### Diego Barbosa Senatore

Uso de marcadores orgânicos moleculares na determinação da origem da matéria orgânica em sedimentos do Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape – SP – Brasil

> Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências, área de Oceanografia Química e Geológica

Orientador: Prof. Dr. Rolf Roland Weber

São Paulo

2010

Universidade de São Paulo

Instituto Oceanográfico

Uso de marcadores orgânicos moleculares na determinação da origem da matéria orgânica em sedimentos do Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape – SP – Brasil

Diego Barbosa Senatore

Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências, área de Oceanografia Química e Geológica.

Julgada em \_\_\_\_/\_\_\_/

Prof. Dr. Rolf Roland Weber (orientador)

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Conceito

Conceito

Conceito

"Se dizem que esta é a última canção é porque não nos conhecem, entende? Apenas será a última canção se deixarmos que assim seja" (Lars von Trier – Dançando no Escuro)

## **Agradecimentos**

Primeiramente gostaria de agradecer ao Rolf, pela orientação, por acreditar em mim, pelas risadas, cervejas e por me dizer sempre: "Bem-vindo ao mundo da Oceanografia!".

À professora Márcia, pelas infinitas risadas e conselhos e à professora Rosa, amante da cor roxa, pelos momentos felizes, principalmente na hora do almoço regada a muita lima-da-pérsia, e por me dar a oportunidade de ir à Antártica.

À Satie, que agüentou o tempo todo esse pentelho aqui ligando muitas vezes desesperado porque aconteceu alguma coisa no laboratório ou porque a metodologia não deu certo. Ela é uma santa, acredite. A salvadora de todas as teses do laboratório! Obrigado também pelas risadas e saídas a restaurantes japoneses!

Ao Lourival, pelas broncas e conselhos de laboratório, além de várias risadas.

A todo o pessoal do LabQOM, meus mais novos amigos, Ana Cecília (Anta Chinchila), Vinícius, Fernanda (amante da cataia), Josi (Josilão, a do bração), Patrick (matador de pizzas), Mauro (que um dia voltará a comer carne), Hiléia (Hillary), Felipe (Cebolinha), Renato (que um dia vai morrer de tanto comer pastel e tomar caldo-de-cana), Caio Augusto, Caio Vinícius, Silvio, Amanda, Dayana, Paula, Eliete, Dalton (japonês doido varrido), Renato (escraviário, digo, estagiário) e Gabi.

A todo o pessoal do DOB, os amigos "do lado de lá", Sandrinha, Caia, Cau, Bica, Tatá, e todo mundo que também participou de momentos de muitas risadas! À Ana Paula e Silvana, secretárias de pós-graduação, por me ajudarem em tudo o que diz respeito aos prazos, disciplinas, relatórios e reuniões da CCP, enfim, com tudo ligado à burocracia!

Gostaria também de agradecer aos meus pais, Pedro e Emília, minha irmã, Luciana, meus avós, Hilda, Valentim e Oneide, minha tia Mari (por ter vindo morar em São Paulo em casa, e por muitos momentos de conselhos e comilanças) e a todo o resto da minha família, pelo apoio, carinho, compreensão e empolgação/preocupação com cada viagem que eu fiz ao longo do mestrado.

Aos meus amigos de Campinas, Inaê (Inaelson, Ismael, Eimael, Cabeção), Maurício (Marildo), Lilian (Lelé), Thathá, Julia e Daniel (que estão na Alemanha, mas toda vez que vêm ao Brasil é uma festa!), Nádia, Juzinha (Pequeno Pônei), Alê, Rapha (afilhado), Tati (afilhada), Isis (Iji), Su (ex-mamãe), e tantos outros que sentiram (eu espero) minha ausência durante esse tempo todo em que estive em São Paulo e só ia para Campinas aos fins de semana (quando muito!!). Obrigado!! Vocês são muito importantes para mim!!

Aos amigos que fiz durante minha primeira morada, na República do Casco, Ana (conhecida no colégio – e a gente não se bicava – que se tornou amiga depois de anos!), Akira, Dudu, Alice (Chata), Elisa (Chata júnior), Alynne (Ferrugem), Lívia (Barraka), Chico, Silvia, Carol (Tatu), Bixiga, Lídia, e todos os outros futuros e atuais oceanógrafos (e químicos – Dudu e Akira – e esportista – Chata júnior).

Ao pessoal dos Saltos Ornamentais, esporte onde se pratica, principalmente as barrigadas e costadas na água (e dói muito!!).

Aos meus amigos de infância, mas que estão presentes na minha vida até hoje (ainda bem!!!), Daniel (e a Chris, sua esposa) e Fernanda.

Aos professores Foca e Michel, e ao Betinho, pela ajuda nas coletas e resultados complementares.

À FAPESP, pelo apoio financeiro ao projeto.

À CAPES e à FUNDESPA, pelos trocados depositados na minha conta.

Por último, e o agradecimento mais especial de todos, à Taís, por existir na minha vida e por ser tão companheira em todos os momentos, me dar carinho, e por fazer com que eu esteja vivendo os momentos mais felizes da minha vida! Te amo, minha linda!

## Resumo

Este trabalho tem como objetivo estudar as fontes de matéria orgânica em sedimentos ao longo do Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape, por meio de diferentes indicadores geoguímicos. Foram coletados 12 testemunhos. Os 10 centímetros superficiais foram fatiados de 2 em 2 centímetros, totalizando 60 amostras. Análises granulométricas, de razão C/N, <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C e a datação de alguns dos testemunhos, foram feitos pelo grupo de Oceanografia Geológica do IOUSP. Os marcadores orgânicos moleculares utilizados foram os hidrocarbonetos alifáticos, álcoois graxos e esteróides, analisados por GC-FID. O total de hidrocarbonetos alifáticos variou entre 0,571 a 9,932  $\mu$ g g<sup>-1</sup>. Os álcoois totais variaram de 0,318 a 35,291 μg g<sup>-1</sup>. Os esteróides totais variaram de 0,241 a 11,054  $\mu$ g g<sup>-1</sup>. Para interpretação dos dados foram utilizadas as razões entre n-alcanos ímpares e pares leves ( $\leq C_{21}$ ) e pesados ( $\geq C_{22}$ ), somatório de álcoois graxos leves e pesados, relação entre a soma de coprostanol e epicoprostanol sobre o total de esteróides e relação entre epicoprostanol e coprostanol. Os resultados das razões indicam uma origem terrestre dos compostos orgânicos analisados com uma clara predominância da contribuição da vegetação de manguezal da região. Entretanto, existe uma discreta introdução de hidrocarbonetos de petróleo e esgoto domésticos nãotratados em alguns pontos isolados do Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape.

