

**MARIA HELENA BRITO DIAS**

**DISTRIBUIÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA, NITROGÊNIO E FÓSFORO DE  
UMA SECÇÃO TRANSVERSAL DO MANGUEZAL NO ESTUÁRIO DA BAÍA  
DE VITÓRIA.**

Dissertação apresentada ao Programa  
de Graduação de Oceanografia da  
Universidade Federal do Espírito Santo  
como parte dos requisitos para  
obtenção do título de graduado em  
Oceanografia

**VITÓRIA, 2005**

**MARIA HELENA BRITO DIAS**

**DISTRIBUIÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA, NITROGÊNIO E FÓSFORO DE  
UMA SECÇÃO TRANSVERSAL DO MANGUEZAL NO ESTUÁRIO DA BAÍA  
DE VITÓRIA.**

**BANCA EXAMINADORA:**

**PROF. DRA IEDA MARIA OLIVEIRA DA SILVEIRA**

**PROF. DRA. JACQUELINE ALBINO**

**PROF. DR. ALEX CARDOSO BASTOS**

**M.Sc. MARCELO POÇAS TRAVASSOS**

**VITÓRIA, 2005**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por mais esse benefício alcançado na trajetória da minha vida.

A meus familiares pela paciência e participação na dura jornada.

À Dr<sup>a</sup> Ieda, minha orientadora, pela atenção e respostas imediatas às minhas solicitações.

A todos os meus amigos que estiveram comigo nesse caminhar e sempre dispostos a me prestarem ajuda.

Às minhas queridas Andréia e Roberta que deixaram de ir à praia alguns sábados e domingos para processarmos as amostras.

A meu amigo Eduardo que me socorreu quando eu precisei.

Ao Christian meu querido que ficou até tarde me ajudando na formatação desse trabalho.

A meus colegas do setor em que trabalho, Célia pelo incentivo e Renato pela ajuda no momento certo.

À Lúcia pela amizade, compreensão e apoio e David pela compreensão e tolerância.

A todos os professores e colegas pelo vínculo de amizade que criamos nesses bons momentos que passamos juntos.

Dedico a meus pais, meus filhos que conseguiram superar minha ausência, aos meus irmãos que colaboraram na procura de assuntos, a meu marido que me ajudou com as amostras em laboratório e meus colegas que nunca me disseram um não e a meus colegas de serviço com o apoio no momento certo.

## RESUMO

O Manguezal é um ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes fluvial e marinho. Ocorre em regiões costeiras abrigadas das ações das ondas favorecendo a reprodução e proteção de muitas espécies de animais. A área de estudo está localizada no município de Vitória, no campus de Goiabeiras da Universidade Federal do Espírito Santo às margens do Canal da Passagem, área de intensa urbanização, composta por bairros que ainda não possuem rede de tratamento de esgoto e que lançam seus resíduos *in natura* diretamente no canal.

A proposta desse estudo foi fazer uma análise do comportamento da matéria orgânica, nitrogênio e fósforo no sedimento do manguezal. Foram coletadas amostras de sedimento em três pontos transversais ao canal da passagem, com uma distância aproximada entre eles de uns 10 m. O sedimento apresentou um comportamento esperado de diminuição das concentrações de matéria orgânica, nitrogênio e fósforo de acordo com a profundidade.

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1- Área de estudo .....	14
Figura 6.1 – Distribuição da matéria orgânica no ponto 1 de acordo com a profundidade...	18
Figura 6.2 – Distribuição de matéria orgânica no ponto 2 de acordo com a profundidade...	19
Figura 6.3 – Distribuição da matéria orgânica no ponto 3 de acordo com a profundidade.....	20
Figura 6.4- Concentração de nitrogênio total no ponto 1 de acordo com a profundidade. ...	21
Figura 6.5 - Concentração de nitrogênio no P2 de acordo com a profundidade. ....	22
Figura 6.6- Concentração de nitrogênio no P3 de acordo com a profundidade. ....	23
Figura 6.7 Concentração de fósforo no ponto 1 de acordo com a profundidade.....	24
Figura 6.8- Concentração de fósforo no P2 de acordo com a profundidade. ....	25
Figura 6.9- Concentração de fósforo no P3 de acordo com a profundidade. ....	26
Figura 6.10- Razão N/P no ponto 1 de acordo com a profundidade. ....	27
Figura 6.11- Razão de N/P no ponto 2 de acordo com a profundidade.....	28
Figura 6.12- Razão N/P no ponto 3 de acordo com a profundidade. ....	29

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 JUSTIFICATIVA .....	12
3 OBJETIVO GERAL.....	13
3.1 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	13
4 ÁREA DE ESTUDO .....	14
5 MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
5.1 AMOSTRAGEM.....	15
5.2 ANÁLISES QUÍMICAS .....	15
6 RESULTADOS .....	17
6.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	17
6.2 DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DA MATÉRIA ORGÂNICA .....	18
6.3 DISTRIBUIÇÃO DE NITROGÊNIO TOTAL.....	21
6.4 DISTRIBUIÇÃO DE FÓSFORO TOTAL .....	24
6.5 DISTRIBUIÇÃO DA RAZÃO N:P .....	27
7 DISCUSSÃO .....	31
8 CONCLUSÃO.....	33
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34
ANEXO .....	36

## 1 INTRODUÇÃO

“A costa brasileira possui uma das maiores áreas contínuas de manguezal do mundo, em torno de 1,38 milhões de hectares, cuja vegetação apresenta seu maior porte nas latitudes próximas à linha do equador, no litoral amazônico, entre a foz do rio Oiapoque e a Baía de São Marcos, em uma região conhecida, singularmente, como costa norte” (FERNANDES, 2003).

“O manguezal é um ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestre fluvial e marinho, característico de regiões tropicais, sujeito ao regime das marés. É constituído de espécies vegetais lenhosas típicas, além de micro e macro algas, adaptadas à flutuação de salinidade e caracterizadas por colonizarem sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigênio” (NOVELLI, 1995).

Estes ecossistemas ocorrem em regiões costeiras abrigadas das ações das ondas e apresentam condições propícias para alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies de animais, sendo considerados importantes transformadores de nutrientes em matéria orgânica e geradores de bens e serviços para comunidades adjacentes (NOVELLI, 1995).

Os serviços do ecossistema como proteção contra inundações, redução de linha de praia, erosão de margens de rios, manutenção da biodiversidade e funções-chave que sustentam atividades econômicas em áreas costeiras. Florestas de mangues produzem materiais como carvão, tanino, medicamentos e mel, sendo estes vitais para a economia de subsistência local (MORBEG e RONNBACK, 2003).

“Os sedimentos do manguezal possuem características variáveis devido às suas diferentes origens. Esses substratos podem ser originados no próprio ambiente, pela decomposição de folhas, galhos e restos de animais. Podem ainda ser formados a partir dos produtos de decomposição de rochas de diferente natureza, associados a restos de plantas e de animais, trazidos de

fora do ambiente por ondas, ventos, correntes litorâneas ou fluxos dos rios” (FERNANDES E PERIA, 1990, apud NOVELLI,1995).

De acordo com Allen e Pye (1992 apud PACKHAM), a localização, característica e dinâmica da região de manguezais está diretamente relacionada com o suprimento de sedimento, regime de marés, clima de ventos e ondas e com a variação do nível relativo do mar.

Os componentes dissolvidos da água do mar são transportados de vários lugares por advecção e movem-se na água por difusão. As atividades biológicas que ocorrem na coluna d’água, bem como a migração vertical de organismos e os movimentos da matéria orgânica entre as camadas da coluna d’água permitem observar a distribuição diferenciada de compostos biogeoquímicos na água ( REDFIELD *et al*, 1963).

Acompanhando o ciclo biogeoquímico dos nutrientes que compõe a matéria através da análise do plâncton, Redfield *et al.* (1963) obtiveram uma razão atômica para os principais elementos da matéria orgânica C, N e P. A média desta razão é considerada representativa para a biomassa como um todo e está disposta da seguinte forma: C:N:P 106:16:1. Esta razão proporciona uma base estequiométrica para a avaliação da proporção geral dos principais nutrientes presentes na água do mar, e deve apresentar diferenças de acordo com o resultado da atividade biológica. (REDFIELD *et al*, 1963).

