoon system in East Hainan, China. *Marine Chemistry*. v.125, n.2, p.49-68, 2011.

LUCAS, L.; CLOERN, J. E.; KOSEFF, J. R.; MONISMITH, S. G.; THOMPSON, J. K. Does the Sverdrup critical depth model explain bloom dynamics in estuaries? *Journal of Marine Research*. v.56, p.1-41, 1998.

MANN, K. H.; LAZIER, J. R. *Dynamics of Marine Ecosystems: Biological-Physical Interactions in the Oceans*. Oxford: Blackwell, 1991.

MAYR, L. M.; TENENBAUM, D. R.; VILLAC, M. C.; PARANHOS, R.; NOGUEIRA, C. R.; BONECKER, S. L. C.; BONECKER, A. C. T. *Coastlines of Brazil*, New York : American Society of Civil Engineers, 1989. 124-138p.: Hydrobiological Characterization of Guanabara Bay.

MERRIAM-WEBSTER. *Webster's New Collegiate Dictionary*, G and C Merriam Co., Springfield, MA. 1979. Disponível em: <<http://www.merriam-webster.com/>>. Acesso em: 13 out. 2015

MEYBECK, M. Carbon, nitrogen, and phosphorus transport by world rivers. *American Journal of Science*. v. 4, n.282, p. 401-450, 1982.

MIRANDA, L. B.; CASTRO, B. M.; KJERFVE, B. *Princípios de Oceanografia física de*

estuários. São Paulo: Edusp, 2002.

MONTANI, S.; MAGNI, P.; SHIMAMOTO, S.; ABE, N.; OKUTANI, K. The Effect of a Tidal Cycle on the Dynamics of Nutrients in a Tidal Estuary in the Seto Inland Sea, Japan. *Journal of Oceanography*. v.54, p. 65-76, 1998.

MOREIRA, P. F.; KNOPPERS, B. A. Ciclo anual de produção primária e nutrientes na Lagoa de Guarapina, RJ. *Acta Liminologia Brasil*. v. III, p. 275-290, 1990.

MORRIS, A. W. The Chemistry of the Severn Estuary and the Bristol Channel. *Marine Pollution Bulletin*. v. 15, n. 2, p. 57–61, 1984.

MOSER, G. A. O; CASTRO, N. O; TAKANOHASHI, R. A; FERNANDES, A. M; POLLERY, R. C. G; TENEMBAUM, D. R; VARELA-GUERRA, J.; BARRERA-ALBA, J. J; CIOTTI, A. M.; The influence of surface low-salinity waters and cold subsurface water masses on picoplankton and ultraplankton distribution in the continental shelf off Rio de Janeiro, SE Brazil. *Continental Shelf Research*. v.120, p.82-95, 2016.

NAQVI, S.W.A., JAYAKUMAR, D.A., NARVEKAR, P.V., NAIK, H., SARMA, V.V.S.S., D'SOUZA, W., JOSEPH, S., GEORGE, M.D., Increased marine production of N₂O due to intensifying anoxia on the Indian continental shelf. *Nature*. v.408, p.346-349, 16 Nov. 2000.

NEWTON, A.; ICELY, J.D.; FALCAO, M.; NOBRE, A.; NUNES, J.P.; FERREIRA, J.G.; VALE, C. Evaluation of eutrophication in the Ria Formosa coastal lagoon, Portugal. *Continental Shelf Research*. v.23, p.1945-1961, 2003.

NIXON, S. W. Coastal marine eutrophication: A definition, social causes, and future concerns. *Ophelia*. v.41, p.199-219, 1995.

NIXON, S. W. Remineralization and nutrient cycling in coastal marine ecosystems. *Estuaries and Nutrients*. New York: Human Press, 198, p. 111-381.

NYBAKKEN, J.; CAILLIET, G.; BROENKOW, W. *Ecological and hydrographic studies of Elkhorn Slough, Moss Landing harbor, and nearshore coastal waters, July 1974-June 1976*. Moss Landing, CA : Moss Landing Marine Laboratories Technical Publication, 465 p., 1977. Relatório técnico.

ODUM, W. E.; FISHER, J. S.; PICKRAL, J. C. *Ecological processes in coastal and marine systems* New York: Plenum Press, 1979, 69-80 p.: Factors controlling the flux of particulate organic carbon from estuarine wet- lands.

OFFICER, C. B. *Ecosystems of the world: Estuaries and enclosed seas*. Amsterdam: Elsevier. 1983, 15-41p.: Physics of estuarine gradation.

PAGE, H. M.; PETTY, R. L.; MEADE, D. E. Influence of watershed runoff on nutrient dynamics in a southern California salt marsh. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. v.41, p. 163–180, 1995.

PAPUSH, L.; DANIELSSON, A. Silicon in the marine environment: Dissolved silica

trends in the Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. v.67, p.53-66, 2006.

PARKER, B. B. *Tidal Hydrodynamics*. New York: John Wiley and Sons, 1991, p. 237-268.: The relative importance of the various nonlinear mechanisms in a wide range of tidal interactions (Review).

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification, *Hydrology and Earth System Sciences*. v.11, p.1633-1644, 2007.

PEREIRA-FILHO, J.; SCHETTINI, C. A. F.; RORIG, L.; SIEGLE, E. Intratidal variation and net transport of dissolved inorganic nutrients , POC and chlorophyll a in the Camboriu river estuary, Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. v. 53, p. 249-257, 2001.

PEREIRA-FILHO, J.; SPILLERE, L. C.; SCHETTINI, C. A. F. Dinâmica de nutrientes na região portuária do estuário do Rio Itajaí-Açu, SC. *Atlântica, Rio Grande*. v.25, n.1, p.11- 20, 2003.

PEREIRA-FILHO, J.; SPILLERE, L. C.; SCHETTINI, C. A. F.; SILVA, L. F. Estuário do Rio Camboriú-SC: variação intramareal e transporte residual de nutrientes, COP e clorofila-a em condições de quadratura e sizígia. *N. Tec. Facimar*, v.6, p.137-151, 2002.

PHLEGER, F. B. *Some general features of coastal lagoons*. Lagunas Costeras, un Simposio. Universidad Nacional Autonoma de Mexico, Mexico: A. Ayala-Castaiieres, 1969, pp. 5-26.

PIMENTA, L. C. *Contribuições para o entendimento e planejamento da ocupação urbana da Baixada de Jacarepaguá – Rio de Janeiro/RJ: uma aplicação da matriz P.E.I.R.* 2009. 95f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2009.

PIMENTA, L. C.; MARQUES, J. S. Consequências de uma ocupação intensa para o ambiente lagunar de Jacarepaguá: o caso das lagoas de Jacarepaguá, Camorim e Tijuca. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 11 a 16 de novembro de 2003, Rio de Janeiro, RJ. *Anais...* Rio de Janeiro, RJ: [S.n], 2003.

PINA-OCHOA, E.; ALVAREZ-COBELAS, E. M. Denitrification in aquatic environments: a cross-system Analysis. *Biogeochemistry*. v.81, p.111-130, out. 2006.

POOLE, H. H.; ATKINS, W. R. G. Photoelectric measurements of submarine illumination throughout the year. *Journal Marine Biological Association United Kingdom*. v.16, p.297-325, 1929.

POSTGATE, J. R. *Nitrogen Fixation*. 3 ed. Cambridge University Press, London, 1998. E-book.

PRANDLE, D. *Tidal Hydrodynamics*. New York: John Wiley and Sons, 1991, 125-

152p.: Tides in estuaries and in embayments (Review).

PRITCHARD, D. W. *Estuarine hydrography*. Advances in Geophysics 1. New York: Academic Press, 1952, pp. 243-280.

PRITCHARD, D. W. *Estuaries*, Washington DC : American Association for the Advancement of Science, 1967b, 3-5p.: What Is an Estuary: Physical Viewpoint.

PRITCHARD, D. W. Estuarine circulation patterns. *American Society of Civil Engineers*. v.81, p.717, 1955.

PRITCHARD, D. W. *Estuaries*. Washington DC: American Association for the Advancement of Science, 1967a, 37- 44p.: Observations of circulation in coastal plain estuaries.

PRITCHARD, D. W. *Estuarine Circulation*. New Jersey: Humana, 1989, 1-38p.: Estuarine Classification – a help or a hindrance.

PRITCHARD, D. W.; VIEIRA, M. E. C. *The Estuary as a Filter*. 1. ed. Florida: Academic Press, 1984. 27-65p.: Vertical variations in the residual current response to meteorological forcing in the mid-Chesapeake Bay.

RAMÍREZ, J. A.; POILLON, M. S.; GÓMES, M. A. M.; LÉON, D. A. S. Export of materials along a tidal river channel that links a coastal lagoon to the adjacent sea. *Brazilian Journal of Oceanography*. v.60, n. 3, p.311-322, 2002.

RASK, N.; PEDERSEN, S. T.; JENSEN, M. H. Response to lowered nutrient discharges in the coastal waters around the island of Funen, Denmark. *Hydrobiologia*. v.393, p.69-81, 1999.

RAYMOND, P. A.; BAUER, J. E. Bacterial consumption of DOC during transport through a temperate estuary. *Aquatic Microbial Ecology*. v.22, p.1-12, 2000.

REDEMET. *Consulta de mensagens OPMET*. 2015. Disponível em: <http://www.redemet.aer.mil.br/?i=produtos&p=consulta-de-mensagens-opmet>. Acesso em: 4 mai. 2016

REDFIELD, A. C.; KETCHUM, B. H.; RICHARDS, F.A. *Global Coastal Ocean – Multiscale interdisciplinary process*. *The Sea*. New York: John Wiley & Sons, p.26-77, 1963. The influence of organisms on the composition of seawater.

REZENDE, C. E.; LACERDA, L. D.; OVALLE, A. R. C.; SILVA, L. F. F. Dial organic carbon fluctuations in a mangrove tidal creek in Sepetiba bay, Southeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. v. 67, n. 4, p. 673-680, 2007.

RILEY, J. P.; CHESTER, R. *Introduction to marine chemistry*. London and New York: Academic Press, 1971.

RIVERA-MONROY, V.H.; DAY, J.W.; TWILLEY, R.R.; VERA-HERRERA, F.; CORONADO-MOLINA, C.; Flux of nitrogen and sediments in Terminos Lagoon,

Mexico. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. v.40, p.139-160, 1995.

RODRIGUES, M.; OLIVEIRA, A.; QUEIROGA, H.; BROTAS, V. Seasonal and diurnal water quality and ecological dynamics along a salinity gradient (Mira channel, Aveiro lagoon, Portugal). *Procedia Environmental Sciences*. v. 13, p. 899. 2012.

ROYSTON, P. An extension of Shapiro and Wilk's *W* test for normality to large samples. *Applied Statistics*. v. 31, p. 115-124, 1982.

RYTHER, J. H.; DUNSTAN, W. M. Nitrogen, phosphorus, and eutrophication in the coastal marine environment. *Science*. v. 171, p.1008-1013, 1971.

SAIEG-FILHO, E. *Ecologia do Fitoplâncton Marginal das Lagunas da Baixada de Jacarepaguá, Rio de Janeiro-RJ*. 1986. 150f. Monografia (Bacharelado em Biologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1986.

SAKSHAUG, E.; OLSEN, Y. Nutrient status of phytoplankton blooms in Norwegian waters and algal strategies for nutrient competition. *Can. J. Fish. Aquatic Science*. v.43, p.389-396, 1986.

SALAS, H. J.; MARTINO, P. A simplified phosphorus trophic state model for warm-water tropical lakes. *Water Research*. v.25, p. 341-350, 1991.

SCHELSKE, C. L.; STOERMER, E. F. Eutrophication, silica depletion and predicted changes in algal quality in Lake Michigan. *Science*. v.173, p.423-424, 1971.

SCHETTINI, C. A. F. Caracterização física do estuário do rio Itajaí-Açu. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. v.7, p.123-142. 2002.

SCHETTINI, C. A. F.; PEREIRA-FILHO, J.; SPILLERE, L. Caracterização oceanográfica e biogeoquímica dos estuários dos rios Tavares e Defuntos, Reserva Extrativista de Pirajubaé, Florianópolis, SC. *Notas Técnicas FACIMAR*. v.4, p.11-28, 2000.

SCHLESINGER, W. H.; BERNHARDT, E. S. *Biogeochemistry: an analysis of global change*. 3. ed. New York: Academic Press, 2013. 688 p.

SEA. *Projetos e Programas. Recuperação das lagoas da Barra, 2014*. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/sea/exibeconteudo?article-id=744901>> Acesso em: 17 dez. 2015.

SEMERARO, J.; COSTA, A. F. O Plâncton e a poluição nas lagoas da Tijuca, Camorim e Jacarepaguá. In: XII CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA, n.3, 1972, Assunção, Paraguai. p.31.

SERLA. *Levantamento Batimétrico com Amostragem e Análise Geológica e de Metais Pesados em Sedimentos de Fundo na Lagoa da Tijuca – Relatório Final N° 01/02*, 2002.

SERRA, A. B.; RATISBONNA, L. *Clima do Rio de Janeiro*. 2. ed., Boletim

Geográfico. Ministério da Agricultura, 527-560p.1957.

SHAPIRO, J. Current beliefs regarding dominance by blue-greens: the case for the importance of CO₂ and pH. *Proceedings of the International Association of Theoretical and Applied Limnology*. v. 24, n. 1, p. 38-54, 1990.

SIGNORIN, M.; PEREIRA FILHO, J.; DELFIM, R.; SCHETTINI, C. A. F. Hidrodinâmica e nutrientes inorgânicos dissolvidos no estuário do Rio Perequê, SC. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*. v.14, n.2, p.11-19, 2010.

SILVA, G. C. Impactos ambientais urbanos: o processo de ocupação da Barra da Tijuca. *Revista Oculum Ensaio*, n.4. 2005.

SILVA, M. A.; SOUZA, M. F. L.; ABREU, P. C. Spatial and temporal variation of dissolved inorganic nutrients, and chlorophyll-a in a tropical estuary in northeastern Brazil: dynamics of nutrient removal, *Brazilian Journal of Oceanography*. v.63, p.1-15, 2015.

SMITH, S. V. Phosphorus versus nitrogen limitation in the marine environment. *Limnology Oceanography*. v.29, p.1149-1160, 1984.

SOARES, M. L. G. Estrutura vegetal e grau de perturbação dos manguezais da Lagoa da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*. v. 59, n. 3, p. 503-515, 1999.

SONAL, D.; LAKHMAPURKAR, J.; GAVALI, D. Temporal variation in the nutrient fluxes in Narmada estuary. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*. v. 43, n. 2, p. 284–288, 2014.

SONDOTÉCNICA. *Projeto de recuperação ambiental da macrobacia de Jacarepaguá. Diagnóstico do meio físico*. 1998. 148p. v.2. Relatório técnico.

SOUZA, M. F. L.; EÇA, G. F., SILVA, M. A. M.; AMORIM, F. A. C. LÔBO, I. P. Distribuição de nutrientes dissolvidos e clorofila-a no estuário do rio Cachoeira, nordeste do Brasil. *Atlântica, Rio Grande*. v. 31, n. 1, p. 107–121, 2009.

STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T. R. A practical handbook of seawater analysis. *Bulletin Fisheries Research board of Canada*, Ottawa, n. 167, p. 1- 205, 1972.

SUBHA ANAND, S.; SARDESSAI, S.; MUTHUKUMARB, C.; MANGALAA, K.R.; SUNDAR, D., PARAB, S.G.; DILEEP KUMAR, M. Intra- and inter-seasonal variability of nutrients in a tropical monsoonal estuary (Zuari, India). *Continental Shelf Research*. v. 82, p. 9-30, 2014.

TRUCCOLO, E. C.; SCHETTINI, C. A. F. *Estuário do Rio Itajaí-Açú, Santa Catarina: caracterização ambiental e alterações antrópicas*. Itajaí, SC: UNIVALI, 2009. 75 - 90p: Condições meteo-oceanográficas costeiras na região do estuário o Rio Itajaí-Açú, santa Catarina: caracterização ambiental e alterações antrópicas.

TURNER, R. E.; RABALAIS, N. N.; JUSTIC, D.; DORTCH, Q. Global patterns of dissolved N, P and Si in large rivers. *Biogeochemistry*. v. 64, n.3, p. 297-317, 2003.

VESILIND, P. A.; MORGAN, S. M. *Introdução à engenharia ambiental*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

VITOUSEK, P. M.; ABER, J. D.; HOWARTH, R. W.; LIKENS, G. E.; MATSON, P. A.; SCHINDLER, D.W.; SCHLESINGER, W.H.; TILMAN, D.G. Human alteration of the global nitrogen cycle: sources and consequences. *Ecological Applications*. v.7, p.737-750, 1997.

VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 3. ed. Belo Horizonte, MG: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. DESA. Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, 2005. 452 p.

WANG, D. P. Wind-driven circulation in the Chesapeake Bay, winter 1975. *Journal of Physical Oceanography*. v.9, p. 564-572, 1979.

WATER QUALITY CRITERIA. *Status assessment of toxic chemicals: phosphates*. 1979. Disponível em: <http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=9101935F.txt>. Acesso em: 10 jun. 2013.