Palavras-chave: marcadores orgânicos moleculares, n-alcanos, álcoois graxos, esteróides, Cananéia-Iguape

## Abstract

This work has the objective in evaluate the sources of organic matter in sediments of the Cananéia-Iguape Estuarine-Lagunar System, using several geochemical markers. For the study area, 12 sample points were chosen, where the corers were obtained. For each point, the superficial 10 centimeters, sliced in each 2 centimeters, totalizing 60 samples. Granulometric analysis, C/N and <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C ratios and dating of some cores, were realized by the Geological Oceanography group of IOUSP. The molecular organic markers used were the aliphatic hydrocarbons, fatty alcohols and steroids, analyzed by GC-FID. The total hydrocarbons varied from 0.571 to 9.932 µg g1. The total fatty alcohols ranged from 0.318 to 35.291  $\mu$ g g<sup>-1</sup>. The total steroids varied from 0.241 to 11.054  $\mu$ g g<sup>-1</sup>. For interpretation of data, some relations were used such as odd/even hydrocarbons  $\leq C_{21}$  and  $\geq C_{22}$ , total short and long chain fatty alcohols, epicoprostanol divided the coprostanol + by total sterols and epicoprostanol/coprostanol. The results of the ratios showed a terrestrial origin of the organic matter with a clear predominance of the contribution of the mangrove higher plants of the region. However, there is a discrete introduction of petroleum hydrocarbons and untreated domestic sewage in isolated points of the Estuarine-Lagunar System of Cananéia-Iguape.

Key-words: molecular organic markers, n-alkanes, fatty alcohols, steroids, Cananéia-Iguape

## Lista de Tabelas

Tabela 1. Atribuições de fonte de matéria orgânica pelos valores de relação C/N.

Tabela 2. Atribuições de fonte de matéria orgânica pelos valores de relação <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C.

Tabela 3. Nomenclatura oficial para os esteróides analisados.

Tabela 4. Dados sobre os testemunhos.

Tabela 5. Dados litológicos e de presença de estruturas sedimentares nos testemunhos.

Tabela 6. Concentrações (em ng µl<sup>-1</sup>) dos padrões de álcoois, n-alcanos, esteróides e padrões internos e cromatográficos.

Tabela 7. Limites de detecção do método (LDM), em  $\mu$ g g<sup>-1</sup> de peso seco, para os nalcanos, álcoois graxos e esteróides.

Tabela 8. Dados granulométricos e de porcentagem de carbono (%C), de nitrogênio (%N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e relação carbono-13/carbono-12 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), referentes à estação 15.

Tabela 9. Dados granulométricos e de porcentagem de carbono (%C), de nitrogênio (%N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e relação carbono-13/carbono-12 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), referentes à estação 20.

Tabela 10. Dados granulométricos e de porcentagem de carbono (%C), de nitrogênio (%N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e relação carbono-13/carbono-12 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), referentes à estação 21.

Tabela 11. Dados granulométricos e de porcentagem de carbono (%C), de nitrogênio (%N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e relação carbono-13/carbono-12 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), referentes à estação 32.

Tabela 12. Dados granulométricos e de porcentagem de carbono (%C), de nitrogênio (%N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e relação carbono-13/carbono-12 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), referentes à estação 299.

Tabela 13. Concentrações de total de n-alcanos, alifáticos totais e resolvidos, UCM (µg g<sup>-1</sup> peso seco), relações ímpares/pares  $\leq C_{21} e \geq C_{22} e$  índice IPC da estação 15.

Tabela 14. Concentrações de total de n-alcanos, alifáticos totais e resolvidos, UCM ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco), relações ímpares/pares  $\leq C_{21}$  e  $\geq C_{22}$  e índice IPC da estação 20.

Tabela 15. Concentrações de total de n-alcanos, alifáticos totais e resolvidos, UCM ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco), relações ímpares/pares  $\leq C_{21}$  e  $\geq C_{22}$  e índice IPC da estação 21.

Tabela 16. Concentrações de total de n-alcanos, alifáticos totais e resolvidos, UCM ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco), relações ímpares/pares  $\leq C_{21}$  e  $\geq C_{22}$  e índice IPC da estação 32.

Tabela 17. Concentrações de total de n-alcanos, alifáticos totais e resolvidos, UCM ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco), relações ímpares/pares  $\leq C_{21}$  e  $\geq C_{22}$  e índice IPC da estação 299.

Tabela 18. Valores de somatório de álcoois graxos saturados totais,  $<C_{22} e \ge C_{22}$  (em  $\mu g g^{-1}$  peso seco) para as estações da porção norte.

Tabela 19. Valores de concentrações (em µg g<sup>-1</sup> peso seco) dos esteróides individuais, somatório de esteróides totais, relação coprostanol+epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol/coprostanol da estação 15.

Tabela 20. Valores de concentrações (em µg g<sup>-1</sup> peso seco) dos esteróides individuais, somatório de esteróides totais, relação coprostanol+epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol/coprostanol da estação 20.

Tabela 21. Valores de concentrações (em µg g<sup>-1</sup> peso seco) dos esteróides individuais, somatório de esteróides totais, relação coprostanol+epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol/coprostanol da estação 21.

Tabela 22. Valores de concentrações (em µg g<sup>-1</sup> peso seco) dos esteróides individuais, somatório de esteróides totais, relação coprostanol+epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol/coprostanol da estação 32.

Tabela 23. Valores de concentrações (em µg g<sup>-1</sup> peso seco) dos esteróides individuais, somatório de esteróides totais, relação coprostanol+epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol/coprostanol da estação 299.

Tabela 24. Dados granulométricos e de porcentagem de carbono (%C), de nitrogênio (%N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e relação carbono-13/carbono-12 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), referentes à estação 102.

Tabela 25. Dados granulométricos e de porcentagem de carbono (%C), de nitrogênio (%N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e relação carbono-13/carbono-12 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), referentes à estação 148.

Tabela 26. Dados granulométricos e de porcentagem de carbono (%C), de nitrogênio (%N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e relação carbono-13/carbono-12 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), referentes à estação 213.

Tabela 27. Concentrações de total de n-alcanos, alifáticos totais e resolvidos, UCM ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco), relações ímpares/pares  $\leq C_{21}$  e  $\geq C_{22}$  e índice IPC da estação 102.

Tabela 28. Concentrações de total de n-alcanos, alifáticos totais e resolvidos, UCM ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco), relações ímpares/pares  $\leq C_{21}$  e  $\geq C_{22}$  e índice IPC da estação 148.

Tabela 29. Concentrações de total de n-alcanos, alifáticos totais e resolvidos, UCM ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco), relações ímpares/pares  $\leq C_{21}$  e  $\geq C_{22}$  e índice IPC da estação 213.

Tabela 30. Valores de somatório de álcoois graxos saturados totais,  $<C_{22} e \ge C_{22}$  (em  $\mu g g^{-1}$  peso seco) para as estações da porção central.

Tabela 31. Valores de concentrações (em µg g<sup>-1</sup> peso seco) dos esteróides individuais, somatório de esteróides totais, relação coprostanol+epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol/coprostanol da estação 102.

Tabela 32. Valores de concentrações (em µg g<sup>-1</sup> peso seco) dos esteróides individuais, somatório de esteróides totais, relação coprostanol+epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol/coprostanol da estação 148.

Tabela 33. Valores de concentrações (em µg g<sup>-1</sup> peso seco) dos esteróides individuais, somatório de esteróides totais, relação coprostanol+epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol/coprostanol da estação 213.