Nos estuários e zona costeira temperada, o nitrogênio é considerado um elemento limitante para a produção primária. Em regiões tropicais o fósforo aparece como limitante. O nitrogênio orgânico dissolvido e o fósforo orgânico dissolvido são considerados essenciais para o crescimento dos organismos autotróficos no mar. A concentração desses compostos é frequentemente maior que a dos compostos inorgânicos (KENNISH, 1997)

Vários processos que ocorrem na interação da água com o sedimento influenciam no ciclo biogeoquímico do nitrogênio. Na coluna d’água esses processos incluem rápida remineralização e oxidação, no sedimento ocorre

enterramento, remineralização, oxidação, redução, produção de óxidos nítricos e desnitrificação (KENNISH, 1997).

O fluxo de nutrientes na camada bentônica depende da temperatura, da proporção de deposição orgânica, da composição da matéria orgânica integrando a superfície e a subsuperfície de mineralização, desnitrificação, das trocas inorgânicas e dos processos ocorridos acima e abaixo da oxiclina e enterramento (KENNISH, 1997).

Este fluxo tende a ser maior na região tropical principalmente devido à alta produtividade primária e à deposição orgânica das médias latitudes. O sedimento representa uma importante fonte de nutrientes para a coluna d'água especialmente no verão (KENNISH, 1997).

O nitrogênio é importante para a vida dos organismos, pois faz parte das proteínas e do material genético. Plantas e microorganismos convertem nitrogênio inorgânico em formas orgânicas (CHAPMAN, 1992).

O uso de fósforo na agricultura e a eutrofização de corpos d'água devido ao lançamento de efluente são os resultados visíveis da intervenção no ciclo do fósforo. O fósforo está presente na biota em grande variedade de compostos orgânicos. É um elemento estrutural do material celular. Na forma de fosfato não participa das reações de oxi-redução como o C, N e S. Devido à baixa concentração no ambiente e a demanda específica, é um importante elemento na produtividade primária tanto terrestre como aquática (RICHEY, 1963 apud BOLIN, 1983).

A rápida liberação de fósforo pelas plantas é da ordem de 200Tg P/ano enquanto que o fluxo marinho equivalente é de 600 – 1000 Tg P/ano. A circulação do fósforo no meio marinho é bem maior que no terrestre (RICHEY, 1963 apud BOLIN, 1983).

Além dos nutrientes fósforo e nitrogênio o manguezal possui grande quantidade de matéria orgânica. Segundo Jennerjahn e Ittekkot (1996), o sedimento do manguezal possui de três a quatro vezes mais matéria orgânica que o sedimento continental, sendo que a matéria orgânica é mais reativa no sedimento de manguezal. De acordo com Woodroffe *et al.*(1998, apud JORCIN,1999), as folhas do mangue são as responsáveis pela grande quantidade de matéria orgânica no manguezal. A decomposição das folhas aumenta a quantidade de proteínas e nitrogênio no sedimento, resultando em uma colonização de bactérias.

## **2 JUSTIFICATIVA**

O homem hoje está voltando seus olhos para o seu entorno e percebendo que é necessário dispensar maior atenção à natureza, para ter melhores perspectivas de condições de vida. Os manguezais são considerados os responsáveis pelo fornecimento de nutrientes para a base da cadeia trófica. Tais ambientes proporcionam inúmeros bens e serviço para a população adjacente, o que valoriza a relação nutrientes-bens e serviços-vida. Os sedimentos dos manguezais recebem grande aporte de nutrientes, que ficam aí armazenados, sendo disponibilizados para a vegetação através da coluna d'água e da água intersticial. Faz-se necessário estudar o comportamento dos nutrientes nos sedimentos de manguezais, para conhecer a potencialidade produtiva do ambiente.

### **3 OBJETIVO GERAL**

A proposta desse trabalho é conhecer a distribuição da matéria orgânica, e dos nutrientes – nitrogênio e fósforo – nos sedimentos do manguezal em estudo, observando sua variação com a profundidade nos sedimentos, bem como, sua variação transversal dentro do manguezal.

#### **3.1 OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Analisar as variações de matéria orgânica no sedimento;
- Analisar as concentrações de nitrogênio total no sedimento;
- Analisar as concentrações de fósforo total no sedimento do manguezal;
- Calcular as razões de Redfield para os sedimentos analisados;
- Verificar a variação das razões com a profundidade nos sedimentos;
- Verificar a variação transversal dos nutrientes no manguezal;
- Comparar as razões obtidas com o que é observado em outros ambientes transicionais.

#### 4 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo (Fig. 4.1) localiza-se no sistema Baía de Vitória/Canal da Passagem, região costeira centro-sul do Estado do Espírito Santo, no município de Vitória coordenadas 20°13' e 20°22' latitude sul e 40°16' e 40°23' longitude oeste. Às margens do Canal da Passagem encontra-se o Campus Universitário Alaor de Queiroz, mais conhecido por Campus de Goiabeiras da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). A Baía de Vitória, depois de correr no sentido E-W por cerca de 9 km, torna-se mais larga e, ao mesmo tempo, mais profunda, entrando em contato com o mar não só através de seu canal principal, mas também pelo Canal da Passagem. É nesta área, sujeita a intensa sedimentação, protegida dos ventos, das correntes marinhas dos embates mais fortes das ondas que, vicejam os manguezais. Os três pontos amostrais encontram-se dentro do manguezal da UFES, dispostos de forma transversal ao Canal da Passagem.



Figura 4.1- Área de estudo, com localização aproximada dos pontos amostrais.

## **5 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **5.1 AMOSTRAGEM**

Foram coletados três testemunhos de sedimento do manguezal no dia 29 de setembro de 2004 às 9 horas com maré vazante de sizígia. Os pontos amostrais encontravam-se em seqüência transversal. Sendo a primeira amostra (P1) mais próxima ao canal, a terceira amostra (P3) mais próxima ao continente e a segunda amostra (P2) entre estas.

A coleta das amostras foi feita com a introdução de um cano de PVC de 50 cm de comprimento por 100 mm de diâmetro no sedimento. Os testemunhos foram então vedados em suas extremidades, e armazenados em freezer, para posterior análise.

No Laboratório de Hidrogeoquímica do DERN o testemunho foi fatiado em frações de 1 em 1 cm até o 10<sup>o</sup> cm, de 2 em 2 cm até o 20<sup>o</sup> cm, e o restante (a partir de 20 cm) fatiado a cada 5 cm. Constituindo-se num total de 56 amostras. O ponto 1 chegou à profundidade de 45 cm, o dois a 35 cm e o três a 30 cm de profundidade.

### **5.2 ANÁLISES QUÍMICAS**

Em todas as amostras foi feita a determinação da matéria orgânica, nitrogênio e fósforo total.

A determinação do teor de matéria orgânica foi feita pelo método gravimétrico, segundo Wetsel e Likens (1991). As amostras foram resfriadas em dessecador por 1 hora, de modo que a interferência da umidade do ar fosse minimizada. Foram utilizados cadinhos de porcelana previamente lavados, secos, identificados e tarados para a pesagem de 0,1 grama de sedimento seco, em balança analítica Scaltec SBC 31. A ignição em mufla foi à temperatura de 550°C por um período de 4 horas. O resfriamento foi feito no dessecador por 2 horas. Em seguida os cadinhos foram pesados novamente. O teor de matéria orgânica foi determinado através da diferença entre o peso seco de sedimento

e o peso após a ignição, considerando o peso seco (% PS), conforme a equação abaixo.

$$\% \text{ de Matéria Orgânica} = \frac{(\text{Peso seco g} - \text{Peso após Ignição g}) \times 100}{\text{Peso Seco g}}$$

Para a determinação de nitrogênio total no sedimento, as amostras foram digeridas com persulfato de potássio sob temperatura e pressão (Valderrama, 1981). Assim, o nitrogênio orgânico é transformado em nitrato, sendo este reduzido a nitrito pela passagem da amostra por uma coluna redutora de cádmio. Em seguida procede-se com o método de determinação do nitrito, conforme descrito por Baumgarten *et al.* (1996).

A determinação do fósforo total no sedimento foi realizada de acordo com o método de Paranhos (1996). As amostras foram digeridas com persulfato de potássio sob temperatura e pressão. Assim o fósforo orgânico é transformado em fósforo inorgânico, prosseguindo-se, então, com o método de determinação do ortofosfato. Para determinação do fosfato dosa-se o fósforo sob suas formas de íons ortofosfato, os quais reagem com o molibdato de amônio em meio ácido, formando o complexo fosfomolibdato, que é reduzido pelo ácido ascórbico, resultando num composto azul, cuja absorção máxima é no comprimento de onda de 885nm. Essa redução é catalisada pelo tartarato de antimônio e potássio (Baumgarten *et al.* 1996).

## 6 RESULTADOS

### 6.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A tabela 1 apresenta a análise estatística descritiva das quatro variáveis analisadas nos três pontos amostrais.