WATTAYAKORN, G.; WOLANSKI, E.; KJERFVE, B. Mixing, trapping and outwelling in the Klong Ngao Mangrove Swamp, Thailand. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. v.31, p.667-688, 1990.

WEISS, R. F. The solubility of nitrogen, oxygen and argon in water and seawater. *Deep-Sea Research*. v.17, p. 721-735, 1970.

WHITALL, D.; BRICKER, S.; FERREIRA, J.; NOBRE, A.M.; SIMAS, T.; SILVA, M. Assessment of eutrophication in estuaries: pressure–state–response and nitrogen source apportionment. *Environment Management*. v. 40 p.678-690, 2007.

WHITFIELD, A. K.; ELLIOTT, M. *Treatise on Estuaries and Coasts*. Amsterdam: Elsevier, 2011, v.1, p. 99-124.

WHITING, G. J.; MCKELLAR, H. N. JR.; SPURRIER, J. D.; WOLAVAR, T. J.; Nitrogen exchange between a portion of vegetated salt marsh and the adjoining creek, *Limnology and Oceanography*. v.34, p. 463-473, Mar 1989.

WU, J. T.; CHOU, T.L. Silicate as the limiting nutrient for phytoplankton in a subtropical eutrophic estuary of Taiwan. *Estuarine, Costal and Shelf Science*. v.58 p.155-162, 2003.

WU, Y.; BAOA, H-Y.; UNGER, D.; HERBECK, L.S.; ZHU, Z-Y., ZHANG, J.; JENNERJAHN, T.C. Biogeochemical behavior of organic carbon in a small tropical river and estuary, Hainan , China. *Continental Shelf Research*. v.57, p.32-43, 2013.

ZEE, D. M. W. *Estudo Ambiental: Poluição dos Recursos Hídricos da Baixada de Jacarepaguá*. Relatório Técnico. Depto. de Oceanografia, UERJ. 75 p. 1994.

ZEE, D. M. W.; SABINO, C.M. Temporal Evaluation of the Contaminated Plume Dispersion at Barra da Tijuca Beach, Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Coastal Research*, (Proceedings of the 8 International Coastal Symposium), p.531-536, 2006.

ZIMMERMAN, A. R.; CANUEL, E. A. A geochemical record of eutrophication and anoxia in Chesapeake Bay sediments: anthropogenic influence on organic matter composition. *Marine Chemistry*. v.69, p.117-137, 2000.
Zingone

ZIMMERMAN, R. C.; CABELLO-PASINI, A.; ALBERTE, R. S. Modeling daily production of aquatic macrophytes from irradiance measurements: a comparative analysis. *Marine Ecology Progress Series*. v.114, p.185-196, 1994.

APÊNDICE A – Teste de normalidade

Tabela 19 - Teste de normalidade (Teste Shapiro-Wilk) para todas as campanhas no ano de 2013 e 2014 no canal da Joatinga (continua)

Fevereiro2013	Mai2013	Setembro2014	Dezembro2013
VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA
data: data\$Velocidade	data: data\$Velocidade	data: data\$Velocidade	data: data\$Velocidade
W = 0.9521, p-value = 0.259	W = 0.8363, p-value = 0.0007798	W = 0.9529, p-value = 0.2712	W = 0.9201, p-value = 0.04513
data: data\$Temp.	data: data\$Temp.	data: data\$Temp.	data: data\$Temp.
W = 0.8335, p-value = 0.0006936	W = 0.9551, p-value = 0.3047	W = 0.7661, p-value = 4.913e-05	W = 0.7839, p-value = 9.507e-05
data: data\$pH	data: data\$pH	data: data\$pH	data: data\$pH
W = 0.8064, p-value = 0.0002265	W = 0.7522, p-value = 3.003e-05	W = 0.5725, p-value = 1.447e-07	W = 0.9414, p-value = 0.1448
data: data\$Sal.	data: data\$Sal.	data: data\$Sal.	data: data\$Sal.
W = 0.707, p-value = 6.612e-06	W = 0.7256, p-value = 1.211e-05	W = 0.6857, p-value = 3.401e-06	W = 0.7789, p-value = 7.863e-05
data: data\$Odsat	data: data\$Odsat	data: data\$Odsat	data: data\$Odsat
W = 0.8708, p-value = 0.003709	W = 0.8363, p-value = 0.00078	W = 0.9598, p-value = 0.3878	W = 0.9213, p-value = 0.04829
data: data\$OD	data: data\$OD	data: data\$OD	data: data\$OD
W = 0.8586, p-value = 0.002098	W = 0.8446, p-value = 0.001119	W = 0.9554, p-value = 0.3095	W = 0.9387, p-value = 0.125
data: data\$Cla	data: data\$Cla	data: data\$Cla	data: data\$Cla
W = 0.955, p-value = 0.3029	W = 0.8753, p-value = 0.004586	W = 0.9684, p-value = 0.5813	W = 0.9181, p-value = 0.04057
data: data\$MPS	data: data\$MPS	data: data\$MPS	data: data\$MPS
W = 0.853, p-value = 0.001629	W = 0.8014, p-value = 0.0001857	W = 0.8472, p-value = 0.001256	W = 0.9366, p-value = 0.1111
data: data\$Nitrito	data: data\$Nitrito	data: data\$Nitrito	data: data\$Nitrito
W = 0.929, p-value = 0.07327	W = 0.8139, p-value = 0.0003065	W = 0.3582, p-value = 1.24e-09	W = 0.875, p-value = 0.004525
data: data\$Nitrato	data: data\$Nitrato	data: data\$Nitrato	data: data\$Nitrato
W = 0.9228, p-value = 0.05243	W = 0.3761, p-value = 1.762e-09	W = 0.4461, p-value = 7.525e-09	W = 0.3794, p-value = 1.885e-09
data: data\$Amônia	data: data\$Amônia	data: data\$Amônia	data: data\$Amônia
W = 0.7667, p-value = 5.025e-05	W = 0.7096, p-value = 7.195e-06	W = 0.2637, p-value = 2.126e-10	W = 0.8306, p-value = 0.0006125
data: data\$Fosfato	data: data\$Fosfato	data: data\$Fosfato	data: data\$Fosfato
W = 0.8989, p-value = 0.01478	W = 0.7487, p-value = 2.654e-05	W = 0.4935, p-value = 2.153e-08	W = 0.8705, p-value = 0.003644
data: data\$Silica	data: data\$Silica	data: data\$Silica	data: data\$Silica
W = 0.8843, p-value = 0.007118	W = 0.741, p-value = 2.034e-05	W = 0.9678, p-value = 0.5662	W = 0.9302, p-value = 0.07847
data: data\$COD	data: data\$COD	data: data\$COD	data: data\$COD
W = 0.7926, p-value = 0.000132	W = 0.7975, p-value = 0.0001596	W = 0.7381, p-value = 1.845e-05	W = 0.9311, p-value = 0.08225
data: data\$COP	data: data\$COP	data: data\$COP	data: data\$COP
W = 0.8167, p-value = 0.0004369	W = 0.8671, p-value = 0.003103	W = 0.7784, p-value = 7.711e-05	W = 0.6615, p-value = 1.642e-06
data: data\$NT	data: data\$NT	data: data\$NT	data: data\$NT
W = 0.821, p-value = 0.0005209	W = 0.7503, p-value = 2.811e-05	W = 0.4306, p-value = 5.404e-09	W = 0.5953, p-value = 2.609e-07

Tabela 19 - Teste de normalidade (Teste Shapiro-Wilk) para todas as campanhas no ano de 2013 e 2014 no canal da Joatinga (conclusão)

Fevereiro2014	Maior2014	Agosto2014	Novembro2014
VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA
data: data\$Velocidade	data: data\$Velocidade	data: data\$Velocidade	data: data\$Velocidade
W = 0.8808, p-value = 0.005982	W = 0.9288, p-value = 0.07265	W = 0.9029, p-value = 0.01817	W = 0.8696, p-value = 0.003498
data: data\$Temp.	data: data\$Temp.	data: data\$Temp.	data: data\$Temp.
W = 0.8883, p-value = 0.008646	W = 0.845, p-value = 0.001138	W = 0.8102, p-value = 0.0002637	W = 0.9398, p-value = 0.1328
data: data\$pH	data: data\$pH	data: data\$pH	data: data\$pH
W = 0.9506, p-value = 0.2393	W = 0.8824, p-value = 0.006477	W = 0.7574, p-value = 3.61e-05	W = 0.4832, p-value = 1.704e-08
data: data\$Sal.	data: data\$Sal.	data: data\$Sal.	data: data\$Sal.
W = 0.763, p-value = 4.403e-05	W = 0.7245, p-value = 1.169e-05	W = 0.7344, p-value = 1.626e-05	W = 0.6334, p-value = 7.346e-07
data: data\$Odsat	data: data\$Odsat	data: data\$Odsat	data: data\$Odsat
W = 0.8752, p-value = 0.004566	W = 0.869, p-value = 0.003396	W = 0.9041, p-value = 0.0194	W = 0.8945, p-value = 0.01184
data: data\$OD	data: data\$OD	data: data\$OD	data: data\$OD
W = 0.8938, p-value = 0.01139	W = 0.8621, p-value = 0.002467	W = 0.8959, p-value = 0.01268	W = 0.8846, p-value = 0.007196
data: data\$Cla	data: data\$Cla	data: data\$Cla	data: data\$Cla
W = 0.8308, p-value = 0.0006159	W = 0.7092, p-value = 7.105e-06	W = 0.7697, p-value = 5.612e-05	W = 0.6156, p-value = 4.498e-07
data: data\$MPS	data: data\$MPS	data: data\$MPS	data: data\$MPS
W = 0.8549, p-value = 0.001773	W = 0.9616, p-value = 0.4237	W = 0.8159, p-value = 0.0003317	W = 0.9008, p-value = 0.0163
data: data\$Nitrito	data: data\$Nitrito	data: data\$Nitrito	data: data\$Nitrito
W = 0.8743, p-value = 0.004372	W = 0.8412, p-value = 0.000966	W = 0.7741, p-value = 6.579e-05	W = 0.7752, p-value = 6.856e-05
data: data\$Nitrato	data: data\$Nitrato	data: data\$Nitrato	data: data\$Nitrato
W = 0.8349, p-value = 0.0007356	W = 0.6904, p-value = 3.935e-06	W = 0.7977, p-value = 0.0001611	W = 0.723, p-value = 1.111e-05
data: data\$Amônia	data: data\$Amônia	data: data\$Amônia	data: data\$Amônia
W = 0.8447, p-value = 0.001123	W = 0.7388, p-value = 1.892e-05	W = 0.7813, p-value = 8.6e-05	W = 0.6571, p-value = 1.445e-06
data: data\$Fosfato	data: data\$Fosfato	data: data\$Fosfato	data: data\$Fosfato
W = 0.817, p-value = 0.000347	W = 0.7915, p-value = 0.0001266	W = 0.792, p-value = 0.000129	W = 0.7218, p-value = 1.069e-05
data: data\$Silica	data: data\$Silica	data: data\$Silica	data: data\$Silica
W = 0.84, p-value = 0.0009158	W = 0.8889, p-value = 0.008923	W = 0.7957, p-value = 0.0001488	W = 0.9485, p-value = 0.2133
data: data\$COD	data: data\$COD	data: data\$COD	data: data\$COD
W = 0.8396, p-value = 0.0009006	W = 0.8956, p-value = 0.01249	W = 0.9145, p-value = 0.03349	W = 0.9488, p-value = 0.2179
data: data\$COP	data: data\$COP	data: data\$COP	data: data\$COP
W = 0.8467, p-value = 0.001227	W = 0.8562, p-value = 0.001884	W = 0.7784, p-value = 7.711e-05	W = 0.6594, p-value = 1.546e-06
data: data\$NT	data: data\$NT	data: data\$NT	data: data\$NT
W = 0.8502, p-value = 0.001435	W = 0.8419, p-value = 0.0009949	W = 0.4301, p-value = 5.341e-09	W = 0.6532, p-value = 1.291e-06

APÊNDICE B – Resultados completos dos dados físico-químicos - campanhas de quadratura

Tabela 20 - Resultados completos de temperatura, pH, salinidade, percentual de saturação de OD, oxigênio dissolvido (OD), clorofila *a*, material particulado em suspensão e referentes as campanhas de quadratura (continua)

Ordem	Hora	Estação Profundidade	Mês/Ano	Velocidade	Transporte volume	Temperatura (°C)	pH	Salinidade	Od%	OD	Cla	MPS	COD	COP	NT	C:N
1	7:50	Verão_S	Fev2013	-0,05	-3,31	30,10	6,58	12,40	6,39	0,45	0,18	25,03	14,69	1,89	0,44	5,06
2	8:50	Verão_S	Fev2013	0,32	20,77	31,60	8,29	11,90	6,82	0,47	0,13	28,20	15,99	2,10	0,49	5,01
3	9:50	Verão_S	Fev2013	0,06	3,39	31,10	8,48	12,00	135,49	9,41	0,19	27,76	15,68	2,35	0,52	5,27
4	10:50	Verão_S	Fev2013	0,08	4,91	32,10	8,62	11,90	153,47	10,49	0,19	28,87	14,40	2,67	0,60	5,17
5	11:50	Verão_S	Fev2013	-0,06	-3,83	32,80	8,88	12,50	174,73	11,77	0,27	30,33	14,00	2,23	0,49	5,34
6	12:50	Verão_S	Fev2013	0,23	14,10	33,20	9,01	12,60	130,21	8,71	0,16	27,24	10,16	2,23	0,48	5,41
7	13:50	Verão_S	Fev2013	-0,02	-0,56	33,00	9,06	12,00	113,48	7,64	0,30	35,93	14,34	3,04	0,62	5,71
8	14:50	Verão_S	Fev2013	-0,21	-12,64	31,80	8,58	14,50	106,01	7,18	0,17	24,67	16,59	1,99	0,42	5,53
9	15:50	Verão_S	Fev2013	-0,48	-28,44	31,30	8,47	14,00	90,70	6,21	0,18	20,20	13,93	1,25	0,26	5,68
10	16:50	Verão_S	Fev2013	-0,48	-28,62	31,30	8,51	11,50	112,66	7,82	0,14	31,99	15,38	8,71	1,90	5,35
11	17:50	Verão_S	Fev2013	-0,51	-29,90	30,90	8,53	10,80	108,64	7,62	0,17	29,73	15,10	6,66	1,44	5,05
12	18:50	Verão_S	Fev2013	-0,37	-21,83	31,00	8,59	10,30	120,20	8,44	0,15	33,52	16,21	10,40	2,25	5,39
13	19:50	Verão_S	Fev2013	-0,17	-10,48	30,70	7,85	10,40	111,30	10,40	0,20	34,63	13,57	9,90	2,13	5,42
1	7:50	Verão_F	Fev2013	0,02	0,11	29,30	7,88	18,50	11,30	0,78	0,070	17,44	6,00	0,87	0,18	5,49
2	8:50	Verão_F	Fev2013	0,39	2,39	25,30	8,19	31,80	160,38	11,00	0,023	9,44	8,68	0,39	0,09	5,38
3	9:50	Verão_F	Fev2013	0,12	0,76	25,40	8,17	32,00	170,93	11,69	0,025	4,71	12,66	nd	nd	nd
4	10:50	Verão_F	Fev2013	0,15	0,91	25,40	8,21	31,90	136,78	9,36	0,035	4,72	4,93	nd	nd	nd
5	11:50	Verão_F	Fev2013	0,01	0,05	26,00	8,23	33,60	149,81	10,05	0,009	5,59	6,91	0,09	0,02	6,77
6	12:50	Verão_F	Fev2013	0,30	1,79	26,40	8,26	32,50	105,15	7,05	0,025	5,10	6,41	nd	nd	nd
7	13:50	Verão_F	Fev2013	0,07	2,64	27,80	8,11	25,00	73,50	5,02	0,063	5,38	7,09	0,14	0,02	6,61
8	14:50	Verão_F	Fev2013	-0,15	-0,88	30,50	8,41	17,00	103,29	7,05	0,13	21,04	14,25	1,51	0,32	5,57
9	15:50	Verão_F	Fev2013	-0,41	-2,51	30,90	8,49	13,50	132,10	9,13	0,22	27,90	14,83	1,92	0,39	5,73
10	16:50	Verão_F	Fev2013	-0,41	-2,51	31,10	8,49	11,60	122,98	8,56	0,14	37,14	14,83	13,73	2,89	5,55
11	17:50	Verão_F	Fev2013	-0,44	-2,65	31,00	8,54	11,00	108,65	7,60	0,11	35,81	15,24	8,45	1,76	5,59
12	18:50	Verão_F	Fev2013	-0,30	-1,80	31,10	8,52	10,40	102,20	7,16	0,093	32,17	15,58	8,52	1,80	5,54
13	19:50	Verão_F	Fev2013	-0,10	-0,61	30,50	6,91	10,50	97,70	10,50	0,18	31,87	15,11	10,31	2,21	5,45

Legenda: Valores de OD, Cl a e MPS em mg L⁻¹. Velocidade em m s⁻¹ e transporte de volume m³ s⁻¹. Profundidade S e F, superfície e fundo, respectivamente. nd: valor não determinado.