Tabela 34. Dados granulométricos e de porcentagem de carbono (%C), de nitrogênio (%N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e relação carbono-13/carbono-12 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), referentes à estação 166.

Tabela 35. Dados granulométricos e de porcentagem de carbono (%C), de nitrogênio (%N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e relação carbono-13/carbono-12 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), referentes à estação 194.

Tabela 36. Dados granulométricos e de porcentagem de carbono (%C), de nitrogênio (%N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e relação carbono-13/carbono-12 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), referentes à estação 257.

Tabela 37. Dados granulométricos e de porcentagem de carbono (%C), de nitrogênio (%N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e relação carbono-13/carbono-12 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), referentes à estação 289.

Tabela 38. Concentrações de total de n-alcanos, alifáticos totais e resolvidos, UCM ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco), relações ímpares/pares  $\leq C_{21}$  e  $\geq C_{22}$  e índice IPC da estação 166.

Tabela 39. Concentrações de total de n-alcanos, alifáticos totais e resolvidos, UCM ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco), relações ímpares/pares  $\leq C_{21}$  e  $\geq C_{22}$  e índice IPC da estação 194.

Tabela 40. Concentrações de total de n-alcanos, alifáticos totais e resolvidos, UCM ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco), relações ímpares/pares  $\leq C_{21}$  e  $\geq C_{22}$  e índice IPC da estação 257.

Tabela 41. Concentrações de total de n-alcanos, alifáticos totais e resolvidos, UCM (µg  $g^{-1}$  peso seco), relações ímpares/pares  $\leq C_{21}$  e  $\geq C_{22}$  e índice IPC da estação 289.

Tabela 42. Valores de somatório de álcoois graxos saturados totais,  $<C_{22} e \ge C_{22}$  (em  $\mu g g^{-1}$  peso seco) para as estações da porção sul.

Tabela 43. Valores de concentrações (em µg g<sup>-1</sup> peso seco) dos esteróides individuais, somatório de esteróides totais, relação coprostanol+epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol/coprostanol da estação 166.

Tabela 44. Valores de concentrações (em µg g<sup>-1</sup> peso seco) dos esteróides individuais, somatório de esteróides totais, relação coprostanol+epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol/coprostanol da estação 194.

Tabela 45. Valores de concentrações (em µg g<sup>-1</sup> peso seco) dos esteróides individuais, somatório de esteróides totais, relação coprostanol+epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol/coprostanol da estação 257.

Tabela 46. Valores de concentrações (em µg g<sup>-1</sup> peso seco) dos esteróides individuais, somatório de esteróides totais, relação coprostanol+epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol/coprostanol da estação 289.

Tabela 47. Resultados obtidos para o controle de qualidade das análises de hidrocarbonetos alifáticos.

Tabela 48. Resultados obtidos para o controle de qualidade das análises de álcoois graxos.

Tabela 49. Resultados obtidos para o controle de qualidade das análises de esteróides.

Tabela 50. Concentrações ( $\mu g g^{-1}$  peso seco) encontradas para os n-alcanos em todas as amostras da estação 15.

Tabela 51. Concentrações (µg g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os n-alcanos em todas as amostras da estação 20.

Tabela 52. Concentrações ( $\mu g g^{-1}$  peso seco) encontradas para os n-alcanos em todas as amostras da estação 21.

Tabela 53. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os n-alcanos em todas as amostras da estação 32.

Tabela 54. Concentrações ( $\mu g g^{-1}$  peso seco) encontradas para os n-alcanos em todas as amostras da estação 102.

Tabela 55. Concentrações ( $\mu g g^{-1}$  peso seco) encontradas para os n-alcanos em todas as amostras da estação 148.

Tabela 56. Concentrações ( $\mu g g^{-1}$  peso seco) encontradas para os n-alcanos em todas as amostras da estação 166.

Tabela 57. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os n-alcanos em todas as amostras da estação 194.

Tabela 58. Concentrações ( $\mu g g^{-1}$  peso seco) encontradas para os n-alcanos em todas as amostras da estação 213.

Tabela 59. Concentrações ( $\mu g g^{-1}$  peso seco) encontradas para os n-alcanos em todas as amostras da estação 257.

Tabela 60. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os n-alcanos em todas as amostras da estação 289.

Tabela 61. Concentrações ( $\mu g g^{-1}$  peso seco) encontradas para os n-alcanos em todas as amostras da estação 299.

Tabela 62. Concentrações (µg g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os álcoois graxos em todas as amostras da estação 15.

Tabela 63. Concentrações (μg g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os álcoois graxos em todas as amostras da estação 20.

Tabela 64. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os álcoois graxos em todas as amostras da estação 21.

Tabela 65. Concentrações (µg g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os álcoois graxos em todas as amostras da estação 32.

Tabela 66. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os álcoois graxos em todas as amostras da estação 102.

Tabela 67. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os álcoois graxos em todas as amostras da estação 148.

Tabela 68. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os álcoois graxos em todas as amostras da estação 166.

Tabela 69. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os álcoois graxos em todas as amostras da estação 194.

Tabela 70. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os álcoois graxos em todas as amostras da estação 213.

Tabela 71. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os álcoois graxos em todas as amostras da estação 257.

Tabela 72. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os álcoois graxos em todas as amostras da estação 289.

Tabela 73. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os álcoois graxos em todas as amostras da estação 299.

## Lista de Figuras

Figura 1. Esqueleto molecular de um alcanol, onde n representa o número de carbonos.

Figura 2. Estrutura do esqueleto molecular de um triglicerídeo, onde R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> e R<sub>3</sub> representam cadeias carbônicas.

Figura 3. Esquema de biossíntese do álcool graxo a partir do ácido graxo, onde n é par.

Figura 4. Mecanismo simplificado de biossíntese dos ácidos graxos.

Figura 5. Representação estrutural de um éster presentes nas ceras.

Figura 6. Esqueleto molecular de um esteróide.

Figura 7. Representação estrutural do (a) colesterol, (b) coprostanol, (c) epicoprostanol, (d) colestanol, (e) colestanona, (f) coprostanona, (g)  $\beta$ -sitosterol e (h) campesterol

Figura 8. Estrutura molecular do isopreno.

Figura 9. Estruturas moleculares do pristano e do fitano.

Figura 10. Estrutura molecular do fitol.

Figura 11. Localização do Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape (SP)

Figura 12. "Multi-corer" utilizado para amostragem de coluna sedimentar.

Figura 13. Localização geográfica dos pontos de coleta.

Figura 14. Liofilizador ThermoSavant ModulyoD.

Figura 15. Micro-ondas CEM Mars, (a) fechado, (b) aberto, (c) os frascos de extração e (d) os frascos dentro do forno.

Figura 16. Estrutura molecular do BSTFA.

Figura 17. Esquema de reação entre álcool/esterol com BSTFA (onde R pode ser uma cadeia alifática, no caso dos álcoois, ou uma cadeia de esterol).

Figura 18. Esquema da rampa de temperatura do GC-FID para análise de hidrocarbonetos alifáticos.

Figura 19. Esquema da rampa de temperatura do GC-FID para análise de álcoois e esteróides.