Tabela 1 – análise estatística descritiva da concentração de matéria orgânica (% PS) dos três pontos amostrais. O número de amostras foi sempre igual a (56).

<b>PONTO 1</b>				
	<b>P-total (µg/g)</b>	<b>N-total (µg/g)</b>	<b>N/P</b>	<b>%M.O</b>
<b>Máximo</b>	5104,98	8043,65	18,97	33,98
<b>Mínimo</b>	939,04	6104,27	2,85	23,00
<b>Média</b>	3667,44	6331,25	5,31	27,58
<b>Desvio padrão</b>	892,36	195,82	3,78	2,70

<b>PONTO 2</b>				
	<b>P-total (µg/g)</b>	<b>N-total (µg/g)</b>	<b>N/P</b>	<b>%M.O</b>
<b>Máximo</b>	4811,61	10394,13	13,11	31,07
<b>Mínimo</b>	1525,80	9116,57	3,85	19,00
<b>Média</b>	3344,73	9766,50	7,18	26,11
<b>Desvio padrão</b>	848,51	842,66	2,38	3,95

<b>PONTO 3</b>				
	<b>P-total (µg/g)</b>	<b>N-total (µg/g)</b>	<b>N/P</b>	<b>%M.O</b>
<b>Máximo</b>	5134,32	10026,28	4,75	30,00
<b>Mínimo</b>	2757,98	4957,49	3,05	20,75
<b>Média</b>	4488,89	7466,63	4,45	24,93
<b>Desvio padrão</b>	711,46	1889,17	1,06	2,52

## 6.2 DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DA MATÉRIA ORGÂNICA

Observa-se na figura 6.1, que a concentração de matéria orgânica é mais uniforme nos primeiros centímetros do perfil 1. Os menores valores apareceram entre 8 e 20 cm. A média foi de 27,58% e os valores de mínimo e máximo foram de 23,00% e 33,98%(tabela 1), respectivamente.

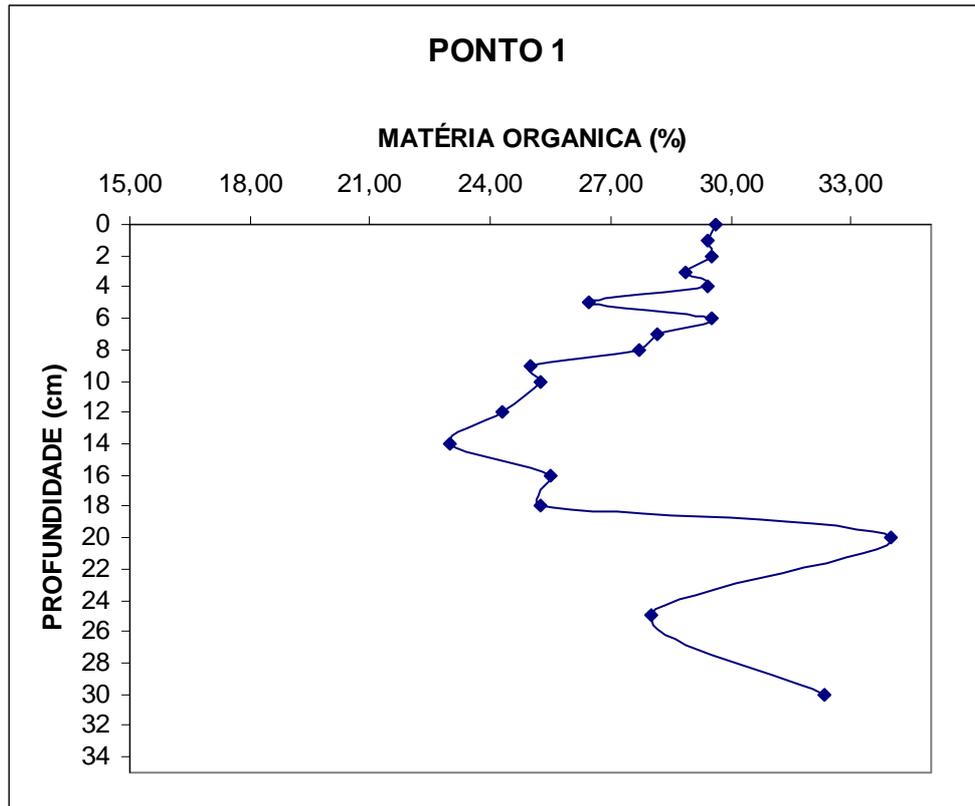


Figura 6.1 – Distribuição da matéria orgânica no ponto 1 de acordo com a profundidade.

Observa-se na figura 6.2, que as concentrações oscilaram bastante ao longo do segundo perfil. Os picos se destacaram entre 2 e 12 cm. A média foi de 26,11% e os valores de mínimo e máximo foram, respectivamente, 19,00% e 31,07%(tabela 1).

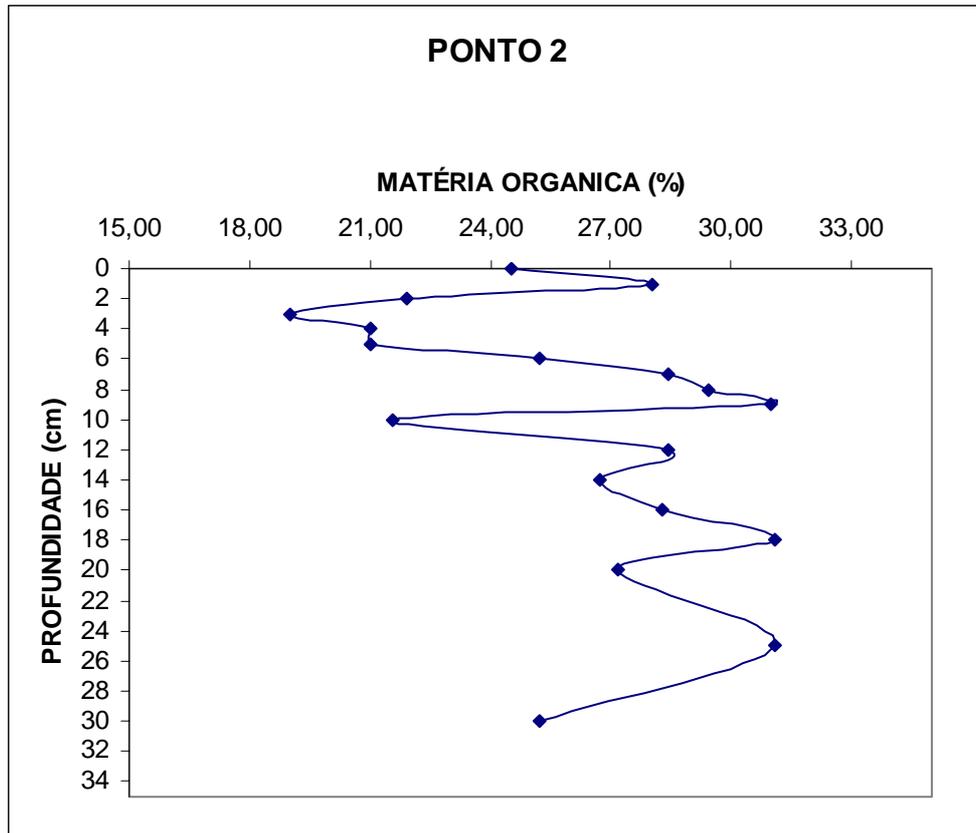


Figura 6.2 – Distribuição de matéria orgânica no ponto 2 de acordo com a profundidade.

Observa-se na figura 6.3, que houve bastante oscilação na concentração de matéria orgânica ao longo do terceiro perfil, destacando-se um pico entre o 6º e o 8ºcm. A média foi de 24,93% e os valores de mínimo e máximo, respectivamente, foram de 20,75% e 30,00% (tabela 1).