Tabela 20 - Resultados completos de temperatura, pH, salinidade, percentual de saturação de OD, oxigênio dissolvido (OD), clorofila a, material particulado em suspensão e referentes as campanhas de quadratura (continuação)

Ordem	Hora	Estação Profundidade	Mês/Ano	Velocidade	Transporte volume	Temperatura (°C)	pH	Salinidade	Od%	OD	Cl a	MPS	COD	COP	NT	C:N
1	8:00	Outono_S	Mai2013	-0,84	-15,14	23,81	6,98	19,40	32,72	2,51	0,18	14,68	7,05	0,43	0,09	5,58
2	9:00	Outono_S	Mai2013	-0,49	-9,06	23,82	6,49	17,50	27,98	2,15	0,29	19,07	3,79	3,39	0,67	5,91
3	10:00	Outono_S	Mai2013	-0,57	-10,76	23,84	7,37	16,60	36,81	2,87	0,19	17,07	7,46	0,67	0,14	5,74
4	11:00	Outono_S	Mai2013	-0,37	-7,74	23,86	7,35	17,10	34,22	2,66	0,083	37,30	5,84	4,75	0,95	5,82
5	12:00	Outono_S	Mai2013	0,70	16,52	23,91	8,21	34,80	107,73	7,56	0,031	2,18	3,70	0,15	0,02	10,61
6	13:00	Outono_S	Mai2013	0,69	17,66	23,94	8,18	34,60	96,77	6,68	0,034	2,17	4,84	0,76	0,05	19,04
7	14:00	Outono_S	Mai2013	0,73	19,17	23,93	8,14	34,90	106,85	7,30	0,005	1,23	4,70	2,67	0,18	17,24
8	15:00	Outono_S	Mai2013	0,73	18,73	23,93	8,10	34,90	91,92	6,28	0,059	2,75	2,94	2,03	0,13	18,87
9	16:00	Outono_S	Mai2013	0,58	15,30	23,89	8,25	34,80	100,20	6,97	0,11	4,54	6,94	0,61	0,04	18,31
10	17:00	Outono_S	Mai2013	-0,05	-1,18	23,86	8,18	34,80	89,63	6,18	0,060	4,41	25,24	0,54	0,07	9,06
11	18:00	Outono_S	Mai2013	-0,38	-8,93	23,90	8,18	34,60	89,67	6,19	0,051	5,05	6,10	0,23	0,02	10,95
12	19:00	Outono_S	Mai2013	-0,61	-13,30	23,86	8,10	32,70	83,39	5,82	0,023	5,48	18,76	0,14	0,02	8,16
13	20:00	Outono_S	Mai2013	-0,65	-13,50	23,97	8,01	28,10	72,99	5,23	0,061	9,01	8,87	3,05	0,57	6,22
1	8:00	Outono_F	Mai2013	-0,73	-22,86	23,80	7,49	28,10	37,48	2,71	0,098	15,26	11,45	0,39	0,08	5,58
2	9:00	Outono_F	Mai2013	-0,38	-11,77	23,81	7,39	17,20	29,49	2,25	0,10	16,24	8,28	2,62	0,55	5,55
3	10:00	Outono_F	Mai2013	-0,46	-14,40	23,84	7,27	16,70	29,40	2,27	0,12	18,60	8,08	3,83	0,73	6,11
4	11:00	Outono_F	Mai2013	-0,26	-8,26	23,85	7,91	22,10	58,24	4,32	0,13	14,94	5,67	2,43	0,48	5,91
5	12:00	Outono_F	Mai2013	0,80	25,10	23,91	8,14	34,70	102,59	7,14	0,042	7,29	1,44	2,09	0,18	13,52
6	13:00	Outono_F	Mai2013	0,80	24,84	23,93	8,18	34,80	89,92	6,20	0,024	2,37	10,80	1,31	0,10	15,66
7	14:00	Outono_F	Mai2013	0,84	26,17	23,93	8,13	34,70	90,88	6,27	0,077	2,95	6,75	0,63	0,07	11,02
8	15:00	Outono_F	Mai2013	0,84	26,20	23,93	8,22	34,90	96,02	6,56	0,017	3,06	5,06	nd	nd	nd
9	16:00	Outono_F	Mai2013	0,69	21,46	23,89	8,21	34,50	93,14	6,49	0,062	3,24	21,46	0,08	0,01	11,19
10	17:00	Outono_F	Mai2013	0,06	1,86	23,89	8,24	34,40	86,82	6,00	0,077	2,31	4,84	0,14	0,02	10,71
11	18:00	Outono_F	Mai2013	-0,27	-8,52	23,91	8,23	34,60	93,87	6,48	0,059	5,52	3,07	0,29	0,03	9,90
12	19:00	Outono_F	Mai2013	-0,51	-15,77	23,87	8,04	31,80	79,40	5,57	0,086	7,75	4,72	0,16	0,02	8,96
13	20:00	Outono_F	Mai2013	-0,54	-16,79	23,95	7,96	27,80	71,75	5,15	0,136	10,30	0,45	3,46	0,57	7,05

Legenda: Valores de OD, Cl a e MPS em mg L⁻¹. Velocidade em m s⁻¹ e transporte de volume m³ s⁻¹. Profundidade S e F, superfície e fundo, respectivamente. nd: valor não determinado.

Tabela 20 - Resultados completos de temperatura, pH, salinidade, percentual de saturação de OD, oxigênio dissolvido (OD), clorofila a, material particulado em suspensão e referentes as campanhas de quadratura (continuação)

Ordem	Hora	Estação Profundidade	Mês/Ano	Velocidade	Transporte volume	Temperatura (°C)	pH	Salinidade	Od%	OD	Cla	MPS	COD	COP	NT	C:N
1	7:40	Inverno_S	Set2014	0,50	26,04	19,05	8,30	35,29	77,93	6,81	0,0050	11,41	2,69	1,22	0,20	7,04
2	8:40	Inverno_S	Set2014	0,54	28,71	19,69	6,98	35,35	54,26	4,25	0,0027	9,39	2,69	0,96	0,17	6,80
3	9:40	Inverno_S	Set2014	-0,02	-1,18	20,19	8,18	35,37	55,99	4,52	0,0032	4,88	2,69	0,90	0,15	7,13
4	10:40	Inverno_S	Set2014	0,15	8,01	20,80	7,89	35,41	71,62	5,88	0,0036	4,53	1,78	1,89	1,55	1,42
5	11:40	Inverno_S	Set2014	0,30	16,47	21,07	8,25	35,80	76,71	6,22	0,0020	9,31	2,69	1,99	0,31	7,47
6	12:40	Inverno_S	Set2014	0,36	20,70	21,29	8,32	35,40	76,56	5,40	0,0025	3,99	2,20	0,64	0,10	7,07
7	13:40	Inverno_S	Set2014	0,17	9,42	21,38	8,36	35,35	84,58	5,73	0,0029	15,32	2,38	0,10	0,01	7,90
8	14:40	Inverno_S	Set2014	0,12	6,46	21,45	8,34	35,10	64,57	4,68	0,0034	4,22	3,73	0,12	0,02	9,62
9	15:40	Inverno_S	Set2014	-0,34	-18,08	21,50	8,22	34,73	63,51	4,64	0,0044	8,34	6,06	0,10	0,01	8,21
10	16:40	Inverno_S	Set2014	-0,03	-1,47	21,33	8,28	35,35	83,95	6,05	0,0041	5,09	9,70	0,09	0,01	9,19
11	17:40	Inverno_S	Set2014	0,20	11,13	21,19	8,33	35,43	68,96	4,98	0,0029	3,40	5,25	0,01	0,00	7,38
12	18:40	Inverno_S	Set2014	0,27	16,07	21,18	8,30	35,44	61,20	4,42	0,0023	5,41	2,51	0,02	0,00	8,40
13	19:40	Inverno_S	Set2014	0,03	1,98	21,10	7,96	35,44	79,45	5,75	0,0034	16,89	1,62	0,06	0,01	7,21
1	7:40	Inverno_F	Set2014	0,51	2,45	19,06	8,30	35,32	90,60	5,86	0,0051	10,82	1,27	0,21	0,03	7,01
2	8:40	Inverno_F	Set2014	0,55	2,63	19,65	6,98	35,37	57,19	4,03	0,0046	2,39	1,50	1,19	0,19	7,23
3	9:40	Inverno_F	Set2014	-0,01	-0,05	20,13	8,18	35,40	61,37	4,12	0,0032	24,91	1,97	1,13	0,18	7,16
4	10:40	Inverno_F	Set2014	0,17	0,79	20,68	7,89	35,42	80,66	5,21	0,0020	26,60	1,06	1,40	0,24	6,81
5	11:40	Inverno_F	Set2014	0,31	1,49	20,92	8,25	35,43	85,71	5,54	0,0021	1,49	1,06	1,12	0,17	7,52
6	12:40	Inverno_F	Set2014	0,38	1,79	21,13	8,34	35,45	74,70	5,52	0,0028	18,58	1,73	0,11	0,02	8,26
7	13:40	Inverno_F	Set2014	0,18	0,88	21,12	8,36	35,44	79,25	6,09	0,0025	10,37	8,20	0,06	0,01	7,85
8	14:40	Inverno_F	Set2014	0,13	0,62	21,14	8,34	35,43	64,74	4,65	0,0014	8,73	3,34	0,12	0,02	7,65
9	15:40	Inverno_F	Set2014	-0,33	-1,57	21,29	8,23	35,36	64,34	4,58	0,0038	2,74	1,17	0,02	0,00	8,19
10	16:40	Inverno_F	Set2014	-0,01	-0,07	21,27	8,20	35,38	57,39	4,14	0,0037	31,76	2,74	0,02	0,00	7,60
11	17:40	Inverno_F	Set2014	0,21	1,01	21,17	8,26	35,45	67,14	4,85	0,0031	3,00	2,32	0,10	0,01	8,22
12	18:40	Inverno_F	Set2014	0,29	1,36	21,18	8,30	35,45	75,46	5,45	0,0021	25,78	1,73	0,02	0,00	7,67
13	19:40	Inverno_F	Set2014	0,05	0,23	21,10	8,22	35,45	65,12	4,71	0,0027	2,84	2,16	0,16	0,03	7,30

Legenda: Valores de OD, Cl a e MPS em mg L⁻¹. Velocidade em m s⁻¹ e transporte de volume m³ s⁻¹. Profundidade S e F, superfície e fundo, respectivamente. nd: valor não determinado.

Tabela 20 - Resultados completos de temperatura, pH, salinidade, percentual de saturação de OD, oxigênio dissolvido (OD), clorofila a, material particulado em suspensão e referentes as campanhas de quadratura (conclusão)

Ordem	Hora	Estação Profundidade	Mês/Ano	Velocidade	Transporte volume	Temperatura (°C)	pH	Salinidade	Od%	OD	Cl a	MPS	COD	COP	NT	C:N
1	08:40	Primavera_S	Dez2013	-0,09	-4,58	26,77	8,13	13,59	86,66	3,31	0,037	10,38	8,58	0,05	0,01	4,95
2	09:40	Primavera_S	Dez2013	0,10	4,76	29,11	8,30	9,29	93,67	6,55	0,036	8,37	7,41	0,04	0,01	6,72
3	10:40	Primavera_S	Dez2013	0,13	6,31	30,17	8,29	8,49	78,96	5,87	0,054	10,27	9,00	0,05	0,01	5,24
4	11:40	Primavera_S	Dez2013	-0,17	-8,03	30,21	8,63	12,64	97,53	8,43	0,053	6,50	9,00	0,07	0,01	7,84
5	12:40	Primavera_S	Dez2013	0,08	3,86	30,89	8,46	9,70	97,78	9,90	0,083	3,07	5,72	0,10	0,01	8,21
6	13:40	Primavera_S	Dez2013	-0,01	-0,20	30,81	8,92	9,20	90,49	9,98	0,071	12,30	8,23	0,38	0,06	8,12
7	14:40	Primavera_S	Dez2013	-0,08	-3,82	30,21	8,84	11,62	82,48	9,39	0,048	6,50	5,79	0,55	0,08	7,66
8	15:40	Primavera_S	Dez2013	-0,11	-5,16	30,05	8,66	11,26	68,21	7,00	0,142	18,10	8,31	0,73	0,11	7,66
9	16:40	Primavera_S	Dez2013	-0,15	-7,04	30,16	8,52	10,31	75,40	6,51	0,119	21,62	15,80	0,08	0,01	7,21
10	17:40	Primavera_S	Dez2013	-0,33	-15,78	30,20	8,15	9,66	64,51	4,63	0,132	37,22	15,30	0,04	0,01	7,05
11	18:40	Primavera_S	Dez2013	-0,26	-13,47	29,77	8,30	11,06	63,76	4,58	0,156	23,54	17,85	0,05	0,01	6,40
12	19:40	Primavera_S	Dez2013	0,09	5,10	29,39	8,13	11,35	56,84	4,10	0,146	16,67	14,20	0,03	0,01	6,06
13	20:40	Primavera_S	Dez2013	0,14	6,76	27,50	7,97	14,90	58,23	4,23	0,087	19,66	12,59	0,03	0,01	5,98
1	08:40	Primavera_F	Dez2013	-0,08	-1,33	16,53	8,01	33,07	86,66	6,53	0,016	24,63	13,69	0,06	0,01	6,51
2	09:40	Primavera_F	Dez2013	0,10	1,76	16,84	7,97	31,59	93,67	7,08	0,017	26,33	14,25	0,09	0,01	7,69
3	10:40	Primavera_F	Dez2013	0,14	2,34	16,72	7,98	33,57	78,96	6,00	0,010	8,33	14,44	0,05	0,01	6,08
4	11:40	Primavera_F	Dez2013	-0,17	-2,78	17,26	7,63	32,74	97,53	7,38	0,017	7,85	13,29	0,08	0,01	6,06
5	12:40	Primavera_F	Dez2013	0,09	1,43	16,93	8,12	33,70	97,78	7,25	0,032	27,52	13,29	0,15	0,01	6,97
6	13:40	Primavera_F	Dez2013	0,01	0,33	17,18	8,04	33,24	90,49	6,75	0,027	26,60	12,56	0,45	0,03	7,29
7	14:40	Primavera_F	Dez2013	-0,08	-1,27	21,54	7,99	25,69	82,48	6,22	0,019	28,42	13,29	0,38	0,07	8,31
8	15:40	Primavera_F	Dez2013	-0,10	-1,76	26,06	8,16	18,43	68,21	4,91	0,087	24,75	13,29	0,72	0,05	7,67
9	16:40	Primavera_F	Dez2013	-0,15	-2,49	28,75	8,33	13,30	75,40	5,37	0,11	24,15	12,40	0,08	0,11	6,76
10	17:40	Primavera_F	Dez2013	-0,32	-5,39	29,75	8,35	10,92	59,00	4,28	0,12	25,86	11,94	0,03	0,01	6,26
11	18:40	Primavera_F	Dez2013	-0,25	-4,27	19,65	7,99	29,84	62,39	4,50	0,10	20,87	13,29	0,04	0,01	6,98
12	19:40	Primavera_F	Dez2013	0,10	1,66	18,56	7,90	32,30	60,50	4,57	0,060	12,04	11,36	0,08	0,01	7,71
13	20:40	Primavera_F	Dez2013	0,15	2,47	19,50	8,03	31,10	70,51	5,39	0,024	7,40	13,29	0,06	0,01	8,45

Legenda: Valores de OD, Cl a e MPS em mg L⁻¹. Velocidade em m s⁻¹ e transporte de volume m³ s⁻¹. Profundidade S e F, superfície e fundo, respectivamente. nd: valor não determinado.