Figura 20. Fluxograma esquemático da metodologia de laboratório

Figura 21. Perfil de concentração de alifáticos totais (em  $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) para as amostras da porção norte.

Figura 22. Cromatograma referente à estação 299, amostra de 0 a 2cm, mostrando os hidrocarbonetos alifáticos.

Figura 23. Cromatograma referente à estação 15, amostra de 0 a 2cm, mostrando os hidrocarbonetos alifáticos.

Figura 24. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup>) dos hidrocarbonetos alifáticos das estações (a) 20 (0-2cm) e (b) 21 (4-6cm).

Figura 25. Cromatograma referente à estação 32, amostra de 0 a 2cm, mostrando os álcoois graxos.

Figura 26. Concentrações (em  $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) dos álcoois graxos da estação 21 (0-2cm).

Figura 27. Cromatograma referente à estação 299, amostra de 0 a 2cm, mostrando os esteróides.

Figura 28. Perfil de concentração de alifáticos totais (em  $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) para as amostras da porção central.

Figura 29. Cromatograma referente à estação 213, amostra de 0 a 2cm, mostrando os hidrocarbonetos alifáticos.

Figura 30.Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup>) dos hidrocarbonetos alifáticos das estações (a) 213 (4-6cm) e (b) 102 (0-2cm).

Figura 31. Cromatograma referente à estação 102, amostra de 6 a 8cm, mostrando os álcoois graxos.

Figura 32. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) dos álcoois graxos da amostra 148 (6-8cm).

Figura 33. Cromatograma referente à estação 102, amostra de 6 a 8cm, mostrando os esteróides.

Figura 34. Perfil de concentração de alifáticos totais (em µg g<sup>-1</sup> peso seco) para as amostras da porção sul.

Figura 35. Cromatograma referente à estação 289, amostra de 0 a 2cm, mostrando os hidrocarbonetos alifáticos.

Figura 36. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup>) dos hidrocarbonetos alifáticos das estações (a) 289 (0-2cm), (b) 194 (4-6cm) e (c) 257 (4-6cm).

Figura 37. Cromatograma referente à estação 257, amostra de 0 a 2cm, mostrando os álcoois graxos.

Figura 38. Concentrações (µg g<sup>-1</sup> peso seco) dos álcoois graxos da amostra 289 (4-6cm).

Figura 39. Cromatograma referente à estação 257, amostra de 0 a 2cm, mostrando os álcoois graxos.

# Sumário

1.	Intr	odu	ção.		1
1	.1.	Coi	nsid	erações gerais	1
1	.2.	Ind	icad	lores de fonte de matéria orgânica	2
	1.2	.1.	Ra	zão C/N	2
	1.2	.2.	Ra	zão <sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C	3
	1.2	.3.	Ма	rcadores orgânicos moleculares	4
	1	.2.3	1.	Álcoois graxos	5
	1	.2.3	2.	Esteróides	8
	1	.2.3	3.	Hidrocarbonetos alifáticos	12
2.	Ob	jetivo	os		15
2	.1.	Obj	etiv	os Específicos	15
3.	Exp	berin	nent	al	16
3	.1.	Des	scriç	ção da área de estudo	16
3	.2.	Col	eta	de amostras	18
3	.3.	Des	scriç	ção dos testemunhos	20
	3.3	.1.	Loc	calização e descrição visual	20
	3.3	.2.	Gra	anulometria e parâmetros elementares	21
3	.4.	Tra	tam	ento das amostras em laboratório	22
	3.4	.1.	Se	cagem das Amostras	22
	3.4	.2.	Lim	npeza da vidraria	23
	3.4	.3.	Pre	eparação de padrões de referência	23
	3.4	.4.	Rea	agentes	25
	3.4	.5.	Ext	tração acelerada com forno micro-ondas	26
	3.4	.6.	Eva	aporação dos extratos brutos	27
	3.4	.7.	Co	luna de separação	27
	3.4	.8.	De	rivatização	27
	3.4	.9.	Ana	álise cromatográfica	28
	3.4	.10.	Me	todologia para tratamento de amostras	30
3	.5.	Со	ntrol	le de qualidade analítico	32
	3.5	.1.	Bra	anco do método	32
	3.5	.2.	Bra	anco <i>Spike</i>	32

	35	3 Amostra duplicata	33	
	3.5.4	4. Amostra <i>Spike</i>	33	
	3.5.	5. Recuperação do padrão interno	34	
	3.5.0	6. Limite de detecção do método	34	
4.	Res	sultados e Discussão	37	
4	.1.	Porção norte	37	
	4.1.	1. Dados granulométricos, datação e relações elementares	37	
	4.1.	2. Hidrocarbonetos Alifáticos	40	
	4.1.	3. Álcoois graxos	48	
	4.1.4	4. Esteróides	51	
4	.2.	Porção Central	56	
	4.2.	1. Dados granulométricos, datação e relações elementares	56	
	4.2.2	2. Hidrocarbonetos alifáticos	58	
	4.2.3	3. Álcoois graxos	63	
	4.2.4	4. Esteróides	66	
4	.3.	Porção Sul	69	
	4.3.	1. Dados granulométricos, datação e relações elementares	69	
	4.3.2	2. Hidrocarbonetos alifáticos	71	
	4.3.3	3. Álcoois graxos	77	
	4.3.4	4. Esteróides	80	
5.	Con	nclusões	84	
6.	Refe	erências bibliográficas	85	
7.	Ane	exos	96	
7	7.1. Tabelas referentes ao controle de qualidade			
7.2. Tabelas de concentrações de hidrocarbonetos alifáticos				
7	.3.	Tabelas de concentrações de álcoois graxos	110	

## 1. Introdução

### 1.1. Considerações gerais

O Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape, que possui características tanto de estuário quanto de laguna, atribui-se grande valor ecológico por apresentar alto grau de preservação ambiental. Entretanto, na região localizada a nordeste, onde ocorrem as maiores ocupações humanas (Iguape, Ilha Comprida e Bacia de drenagem do Rio Ribeira de Iguape), as atividades antrópicas, tais como agricultura, mineração, o turismo e a construção do Canal do Valo-Grande (entre 1827 e 1852) vêm causando certo impacto ambiental (Barcellos, 2005).

Os estuários são ambientes semi-fechados localizados na zona costeira e com ligação ao oceano, onde a água do mar é misturada às águas provenientes de rios (Pritchard, 1967). Por conta dessa característica, os sistemas estuarinos oferecem facilidades para a ocupação humana como a alta capacidade de renovação das águas para deposição de resíduos urbanos, captação de água doce, diversidade biológica para a pesca, além de ser um local propício para construção de terminais portuários. Somadas as vantagens, é possível verificar que cerca de 60% das maiores cidades do mundo se desenvolveram em torno de estuários (Miranda, 2002).

Lagunas costeiras são, por definição, consideradas como corpos d'água calmas, em geral com ligações restritas com o oceano, e que, freqüentemente, possuem uma barreira entre o continente e o oceano. A salinidade desses sistemas varia desde quase doce até hipersalina (Suguio, 1992).