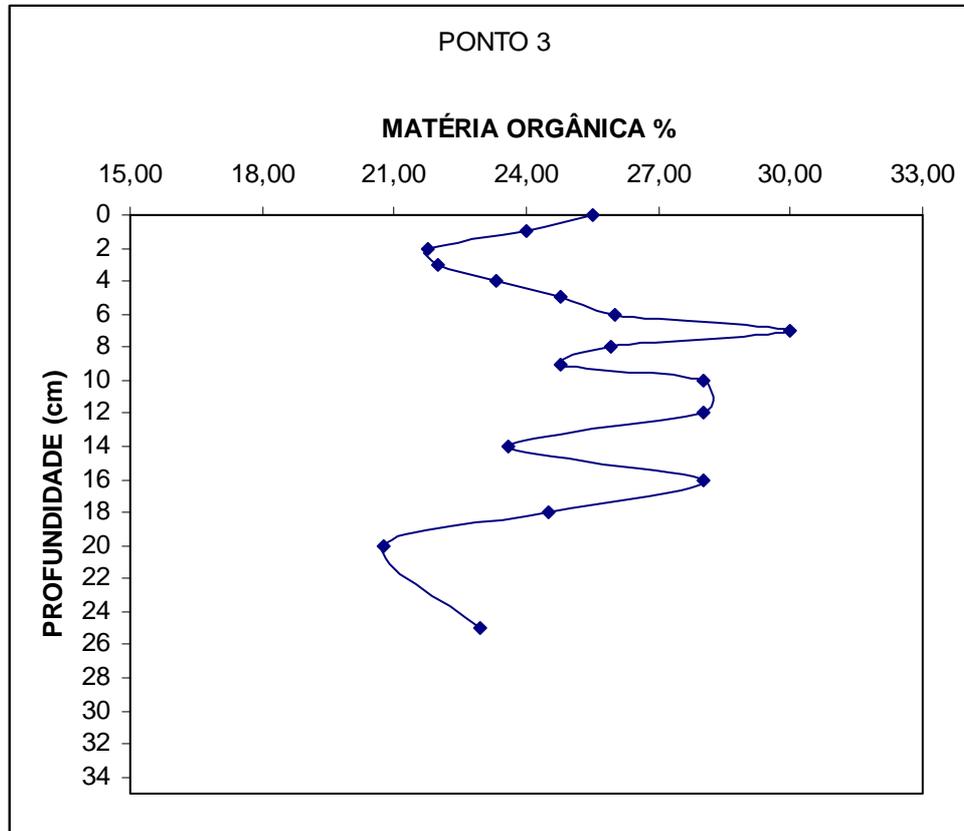


Figura 6. 3 – Distribuição da matéria orgânica no ponto 3 de acordo com a profundidade.

O ponto 2, na profundidade de 3 cm, apresentou a menor concentração de matéria orgânica em relação às demais estações. Levando em consideração a média das amostras, verificou-se que a concentração de matéria orgânica aumentou do P3 (ponto mais afastado do canal) em direção ao P1 (ponto mais próximo do canal). A concentração média da matéria orgânica esteve acima dos 24% (tabela 1). Não houve uma variação na concentração média de matéria orgânica nos três pontos.

### 6.3 DISTRIBUIÇÃO DE NITROGÊNIO TOTAL

Observa-se na figura 6.4, que a concentração de nitrogênio oscilou ao longo de todo o primeiro perfil. Atingindo um pico de variação em 30 centímetros. A média foi de 6331,25 ( $\mu\text{g/g}$ ) e os valores de mínimo e máximo, respectivamente, de 6104,27( $\mu\text{g/g}$ ) e 8043,65( $\mu\text{g/g}$ ) (tabela 1).

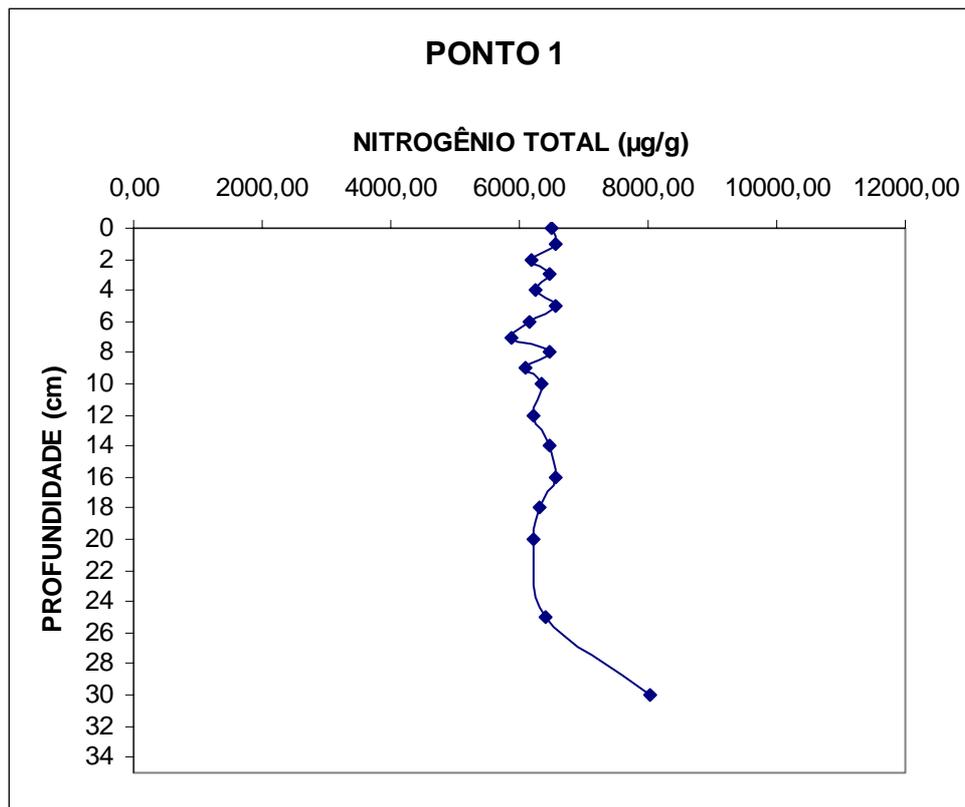


Figura 6.4 - Concentração de nitrogênio total no ponto 1 de acordo com a profundidade.

A concentração de nitrogênio total, no ponto 2, apresentou oscilações ao longo de todo o perfil (Figura 6.5). Atingiu um pico de variação mínima no 6º cm e máxima por volta de 8cm. A concentração média, de toda a amostra foi de 9766,50 ( $\mu\text{g/g}$ ) e os valores de mínimo e máximo foram, respectivamente, de 9116,57( $\mu\text{g/g}$ ) e 10394,13( $\mu\text{g/g}$ ) (tabela 1).

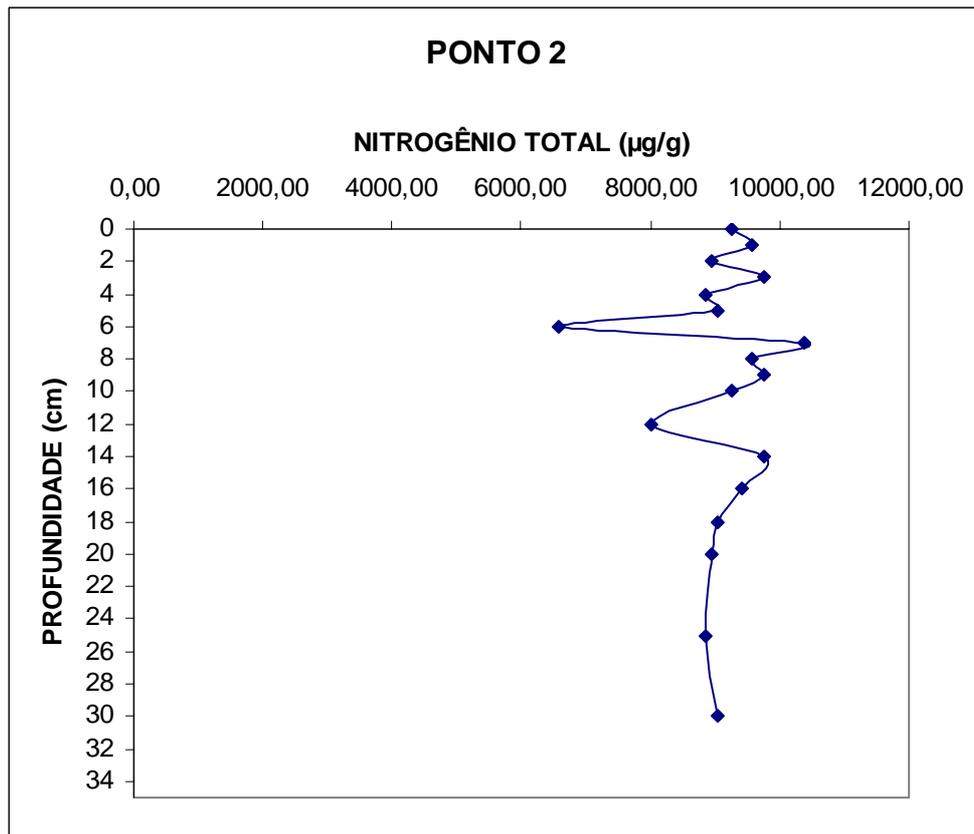


Figura 6.5 - Concentração de nitrogênio no P2 de acordo com a profundidade.