APÊNDICE C – Resultados completos dos dados físico-químicos - campanhas de sizígia

Tabela 21 - Resultados completos de temperatura, pH, salinidade, percentual de saturação de OD, oxigênio dissolvido (OD), clorofila a, material particulado em suspensão e referentes as campanhas de sizígia (continua)

Ordem	Hora	Estação Profundidade	Mês/Ano	Velocidade	Transporte volume	Temperatura (°C)	pH	Salinidade	Od%	OD	Cla	MPS	COD	COP	NT	C:N
1	08:10	Verão_S	Fev2014	-0,58	-25,52	25,60	8,08	21,91	83,52	6,65	0,11	15,47	9,23	0,37	0,068	6,31
2	09:10	Verão_S	Fev2014	-0,34	-14,17	26,20	8,03	16,56	89,88	8,17	0,18	46,89	10,99	1,62	0,29	6,50
3	10:10	Verão_S	Fev2014	-0,39	-15,88	26,30	7,97	12,57	91,78	8,17	0,18	26,86	12,55	0,91	0,17	6,22
4	11:10	Verão_S	Fev2014	-0,36	-14,52	28,50	8,23	11,36	107,98	7,94	0,20	57,87	13,40	1,71	0,28	7,07
5	12:10	Verão_S	Fev2014	-0,53	-20,61	26,30	8,33	10,39	97,86	8,17	0,25	33,44	13,21	0,94	0,18	6,24
6	13:10	Verão_S	Fev2014	-0,53	-20,35	27,30	8,47	9,78	107,37	8,05	0,22	28,11	29,88	0,87	0,16	6,28
7	14:10	Verão_S	Fev2014	-0,25	-10,57	29,50	8,45	9,79	107,59	7,77	0,23	33,54	13,01	1,05	0,19	6,42
8	15:10	Verão_S	Fev2014	0,23	10,13	25,40	8,35	31,77	99,61	6,92	0,069	12,81	6,97	0,28	0,048	6,88
9	16:10	Verão_S	Fev2014	0,66	28,53	21,40	8,30	35,07	77,68	5,90	0,0054	6,80	6,72	0,04	0,0054	7,87
10	17:10	Verão_S	Fev2014	0,48	21,25	20,70	8,27	35,10	74,10	5,41	0,0085	4,45	4,02	0,02	0,0035	7,14
11	18:10	Verão_S	Fev2014	0,56	25,28	20,40	8,25	35,10	74,92	5,50	0,0073	4,72	3,59	0,03	0,0042	7,13
12	19:10	Verão_S	Fev2014	0,20	8,66	19,40	8,24	35,04	65,50	4,90	0,011	4,80	4,12	0,03	0,0039	7,54
13	20:10	Verão_S	Fev2014	-0,08	-3,47	19,90	8,21	34,79	65,34	4,85	0,0091	6,55	19,42	0,14	0,026	6,48
1	08:10	Verão_F	Fev2014	-0,54	-8,19	24,50	8,10	26,12	92,14	6,00	0,092	53,33	7,96	1,15	0,20	6,68
2	09:10	Verão_F	Fev2014	-0,31	-4,59	27,00	8,07	17,25	110,98	6,50	0,21	21,00	10,90	0,55	0,10	6,35
3	10:10	Verão_F	Fev2014	-0,36	-5,36	26,90	8,03	13,24	108,70	6,80	0,17	16,29	13,30	0,45	0,09	6,19
4	11:10	Verão_F	Fev2014	-0,33	-4,88	29,50	8,27	11,37	109,03	7,73	0,21	73,91	12,79	2,40	0,43	6,56
5	12:10	Verão_F	Fev2014	-0,50	-7,52	28,30	8,32	10,38	107,37	7,19	0,16	35,00	12,30	1,06	0,19	6,50
6	13:10	Verão_F	Fev2014	-0,49	-7,43	27,70	8,50	9,97	107,30	7,99	0,18	30,43	25,72	1,07	0,20	6,33
7	14:10	Verão_F	Fev2014	-0,22	-3,18	28,60	8,36	10,03	107,60	7,88	0,11	48,00	13,17	1,92	0,34	6,56
8	15:10	Verão_F	Fev2014	0,26	4,18	23,80	8,29	34,10	101,05	6,92	0,012	8,40	4,75	0,092	0,013	7,98
9	16:10	Verão_F	Fev2014	0,69	10,85	21,70	8,28	35,08	81,84	5,57	0,0063	6,02	4,60	0,033	0,0048	8,03
10	17:10	Verão_F	Fev2014	0,51	8,05	20,00	8,28	35,10	73,29	5,42	0,0055	5,54	3,57	0,031	0,0048	7,64
11	18:10	Verão_F	Fev2014	0,60	9,35	19,20	8,25	35,11	69,01	5,18	0,0073	5,74	4,61	0,033	0,0052	7,45
12	19:10	Verão_F	Fev2014	0,23	3,72	19,30	8,24	35,03	64,30	4,82	0,010	5,40	4,07	0,030	0,0048	7,36
13	20:10	Verão_F	Fev2014	-0,05	-0,56	19,80	8,22	34,88	63,64	4,73	0,012	5,56	4,59	0,037	0,0058	7,41

Legenda: Valores de OD, Cl a e MPS em mg L⁻¹. Velocidade em m s⁻¹ e transporte de volume m³ s⁻¹. Profundidade S e F, superfície e fundo, respectivamente. nd: valor não determinado. nd: valor não determinado

Tabela 21 - Resultados completos de temperatura, pH, salinidade, percentual de saturação de OD, oxigênio dissolvido (OD), clorofila *a*, material particulado em suspensão e referentes as campanhas de sizígia (continuação)

Ordem	Hora	Estação Profundidade	Mês/Ano	Velocidade	Transporte volume	Temperatura (°C)	pH	Salinidade	Od%	OD	Cl _a	MPS	COD	CO _P	NT	C:N
1	07:20	Outono_S	Mai2014	-0,89	-37,92	21,60	8,02	29,20	52,66	4,33	0,049	31,75	12,14	0,80	0,13	7,30
2	08:20	Outono_S	Mai2014	-0,93	-35,07	22,70	7,83	27,50	55,23	4,66	0,064	24,50	4,56	0,92	0,15	7,13
3	09:20	Outono_S	Mai2014	-1,06	-38,25	22,00	7,89	25,00	53,13	4,83	0,091	28,87	7,78	0,96	0,16	6,95
4	10:20	Outono_S	Mai2014	0,23	8,86	22,00	7,92	23,40	100,99	4,70	0,10	38,12	8,01	1,51	0,25	7,05
5	11:20	Outono_S	Mai2014	0,30	12,75	23,00	7,96	34,70	69,66	5,70	0,10	37,60	7,48	1,16	0,20	6,81
6	12:20	Outono_S	Mai2014	-0,09	-4,63	22,00	8,37	34,40	73,98	6,10	0,013	24,97	8,42	0,31	0,043	8,35
7	13:20	Outono_S	Mai2014	-0,47	-27,81	22,80	8,41	34,50	66,98	6,40	0,0090	14,10	3,48	0,20	0,025	9,23
8	14:20	Outono_S	Mai2014	0,61	38,58	23,00	8,45	23,60	109,46	4,86	0,0076	12,33	3,43	0,14	0,015	10,82
9	15:20	Outono_S	Mai2014	0,88	59,49	23,00	8,43	35,06	71,83	8,46	0,0044	20,10	2,49	0,19	0,021	10,35
10	16:20	Outono_S	Mai2014	0,73	48,81	22,00	8,44	35,12	75,74	5,40	0,0009	24,90	11,24	0,18	0,023	8,75
11	17:20	Outono_S	Mai2014	0,39	25,07	23,00	8,29	35,40	61,63	4,31	0,0012	26,67	3,86	0,19	0,022	10,15
12	18:20	Outono_S	Mai2014	-0,08	-5,06	22,50	8,28	34,80	65,54	4,64	0,0040	28,10	3,41	0,36	0,054	7,85
13	19:20	Outono_S	Mai2014	-0,57	-31,00	21,50	8,21	34,41	54,81	3,96	0,014	30,10	3,56	0,42	0,065	7,61
1	07:20	Outono_F	Mai2014	-0,84	-6,68	22,20	7,98	29,30	58,24	3,87	0,047	21,33	6,18	0,58	0,098	6,97
2	08:20	Outono_F	Mai2014	-0,89	-7,03	23,00	7,80	27,20	63,32	4,05	0,0046	29,57	11,06	0,98	0,165	6,92
3	09:20	Outono_F	Mai2014	-1,02	-8,05	23,00	7,90	24,80	63,86	3,95	0,097	35,78	8,84	1,12	0,181	7,22
4	10:20	Outono_F	Mai2014	0,28	2,21	22,50	7,94	23,60	61,57	7,63	0,103	31,58	8,12	1,14	0,189	7,02
5	11:20	Outono_F	Mai2014	0,35	2,74	22,90	8,00	34,70	81,18	4,90	0,0039	33,90	7,56	1,40	0,225	7,30
6	12:20	Outono_F	Mai2014	-0,05	-0,37	22,00	8,32	34,30	85,20	5,30	0,012	21,27	4,75	0,30	0,037	9,54
7	13:20	Outono_F	Mai2014	-0,43	-3,40	23,00	8,45	34,80	90,72	4,70	0,0079	17,43	4,51	0,24	0,029	9,37
8	14:20	Outono_F	Mai2014	0,66	5,20	23,00	8,43	34,60	64,91	7,69	0,0074	11,63	4,41	0,12	0,014	9,91
9	15:20	Outono_F	Mai2014	0,92	7,32	23,00	8,44	35,15	120,74	5,03	0,0017	26,93	2,97	0,19	0,023	9,91
10	16:20	Outono_F	Mai2014	0,77	6,11	22,50	8,38	35,15	116,34	8,22	0,0059	18,63	2,68	0,11	0,014	9,07
11	17:20	Outono_F	Mai2014	0,43	3,43	22,00	8,26	35,05	55,94	3,99	0,0017	37,56	2,60	0,16	0,024	7,58
12	18:20	Outono_F	Mai2014	-0,04	-0,32	22,00	8,21	34,95	111,25	7,94	0,0071	28,23	15,07	0,36	0,044	9,63
13	19:20	Outono_F	Mai2014	-0,52	-4,14	21,90	8,19	34,46	49,83	3,51	0,014	31,87	4,86	0,57	0,080	8,35

Legenda: Valores de OD, Cl *a* e MPS em mg L⁻¹. Velocidade em m s⁻¹ e transporte de volume m³ s⁻¹. Profundidade S e F, superfície e fundo, respectivamente. nd: valor não determinado. nd: valor não determinado.

Tabela 21 - Resultados completos de temperatura, pH, salinidade, percentual de saturação de OD, oxigênio dissolvido (OD), clorofila a, material particulado em suspensão e referentes as campanhas de sizígia (continuação)

Ordem	Hora	Estação Profundidade	Mês/Ano	Velocidade	Transporte volume	Temperatura (°C)	pH	Salinidade	Od%	OD	Cl a	MPS	COD	COP	NT	C:N
1	07:05	Inverno_S	Ago2014	-0,79	-27,75	22,34	8,06	25,21	24,28	1,97	0,10	130,17	7,50	1,22	0,203	7,04
2	08:05	Inverno_S	Ago2014	-1,00	-32,77	22,86	7,50	21,86	24,65	1,79	0,14	84,58	7,44	0,96	0,17	6,80
3	09:05	Inverno_S	Ago2014	-0,65	-21,71	23,10	7,24	20,11	22,65	2,18	0,17	54,75	8,72	0,90	0,148	7,13
4	10:05	Inverno_S	Ago2014	-0,78	-26,14	23,37	7,19	18,69	35,46	2,67	0,16	110,59	8,98	1,89	1,55	1,42
5	11:05	Inverno_S	Ago2014	-0,59	-20,19	23,62	7,55	17,80	55,90	4,60	0,24	126,67	10,47	1,99	0,311	7,47
6	12:05	Inverno_S	Ago2014	0,17	6,89	23,47	7,32	23,18	74,17	4,60	0,18	34,78	10,91	0,64	0,105	7,07
7	13:05	Inverno_S	Ago2014	0,49	21,42	22,02	7,26	35,09	82,45	5,86	0,0056	15,44	5,26	0,10	0,015	7,90
8	14:05	Inverno_S	Ago2014	0,59	27,01	21,82	7,12	35,29	87,09	5,50	0,0084	24,59	3,61	0,12	0,015	9,62
9	15:05	Inverno_S	Ago2014	0,66	31,10	21,71	7,09	35,35	78,23	4,77	0,0020	26,71	6,75	0,10	0,014	8,21
10	16:05	Inverno_S	Ago2014	0,90	43,88	21,68	7,00	35,34	78,89	5,65	0,0033	22,65	4,25	0,09	0,012	9,19
11	17:05	Inverno_S	Ago2014	0,26	11,69	21,67	7,08	35,29	62,80	4,50	0,0046	3,03	4,09	0,01	0,0019	7,38
12	18:05	Inverno_S	Ago2014	-0,34	-14,49	21,71	7,05	35,19	65,60	4,70	0,0071	3,41	5,27	0,02	0,0024	8,40
13	19:05	Inverno_S	Ago2014	-0,53	-22,18	21,82	7,05	35,00	79,35	5,68	0,0075	7,60	4,75	0,06	0,010	7,21
1	07:05	Inverno_F	Ago2014	-0,70	-12,53	22,27	8,05	22,07	26,49	1,84	0,10	16,81	6,00	0,21	0,035	7,01
2	08:05	Inverno_F	Ago2014	-0,91	-16,40	22,82	7,19	22,07	23,71	1,86	0,14	91,36	9,78	1,19	0,192	7,23
3	09:05	Inverno_F	Ago2014	-0,56	-9,85	23,05	7,13	20,22	28,73	1,72	0,14	47,22	14,98	1,13	0,184	7,16
4	10:05	Inverno_F	Ago2014	-0,69	-12,30	23,30	7,18	18,91	35,06	2,70	0,20	118,40	10,20	1,40	0,240	6,81
5	11:05	Inverno_F	Ago2014	-0,50	-8,76	23,57	7,55	17,98	59,93	4,40	0,23	48,96	9,19	1,12	0,173	7,52
6	12:05	Inverno_F	Ago2014	0,26	5,37	22,05	8,00	33,06	60,20	5,36	0,0061	17,83	3,58	0,11	0,016	8,26
7	13:05	Inverno_F	Ago2014	0,58	11,41	21,92	7,12	35,12	81,91	5,90	0,0035	13,00	4,34	0,06	0,008	7,85
8	14:05	Inverno_F	Ago2014	0,68	13,24	21,80	7,11	35,17	76,97	6,23	0,0045	31,06	2,61	0,12	0,018	7,65
9	15:05	Inverno_F	Ago2014	0,75	14,55	21,70	7,09	35,37	66,64	5,60	0,0049	3,89	2,81	0,02	0,0027	8,19
10	16:05	Inverno_F	Ago2014	0,98	18,96	21,67	7,07	35,35	94,93	6,80	0,0042	4,12	2,28	0,02	0,002	7,60
11	17:05	Inverno_F	Ago2014	0,34	7,01	21,67	7,22	35,32	68,12	4,88	0,0027	27,48	3,69	0,10	0,014	8,22
12	18:05	Inverno_F	Ago2014	-0,25	-4,08	21,70	7,21	35,20	64,76	4,64	0,010	5,20	3,00	0,02	0,0035	7,67
13	19:05	Inverno_F	Ago2014	-0,44	-7,60	21,78	6,98	35,08	52,65	3,77	0,011	20,25	2,63	0,16	0,026	7,30

Legenda: Valores de OD, Cl a e MPS em mg L⁻¹. Velocidade em m s⁻¹ e transporte de volume m³ s⁻¹. Profundidade S e F, superfície e fundo, respectivamente. nd: valor não determinado. nd: valor não determinado.