Como as regiões estuarinas são interfaces entre o continente e o oceano, seus papéis no ciclo dos sedimentos são fundamentais, uma vez que são áreas de maior deposição sedimentar (Nichols *et al.*, 1985).

O comportamento dos sedimentos está intimamente ligado aos diferentes tipos de aporte, hidrodinâmica, processos geológicos envolvendo erosão, transporte e deposição, além da composição química do material de onde é originado. Dessa maneira, são registrados, ao longo da coluna sedimentar, eventos geológicos, biológicos e antrópicos (Tyson, 1995).

### 1.2. Indicadores de fonte de matéria orgânica

Diversas técnicas são empregadas para que se possa compreender a origem da matéria orgânica em sedimentos, dentre elas é possível destacar relações entre carbono e nitrogênio (C/N), entre isótopos de carbono (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C) e a utilização de marcadores orgânicos moleculares.

### 1.2.1. Razão C/N

A razão C/N é a relação entre o carbono orgânico e o nitrogênio total presente na amostra sedimentar. Essa razão mostra a predominância da origem do material orgânico entre continental e marinha, além de exibir valores passivos de atribuição específica da matéria (Tabela 1).

Valores de razão C/N	Fonte	Referência
aprox. 20	continental	Saito 1989
5 a 7	fito e zooplâncton	
aprox. 4	bentos e bactérias	Müller &
8 a 12	mistura entre plâncton marinho e	Mathesius, 1999
	plantas terrestres	
	aumento de detritos vegetais, com	Magliocca &
> 10	alto teor de calulose e lignina	Kutner, 1964

Tabela 1. Atribuições de fonte de matéria c	orgânica pelos valor	es de relação C/N.
---	----------------------	--------------------

Os valores dessas relações podem indicar diferentes fontes através da diferença no teor de proteínas (que possuem nitrogênio em sua estrutura) de organismo para organismo, o que resulta na variação na quantidade de

nitrogênio presente. Assim, corpos mais ricos em proteínas, como o fitoplâncton, indicam relações menores de carbono e nitrogênio, e plantas terrestres, que possuem baixo teor de proteínas, apresentam relações mais altas (Faganeli *et al.*, 1988)

Entretanto, essa relação deve ser utilizada com cuidado, uma vez que, para sedimentos mais arenosos e com baixos teores de matéria orgânica, os valores de C/N são, geralmente, altos, o que pode levar a atribuições errôneas. Isto pode ser explicado devido ao seqüestro preferencial do nitrogênio durante o início da decomposição da matéria orgânica (Bader, 1955, Carpenter & Capone, 1983, Holmes *et al.*, 1999)

### 1.2.2. Razão <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C

É possível também atribuir a origem da matéria orgânica baseado na relação entre os isótopos estáveis de carbono. Os valores das relações variam de acordo com o princípio de que, em reações bioquímicas, há discriminação entre átomos de massas atômicas diferentes, sendo que há preferência pelos átomos de menor massa. Assim, para matéria orgânica, os valores encontrados são menores do que para a inorgânica (Müller & Matehsius, 1999).

Os valores obtidos são relativos a um padrão de carbonato (Peedee Belemnite – PDB), e as atribuições são mostrados na Tabela 2.

Valores de razão <sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C	Fonte	Referência	
-23 a -34%	plantas superiores arbóreas (metabolismo C <sub>3</sub> )	Stein, 1991; Ruttenber	
-18 a -24%	fito e zooplâncton		
-6 a -23%	gramíneas e arbustos (metabolismo C <sub>4</sub> )	Deegens, 1969	
aprox27%	esgoto doméstico	Thornton & McManus, 1994: Andrews et al	
aprox28%	petróleo	1998	

Tabela 2. Atribuições de fonte de matéria orgânica pelos valores de relação  ${}^{13}C/{}^{12}C$ .

O fato das faixas de razão isotópica <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C serem relativamente amplas a ponto de se sobreporem, faz com que sejam necessários dados complementares obtidos através de outras relações para a atribuição da origem da matéria orgânica com precisão.

### **1.2.3.** Marcadores orgânicos moleculares

Compostos orgânicos são onipresentes em todos os ambientes aquáticos, seja em lagos, oceanos, estuários, lagunas e em todos os componentes desses sistemas, desde a coluna d'água até o sedimento.

Os compostos orgânicos, muitos deles na forma de lipídeos, podem ser facilmente estudados devido à facilidade de extraí-los e determinar suas estruturas moleculares por meio de técnicas analítico-instrumentais (Hedges e Oades, 1997).

Esses compostos possuem características favoráveis para estudos de origem do material orgânico desde os mais recentes até os mais antigos, em estudos de paleoceanografia.

Para que possam ser aplicados em estudos geoquímicos da matéria orgânica, esses compostos devem apresentar qualidades de marcadores ideais, ou seja, serem estáveis às alterações físico-químicas do ambiente (diagênese), serem de origem biológica ou derivado de organismos definidos,

terem o mecanismo de transporte conhecido, que estejam distribuídos amplamente no espaço e que possam ser estudadas por técnicas analíticas mais usuais (Poynter e Eglinton, 1991).

Marcadores orgânicos moleculares podem ser usados como traçadores da origem da matéria orgânica local. Como cada organismo tem seus lipídios característicos, essa relação pode ser feita com eficiência (Nichols et al., 1986a; Phleger et al., 1998; Dalsgaard et al., 2003).

Algumas classes de compostos já são aplicadas como marcadores orgânicos, como por exemplo, os hidrocarbonetos alifáticos, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAHs), ácidos graxos, álcoois graxos, alquenonas, esteróides, dentre outras (Conte et al., 1992; Hu et al., 2009; Nishigima e Weber, 2001).

Dentro do grupo dos marcadores orgânicos moleculares apresentados nesse estudo, encontram-se os polares álcoois graxos e esteróides e os apolares hidrocarbonetos alifáticos.

#### 1.2.3.1. Alcoois graxos

Os álcoois graxos (ou alcanóis) são compostos saturados de cadeia longa, composta de carbono e hidrogênio, e com o grupo hidroxila localizado na posição 1 (Figura 1). Os alcanóis podem ser derivados dos ácidos graxos, e estes estão presentes em membranas citoplasmáticas e em ceras cuticulares ligados na forma de glicerídeos (Figura 2). Os ácidos são liberados da estrutura glicerídica por processos de hidrólise, e os alcanóis são obtidos por redução enzimática (Figura 3).

Essa classe de compostos é produzida tanto por plantas superiores terrestres quanto pela microbiota, e segue também um padrão de tamanho de cadeia que se relaciona com sua origem. Os de cadeia mais longa (C<sub>22</sub> a C<sub>32</sub>) são principalmente originários de cera cuticular das plantas terrestres (Sever e Parker, 1969, Cranwell, 1982). O alcanol n-C16 tem sua principal origem nas algas e bactérias (Cranwell, 1981; Albaigés et al., 1984).



Figura 1. Esqueleto molecular de um alcanol, onde n representa o número de carbonos.



Figura 2. Estrutura do esqueleto molecular de um triglicerídeo, onde R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> e R<sub>3</sub> representam cadeias carbônicas.