No ponto 3, foram encontradas as maiores concentrações da superfície entre os três testemunhos coletados até aproximadamente 7 centímetros e as menores concentrações entre 14 e 20 centímetros como observado na figura 6.6. O P3 apresentou uma distribuição decrescente. A média foi de 7466,63( $\mu\text{g/g}$ ) e os valores de mínimo e máximo, respectivamente, em torno de 4957,49( $\mu\text{g/g}$ ) e 10026,28( $\mu\text{g/g}$ ) (tabela 1).

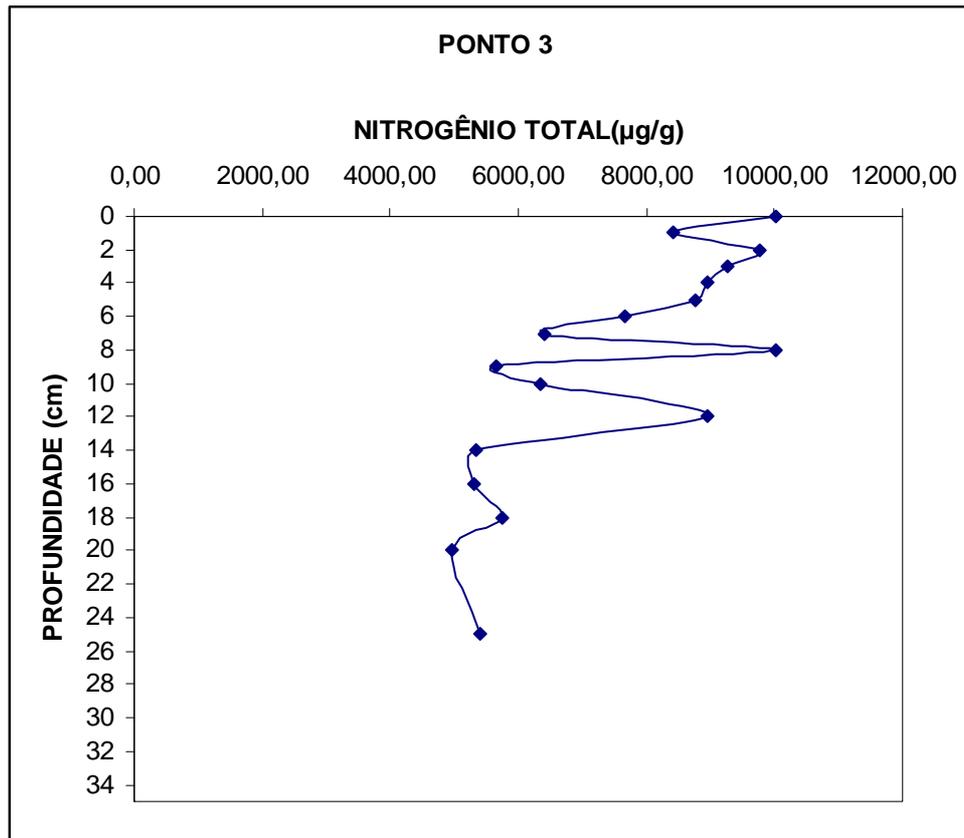


Figura 6.6 - Concentração de nitrogênio no P3 de acordo com a profundidade.

A maior concentração de nitrogênio, tanto de forma transversal como vertical se deu no P3, o ponto mais afastado do canal. O P1 apresentou as concentrações mais uniformes, ou seja, com as menores oscilações, entre os três pontos amostrais, tendo as menores concentrações até 5cm. Levando em consideração as médias A concentração média de nitrogênio total foi maior no ponto 2 (9116,57  $\mu\text{g/g}$ ).(tabela 1), o mesmo ponto apresentou concentrações maiores que P1, indicando um pico de máximo entre 5 e 10cm. O P3 se comportou de forma intermediária entre P1 e P2. Se considerarmos a camada

superficial (0-5 cm) a distribuição da concentração de nitrogênio ocorreu do ponto mais afastado do canal, P3, em direção ao ponto mais próximo do canal.

#### 6.4 DISTRIBUIÇÃO DE FÓSFORO TOTAL

A figura 6.7 mostra que o fósforo oscilou de forma decrescente ao longo do perfil, atingiu as maiores concentrações na camada superficial e a menor concentração na profundidade de 30 cm. A média foi de 3667,44( $\mu\text{g/g}$ ) e os valores de mínimo e máximo, respectivamente, em torno de 939,04( $\mu\text{g/g}$ ) e 5104,98 ( $\mu\text{g/g}$ ) (tabela 1).

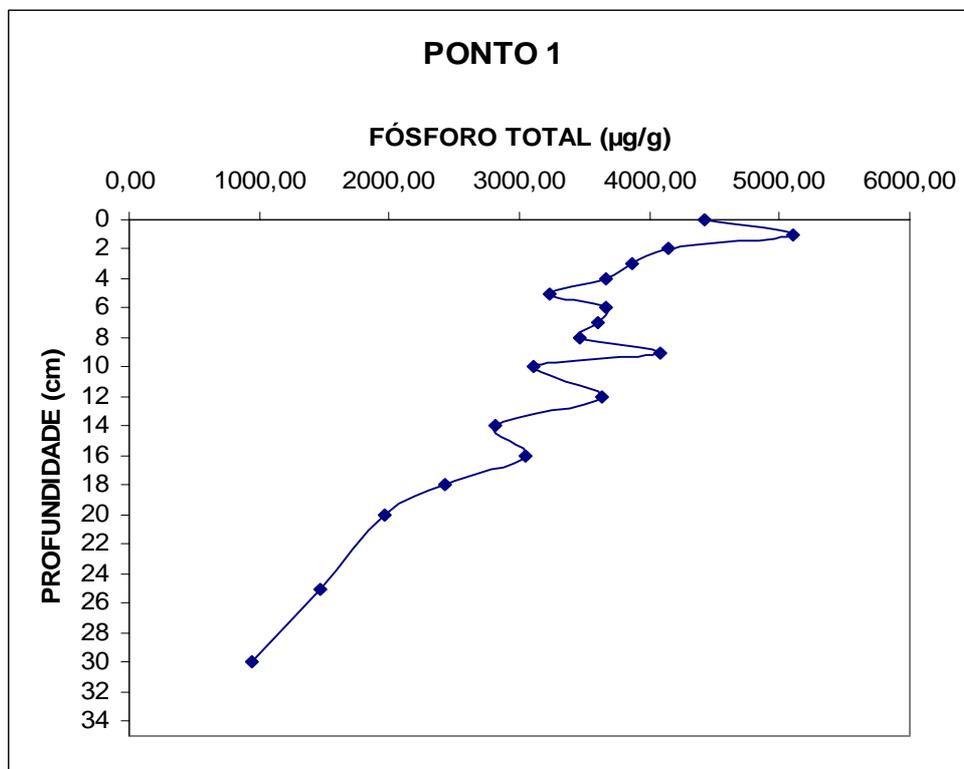


Figura 6.7 Concentração de fósforo no ponto 1 de acordo com a profundidade.

A concentração de fósforo total, no ponto 2, oscilou bastante e de forma decrescente ao longo do perfil, e atingiu as maiores concentrações na camada superficial e a menor concentração na profundidade de 30 cm (Figura 6.8). A média foi de 3344,73 ( $\mu\text{g/g}$ ) e os valores de mínimo e máximo, respectivamente, de 1525,80 ( $\mu\text{g/g}$ ) e 4811,61 ( $\mu\text{g/g}$ ) (tabela 1).