Tabela 21 - Resultados completos de temperatura, pH, salinidade, percentual de saturação de OD, oxigênio dissolvido (OD), clorofila a, material particulado em suspensão e referentes as campanhas de sizígia (conclusão)

Ordem	Hora	Estação Profundidade	Mês/Ano	Velocidade	Transporte volume	Temperatura (°C)	pH	Salinidade	Od%	OD	Cla	MPS	COD	COP	NT	C:N
1	06:50	Primavera_S	Nov2014	0,73	44,86	24,10	8,16	35,27	65,10	4,80	0,0019	31,32	3,77	0,05	0,012	4,95
2	07:50	Primavera_S	Nov2014	0,19	10,90	25,10	8,22	35,27	57,35	4,07	0,0027	17,69	6,52	0,04	0,007	6,72
3	08:50	Primavera_S	Nov2014	-0,23	-12,61	25,70	8,20	35,22	53,34	4,51	0,0028	22,51	4,33	0,05	0,010	5,24
4	09:50	Primavera_S	Nov2014	-0,42	-21,60	26,60	8,19	35,14	55,56	4,31	0,0039	24,62	7,60	0,07	0,011	7,84
5	10:50	Primavera_S	Nov2014	-0,47	-20,78	25,80	8,10	34,87	51,75	3,70	0,0068	20,52	10,40	0,10	0,014	8,21
6	11:50	Primavera_S	Nov2014	-0,51	-22,89	25,90	8,11	33,16	58,93	5,46	0,050	43,74	10,58	0,38	0,055	8,12
7	12:50	Primavera_S	Nov2014	-0,40	-16,86	27,50	8,92	30,55	55,92	3,90	0,078	35,62	7,42	0,55	0,084	7,66
8	13:50	Primavera_S	Nov2014	-0,17	-8,06	26,40	8,16	30,35	64,65	5,42	0,062	58,30	11,10	0,73	0,11	7,66
9	14:50	Primavera_S	Nov2014	0,25	12,83	23,80	8,15	35,33	69,55	6,54	0,0040	27,20	4,79	0,08	0,013	7,21
10	15:50	Primavera_S	Nov2014	0,71	40,02	23,60	8,19	35,46	75,90	5,25	0,0044	12,42	5,98	0,04	0,0071	7,05
11	16:50	Primavera_S	Nov2014	0,76	45,32	22,30	8,23	35,54	100,36	7,10	0,0023	24,58	9,72	0,05	0,010	6,40
12	17:50	Primavera_S	Nov2014	0,54	32,55	21,70	8,20	35,56	108,81	7,78	0,0025	13,36	11,69	0,03	0,0064	6,06
13	18:50	Primavera_S	Nov2014	0,45	25,60	20,90	8,22	35,56	94,01	6,82	0,0033	11,77	6,37	0,03	0,0066	5,98
1	06:50	Primavera_F	Nov2014	0,75	3,27	23,70	8,19	35,22	69,90	4,50	0,0023	24,87	3,60	0,06	0,010	6,51
2	07:50	Primavera_F	Nov2014	0,21	0,92	24,20	8,23	35,28	60,32	3,93	0,0019	30,34	3,90	0,09	0,013	7,69
3	08:50	Primavera_F	Nov2014	-0,21	-0,91	24,30	8,21	35,18	67,49	3,65	0,0024	23,36	7,55	0,05	0,010	6,08
4	09:50	Primavera_F	Nov2014	-0,39	-1,72	25,60	8,18	35,11	65,45	3,72	0,0051	30,04	5,75	0,08	0,015	6,06
5	10:50	Primavera_F	Nov2014	-0,45	-1,94	25,10	8,14	34,81	55,35	3,50	0,0051	28,91	7,00	0,15	0,025	6,97
6	11:50	Primavera_F	Nov2014	-0,49	-2,12	25,90	8,09	32,80	80,88	3,97	0,058	30,27	5,95	0,45	0,071	7,29
7	12:50	Primavera_F	Nov2014	-0,38	-1,63	26,10	8,14	30,44	58,57	3,81	0,089	26,90	6,53	0,38	0,053	8,31
8	13:50	Primavera_F	Nov2014	-0,15	-0,64	26,10	8,11	30,26	79,82	4,41	0,064	49,56	10,10	0,72	0,110	7,67
9	14:50	Primavera_F	Nov2014	0,27	1,18	23,30	8,20	35,32	94,80	4,84	0,0054	25,27	8,39	0,075	0,013	6,76
10	15:50	Primavera_F	Nov2014	0,74	3,20	24,30	8,27	35,50	88,70	6,06	0,0031	13,71	6,44	0,034	0,006	6,26
11	16:50	Primavera_F	Nov2014	0,78	3,39	21,80	8,24	35,55	95,83	6,84	0,0032	15,21	5,61	0,045	0,007	6,98
12	17:50	Primavera_F	Nov2014	0,56	2,43	21,20	8,22	35,57	104,23	7,52	0,0000	26,79	4,80	0,080	0,012	7,71
13	18:50	Primavera_F	Nov2014	0,47	2,05	20,80	8,23	35,52	109,50	7,96	0,0018	16,78	8,81	0,058	0,0081	8,45

Legenda: Valores de OD, Cl a e MPS em mg L⁻¹. Velocidade em m s⁻¹ e transporte de volume m³ s⁻¹. Profundidade S e F, superfície e fundo, respectivamente. nd: valor não determinado. nd: valor não determinado.

APÊNDICE D – Resultados completos de nutrientes - campanhas de quadratura

Tabela 22 - Resultados completos dos nutrientes dissolvidos (nitrato, nitrito, amônia, sílica reativa, fosfato) e razão estequiométrica N:Si:P das amostragens de quadratura (continua)

Ordem	Hora	Estação Profundidade	Mês/Ano	Nitrito	Nitrato	Amônia	Fosfato	Sílica reativa	NID	N:P	Si:P	Si:N
1	7:50	Verão_S	Fev2013	1,69	0,03	10,24	0,67	198,51	11,95	17,88	296,90	16,61
2	8:50	Verão_S	Fev2013	1,44	0,64	14,21	7,10	214,54	16,30	2,30	30,22	13,16
3	9:50	Verão_S	Fev2013	1,47	1,01	15,24	6,95	198,24	17,72	2,55	28,52	11,19
4	10:50	Verão_S	Fev2013	0,99	0,03	16,21	6,29	171,61	17,23	2,74	27,27	9,96
5	11:50	Verão_S	Fev2013	0,88	1,73	3,08	4,09	116,44	5,69	1,39	28,47	20,45
6	12:50	Verão_S	Fev2013	1,04	2,86	2,78	6,30	157,48	6,68	1,06	24,99	23,57
7	13:50	Verão_S	Fev2013	1,59	3,90	4,82	6,31	155,85	10,32	1,63	24,68	15,11
8	14:50	Verão_S	Fev2013	0,61	2,70	3,55	4,69	105,57	6,86	1,46	22,53	15,39
9	15:50	Verão_S	Fev2013	1,50	2,22	3,51	8,01	187,64	7,23	0,90	23,43	25,95
10	16:50	Verão_S	Fev2013	1,66	1,48	4,70	7,33	181,39	7,83	1,07	24,74	23,16
11	17:50	Verão_S	Fev2013	0,92	1,01	4,82	7,99	214,81	6,75	0,85	26,89	31,81
12	18:50	Verão_S	Fev2013	0,99	1,63	4,91	6,08	130,85	7,53	1,24	21,51	17,37
13	19:50	Verão_S	Fev2013	1,24	1,81	4,70	6,99	217,80	7,74	1,11	31,15	28,13
1	7:50	Verão_F	Fev2013	1,37	0,03	14,82	5,98	93,35	16,21	2,71	15,62	5,76
2	8:50	Verão_F	Fev2013	0,41	1,15	2,42	2,65	23,40	3,99	1,51	8,84	5,86
3	9:50	Verão_F	Fev2013	0,58	1,43	2,08	2,80	30,03	4,09	1,46	10,74	7,34
4	10:50	Verão_F	Fev2013	0,52	0,03	1,40	2,45	20,84	1,94	0,79	8,51	10,74
5	11:50	Verão_F	Fev2013	0,45	0,96	1,14	2,10	15,41	2,55	1,21	7,34	6,04
6	12:50	Verão_F	Fev2013	0,52	1,05	0,03	1,70	22,91	1,59	0,94	13,48	14,37
7	13:50	Verão_F	Fev2013	0,67	3,57	3,53	4,88	65,35	7,77	1,59	13,39	8,41
8	14:50	Verão_F	Fev2013	0,50	2,52	3,11	6,84	86,66	6,13	0,90	12,66	14,15
9	15:50	Verão_F	Fev2013	1,74	5,76	3,53	7,56	166,99	11,03	1,46	22,07	15,14
10	16:50	Verão_F	Fev2013	1,55	2,64	4,62	7,48	194,98	8,81	1,18	26,07	22,13
11	17:50	Verão_F	Fev2013	1,21	2,37	4,73	8,35	204,76	8,31	1,00	24,53	24,64
12	18:50	Verão_F	Fev2013	0,85	0,89	4,92	6,21	210,19	6,66	1,07	33,85	31,55
13	19:50	Verão_F	Fev2013	1,14	2,19	5,13	5,72	137,91	8,46	1,48	24,10	16,30

Legenda: Valores em µM. NID relativo ao somatório dos nutrientes nitrogenados dissolvidos. Profundidade S e F, superfície e fundo, respectivamente

Tabela 22 - Resultados completos dos nutrientes dissolvidos (nitrato, nitrito, amônia, sílica reativa, fosfato) e razão estequiométrica N:Si:P das amostragens de quadratura (continuação)

Ordem	Hora	Estação Profundidade	Mês/Ano	Nitrito	Nitrato	Amônia	Fosfato	Sílica reativa	NID	N:P	Si:P	Si:N
1	8:00	Outono_S	Mai2013	4,45	2,42	121,68	6,32	63,22	128,55	20,33	10,00	0,49
2	9:00	Outono_S	Mai2013	3,92	2,63	149,05	7,12	76,61	155,60	21,86	10,76	0,49
3	10:00	Outono_S	Mai2013	1,57	13,84	151,16	8,11	86,29	166,58	20,54	10,64	0,52
4	11:00	Outono_S	Mai2013	3,42	169,87	142,47	6,88	73,71	315,76	45,87	10,71	0,23
5	12:00	Outono_S	Mai2013	0,05	0,66	3,21	0,03	4,87	3,92	156,75	194,83	1,24
6	13:00	Outono_S	Mai2013	0,89	1,98	2,26	0,03	4,81	5,13	205,18	192,25	0,94
7	14:00	Outono_S	Mai2013	0,07	8,63	2,84	0,03	4,61	11,54	461,79	184,50	0,40
8	15:00	Outono_S	Mai2013	0,15	0,03	2,61	0,03	4,90	2,78	111,21	196,12	1,76
9	16:00	Outono_S	Mai2013	0,19	0,03	1,79	0,03	4,64	2,00	80,14	185,79	2,32
10	17:00	Outono_S	Mai2013	0,21	0,03	2,19	0,03	5,52	2,43	97,31	220,63	2,27
11	18:00	Outono_S	Mai2013	0,34	1,51	2,38	0,03	5,71	4,23	169,03	228,38	1,35
12	19:00	Outono_S	Mai2013	0,81	1,95	13,17	1,18	15,00	15,94	13,50	12,70	0,94
13	20:00	Outono_S	Mai2013	1,95	2,58	48,15	3,38	32,39	52,68	15,58	9,58	0,61
1	8:00	Outono_F	Mai2013	4,16	13,34	117,74	6,49	68,87	135,23	20,83	10,61	0,51
2	9:00	Outono_F	Mai2013	3,44	101,65	152,08	7,23	78,39	257,16	35,56	10,84	0,30
3	10:00	Outono_F	Mai2013	3,22	2,39	154,84	8,53	83,87	160,45	18,80	9,83	0,52
4	11:00	Outono_F	Mai2013	3,00	2,21	110,37	5,27	59,19	115,59	21,94	11,24	0,51
5	12:00	Outono_F	Mai2013	0,15	3,66	2,58	0,03	5,00	6,39	255,43	199,99	0,78
6	13:00	Outono_F	Mai2013	0,05	0,64	5,01	0,03	4,87	5,70	227,87	194,83	0,85
7	14:00	Outono_F	Mai2013	0,76	1,57	3,47	0,03	4,52	5,80	231,91	180,63	0,78
8	15:00	Outono_F	Mai2013	0,14	0,03	3,56	0,03	6,68	3,72	148,81	267,08	1,79
9	16:00	Outono_F	Mai2013	0,30	0,03	0,94	0,03	4,10	1,27	50,69	163,86	3,23
10	17:00	Outono_F	Mai2013	0,33	3,36	1,68	0,03	4,90	5,36	214,55	196,12	0,91
11	18:00	Outono_F	Mai2013	0,30	4,09	2,48	0,03	4,55	6,87	274,77	181,92	0,66
12	19:00	Outono_F	Mai2013	1,02	2,15	15,88	1,99	17,97	19,05	9,56	9,01	0,94
13	20:00	Outono_F	Mai2013	1,97	4,45	48,62	3,60	34,71	55,05	15,29	9,64	0,63

Legenda: Valores em μM . NID relativo ao somatório dos nutrientes nitrogenados dissolvidos. Profundidade S e F, superfície e fundo, respectivamente.

Tabela 22 - Resultados completos dos nutrientes dissolvidos (nitrato, nitrito, amônia, sílica reativa, fosfato) e razão estequiométrica N:Si:P das amostragens de quadratura (continuação)

Ordem	Hora	Estação Profundidade	Mês/Ano	Nitrito	Nitrato	Amônia	Fosfato	Sílica reativa	NID	N:P	Si:P	Si:N
1	7:40	Inverno_S	Set2014	0,74	1,70	4,79	2,17	2,29	7,23	3,33	1,06	0,32
2	8:40	Inverno_S	Set2014	0,70	0,51	3,25	1,73	3,57	4,46	2,58	2,06	0,80
3	9:40	Inverno_S	Set2014	0,74	0,51	3,43	2,02	3,79	4,68	2,32	1,88	0,81
4	10:40	Inverno_S	Set2014	0,72	0,34	2,62	1,60	4,33	3,68	2,31	2,71	1,18
5	11:40	Inverno_S	Set2014	0,68	0,43	3,73	2,23	3,69	4,84	2,17	1,66	0,76
6	12:40	Inverno_S	Set2014	0,60	0,02	1,99	1,91	2,42	2,61	1,37	1,27	0,93
7	13:40	Inverno_S	Set2014	0,69	0,51	2,26	2,12	3,57	3,46	1,63	1,68	1,03
8	14:40	Inverno_S	Set2014	0,61	0,89	3,10	2,15	4,01	4,60	2,14	1,87	0,87
9	15:40	Inverno_S	Set2014	0,87	0,79	74,55	11,68	5,10	76,21	6,53	0,44	0,07
10	16:40	Inverno_S	Set2014	0,69	1,35	3,40	3,01	2,74	5,45	1,81	0,91	0,50
11	17:40	Inverno_S	Set2014	0,56	0,38	1,75	1,86	3,34	2,68	1,44	1,80	1,25
12	18:40	Inverno_S	Set2014	0,61	0,26	1,14	2,12	2,01	2,02	0,95	0,95	0,99
13	19:40	Inverno_S	Set2014	0,59	0,01	1,45	1,96	1,62	2,05	1,04	0,83	0,79
1	7:40	Inverno_F	Set2014	0,66	1,53	4,37	2,09	1,85	6,55	3,13	0,88	0,28
2	8:40	Inverno_F	Set2014	0,67	10,81	3,31	1,70	4,39	14,79	8,69	2,58	0,30
3	9:40	Inverno_F	Set2014	0,75	0,03	2,29	1,68	3,54	3,07	1,83	2,11	1,15
4	10:40	Inverno_F	Set2014	0,23	3,23	2,29	2,23	4,84	5,75	2,58	2,18	0,84
5	11:40	Inverno_F	Set2014	0,62	0,17	1,87	1,28	3,22	2,66	2,07	2,51	1,21
6	12:40	Inverno_F	Set2014	0,55	0,27	1,84	1,68	3,34	2,65	1,58	2,00	1,26
7	13:40	Inverno_F	Set2014	0,63	0,28	2,17	3,51	3,28	3,09	0,88	0,94	1,06
8	14:40	Inverno_F	Set2014	0,62	1,02	3,67	2,38	3,18	5,32	2,23	1,34	0,60
9	15:40	Inverno_F	Set2014	1,31	0,03	4,67	2,96	4,84	6,00	2,03	1,64	0,81
10	16:40	Inverno_F	Set2014	0,72	0,70	2,56	2,72	3,22	3,98	1,46	1,18	0,81
11	17:40	Inverno_F	Set2014	0,60	0,03	0,81	3,14	4,90	1,44	0,46	1,56	3,41
12	18:40	Inverno_F	Set2014	4,56	0,03	0,90	1,15	2,29	5,49	4,77	1,99	0,42
13	19:40	Inverno_F	Set2014	0,55	0,03	0,96	0,50	0,64	1,53	3,09	1,28	0,42

Legenda: Valores em μM . NID relativo ao somatório dos nutrientes nitrogenados dissolvidos. Profundidade S e F, superfície e fundo, respectivamente.

Tabela 22 - Resultados completos dos nutrientes dissolvidos (nitrato, nitrito, amônia, sílica reativa, fosfato) e razão estequiométrica N:Si:P das amostragens de quadratura (conclusão)

Ordem	Hora	Estação Profundidade	Mês/Ano	Nitrito	Nitrato	Amônia	Fosfato	Sílica reativa	NID	N:P	Si:P	Si:N
1	08:40	Primavera_S	Dez2013	1,27	2,20	85,29	6,08	159,78	88,76	14,60	26,29	1,80
2	09:40	Primavera_S	Dez2013	1,37	4,33	54,76	5,37	95,92	60,46	11,26	17,87	1,59
3	10:40	Primavera_S	Dez2013	1,28	2,33	130,61	7,16	140,76	134,22	18,75	19,67	1,05
4	11:40	Primavera_S	Dez2013	1,27	2,23	134,76	9,23	154,35	138,26	14,99	16,73	1,12
5	12:40	Primavera_S	Dez2013	1,82	5,26	130,61	8,54	119,02	137,70	16,13	13,94	0,86
6	13:40	Primavera_S	Dez2013	1,39	3,78	112,70	9,46	186,14	117,86	12,46	19,68	1,58
7	14:40	Primavera_S	Dez2013	1,32	4,33	145,32	9,71	172,01	150,97	15,55	17,71	1,14
8	15:40	Primavera_S	Dez2013	1,29	5,71	129,01	9,07	127,17	136,00	14,99	14,02	0,94
9	16:40	Primavera_S	Dez2013	1,32	1,94	133,82	8,20	114,95	137,07	16,72	14,02	0,84
10	17:40	Primavera_S	Dez2013	1,96	1,88	135,29	8,90	114,40	139,14	15,63	12,85	0,82
11	18:40	Primavera_S	Dez2013	2,85	2,27	149,06	7,71	207,88	154,19	19,99	26,95	1,35
12	19:40	Primavera_S	Dez2013	3,24	5,31	143,58	8,55	207,88	152,13	17,79	24,31	1,37
13	20:40	Primavera_S	Dez2013	3,03	1,80	113,90	7,05	148,37	118,73	16,85	21,05	1,25
1	08:40	Primavera_F	Dez2013	1,64	5,04	51,64	2,93	51,63	58,32	19,90	17,62	0,89
2	09:40	Primavera_F	Dez2013	1,73	5,04	12,31	1,48	30,98	19,08	12,92	20,99	1,62
3	10:40	Primavera_F	Dez2013	2,03	4,11	19,16	1,75	37,77	25,30	14,45	21,57	1,49
4	11:40	Primavera_F	Dez2013	1,53	3,79	13,50	1,63	29,35	18,82	11,56	18,03	1,56
5	12:40	Primavera_F	Dez2013	2,01	3,96	34,30	3,16	56,79	40,27	12,74	17,96	1,41
6	13:40	Primavera_F	Dez2013	1,77	3,71	25,24	2,44	42,39	30,73	12,60	17,38	1,38
7	14:40	Primavera_F	Dez2013	2,24	2,14	21,19	2,32	41,03	25,56	11,01	17,67	1,61
8	15:40	Primavera_F	Dez2013	1,16	3,77	113,24	7,82	91,03	118,17	15,11	11,64	0,77
9	16:40	Primavera_F	Dez2013	1,16	4,30	138,50	7,59	94,29	143,97	18,97	12,42	0,65
10	17:40	Primavera_F	Dez2013	2,30	6,14	142,38	9,45	130,16	150,82	15,96	13,77	0,86
11	18:40	Primavera_F	Dez2013	2,23	2,46	126,87	6,85	180,43	131,56	19,20	26,33	1,37
12	19:40	Primavera_F	Dez2013	1,93	34,95	60,29	4,06	54,35	97,17	23,94	13,39	0,56
13	20:40	Primavera_F	Dez2013	1,41	2,04	24,37	2,03	30,71	27,82	13,73	15,16	1,10

Legenda: Valores em μM . NID relativo ao somatório dos nutrientes nitrogenados dissolvidos. Profundidade S e F, superfície e fundo, respectivamente.