Figura 3. Esquema de biossíntese do álcool graxo a partir do ácido graxo, onde n é par.

Os ácidos graxos são sintetizados nos organismos a partir de moléculas de acetil-CoA (acetil-coenzima-A) e malonil-CoA (malonil-coenzima-A), como mostra o mecanismo simplificado na Figura 4, onde, ao final, o ciclo se reinicia, pela adição de mais uma molécula de malonil-CoA, dando continuidade ao alongamento das cadeias de ácidos graxos (Lehninger, 1987).



Figura 4. Mecanismo simplificado de biossíntese dos ácidos graxos.

Como não há perdas em número de carbonos na molécula de ácido graxo para que ela passe a álcool graxo, há maior abundância de álcoois de cadeia par na natureza.

A presença de álcoois graxos no meio marinho está ligada também à produção de ceras pelos organismos vertebrados, que secretam essas ceras por glândulas para proteção da pele, impermeabilização e lubrificação. Além disso, as plantas superiores secretam em suas folhas essas ceras para regulação do balanço hídrico. Organismos marinhos, especialmente o plâncton, também sintetizam essas ceras como forma de estocagem calórica. Essas ceras possuem, em sua composição química, ésteres formados a partir de ácidos graxos e álcoois graxos, como mostra a Figura 5 (Lehninger, 1987, Lee e Hirota, 1976, Eglington e Hamilton, 1967, Sargent, 1977):



Figura 5. Representação estrutural de um éster presentes nas ceras.

onde R<sub>1</sub> indica a porção vinda do ácido graxo e formada por uma cadeia longa de carbonos, saturada ou insaturada, e R<sub>2</sub> a porção vinda do álcool, também formada por uma cadeia longa de carbonos, saturada ou insaturada.

#### 1.2.3.2. Esteróides

Esteróides são compostos com um esqueleto molecular comum constituído de três anéis de 6 carbonos fundidos num arranjo igual ao fenantreno e um anel de 5 carbonos, como mostrado na Figura 6.



Figura 6. Esqueleto molecular de um esteróide.

Essa classe de compostos está ligada, principalmente, à atividade metabólica como constituintes da bile animal, hormônios sexuais e de membranas citoplasmáticas (Lehninger, 1970).

Os esteróides que apresentam uma hidroxila na posição 3 e ramificação carbônica na posição 17 são chamados de esteróis. O principal deles é o colesterol e está presente nas membranas citoplasmáticas nos organismos (Lehninger, 1970).

Também é possível usar alguns esteróis como marcadores de presença de esgotos domésticos nos sedimentos ou na eficiência do tratamento que esse esgoto recebeu ao ser lançado no ambiente, através do coprostanol e do epicoprostanol (Martins et al., 2008). O coprostanol, assim como o colestanol e as estanonas são sintetizados a partir do colesterol pelos animais, por isso pode ser usado como marcador de esgotos domésticos. O epicoprostanol, o isômero do coprostanol, é sintetizado durante o processo de tratamento biológico do esgoto por bactérias (McCalley *et al.*, 1981).

Os esteróis com 29 carbonos podem ser principalmente encontrados em plantas superiores terrestres (Huang and Meinschein, 1976; Volkman, 1986; Rieley *et al.*, 1991), embora tenham sido noticiados em algas (Volkman et al., 1999).

Campesterol, stigmasterol e  $\beta$ -sitosterol são os fitoesteróis mais comumente encontrados em ceras cuticulares de plantas vasculares e são considerados marcadores da introdução de matéria orgânica por plantas superiores (Scheuer, 1973; Weete, 1976; Gagosian et al., 1983; Shaw and Johns, 1985). Esteróis com 28 carbonos têm sua origem menos específica por serem abundantes tanto em plantas superiores terrestres como em algas (Huang and Meinschein, 1976; Volkman, 1986).

A Figura 7 mostra as estruturas dos esteróides de origem vegetal e animal apresentados nesse estudo.



Figura 7. Representação estrutural do (a) colesterol, (b) coprostanol, (c) epicoprostanol, (d) colestanol, (e) colestanona, (f) coprostanona, (g) β-sitosterol e (h) campesterol

A Tabela 3 apresenta os nomes dos esteróides segundo as regras de nomenclatura IUPAC.

Nomenclatura usual	Nomenclatura IUPAC
Colesterol	Colest-5-en-3β-ol
Coprostanol	5β-colestan-3β-ol
Epicoprostanol	$5\beta$ -colestan- $3\alpha$ -ol
Colestanol	$5\alpha$ -colestan-3 $\beta$ -ol
Colestanona	5β-colestan-3-ona
Coprostanona	5α-colestan-3-ona
β-sitosterol	24-etilcolest-5-en-3β-ol
Campesterol	24-metilcolest-5-en-3β-ol

#### Tabela 3. Nomenclatura oficial para os esteróides analisados.

Para a avaliação da magnitude dos impactos antrópicos, são utilizadas algumas relações entre as concentrações de esteróides:

- Coprostanol/colesterol: usada para avaliar a proporção entre coprostanol, sintetizado principalmente no organismo humano e eliminado nas fezes, e o colesterol, esterol natural produzido por todos os organismos. Essa relação indica o quão afetado por esgoto doméstico está o ambiente. Relações mais elevadas (>0.5) indica que o ambiente está poluído enquanto que relações mais baixas indicam baixa contaminação (McCalley *et al.*, 1981).

- Epicoprostanol/coprostanol: utilizada para avaliar o quanto está tratado o esgoto doméstico lançado no ambeinte, uma vez que o epicoprostanol é originado durante o processo de tratamento biológico do esgoto. Relações baixas indicam baixo tratamento, enquanto relações mais altas indicam que há tratamento dos dejetos domésticos (McCalley *et al.*, 1981)

A análise da composição da fração orgânica polar dos sedimentos do sistema pode, então, indicar a origem dos compostos como sendo naturais terrestres ou marinhos, no caso dos álcoois graxos e esteróides, ou de origem antrópica, no caso de alguns esteróis, como o coprostanol e epicoprostanol.

#### 1.2.3.3. Hidrocarbonetos alifáticos

Além dos alcanóis e esteróides, existem outros compostos que indicam a origem da matéria orgânica sedimentar e, dentre elas, pode ser citada a classe dos hidrocarbonetos alifáticos.

Os n-alcanos, que estão incluídos no grupo dos hidrocarbonetos alifáticos, são compostos formados apenas de carbono e hidrogênio e apresentam-se em cadeias carbônicas lineares, sem ramificação e dupla(s) ligação(ões).

Da mesma maneira que os alcanóis, os n-alcanos de cadeia mais longa (>C23) são provenientes de plantas superiores enquanto que os menores (<C23) são sintetizados por fitoplâncton marinho. Em ambos os casos, há predominância de compostos com número ímpar de carbonos na cadeia (NRC, 1985; Blumer et al., 1971; Youngblood et al., 1971; Clark and Blumer, 1967). Quando não há predominância entre cadeias de número par ou ímpar de carbonos, a origem é tida como de óleo (UNEP, 1991; NRC, 1985).