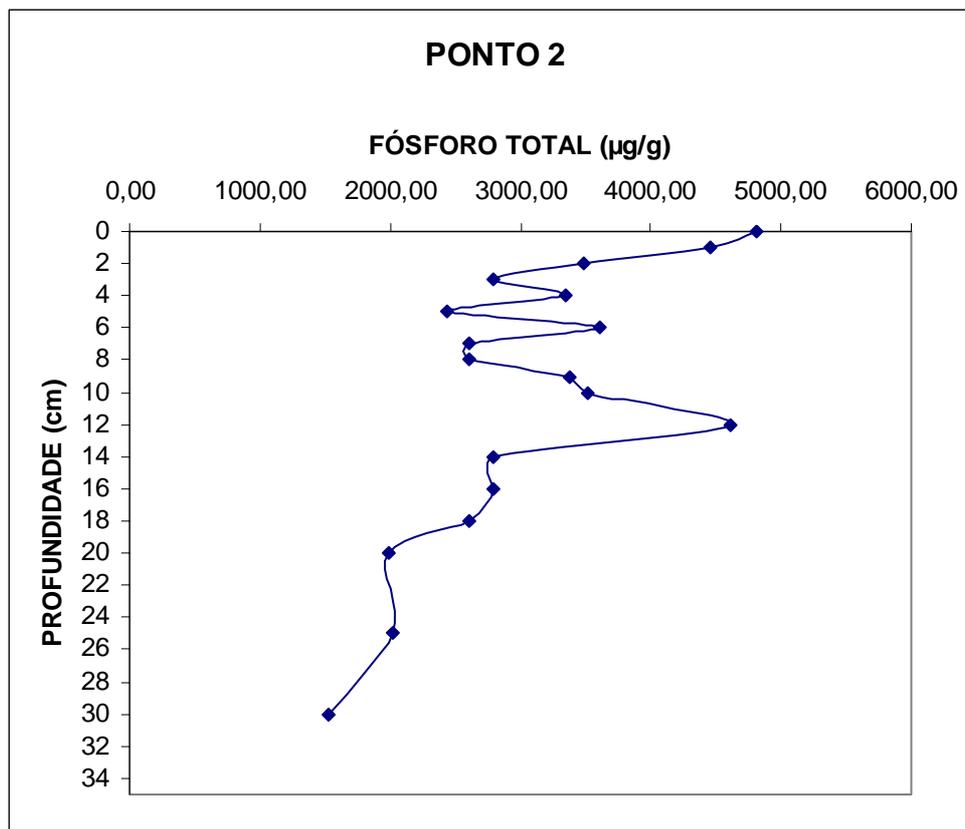


Figura 6.8- Concentração de fósforo no P2 de acordo com a profundidade.

A figura 6.9 mostra que, a concentração de fósforo oscilou bastante e de forma decrescente ao longo do perfil, atingiu as maiores concentrações na camada superficial e a menor concentração na profundidade de 20 cm. A média foi de 4488,89( $\mu\text{g/g}$ ) e os valores de mínimo e máximo, respectivamente, de 2757,98( $\mu\text{g/g}$ ) e 5134,32( $\mu\text{g/g}$ ) (tabela 1).

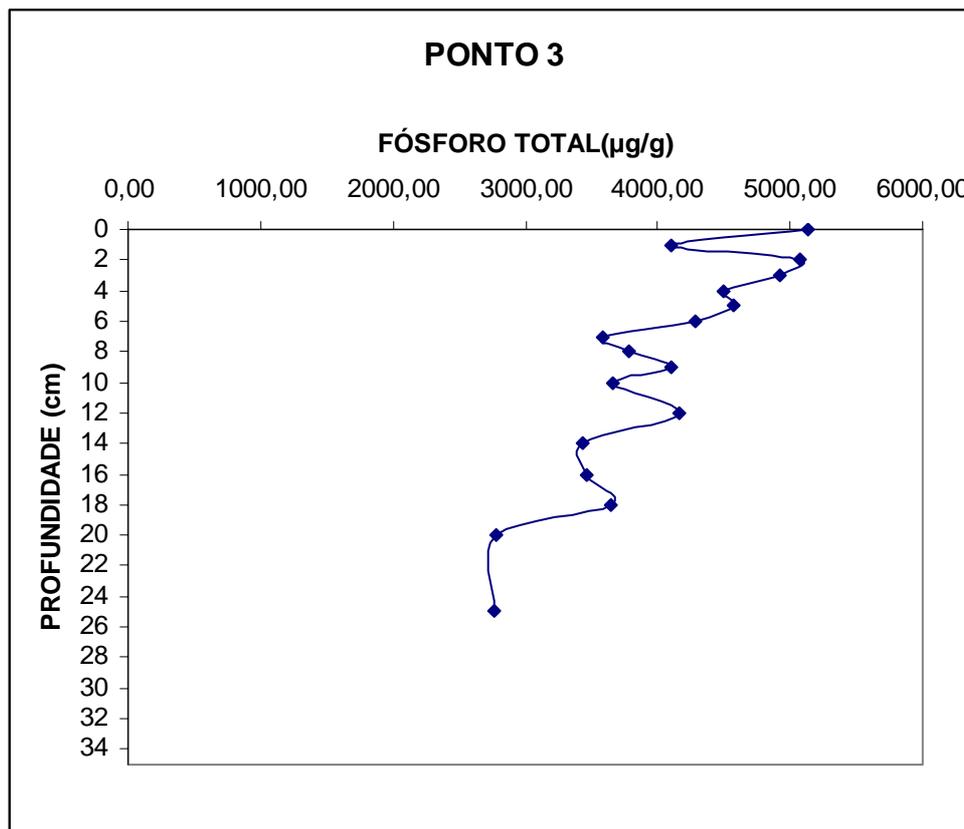


Figura 6.9 - Concentração de fósforo no P3 de acordo com a profundidade.

A maior concentração de fósforo, tanto de forma transversal como vertical se deu no P3, o ponto mais afastado do canal. O fósforo total apresentou a menor concentração média no ponto 2 (3344,73  $\mu\text{g/g}$ ) (tabela 1).

Se levarmos em consideração a camada superficial, podemos ver que a variação ocorreu do ponto mais afastado do canal P3 em direção a P1, ponto mais próximo do canal.

As concentrações de fósforo estiveram em torno de 5000( $\mu\text{g/g}$ ) enquanto as de nitrogênio ficaram em torno de 8000( $\mu\text{g/g}$ ).

## 6.5 DISTRIBUIÇÃO DA RAZÃO N:P

Observa-se na figura 6.10 que a razão N-P aumentou gradativamente ao longo do primeiro perfil. Destacando-se um pico em 30 cm. A média foi de 5,31 e os valores de mínimo e máximo, respectivamente, de 2,85 e 18,97(tabela 1).

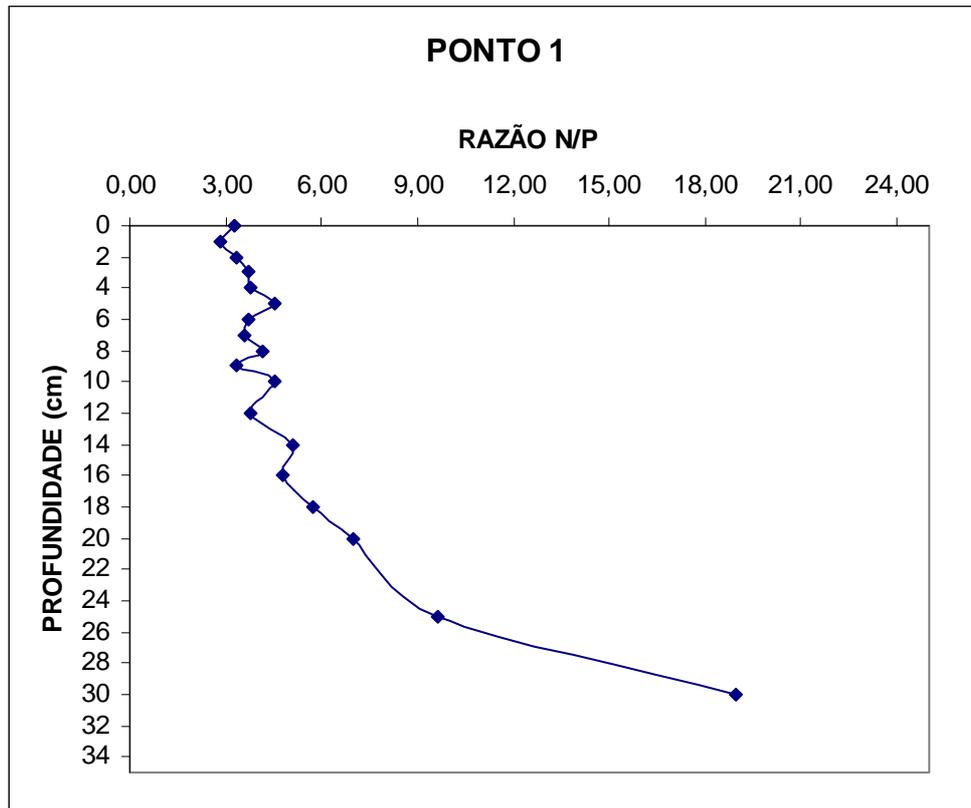


Figura 6.10- Razão N/P no ponto 1 de acordo com a profundidade.

Observa-se na figura 6.11 que a razão N:P oscilou ao longo do perfil. Apresentando na superfície valores menores, aumentando de acordo com a profundidade. A média foi de 7,18 e os valores de mínimo e máximo, respectivamente, de 3,85 e 13,11 (tabela 1).