APÊNDICE E – Resultados completos de nutrientes - campanhas de sizígia

Tabela 23 - Resultados completos dos nutrientes dissolvidos (nitrato, nitrito, amônia, sílica reativa, fosfato) e razão estequiométrica N:Si:P das amostragens de sizígia (continua)

Ordem	Hora	Estação Profundidade	Mês/Ano	Nitrito	Nitrato	Amônia	Fosfato	Sílica reativa	NID	N:P	Si:P	Si:N
1	08:10	Verão_S	Fev2014	0,75	3,03	69,41	0,30	106,98	73,19	240,06	350,90	1,46
2	09:10	Verão_S	Fev2014	0,59	3,90	118,62	26,72	139,45	123,12	4,61	5,22	1,13
3	10:10	Verão_S	Fev2014	0,98	3,56	133,38	24,23	153,25	137,92	5,69	6,32	1,11
4	11:10	Verão_S	Fev2014	1,16	4,34	112,50	1,05	197,56	118,00	112,60	188,51	1,67
5	12:10	Verão_S	Fev2014	1,00	3,90	159,71	24,33	160,06	164,61	6,77	6,58	0,97
6	13:10	Verão_S	Fev2014	2,12	0,69	103,86	21,93	142,86	106,67	4,86	6,51	1,34
7	14:10	Verão_S	Fev2014	0,30	2,99	184,44	21,93	92,53	187,73	8,56	4,22	0,49
8	15:10	Verão_S	Fev2014	1,14	0,99	20,21	10,34	68,99	22,34	2,16	6,67	3,09
9	16:10	Verão_S	Fev2014	0,12	1,26	0,50	0,21	4,77	1,89	8,84	22,36	2,53
10	17:10	Verão_S	Fev2014	0,15	0,71	2,10	0,22	8,93	2,96	13,62	41,10	3,02
11	18:10	Verão_S	Fev2014	0,22	0,81	0,50	0,27	9,38	1,52	5,71	35,17	6,16
12	19:10	Verão_S	Fev2014	0,16	0,40	2,07	0,38	12,05	2,63	6,83	31,29	4,58
13	20:10	Verão_S	Fev2014	0,25	8,06	5,88	0,53	3,05	14,19	26,80	5,76	0,22
1	08:10	Verão_F	Fev2014	0,81	3,69	69,95	42,53	99,51	74,44	1,75	2,34	1,34
2	09:10	Verão_F	Fev2014	0,86	3,76	111,44	35,73	147,24	116,05	3,25	4,12	1,27
3	10:10	Verão_F	Fev2014	0,84	3,26	131,78	53,16	170,13	135,88	2,56	3,20	1,25
4	11:10	Verão_F	Fev2014	2,38	1,88	120,88	28,74	121,59	125,13	4,35	4,23	0,97
5	12:10	Verão_F	Fev2014	1,76	0,36	126,60	20,50	169,64	128,72	6,28	8,28	1,32
6	13:10	Verão_F	Fev2014	0,99	3,71	194,15	22,13	151,14	198,85	8,99	6,83	0,76
7	14:10	Verão_F	Fev2014	1,95	0,50	114,76	37,64	134,42	117,21	3,11	3,57	1,15
8	15:10	Verão_F	Fev2014	0,13	0,35	14,71	0,25	4,09	15,19	60,39	16,26	0,27
9	16:10	Verão_F	Fev2014	0,48	1,45	0,50	0,21	9,58	2,43	11,38	44,88	3,95
10	17:10	Verão_F	Fev2014	0,24	0,83	0,72	0,27	4,55	1,79	6,60	16,80	2,55
11	18:10	Verão_F	Fev2014	0,10	0,48	0,63	0,23	13,28	1,21	5,30	58,07	10,96
12	19:10	Verão_F	Fev2014	0,56	0,23	5,10	0,34	15,88	5,89	17,17	46,29	2,70
13	20:10	Verão_F	Fev2014	0,46	0,30	0,50	0,75	9,48	1,26	1,68	12,63	7,51

Legenda: Valores em µM. NID relativo ao somatório dos nutrientes nitrogenados dissolvidos. Profundidade S e F, superfície e fundo, respectivamente.

Tabela 23 - Resultados completos dos nutrientes dissolvidos (nitrato, nitrito, amônia, sílica reativa, fosfato) e razão estequiométrica N:Si:P das amostragens de sizígia (continuação)

Ordem	Hora	Estação Profundidade	Mês/Ano	Nitrito	Nitrato	Amônia	Fosfato	Sílica reativa	NID	N:P	Si:P	Si:N
1	07:20	Outono_S	Mai2014	2,44	12,38	168,75	3,85	31,44	183,57	47,70	8,17	0,17
2	08:20	Outono_S	Mai2014	2,52	7,46	226,64	4,36	32,25	236,62	54,27	7,40	0,14
3	09:20	Outono_S	Mai2014	2,86	13,54	267,76	5,19	37,34	284,17	54,78	7,20	0,13
4	10:20	Outono_S	Mai2014	2,97	9,17	327,96	5,26	35,95	340,10	64,64	6,83	0,11
5	11:20	Outono_S	Mai2014	2,65	1,06	382,40	4,76	28,65	386,12	81,06	6,01	0,07
6	12:20	Outono_S	Mai2014	0,22	1,26	14,64	0,44	10,81	16,13	36,26	24,31	0,67
7	13:20	Outono_S	Mai2014	0,33	1,47	13,01	0,43	19,14	14,81	34,26	44,29	1,29
8	14:20	Outono_S	Mai2014	0,17	1,21	2,64	0,27	8,78	4,03	14,91	32,51	2,18
9	15:20	Outono_S	Mai2014	0,34	0,41	0,025	0,00	7,97	0,78	nd	nd	10,27
10	16:20	Outono_S	Mai2014	0,66	0,15	0,025	0,05	18,11	0,84	18,27	396,07	21,68
11	17:20	Outono_S	Mai2014	0,35	1,47	0,025	0,15	13,42	1,84	12,67	92,28	7,28
12	18:20	Outono_S	Mai2014	1,06	1,71	10,18	0,86	17,48	12,95	15,12	20,41	1,35
13	19:20	Outono_S	Mai2014	1,32	1,13	9,04	1,02	10,36	11,49	11,24	10,13	0,90
1	07:20	Outono_F	Mai2014	2,52	12,60	141,94	3,15	32,70	157,06	49,79	10,37	0,21
2	08:20	Outono_F	Mai2014	2,43	15,85	225,00	4,55	33,33	243,28	53,50	7,33	0,14
3	09:20	Outono_F	Mai2014	2,79	15,00	250,00	5,58	39,46	267,79	47,97	7,07	0,15
4	10:20	Outono_F	Mai2014	3,09	14,90	382,40	6,32	42,30	400,39	63,34	6,69	0,11
5	11:20	Outono_F	Mai2014	3,29	1,32	384,87	4,54	35,45	389,47	85,73	7,80	0,09
6	12:20	Outono_F	Mai2014	0,44	0,54	15,87	0,67	11,26	16,86	25,03	16,73	0,67
7	13:20	Outono_F	Mai2014	0,11	0,96	11,17	0,35	9,41	12,24	35,06	26,97	0,77
8	14:20	Outono_F	Mai2014	0,08	0,98	1,61	0,29	8,42	2,67	9,32	29,37	3,15
9	15:20	Outono_F	Mai2014	0,48	0,93	0,025	0,08	17,43	1,43	18,09	220,75	12,21
10	16:20	Outono_F	Mai2014	0,42	1,22	0,025	0,11	11,94	1,67	15,41	110,46	7,17
11	17:20	Outono_F	Mai2014	0,39	1,11	0,78	0,10	19,14	2,28	23,88	200,26	8,39
12	18:20	Outono_F	Mai2014	0,99	0,86	6,67	0,64	19,05	8,53	13,33	29,77	2,23
13	19:20	Outono_F	Mai2014	1,26	1,19	15,03	1,03	14,64	17,48	16,89	14,15	0,84

Legenda: Valores em μM . NID relativo ao somatório dos nutrientes nitrogenados dissolvidos. Profundidade S e F, superfície e fundo, respectivamente.

Tabela 23 - Resultados completos dos nutrientes dissolvidos (nitrato, nitrito, amônia, sílica reativa, fosfato) e razão estequiométrica N:Si:P das amostragens de sizígia (continuação)

Ordem	Hora	Estação Profundidade	Mês/Ano	Nitrito	Nitrato	Amônia	Fosfato	Sílica reativa	NID	N:P	Si:P	Si:N
1	07:05	Inverno_S	Ago2014	4,17	0,23	121,24	4,66	20,86	125,64	26,96	4,48	0,17
2	08:05	Inverno_S	Ago2014	5,44	0,56	131,87	6,02	30,10	137,87	22,90	5,00	0,22
3	09:05	Inverno_S	Ago2014	5,81	3,67	184,72	3,35	37,10	194,19	58,05	11,09	0,19
4	10:05	Inverno_S	Ago2014	5,11	0,35	210,88	5,86	19,90	216,34	36,89	3,39	0,09
5	11:05	Inverno_S	Ago2014	7,23	0,03	200,26	3,58	33,76	207,51	57,99	9,43	0,16
6	12:05	Inverno_S	Ago2014	5,75	1,54	191,97	4,71	19,59	199,26	42,29	4,16	0,10
7	13:05	Inverno_S	Ago2014	0,26	0,95	15,80	0,50	3,22	17,02	34,21	6,47	0,19
8	14:05	Inverno_S	Ago2014	0,20	0,87	10,62	0,26	3,95	11,68	44,63	15,09	0,34
9	15:05	Inverno_S	Ago2014	0,25	0,03	0,70	0,31	1,21	0,98	3,11	3,85	1,24
10	16:05	Inverno_S	Ago2014	0,22	1,00	0,03	0,18	4,27	1,24	6,76	23,29	3,44
11	17:05	Inverno_S	Ago2014	0,34	0,94	8,13	0,76	5,73	9,41	12,39	7,55	0,61
12	18:05	Inverno_S	Ago2014	0,57	1,00	5,06	0,71	5,64	6,62	9,37	7,98	0,85
13	19:05	Inverno_S	Ago2014	0,73	0,03	6,78	1,20	5,45	7,53	6,26	4,52	0,72
1	07:05	Inverno_F	Ago2014	2,27	4,46	126,94	5,10	37,74	133,67	26,19	7,39	0,28
2	08:05	Inverno_F	Ago2014	5,27	0,03	166,32	5,60	27,55	171,62	30,63	4,92	0,16
3	09:05	Inverno_F	Ago2014	3,47	1,01	209,59	4,90	23,09	214,06	43,73	4,72	0,11
4	10:05	Inverno_F	Ago2014	6,84	1,72	209,07	6,70	30,57	217,63	32,47	4,56	0,14
5	11:05	Inverno_F	Ago2014	7,17	0,03	286,53	0,59	34,24	293,73	494,29	57,61	0,12
6	12:05	Inverno_F	Ago2014	0,38	0,03	22,28	0,55	4,08	22,69	41,27	7,42	0,18
7	13:05	Inverno_F	Ago2014	0,23	0,03	0,54	0,42	3,12	0,80	1,90	7,45	3,92
8	14:05	Inverno_F	Ago2014	0,20	1,06	10,62	0,08	2,71	11,88	151,23	34,47	0,23
9	15:05	Inverno_F	Ago2014	0,36	0,75	0,03	0,34	4,27	1,14	3,34	12,54	3,76
10	16:05	Inverno_F	Ago2014	0,23	2,28	0,51	0,52	4,04	3,02	5,77	7,73	1,34
11	17:05	Inverno_F	Ago2014	0,17	0,03	0,93	0,45	3,85	1,13	2,55	8,66	3,40
12	18:05	Inverno_F	Ago2014	0,58	3,06	6,75	0,92	5,35	10,39	11,34	5,84	0,52
13	19:05	Inverno_F	Ago2014	0,91	1,11	9,88	1,23	3,39	11,90	9,67	2,76	0,29

Legenda: Valores em μM . NID relativo ao somatório dos nutrientes nitrogenados dissolvidos. Profundidade S e F, superfície e fundo, respectivamente.

Tabela 23 - Resultados completos dos nutrientes dissolvidos (nitrato, nitrito, amônia, sílica reativa, fosfato) e razão estequiométrica N:Si:P das amostragens de sizígia (conclusão)

Ordem	Hora	Estação Profundidade	Mês/Ano	Nitrito	Nitrato	Amônia	Fosfato	Sílica reativa	NID	N:P	Si:P	Si:N
1	06:50	Primavera_S	Nov2014	0,68	6,07	0,76	0,42	3,22	7,51	17,94	7,68	0,43
2	07:50	Primavera_S	Nov2014	0,12	1,32	2,02	0,29	2,55	3,46	12,02	8,85	0,74
3	08:50	Primavera_S	Nov2014	0,23	0,50	4,19	0,73	4,04	4,92	6,71	5,52	0,82
4	09:50	Primavera_S	Nov2014	0,60	1,11	6,48	1,23	7,07	8,18	6,65	5,75	0,86
5	10:50	Primavera_S	Nov2014	1,52	1,71	15,28	1,62	5,67	18,51	11,41	3,49	0,31
6	11:50	Primavera_S	Nov2014	2,97	0,76	49,05	2,96	7,29	52,78	17,84	2,47	0,14
7	12:50	Primavera_S	Nov2014	3,67	0,92	69,26	1,88	4,27	73,85	39,18	2,26	0,06
8	13:50	Primavera_S	Nov2014	0,99	1,03	81,32	1,73	0,99	83,34	48,24	0,57	0,01
9	14:50	Primavera_S	Nov2014	0,46	2,29	2,04	0,50	3,44	4,79	9,63	6,92	0,72
10	15:50	Primavera_S	Nov2014	0,66	0,03	0,03	0,29	2,23	0,71	2,45	7,74	3,16
11	16:50	Primavera_S	Nov2014	1,23	0,03	0,51	0,10	4,39	1,77	16,94	41,97	2,48
12	17:50	Primavera_S	Nov2014	0,59	0,03	0,03	0,52	2,07	0,64	1,22	3,95	3,24
13	18:50	Primavera_S	Nov2014	0,50	0,03	0,03	0,05	3,76	0,55	10,55	71,78	6,81
1	06:50	Primavera_F	Nov2014	0,70	0,03	1,05	0,03	2,42	1,77	70,88	96,82	1,37
2	07:50	Primavera_F	Nov2014	0,85	0,03	1,81	0,03	1,56	2,69	107,52	62,42	0,58
3	08:50	Primavera_F	Nov2014	0,22	0,05	3,50	0,03	2,01	3,78	151,03	80,25	0,53
4	09:50	Primavera_F	Nov2014	0,74	0,70	6,32	1,18	4,27	7,76	6,59	3,62	0,55
5	10:50	Primavera_F	Nov2014	1,45	5,34	14,58	1,52	1,78	21,37	14,07	1,17	0,08
6	11:50	Primavera_F	Nov2014	3,32	2,06	54,82	4,14	4,59	60,20	14,55	1,11	0,08
7	12:50	Primavera_F	Nov2014	3,88	1,75	79,56	5,63	4,87	85,18	15,13	0,87	0,06
8	13:50	Primavera_F	Nov2014	2,58	3,61	59,85	6,31	4,78	66,04	10,47	0,76	0,07
9	14:50	Primavera_F	Nov2014	1,04	0,03	0,81	0,55	2,96	1,87	3,41	5,39	1,58
10	15:50	Primavera_F	Nov2014	0,27	0,03	0,03	0,03	2,13	0,32	12,92	85,35	6,61
11	16:50	Primavera_F	Nov2014	0,61	0,03	0,03	0,03	3,57	0,66	26,45	142,68	5,39
12	17:50	Primavera_F	Nov2014	0,45	0,49	0,03	0,65	3,79	0,96	1,47	5,79	3,94
13	18:50	Primavera_F	Nov2014	0,76	0,03	0,03	0,03	2,45	0,81	32,57	98,09	3,01

Legenda: Valores em μM . NID relativo ao somatório dos nutrientes nitrogenados dissolvidos. Profundidade S e F, superfície e fundo, respectivamente.