Há também, dentro do grupo dos hidrocarbonetos alifáticos, o grupo dos isoprenóides, e dentre eles, os que merecem destaque são o pristano e o fitano (Figura 9).

Isoprenóides são compostos formados a partir do isopreno, um alceno de fórmula molecular  $C_5H_8$  e fórmula estrutural mostrada na Figura 8. São formadas, a partir desse precursor, cadeias carbônicas ramificadas.

Figura 8. Estrutura molecular do isopreno.



Fitano

Figura 9. Estruturas moleculares do pristano e do fitano.

O pristano e o fitano são sintetizados a partir da degradação do fitol (Figura 10), e este é o constituinte principal da clorofila-a. A formação do pristano está associada a condições ambientais oxidantes, enquanto que a formação do fitano, a condições redutoras (Cripps, 1989).



Figura 10. Estrutura molecular do fitol.

Há, também, outros índices que são calculados através das concentrações encontradas de hidrocarbonetos alifáticos e que indicam a origem da matéria orgânica. São eles:

- Relação entre n-alcanos de cadeia par e ímpar (par/ímpar): quando essa relação fica próxima à unidade, há origem petrogênica e quando fica entre 0,2-0,1, há tendência de origem de plantas superiores (Volkman et al., 1992).

- Relação entre pristano e fitano (Pri/Fit): valores próximos a 1, mostram origem petrogênica, e entre 1,4 e 6,7, biogênica (Lecaros et al., 1991).

 - Índices C17/pristano e C18/fitano: ambos elucidam a presença de óleo em alta degradação (valores baixos) e em baixa degradação (valores altos) (Colombo et al., 1989).

- Relação entre n-alcanos resolvidos e matéria complexa não-resolvida (resolvidos/UCM): valores baixos sugerem um processo de degradação, enquanto que altos valores indicam aporte de óleo fresco, e além disso a presença de UCM é relacionada com ação humana local (Venkatesan and Kaplan, 1982).

- Índice Preferencial de Carbono (IPC): indica, dentre os n-alcanos mais pesados, a relação entre ímpares e pares, de acordo com a equação abaixo:
$$IPC = \frac{1}{2} \left( \left( \frac{C25 + C27 + C29 + C31 + C33}{C24 + C26 + C28 + C30 + C32} \right) + \left( \frac{C25 + C27 + C29 + C31 + C33}{C26 + C28 + C30 + C32 + C34} \right) \right)$$

Onde altos valores representam origem biogênica, valores próximos a 1 indicam fontes petrogênicas (Mille *et al.*, 1992).

# 2. Objetivos

Caracterizar a fração lipídica da matéria orgânica dos sedimentos do Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape, através da análise de marcadores orgânicos moleculares, para que possa ser traçada uma origem, terrestre ou marinha, para os compostos encontrados.

# 2.1. Objetivos Específicos

a) Determinar as concentrações de hidrocarbonetos alifáticos, álcoois graxos e esteróides em sedimentos do Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape.

b) Utilizar os marcadores orgânicos para determinar a origem da matéria orgânica, marinha ou terrestre

c) Correlacionar os dados obtidos nesse estudo com dados granulométricos, de razões C/N e isotópicas <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C e datações via decaimento de <sup>210</sup>Pb e <sup>137</sup>Cs.

# 3. Experimental

# 3.1. Descrição da área de estudo

A região do Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape fica localizada ao sul do Estado de São Paulo (Figura 11) com comprimento de cerca de 110km e área de aproximadamente 10.000km<sup>2</sup> (Myao, 1977; GEOBRÁS, 1966). Além disso, é berçário de várias espécies (principalmente na sua porção estuarino-lagunar) e possui também grandes áreas preservadas de manguezal e de Floresta Tropical Pluvial Atlântica.

A região foi incluída, desde 1992 pela UNESCO, como Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, e em 2002 como Área de Proteção Ambiental pelo IBAMA.



Figura 11. Localização do Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape (SP)

O estuário da região é composto por canais, sendo que os mais importantes são o do Mar Pequeno, o de Iguape, Cubatão e Cananéia, ilhas como a Ilha Comprida, Cananéia, Iguape e Ilha do Cardoso, e rios como o Ribeira do Iguape (Saito *et al.*, 2001).

A Ilha Comprida é uma barreira de aproximadamente 70km que separa o sistema estuarino do oceano. Esse sistema recebe água principalmente do rio Ribeira de Iguape, através do canal do Valo-Grande, que, ao término de sua construção, apresentava 4 metros de largura por 7 de profundidade e hoje está com 250 metros de largura por até 15 de profundidade. Todo o material sedimentar é depositado ao longo dos canais e mares do sistema,

principalmente na porção do Mar Pequeno, localizado a sudeste (Saito *et al.* 2001).

# 3.2. Coleta de amostras

Foram coletados 12 testemunhos de sedimento, utilizando-se o Barco de Pesquisa "Albacora" do IOUSP, com um "multi-corer". Esse foi construído no Laboratório de Dinâmica Bêntica, sob supervisão do Prof. Dr. Paulo Yukio Gomes Sumida, do IOUSP e amostra, simultaneamente, 3 testemunhos de acrílico de, no máximo, 50cm de coluna sedimentar. A Figura 12 mostra o equipamento em funcionamento.



Figura 12. "Multi-corer" utilizado para amostragem de coluna sedimentar.

O posicionamento das estações de coleta no campo foi feito com o GPS e as profundidades determinadas com o ecobatímetro, ambos da embarcação.

A Figura 13 ilustra os pontos de coleta na área, com a localização e profundidade aproximadas (Tabela 4). Os pontos foram selecionados com base

no trabalho de Barcellos (2005), sendo escolhidos pelas características texturais e dos conteúdos orgânicos dos sedimentos superficiais. Optou-se, preferencialmente, por feições deposicionais em áreas que se encontram atualmente submetidas a diferentes magnitudes e tipos de aporte de material sedimentar.



Figura 13. Localização geográfica dos pontos de coleta.

Após cada coleta, ainda dentro da embarcação, os testemunhos foram cortados no sentido longitudinal, fotografados e descritos macroscopicamente, caracterizando-se as litologias, estruturas sedimentares, componentes biogênicos e a cor dos sedimentos conforme *Munsell soil color charts* (1988). Cada testemunho foi seccionado a espessura de 2 em 2cm até 10cm, gerando 5 amostras por testemunho, totalizando, assim, 60 amostras.

# 3.3. Descrição dos testemunhos

## 3.3.1. Localização e descrição visual

Os testemunhos coletados na região de Cananéia foram avaliados visualmente quanto à presença de material vegetal, mineral, calcário e de biota, além da litologia.

Na Tabela 4, são mostrados dados como localização, tamanho do testemunho e profundidade da coluna d'água onde foram coletados.

Dados de presença de estruturas sedimentares e de litologia foram obtidos são mostrados na Tabela 5.