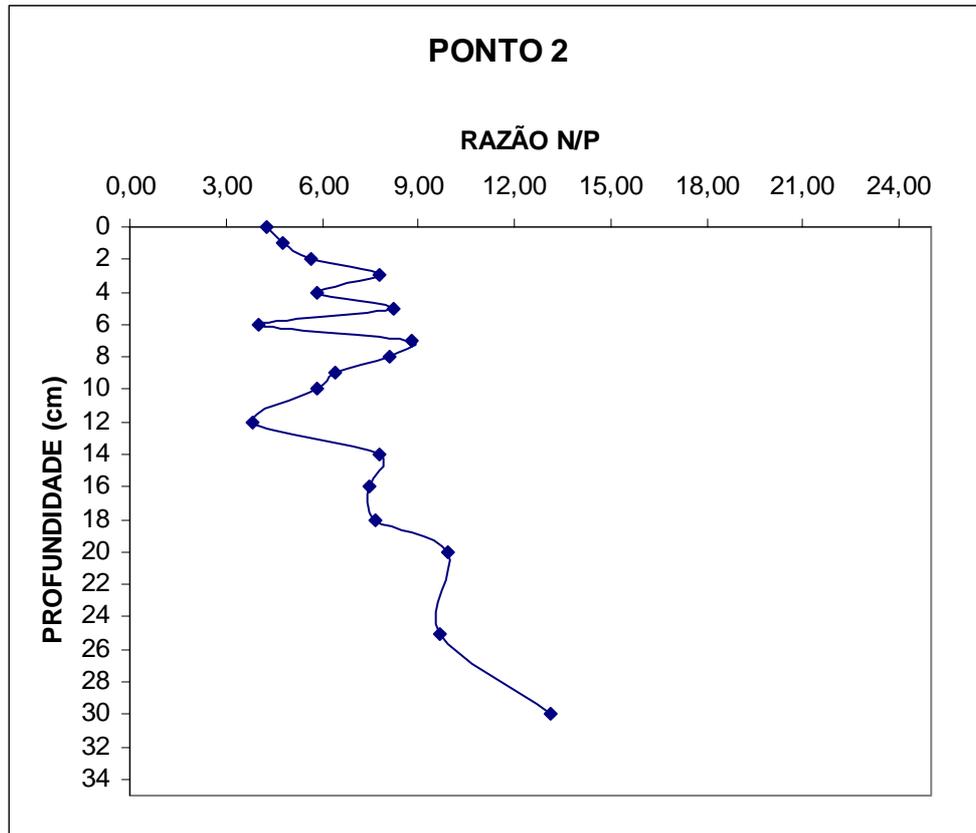


Figura 6.11 - Razão de N/P no ponto 2 de acordo com a profundidade.

A figura 6.12 mostra que, após a profundidade de 6 cm houve algumas oscilações bruscas. A média foi de 4,45 e os valores de mínimo e máximo respectivamente de 3,05 e 4,75 (tabela 1). Ao contrario dos anteriores o ponto 3 não apresentou aumento gradativo ao longo do perfil.

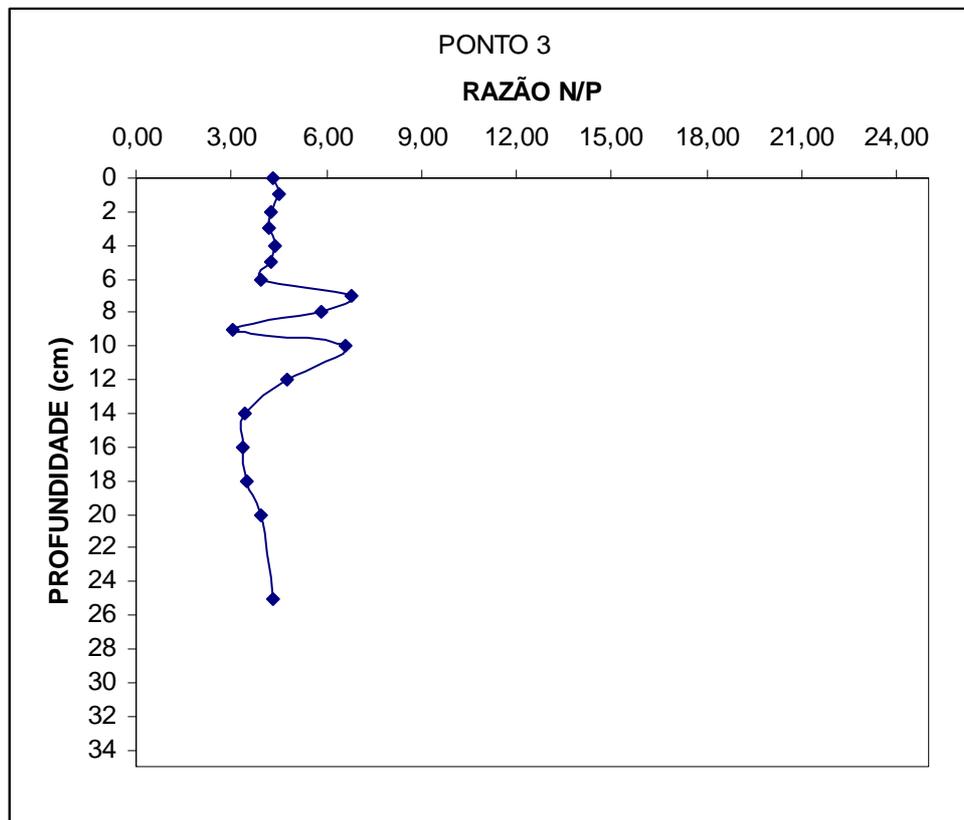


Figura 6.12- Razão N/P no ponto 3 de acordo com a profundidade.

Em relação à razão de N:P entre os três pontos, o P3 apresentou a menor média para a razão N:P (tabela 1).

Tanto na distribuição vertical como na transversal, as maiores razões foram encontradas no P2. Sendo confirmado nesse ponto as maiores concentrações de N e as menores de P.

Considerando apenas a camada superficial verificou-se que os maiores valores da razão N:P se comportaram de forma decrescente de P3 para P1.

Em todos os pontos a razão N:P, manteve-se abaixo de 16:1, a razão média para plâncton marinho, o que pode ser identificado como uma carência de nitrogênio no sedimento ou um excesso de fósforo. Redfield *et al.* (1934) notaram que mesmo que o elemento necessário para o plâncton esteja disponível em grande quantidade o organismo utilizará apenas a sua necessidade requerida.

## 7 DISCUSSÃO

Jennerjahn e Ittekkot (1996) fizeram estudos dos manguezais localizados na margem oriental do Brasil entre 8° e 24° s, e encontraram grandes proporções de matéria orgânica e nitrogênio no sedimento, destacando a diferença entre o sedimento costeiro e o de manguezal, este último como sendo rico em matéria orgânica. De acordo com seus estudos do sedimento da área costeira, sugeriu ser o manguezal um retentor de matéria orgânica, encontrando valores acima de 11%. Em outro estudo efetuado por Jorcin (1999) na área estuarina de Cananéia foram encontrados valores que variaram de 0,4 a 32,4%. Comparando com o valor encontrado no ambiente em estudo que apresentou média acima de 24% podemos supor que o sedimento do manguezal em estudo é rico em matéria orgânica. Isso provavelmente está relacionado, à decomposição de folhas e galhos das árvores de mangue. O material decomposto pode ficar armazenado no sedimento sendo disponibilizado para áreas adjacentes ou retido no próprio manguezal, consumido por microorganismos e reutilizado pelas próprias plantas.

No estuário de Cananéia (SP), Jorcin (1999) observou valores de 5200  $\mu\text{g/g}$  para a concentração de nitrogênio com diminuição gradativa ao longo da profundidade. No manguezal em estudo observamos valores que variaram de 5000 a 10000  $\mu\text{g/g}$  na camada superficial dos três pontos em destaque. Os resultados encontrados na área de estudos são geralmente maiores que os encontrados por Jorcin. Isso possivelmente relaciona-se ao lançamento direto de esgoto na área e com a intensa urbanização ao seu redor. No manguezal em estudo encontramos concentração de fósforo maior que no apresentado por Jorcin e as maiores concentrações de fósforo ocorreram na superfície com valores variando entre 4000 a 5500mg/g. No estuário de Cananéia as maiores concentrações também ocorreram no sedimento superficial decrescendo de acordo com a profundidade. De acordo com Bowden (1984, apud JORCIN, 1999) o comportamento dos nutrientes seguiu a variação da matéria orgânica nos primeiros centímetros. O mesmo foi percebido no manguezal em estudo, maiores valores de matéria orgânica na superfície decrescendo ao longo da profundidade.