APÊNDICE F – Coeficiente da correlação de Spearman (quadratura)

Tabela 24 - Coeficiente da correlação de Spearman dos dados físico-químicos da superfície e fundo, respectivamente para as campanhas de quadratura. Valores em vermelho possuem p-valor < 0,05 (continua)

Superfície:

<i>Fev2013</i>	<i>Temp.</i>	<i>pH</i>	<i>Sal.</i>	<i>OD</i>	<i>Cla</i>	<i>MPS</i>	<i>Nitrito</i>	<i>Nitrato</i>	<i>Amônia</i>	<i>Fosfato</i>	<i>Sílica</i>	<i>COD</i>	<i>COP</i>	<i>NT</i>
Temp.	1,00													
pH	0,79	1,00												
Sal.	0,49	0,17	1,00											
OD	0,29	0,46	-0,23	1,00										
Cla	0,14	0,22	0,19	0,45	1,00									
MPS	-0,01	0,30	-0,73	0,46	0,25	1,00								
Nitrito	-0,26	-0,43	-0,05	-0,41	-0,03	0,02	1,00							
Nitrato	0,48	0,49	0,37	0,08	0,19	0,12	-0,13	1,00						
Amônia	-0,32	-0,26	-0,46	-0,08	0,01	0,13	0,24	-0,74	1,00					
Fosfato	-0,16	-0,28	-0,28	-0,19	-0,31	0,06	0,27	0,06	-0,05	1,00				
Sílica	-0,65	-0,75	-0,44	-0,24	-0,12	0,01	0,39	-0,47	0,33	0,57	1,00			
COD	-0,24	-0,15	-0,20	-0,35	-0,48	-0,08	-0,14	-0,37	0,48	-0,12	-0,16	1,00		
COP	-0,20	0,23	-0,85	0,49	-0,03	0,85	-0,08	0,03	0,17	0,18	0,09	0,06	1,00	
NT	-0,30	0,09	-0,94	0,40	-0,05	0,87	0,01	-0,12	0,32	0,21	0,21	0,14	0,97	1,00

Fundo:

<i>Fev2013</i>	<i>Temp.</i>	<i>pH</i>	<i>Sal.</i>	<i>OD</i>	<i>Cla</i>	<i>MPS</i>	<i>Nitrito</i>	<i>Nitrato</i>	<i>Amônia</i>	<i>Fosfato</i>	<i>Sílica</i>	<i>COD</i>	<i>COP</i>	<i>NT</i>
Temp.	1,00													
pH	0,59	1,00												
Sal.	-0,84	-0,34	1,00											
OD	-0,41	-0,15	0,18	1,00										
Cla	0,81	0,29	-0,82	-0,24	1,00									
MPS	0,88	0,52	-0,87	-0,17	0,74	1,00								
Nitrito	0,73	0,20	-0,64	-0,27	0,76	0,59	1,00							
Nitrato	0,39	0,22	-0,32	-0,02	0,56	0,35	0,36	1,00						
Amônia	0,69	-0,01	-0,86	-0,29	0,68	0,73	0,73	0,13	1,00					
Fosfato	0,82	0,51	-0,81	-0,25	0,82	0,81	0,73	0,55	0,72	1,00				
Sílica	0,90	0,46	-0,93	-0,26	0,78	0,86	0,77	0,37	0,84	0,89	1,00			
COD	0,74	0,51	-0,82	0,14	0,62	0,78	0,43	0,48	0,55	0,72	0,83	1,00		
COP	0,77	0,35	-0,82	0,01	0,77	0,78	0,67	0,27	0,64	0,70	0,83	0,81	1,00	
NT	0,81	0,38	-0,85	-0,06	0,81	0,82	0,66	0,29	0,65	0,73	0,85	0,82	0,99	1,00

Tabela 24 - Coeficiente da correlação de Spearman dos dados físico-químicos da superfície e fundo, respectivamente para as campanhas de quadratura. Valores em vermelho possuem p-valor < 0,05 (continuação)

Superfície:

Mai2013	Temp.	pH	Sal.	OD	Cla	MPS	Nitrito	Nitrato	Amônia	Fosfato	Sílica	COD	COP	NT
Temp.	1,00													
pH	0,52	1,00												
Sal.	0,58	0,72	1,00											
OD	0,68	0,89	0,84	1,00										
Cla	-0,62	-0,56	-0,65	-0,72	1,00									
MPS	-0,67	-0,76	-0,89	-0,91	0,76	1,00								
Nitrito	-0,52	-0,80	-0,88	-0,92	0,68	0,82	1,00							
Nitrato	-0,23	-0,70	-0,69	-0,52	0,27	0,52	0,59	1,00						
Amônia	-0,49	-0,86	-0,79	-0,73	0,47	0,74	0,64	0,78	1,00					
Fosfato	-0,63	-0,87	-0,92	-0,88	0,69	0,90	0,82	0,74	0,92	1,00				
Sílica	-0,65	-0,82	-0,90	-0,92	0,68	0,92	0,80	0,55	0,84	0,92	1,00			
COD	-0,28	-0,05	-0,34	-0,35	0,16	0,32	0,32	0,00	0,00	0,24	0,30	1,00		
COP	0,16	-0,49	-0,23	-0,31	0,36	0,27	0,34	0,56	0,32	0,36	0,21	-0,31	1,00	
NT	-0,12	-0,73	-0,42	-0,57	0,50	0,49	0,52	0,70	0,56	0,60	0,47	-0,10	0,92	1,00

Fundo:

Mai2013	Temp.	pH	Sal.	OD	Cla	MPS	Nitrito	Nitrato	Amônia	Fosfato	Sílica	COD	COP	NT
Temp.	1,00													
pH	0,56	1,00												
Sal.	0,68	0,76	1,00											
OD	0,65	0,80	0,88	1,00										
Cla	-0,46	-0,73	-0,91	-0,82	1,00									
MPS	-0,65	-0,88	-0,82	-0,71	0,70	1,00								
Nitrito	-0,71	-0,82	-0,89	-0,88	0,88	0,80	1,00							
Nitrato	-0,38	-0,42	-0,56	-0,54	0,52	0,57	0,62	1,00						
Amônia	-0,49	-0,91	-0,69	-0,84	0,65	0,81	0,74	0,41	1,00					
Fosfato	-0,69	-0,92	-0,90	-0,91	0,82	0,92	0,90	0,53	0,92	1,00				
Sílica	-0,60	-0,81	-0,76	-0,80	0,67	0,85	0,75	0,53	0,91	0,92	1,00			
COD	-0,46	-0,26	-0,10	-0,27	-0,03	0,08	0,20	-0,25	0,20	0,21	0,02	1,00		
COP	0,01	-0,66	-0,43	-0,43	0,41	0,60	0,34	0,33	0,72	0,59	0,68	-0,16	1,00	
NT	-0,11	-0,74	-0,51	-0,54	0,49	0,67	0,43	0,44	0,79	0,67	0,74	-0,08	0,97	1,00

Tabela 24 - Coeficiente da correlação de Spearman dos dados físico-químicos da superfície e fundo, respectivamente para as campanhas de quadratura. Valores em vermelho possuem p-valor < 0,05 (continuação)

Superfície:

Set2014	Temp.	pH	Sal.	OD	Cla	MPS	Nitrito	Nitrato	Amônia	Fosfato	Sílica	COD	COP	NT
Temp.	1,00													
pH	0,56	1,00												
Sal.	-0,32	-0,17	1,00											
OD	-0,13	0,11	0,14	1,00										
Cla	0,05	-0,17	-0,59	0,33	1,00									
MPS	-0,25	-0,26	-0,03	0,21	0,10	1,00								
Nitrito	-0,24	-0,38	-0,58	0,01	0,49	0,30	1,00							
Nitrato	0,14	0,22	-0,81	0,17	0,52	0,15	0,58	1,00						
Amônia	-0,13	-0,24	-0,56	0,23	0,43	0,17	0,78	0,72	1,00					
Fosfato	0,41	0,25	-0,36	0,26	0,27	0,25	0,29	0,60	0,57	1,00				
Sílica	0,25	-0,13	-0,40	-0,16	0,16	-0,28	0,51	0,32	0,52	0,09	1,00			
COD	0,31	0,22	-0,54	-0,05	0,36	-0,25	0,23	0,74	0,56	0,60	0,27	1,00		
COP	-0,54	-0,35	-0,07	0,32	-0,04	0,12	0,52	0,19	0,57	-0,08	0,40	-0,20	1,00	
NT	-0,55	-0,37	-0,10	0,31	0,01	0,09	0,54	0,18	0,54	-0,13	0,41	-0,23	0,99	1,00

Fundo:

Set2014	Temp.	pH	Sal.	OD	Cla	MPS	Nitrito	Nitrato	Amônia	Fosfato	Sílica	COD	COP	NT
Temp.	1,00													
pH	0,29	1,00												
Sal.	0,30	0,43	1,00											
OD	-0,12	0,69	0,34	1,00										
Cla	-0,18	-0,31	-0,62	-0,32	1,00									
MPS	0,13	0,00	0,03	0,04	-0,15	1,00								
Nitrito	0,25	-0,09	-0,44	-0,33	0,41	0,09	1,00							
Nitrato	-0,47	-0,13	-0,47	0,03	0,06	0,12	-0,23	1,00						
Amônia	-0,15	-0,19	-0,90	-0,32	0,42	-0,07	0,34	0,52	1,00					
Fosfato	0,34	0,20	-0,27	0,00	0,16	0,05	0,04	0,22	0,35	1,00				
Sílica	0,10	-0,34	-0,14	-0,30	0,17	-0,08	-0,07	0,00	0,04	0,52	1,00			
COD	0,34	0,39	0,37	-0,11	-0,14	0,23	0,01	-0,11	-0,19	0,37	-0,19	1,00		
COP	-0,88	-0,47	-0,19	-0,07	-0,07	-0,18	-0,40	0,42	0,09	-0,39	0,10	-0,46	1,00	
NT	-0,88	-0,47	-0,19	-0,07	-0,07	-0,18	-0,40	0,42	0,09	-0,39	0,10	-0,46	1,00	1,00

Tabela 24 - Coeficiente da correlação de Spearman dos dados físico-químicos da superfície e fundo, respectivamente para as campanhas de quadratura. Valores em vermelho possuem p-valor < 0,05 (continuação)

Superfície:

Dez2013	Temp.	pH	Sal.	OD	Cla	MPS	Nitrito	Nitrato	Amônia	Fosfato	Sílica	COD	COP	NT
Temp.	1,00													
pH	0,70	1,00												
Sal.	-0,42	-0,26	1,00											
OD	0,83	0,87	-0,38	1,00										
Cla	-0,04	-0,08	0,01	-0,27	1,00									
MPS	-0,38	-0,30	0,00	-0,53	0,72	1,00								
Nitrito	-0,11	-0,32	-0,04	-0,24	0,61	0,43	1,00							
Nitrato	0,20	0,40	-0,24	0,40	0,04	-0,46	0,01	1,00						
Amônia	0,30	0,14	0,13	-0,07	0,53	0,20	0,29	-0,01	1,00					
Fosfato	0,73	0,73	0,01	0,62	0,17	-0,13	-0,06	0,27	0,46	1,00				
Sílica	-0,05	0,08	0,37	-0,17	0,21	0,00	0,18	0,13	0,38	0,29	1,00			
COD	-0,37	-0,42	0,09	-0,66	0,64	0,83	0,31	-0,55	0,45	-0,21	0,14	1,00		
COP	0,61	0,87	-0,07	0,74	-0,05	-0,27	-0,44	0,32	0,06	0,62	0,05	-0,45	1,00	
NT	0,51	0,80	-0,08	0,70	-0,22	-0,37	-0,56	0,35	-0,12	0,51	-0,01	-0,57	0,97	1,00

Fundo:

Dez2013	Temp.	pH	Sal.	OD	Cla	MPS	Nitrito	Nitrato	Amônia	Fosfato	Sílica	COD	COP	NT
Temp.	1,00													
pH	0,52	1,00												
Sal.	-0,89	-0,42	1,00											
OD	-0,66	-0,35	0,67	1,00										
Cla	0,82	0,63	-0,64	-0,68	1,00									
MPS	0,05	0,37	-0,03	0,22	0,12	1,00								
Nitrito	0,02	-0,09	0,06	-0,22	0,06	0,36	1,00							
Nitrato	-0,17	-0,04	0,02	-0,14	0,06	0,01	0,08	1,00						
Amônia	0,63	0,68	-0,54	-0,76	0,86	0,05	0,06	0,24	1,00					
Fosfato	0,66	0,71	-0,54	-0,73	0,87	0,17	0,07	0,21	0,97	1,00				
Sílica	0,53	0,61	-0,45	-0,68	0,81	0,26	0,24	0,23	0,92	0,93	1,00			
COD	-0,66	-0,37	0,42	0,48	-0,79	-0,05	-0,06	-0,18	-0,64	-0,63	-0,48	1,00		
COP	-0,03	0,00	0,15	0,43	-0,07	0,52	-0,31	-0,27	-0,29	-0,13	-0,21	-0,06	1,00	
NT	0,36	0,59	-0,23	0,09	0,18	0,48	-0,16	-0,26	0,06	0,17	0,08	-0,13	0,49	1,00

APÊNDICE G – Coeficiente da correlação de Spearman (sizígia)

Tabela 25 - Coeficiente da correlação de Spearman dos dados físico-químicos da superfície e fundo, respectivamente para as campanhas de sizígia. Valores em vermelho possuem p-valor < 0,05 (continua)

Superfície:

<i>Fev2014</i>	<i>Temp.</i>	<i>pH</i>	<i>Sal.</i>	<i>OD</i>	<i>Cla</i>	<i>MPS</i>	<i>Nitrito</i>	<i>Nitrato</i>	<i>Amônia</i>	<i>Fosfato</i>	<i>Sílica</i>	<i>COD</i>	<i>COP</i>	<i>NT</i>
Temp.	1,00													
pH	0,23	1,00												
Sal.	-0,88	-0,23	1,00											
OD	0,81	-0,01	-0,76	1,00										
Cla	0,84	0,20	-0,95	0,77	1,00									
MPS	0,87	-0,02	-0,86	0,82	0,85	1,00								
Nitrito	0,69	0,13	-0,78	0,69	0,74	0,68	1,00							
Nitrato	0,31	-0,51	-0,31	0,33	0,31	0,55	0,26	1,00						
Amônia	0,84	0,00	-0,87	0,80	0,92	0,83	0,62	0,48	1,00					
Fosfato	0,62	-0,04	-0,78	0,82	0,83	0,75	0,66	0,40	0,86	1,00				
Sílica	0,79	-0,08	-0,79	0,86	0,84	0,81	0,81	0,30	0,76	0,71	1,00			
COD	0,62	0,08	-0,82	0,46	0,70	0,68	0,68	0,54	0,65	0,61	0,51	1,00		
COP	0,86	-0,10	-0,84	0,82	0,83	0,98	0,69	0,64	0,86	0,77	0,80	0,68	1,00	
NT	0,84	-0,12	-0,83	0,83	0,82	0,98	0,66	0,64	0,87	0,81	0,78	0,66	0,99	1,00

Fundo:

<i>Fev2014</i>	<i>Temp.</i>	<i>pH</i>	<i>Sal.</i>	<i>OD</i>	<i>Cla</i>	<i>MPS</i>	<i>Nitrito</i>	<i>Nitrato</i>	<i>Amônia</i>	<i>Fosfato</i>	<i>Sílica</i>	<i>COD</i>	<i>COP</i>	<i>NT</i>
Temp.	1,00													
pH	0,34	1,00												
Sal.	-0,90	-0,34	1,00											
OD	0,90	0,56	-0,87	1,00										
Cla	0,80	-0,08	-0,84	0,70	1,00									
MPS	0,88	0,19	-0,77	0,79	0,73	1,00								
Nitrito	0,91	0,20	-0,87	0,73	0,78	0,77	1,00							
Nitrato	0,49	-0,18	-0,39	0,45	0,57	0,54	0,42	1,00						
Amônia	0,80	0,19	-0,89	0,84	0,82	0,68	0,77	0,49	1,00					
Fosfato	0,64	-0,33	-0,70	0,46	0,74	0,66	0,69	0,54	0,71	1,00				
Sílica	0,66	-0,05	-0,76	0,58	0,76	0,58	0,77	0,51	0,84	0,73	1,00			
COD	0,82	0,21	-0,89	0,87	0,83	0,78	0,74	0,56	0,89	0,69	0,81	1,00		
COP	0,90	0,21	-0,85	0,80	0,77	0,97	0,81	0,51	0,70	0,71	0,57	0,81	1,00	
NT	0,87	0,18	-0,85	0,78	0,80	0,96	0,80	0,46	0,71	0,72	0,59	0,82	0,99	1,00

Tabela 25 - Coeficiente da correlação de Spearman dos dados físico-químicos da superfície e fundo, respectivamente para as campanhas de sizígia. Valores em vermelho possuem p-valor < 0,05 (continuação)

Superfície:

Mai2014	Temp.	pH	Sal.	OD	Cla	MPS	Nitrito	Nitrato	Amônia	Fosfato	Sílica	COD	COP	NT
Temp.	1,00													
pH	0,32	1,00												
Sal.	0,31	0,43	1,00											
OD	0,42	0,43	0,09	1,00										
Cla	-0,27	-0,79	-0,71	-0,06	1,00									
MPS	-0,49	-0,66	-0,16	-0,47	0,59	1,00								
Nitrito	-0,37	-0,88	-0,32	-0,38	0,72	0,79	1,00							
Nitrato	-0,33	-0,66	-0,59	-0,40	0,49	0,33	0,48	1,00						
Amônia	-0,22	-0,80	-0,61	0,00	0,92	0,59	0,71	0,57	1,00					
Fosfato	-0,40	-0,90	-0,66	-0,31	0,91	0,72	0,84	0,65	0,93	1,00				
Sílica	-0,31	-0,77	-0,43	-0,16	0,65	0,50	0,80	0,71	0,77	0,78	1,00			
COD	-0,59	-0,33	-0,24	-0,12	0,36	0,49	0,40	0,26	0,42	0,39	0,57	1,00		
COP	-0,36	-0,93	-0,47	-0,27	0,89	0,79	0,89	0,58	0,91	0,96	0,76	0,38	1,00	
NT	-0,44	-0,91	-0,47	-0,26	0,87	0,79	0,91	0,54	0,91	0,96	0,81	0,47	0,98	1,00

Fundo:

Mai2014	Temp.	pH	Sal.	OD	Cla	MPS	Nitrito	Nitrato	Amônia	Fosfato	Sílica	COD	COP	NT
Temp.	1,00													
pH	0,08	1,00												
Sal.	-0,07	0,75	1,00											
OD	0,10	0,41	0,37	1,00										
Cla	-0,16	-0,38	-0,75	-0,21	1,00									
MPS	-0,26	-0,63	-0,23	-0,51	-0,04	1,00								
Nitrito	-0,04	-0,82	-0,58	-0,31	0,32	0,60	1,00							
Nitrato	0,28	-0,80	-0,60	-0,40	0,29	0,44	0,64	1,00						
Amônia	0,07	-0,77	-0,82	-0,34	0,51	0,42	0,81	0,60	1,00					
Fosfato	0,05	-0,86	-0,90	-0,31	0,64	0,40	0,82	0,70	0,95	1,00				
Sílica	0,04	-0,85	-0,51	-0,30	0,18	0,76	0,87	0,73	0,68	0,70	1,00			
COD	0,03	-0,75	-0,64	-0,11	0,40	0,31	0,71	0,41	0,72	0,81	0,59	1,00		
COP	0,03	-0,81	-0,72	-0,38	0,41	0,56	0,93	0,59	0,94	0,91	0,80	0,80	1,00	
NT	-0,02	-0,84	-0,73	-0,41	0,41	0,60	0,91	0,61	0,95	0,92	0,81	0,79	0,99	1,00

Tabela 25 - Coeficiente da correlação de Spearman dos dados físico-químicos da superfície e fundo, respectivamente para as campanhas de sizígia. Valores em vermelho possuem p-valor < 0,05 (continuação)

Superfície:

Ago2014	Temp.	pH	Sal.	OD	Cla	MPS	Nitrito	Nitrato	Amônia	Fosfato	Sílica	COD	COP	N
Temp.	1,00													
pH	0,78	1,00												
Sal.	-0,91	-0,67	1,00											
OD	-0,42	-0,55	0,56	1,00										
Cla	0,93	0,69	-0,91	-0,53	1,00									
MPS	0,77	0,79	-0,67	-0,62	0,68	1,00								
Nitrito	0,82	0,63	-0,91	-0,63	0,86	0,60	1,00							
Nitrato	-0,06	-0,18	0,06	-0,03	0,06	-0,30	0,02	1,00						
Amônia	0,92	0,76	-0,91	-0,57	0,90	0,70	0,79	0,00	1,00					
Fosfato	0,74	0,66	-0,84	-0,76	0,75	0,63	0,84	-0,12	0,80	1,00				
Sílica	0,66	0,58	-0,84	-0,82	0,80	0,63	0,89	0,09	0,73	0,78	1,00			
COD	0,86	0,66	-0,78	-0,54	0,76	0,74	0,85	-0,01	0,76	0,75	0,66	1,00		
COP	0,87	0,82	-0,79	-0,55	0,78	0,96	0,64	-0,25	0,84	0,65	0,64	0,74	1,00	
NT	0,86	0,80	-0,78	-0,56	0,76	0,95	0,62	-0,23	0,84	0,66	0,62	0,73	0,99	1,00

Fundo:

Ago2014	Temp.	pH	Sal.	OD	Cla	MPS	Nitrito	Nitrato	Amônia	Fosfato	Sílica	COD	COP	NT
Temp.	1,00													
pH	0,40	1,00												
Sal.	-0,96	-0,45	1,00											
OD	-0,63	-0,40	0,72	1,00										
Cla	0,83	0,30	-0,85	-0,77	1,00									
MPS	0,72	0,25	-0,77	-0,55	0,63	1,00								
Nitrito	0,83	0,31	-0,85	-0,78	0,98	0,57	1,00							
Nitrato	-0,18	-0,16	0,11	-0,14	0,11	-0,28	0,08	1,00						
Amônia	0,90	0,49	-0,95	-0,73	0,85	0,83	0,81	-0,08	1,00					
Fosfato	0,59	0,32	-0,71	-0,87	0,79	0,53	0,82	0,31	0,67	1,00				
Sílica	0,64	0,59	-0,64	-0,71	0,80	0,33	0,82	0,20	0,64	0,73	1,00			
COD	0,80	0,51	-0,79	-0,77	0,65	0,66	0,70	-0,25	0,74	0,66	0,68	1,00		
COP	0,86	0,31	-0,90	-0,79	0,81	0,91	0,77	-0,08	0,91	0,74	0,55	0,77	1,00	
NT	0,86	0,31	-0,90	-0,79	0,81	0,91	0,77	-0,08	0,91	0,74	0,55	0,77	1,00	1,00

Tabela 25- Coeficiente da correlação de Spearman dos dados físico-químicos da superfície e fundo, respectivamente para as campanhas de sizígia. Valores em vermelho possuem p-valor < 0,05 (conclusão)

Superfície:

Nov2014	Temp.	pH	Sal.	OD	Cla	MPS	Nitrito	Nitrato	Amônia	Fosfato	Sílica	COD	COP	NT
Temp.	1,00													
pH	-0,21	1,00												
Sal.	-0,95	0,34	1,00											
OD	-0,70	0,09	0,64	1,00										
Cla	0,64	-0,29	-0,70	-0,35	1,00									
MPS	0,70	-0,31	-0,75	-0,14	0,41	1,00								
Nitrito	0,44	-0,17	-0,51	-0,15	0,51	0,53	1,00							
Nitrato	0,46	-0,52	-0,46	-0,54	0,07	0,47	-0,01	1,00						
Amônia	0,92	-0,33	-0,97	-0,53	0,71	0,79	0,48	0,46	1,00					
Fosfato	0,83	-0,41	-0,86	-0,39	0,70	0,69	0,54	0,28	0,87	1,00				
Sílica	0,38	-0,11	-0,29	-0,27	0,18	0,21	0,41	0,07	0,35	0,33	1,00			
COD	0,19	-0,10	-0,23	0,21	0,31	0,16	0,45	-0,26	0,30	0,45	0,07	1,00		
COP	0,77	-0,39	-0,85	-0,34	0,73	0,85	0,69	0,42	0,90	0,75	0,37	0,28	1,00	
NT	0,80	-0,44	-0,90	-0,42	0,68	0,88	0,61	0,55	0,92	0,78	0,30	0,17	0,97	1,00

Fundo:

Nov2014	Temp.	pH	Sal.	OD	Cla	MPS	Nitrito	Nitrato	Amônia	Fosfato	Sílica	COD	COP	NT
Temp.	1,00													
pH	-0,73	1,00												
Sal.	-0,93	0,87	1,00											
OD	-0,71	0,56	0,74	1,00										
Cla	0,79	-0,70	-0,76	-0,44	1,00									
MPS	0,60	-0,71	-0,67	-0,51	0,41	1,00								
Nitrito	0,56	-0,73	-0,68	-0,30	0,71	0,68	1,00							
Nitrato	0,74	-0,82	-0,75	-0,58	0,59	0,65	0,55	1,00						
Amônia	0,91	-0,88	-0,98	-0,77	0,75	0,74	0,72	0,79	1,00					
Fosfato	0,73	-0,85	-0,73	-0,37	0,75	0,70	0,75	0,88	0,77	1,00				
Sílica	0,41	-0,52	-0,36	0,14	0,57	0,30	0,46	0,44	0,39	0,70	1,00			
COD	0,23	-0,25	-0,32	-0,06	0,42	0,00	0,30	0,29	0,25	0,32	0,16	1,00		
COP	0,61	-0,80	-0,69	-0,38	0,53	0,90	0,84	0,77	0,77	0,86	0,47	0,19	1,00	
NT	0,74	-0,90	-0,82	-0,54	0,67	0,92	0,84	0,80	0,88	0,89	0,49	0,19	0,96	1,00

APÊNDICE H – Resultados dos fatores da Análise de Componente Principal

Tabela 26 - Coordenadas dos fatores das variáveis, baseadas em correlação ACP nas campanhas de quadratura e sizígia, respectivamente. Valores em negrito são significativamente correlacionados (continua)

Quadratura:

	<i>Factor 1</i>	<i>Factor 2</i>	<i>Factor 3</i>	<i>Factor 4</i>	<i>Factor 5</i>	<i>Factor 6</i>	<i>Factor 7</i>	<i>Factor 8</i>	<i>Factor 9</i>	<i>Fact.10</i>	<i>Fact.11</i>	<i>Fact.12</i>	<i>Fact.13</i>	<i>Fact.14</i>
Temp.	0,954685	-0,103834	-0,032882	-0,023914	0,124507	0,069561	0,021124	0,161756	0,031762	0,036885	-0,074306	-0,059281	-0,132456	0,015482
pH	0,974703	0,029042	-0,139484	-0,018650	0,074056	0,017208	-0,016315	0,090027	0,001587	0,036632	-0,086697	-0,044340	0,024475	-0,061077
Sal.	0,967929	0,097752	-0,151020	0,041045	0,024716	0,001932	-0,044303	0,043129	-0,032944	0,040483	-0,096343	-0,047537	0,096291	0,033015
OD	0,890978	-0,184307	0,017069	-0,060666	0,072268	-0,066029	-0,041917	0,113456	0,038597	0,125144	0,351076	0,059396	0,008595	-0,000129
Cla	-0,349730	-0,464088	0,451463	-0,091559	-0,186338	0,434394	0,153471	0,410958	-0,180870	0,028617	-0,013921	0,001060	0,022843	-0,000476
MPS	-0,052941	-0,138205	-0,619162	-0,391048	-0,453833	-0,134964	0,395613	-0,100128	-0,217389	0,055319	0,015273	0,017227	-0,015764	-0,002161
Nitrito	-0,024586	0,398031	-0,482612	-0,102457	-0,520429	0,336652	-0,399944	0,123553	0,144460	-0,124331	0,040945	0,009026	-0,008230	0,000003
Nitrato	-0,164483	0,212701	0,032470	0,739440	-0,363378	-0,386569	0,142045	0,273444	0,025472	-0,048532	0,008008	0,017393	-0,008185	-0,003524
Amônia	-0,647134	0,552032	0,108584	0,230923	0,113761	0,189631	-0,178310	-0,142933	-0,292544	0,136135	0,070930	-0,017800	-0,025961	-0,010033
Fosfato	-0,441659	0,185194	-0,472577	-0,202720	0,541364	-0,168164	-0,055875	0,320880	-0,166708	-0,222039	0,018417	0,036459	0,003696	0,001084
Sílica	-0,822395	-0,372291	0,107362	-0,221592	0,068784	-0,020466	0,087405	-0,002204	0,327442	-0,059994	0,007273	0,025870	-0,001239	-0,010070
COD	0,176828	-0,192550	0,551931	-0,404366	-0,290586	-0,427539	-0,401312	0,006975	-0,164297	-0,085016	-0,029198	-0,004473	-0,009389	-0,002204
COP	-0,099776	-0,841362	-0,246134	0,327514	-0,002997	0,052185	-0,098073	-0,136102	-0,093871	-0,195304	0,098769	-0,163440	0,002696	-0,001808
NT	-0,146962	-0,766183	-0,389285	0,263618	0,051261	-0,012440	-0,310595	-0,003249	-0,050431	0,182359	-0,109703	0,152302	-0,006046	0,000052
C:N	0,827564	-0,017003	0,226426	0,171958	-0,015971	0,210062	0,134683	-0,201132	-0,100024	-0,310147	-0,008373	0,157082	-0,009430	-0,002452

Tabela 26 - Coordenadas dos fatores das variáveis, baseadas em correlação ACP nas campanhas de quadratura e sizígia, respectivamente. Valores em negrito são significativamente correlacionados (conclusão)

Sizígia:

	<i>Factor 1</i>	<i>Factor 2</i>	<i>Factor 3</i>	<i>Factor 4</i>	<i>Factor 5</i>	<i>Factor 6</i>	<i>Factor 7</i>	<i>Factor 8</i>	<i>Factor 9</i>	<i>Fact.10</i>	<i>Fact.11</i>	<i>Fact.12</i>	<i>Fact.13</i>	<i>Fact.14</i>
Temp.	0,969585	-0,031995	-0,098147	-0,005769	-0,001398	0,000697	0,148707	0,039425	0,027863	0,006180	0,091712	-0,069142	0,105975	-0,017540
pH	0,976988	-0,001876	-0,075385	-0,012862	0,002283	0,057076	0,123444	-0,020178	0,016440	0,034323	0,054587	-0,069787	-0,035015	0,101047
Sal.	0,982643	-0,051992	-0,029114	0,023653	0,008128	0,048361	0,103314	0,037166	-0,001659	0,031433	0,028411	-0,062406	-0,075958	-0,066191
OD	0,903576	0,158463	-0,139162	-0,013709	0,001092	0,157678	0,046114	-0,069327	-0,088603	-0,195398	-0,246756	-0,005166	0,011540	0,003206
Cla	-0,843296	0,117182	-0,159378	-0,080378	-0,307151	0,055603	0,185428	-0,142892	0,162691	-0,226915	0,111803	-0,018269	-0,014103	-0,005649
MPS	-0,003847	-0,734854	-0,422431	-0,145936	0,253796	-0,418485	-0,070325	0,009909	0,088891	-0,077091	-0,030601	0,027312	-0,003287	0,010324
Nitrito	-0,437635	-0,661506	0,073582	-0,118974	-0,457139	-0,019538	0,335011	-0,017097	-0,051604	0,124465	-0,104889	0,015877	0,004894	0,001194
Nitrato	-0,061756	0,105280	0,833283	-0,212312	0,380779	-0,173164	0,249726	-0,061861	0,041757	-0,048528	-0,019480	0,004143	-0,000136	0,001327
Amônia	-0,870887	-0,124881	0,348329	0,172416	-0,120638	0,148333	-0,163496	0,060765	-0,061047	-0,052980	0,010098	0,021742	0,012405	0,025647
Fosfato	-0,591356	0,579498	-0,283610	-0,151522	0,008220	-0,198008	0,220832	0,294738	-0,182186	-0,044677	0,022939	0,018817	-0,006914	0,007683
Sílica	-0,534177	0,717079	-0,301692	-0,053253	0,059719	-0,080527	0,052808	-0,204136	0,131232	0,162632	-0,090035	0,015024	0,008613	0,003183
COD	0,436813	0,077590	0,066206	-0,845413	-0,176305	0,094550	-0,205038	-0,007364	-0,019815	0,014014	0,030256	0,021052	0,001394	-0,000706
COP	-0,830405	-0,206689	-0,186113	-0,099762	0,255213	0,052632	0,013222	-0,261627	-0,277396	0,005545	0,058675	-0,078305	0,001774	-0,005694
NT	-0,609519	-0,277300	-0,240439	-0,151292	0,417863	0,491534	0,151932	0,135437	0,107246	0,025490	-0,012420	0,030702	0,001194	0,000267
C:N	0,939502	-0,004057	-0,090194	0,106562	0,032891	0,053941	0,127429	-0,146327	-0,096839	-0,006067	0,108623	0,187009	-0,001272	0,000673