Comparando dados de estudo efetuado em ecossistemas similares nos manguezais de Canavieiras, Cabrália, Caravelas no estado da Bahia e Conceição da Barra no Espírito Santo, Silveira (1999) encontrou valores da razão N:P para algumas amostras superficiais maiores que os encontrados no presente estudo. Em apenas uma amostra, no manguezal de Conceição da Barra encontrou-se valor bem próximo ao encontrado no presente estudo. Isso pode estar relacionado com a semelhança da área em estudo e o manguezal de Conceição da Barra, pois ambos estão em áreas de urbanização e sofrendo com o despejo de esgoto doméstico e a degradação ambiental. Já os outros ambientes que apresentaram valores maiores estão em área mais preservadas, afastados de uma degradação direta.

## 8 CONCLUSÃO

- As concentrações totais de nitrogênio se comportaram de acordo com o esperado para esse nutriente, que seriam maiores concentrações na superfície com diminuição ao longo da profundidade.
- O comportamento de fósforo foi semelhante ao do nitrogênio, maiores concentrações na superfície com diminuição gradativa ao longo da profundidade.
- Observa-se que ocorre um acúmulo de fósforo nas camadas mais profundas. Isso pode ser resultado de uma maior concentração de fósforo na época da sedimentação, ou de migração do nutriente entre as camadas.
- A variação transversal de nitrogênio e fósforo ocorreu de modo semelhante. Houve uma diminuição gradativa dos valores encontrados no P3 em direção ao P1. Isso mostra um acúmulo de nutrientes na parte mais afastada do canal, a qual só fica submersa na maré alta. A matéria orgânica se comportou de forma inversa, apresentando os maiores valores no P1 e os menores no P3 ponto mais afastado do canal.
- Comparando as razões N:P obtidas com outros estudos em ambientes transicionais, verificou-se que em apenas um dos manguezais, o de Conceição da Barra, apresentou valores semelhantes ao encontrado no presente estudo. Esse fato pode estar sendo observado devido às condições presentes nas duas áreas em estudo no que se refere ao lançamento de esgoto diretamente no corpo d'água. Entretanto não foi possível explorar mais detalhes quanto à comparação devido ao desconhecimento da metodologia utilizada para o procedimento de cada análise.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAUMGARTEN, M. G. Z., J. M. ROCHA & L. F. H NIENSCHESKI. 1996. Manual de Análises em Oceanografia Química. FURG: Rio Grande.
- BOLIN, B. The Major Biogeochemical Cycles and Their Interations. editado por B. Bolin . Department of meteorology, university of Stockolm, Sweden, 1983  
Scope
- CHAPMAN, Deborah Water quality Assessments. A guide to the use of Biota, Sediments and Water in environmental monitoring. Editora Chapman e Hall. London 1992.
- FERNANDES, Marcus E.B.. Os Manguezais da Costa Norte Brasileira - Fundação Rio Bacanga, 2003.
- FERREIRA, Renata Diniz. Os Manguezais da Baía de Vitória. Um estudo de geografia física integrada. São Paulo, SP 1989.
- FORSBERG, FR – Mangroves versus tidal waves. Biological conservation 1971.
- JENNERJAHN, Tim C., ITTEKKOT, Vernugopalan. Organic matter in sediments in the mangrove areas and adjacent continental margins of Brazil: I. Amino acids and hexoamines. Germany 1996.
- JORCIN, Adriana. Physical and chemical characteristics of the sediment in the estuarine region of Cananéia (SP), Brazil. 2000 Kluwer Academic Publisher, Printed in the Netherlands 2000.
- KENNISH. Michael J, University New Brunswick Pratical Hand Book of Estuarine and Marine pollution, Institute of Marine and Costal SciencesRutgiers, New Jersey CRC press 1996.
- MOBERG, Fredrik e. RONNBACK, Patrik. Ecosystem services of the tropical seascape: interactions, substitutions and restoration- Ocean & costal Management-2003
- NOVELLI, Yara Shaeffer. Manguezal Ecosystema entre a terra e o mar. SP 1995.
- PACKLAM, J.R E WILLIS A.J. – Ecology off Dunes, Salt Marsh and Shingle – Chapman & Hall. ( ? )
- PARANHOS, R. Alguns métodos para análise de água. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 1996.

REDFIELD, A.C.; KETCHUM B.H. e RICHARDS F.A.- The influence of organisms on the composition of sea – water. The Sea- vol. 2 – Interscience publishers, John Wiley & Sons. New York. London 1963.

SILVEIRA, I.M.O. Phosphor in den Sedimenten der brasilianischen Mangroven- und Schelfgebiete zwischen 15° S und 20°S. Tese (Doutorado em Oceanografia Quimica )- Alemanha, Hamburg, 1999.

VALDERRAMA, J. C. The simultaneous analysis of total nitrogen and phosphorus in natural waters. Marine Chemistry, 10: 109-122, 1981.

WETZEL, R.G. & LIKENS, G.E. Limnological analysis. New York: Springer-Verlag, 1991.

## ANEXO

Concentrações de N (em µg/g), P (em µg/g) e matéria orgânica (em %) no ponto 1.

PROFUNDIDADE(cm)	PT	NT	N/P	M.O.
0	4430,22	6494,23	3,25	29,63
1	5104,98	6567,13	2,85	29,41
2	4136,84	6185,95	3,31	29,52
3	3872,80	6467,88	3,70	28,85
4	3667,44	6240,22	3,77	29,41
5	3227,38	6567,13	4,51	26,47
6	3667,44	6141,75	3,71	29,52
7	3608,77	5861,45	3,60	28,16
8	3462,08	6467,88	4,14	27,72
9	4078,17	6104,27	3,31	25,00
10	3110,03	6343,40	4,52	25,24
12	3638,10	6229,01	3,79	24,27
14	2816,65	6467,88	5,08	23,00
16	3051,35	6567,13	4,77	25,49
18	2435,26	6299,10	5,73	25,24
20	1965,86	6229,01	7,02	33,98
25	1467,12	6397,79	9,66	28,00
30	939,04	8043,65	18,97	32,35
35	1261,76	7505,39	13,17	25,00
40	1085,73	6122,17	12,49	42,00

Concentrações de N (em µg/g), P (em µg/g) e matéria orgânica (em %) no ponto 2.

PROFUNDIDADE(cm)	PT	NT	N/P	%M.O.
0	4811,61	9261,49	4,26	24,53
1	4459,56	9564,91	4,75	28,04
2	3491,42	8939,37	5,67	21,90
3	2787,31	9766,50	7,76	19,00
4	3344,73	8854,16	5,86	21,00
5	2435,26	9034,97	8,22	21,00
6	3608,77	6567,13	4,03	25,23
7	2611,29	10394,13	8,81	28,43
8	2611,29	9564,91	8,11	29,41
9	3374,06	9766,50	6,41	31,00
10	3520,75	9261,49	5,82	21,57
12	4606,24	8010,40	3,85	28,43
14	2787,31	9766,50	7,76	26,73
16	2787,31	9400,73	7,47	28,30
18	2611,29	9034,97	7,66	31,07
20	1995,20	8939,37	9,92	27,18
25	2024,54	8854,16	9,68	31,07
30	1525,80	9034,97	13,11	25,23

**Concentrações de N (em µg/g), P (em µg/g) e matéria orgânica (em %) no ponto 3.**

<b>PROFUNDIDADE(cm)</b>	<b>PT</b>	<b>NT</b>	<b>N/P</b>	<b>M.O.</b>
0	5134,32	10026,28	4,32	25,49
1	4107,50	8409,42	4,53	24,00
2	5075,65	9766,50	4,26	21,78
3	4928,96	9261,49	4,16	22,00
4	4488,89	8939,37	4,41	23,30
5	4576,91	8775,19	4,25	24,76
6	4283,53	7665,42	3,96	26,00
7	3579,43	6397,79	6,82	30,00
8	3784,79	10026,28	5,87	25,93
9	4107,50	5657,85	3,05	24,76
10	3667,44	6343,40	6,60	28,00
12	4166,18	8939,37	4,75	28,00
14	3432,74	5327,41	3,44	23,58
16	3462,08	5294,16	3,39	28,00
18	3638,10	5757,61	3,50	24,51
20	2787,31	4957,49	3,94	20,75
25	2757,98	5387,68	4,33	22,94