			Localiz	zação
Estação	Tamanho (cm)	Profundidade (m)	Longitude	Latitude
15	26	5,8	47°51'943''W	24°42'022''S
20	44	2,5	47°33'711''W	24°43'180"S
21	40	3,7	47 <i>°</i> 33'775''W	24°42'855"S
32	37	5,2	47°37'093''W	24°45'080''S
148	34	4,0	47°52'071''W	24°57'723''S
166	46	3,7	47°55'693''W	25°04'278''S
194	50	2,7	47°58'047''W	25°04'088''S
213	29	3,4	47°51'449''W	24°54'010''S
257	50	3,0	48°01'214''W	25°01'017"S
289	46	2,5	47°55'168''W	25°01'020''S
299	27	3,5	47°24'480''W	24°42'127"'S

#### Tabela 4. Dados sobre os testemunhos.

Estação	Faixa do testemunho (cm)	Litologia	Estruturas sedimentares
15	0 - 14	Areia fina com lama, oxidada	Moluscos
15 -	14 - 26	Areia fina com lama, pouco oxidada	Fragmentos carbonáticos
20	0 - 30	Lama oxidada	
20 -	30-44	Lama pouco oxidada, rica em MO*	
01	0 - 15	Areia fina rica em MO*	Nódulos de sedimento contínuo
21 -	15 - 40	Lama maciça muito escura	Fragmentos vegetais
20	0 - 24	Lama oxidada	Fragmentos vegetais
32	24 - 37	Lama com areia fina	
	0 - 7	Areia fina maciça e oxidada	Fragmentos carbonáticos
148	7 -31	Lama cinza-escuro maciça, rica em MO*	
	31 - 34	Areia fina cinza-oliva, rica em MO*	
166	0 - 20	Lama arenosa pouco oxidada, maciça	Fragmentos vegetais e moluscos
100 -	20 - 40	Lama arenosa cinza claro, maciça	
104	0 - 25	Lama fluida com pouca areia fina	Muitos fragmentos vegetais
194	25 - 50	Lama compacta, pouca MO*	Poucos fragmentos vegetais
010	0 - 5	Lama com areia muito fina	Fragmentos vegetais
215	5 - 29	Lama com areia muito fina, maciça	
257 -	0 - 12	Lama com areia fina	Fragmentos vegetais
257	12 - 50	Areia fina com lama pouco oxidada	
	0 - 5	Areia fina	
289	5 - 46	Areia muito fina com lama cinza pouco oxidada	Fragmentos vegetais e moluscos
299 -	0 - 14	Areia fina com lama, oxidada	Moluscos
200	14 - 27	Lama escura com areia fina	

Tabela 5. Dados litológicos e de presença de estruturas sedimentares nos testemunhos.

\*MO = matéria orgânica

#### 3.3.2. Granulometria e parâmetros elementares

As amostras de sedimento foram submetidas a análises granulométricas no laboratório de Geologia e Sedimentação Marinha do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. Além disso, foram analisadas as porcentagens relativas de carbono e nitrogênio e a relação carbono-13/carbono-12 ( $^{13}C/^{12}C$  ou  $\delta^{13}C$ ).

As análises granulométricas das amostras de sedimentos foram feitas seguindo procedimento de peneiramento e pipetagem de acordo com Suguio (1973). Após a obtenção dos dados, foi feito um tratamento estatístico segundo Folk & Ward (1957).

As análises de carbono orgânico e nitrogênio foram processadas no Laboratório de Ecologia Isotópica (CENA-ESALQ-USP), e as de  $\delta^{13}$ C foram feitas utilizando o analisador elementar Carlo Erba (CHN-1110), acoplado com espectrômetro de massas Finnigan Delta Plus.

Foram feitas determinações de taxa de sedimentação de três testemunhos localizados nos mesmos pontos dos referentes às estações 15, 32 e 148, via valores de emissão gama dos radionuclídeos <sup>210</sup>Pb e <sup>137</sup>Cs no Laboratório de Espectrometria Gama do IOUSP, pela metodologia descrita por Saito *et al* (2001).

# 3.4. Tratamento das amostras em laboratório

#### 3.4.1. Secagem das Amostras

As amostras foram liofilizadas (Figura 14) à temperatura de aproximadamente -50 °C e pressão de vácuo de aproximadamente 270mbar, por 3 dias. Após a secagem, as amostras foram maceradas e armazenadas em frascos de vidro com tampa metálica.



Figura 14. Liofilizador ThermoSavant ModulyoD.

# 3.4.2. Limpeza da vidraria

Toda a vidraria de laboratório utilizada para tratamento das amostras foi imersa previamente em solução com Extran alcalino (Merck) por, pelo menos 8 horas. Após o tempo de imersão, a vidraria foi lavada com água corrente, e em seguida, com água destilada. O material não-volumétrico foi seco em estufa e posteriormente colocado em mufla por 4 horas a 400 ℃. O material volumétrico foi seco a temperatura ambiente e depois lavado 3 vezes com mistura de diclorometano e hexano (J. T. Baker) (1:1), ambos grau resíduo.

#### 3.4.3. Preparação de padrões de referência

Os padrões de referência foram preparados a partir dos compostos puros da marca Supelco e Sigma Aldrich. Os padrões foram feitos em forma de mistura de compostos da mesma classe química, todos em hexano, a partir de soluções individuais.

A mistura de álcoois graxos foi preparada de tal maneira que todos os compostos ficassem a  $100 ng/\mu l$ , a de esteróis e a de n-alcanos, a  $50 ng/\mu l$ , como mostra a Tabela 6.

Solução	Compostos presentes	Concentração		
	Dodecanol			
-	Tridecanol	_		
-	Tetradecanol	_		
-	Pentadecanol	_		
-	Hexadecanol			
-	Heptadecanol	_		
Mix de álcoois	Octadecanol	 100 ng μl <sup>-1</sup>		
-	Nonadecanol	_		
-	Eicosanol	_		
-	Docosanol	_		
-	Tetracosanol	_		
-	Heptacosanol	_		
-	Octacosanol	_		
	Coprostanol			
-	Epicoprostanol			
-	Coprostanona			
Mix de esteráidee	Colestanona			
MIX de esteroides	Colesterol	– 50 ng μl <sup>-</sup>		
-	Colestanol	_		
	Campestarol			
-	β-sitosterol			
	n-C12			
-	n-C13	_		
-	n-C14	_		
-	n-C15	_		
-	n-C16	_		
-	n-C17	_		
-	Pristano	_		
-	n-C18	_		
Mix de n-alcanos	Fitano	50 ng μl <sup>-1</sup>		
-	n-C19	_		
-	n-C20	-		
-	n-C21	-		
-	n-C22	_		
-	n-C23	_		
	n-C24	_		
	n-C25	_		
-	n-C26	_		

Tabela 6. Concentrações (em ng  $\mu$ l<sup>-1</sup>) dos padrões de álcoois, n-alcanos, esteróides e padrões internos e cromatográficos.

	n-C27	_
	n-C28	
	n-C29	
	n-C30	_
	n-C31	_
	n-C32	_
	n-C33	_
	n-C34	_
	n-C35	_
	n-C36	_
	n-C37	
	n-C38	_
	n-C39	
PI* álcoois e esteróis	$5\alpha$ -androstanol	50 ng μl⁻¹
DI* n-alcanos	Hexadeceno	- 50 pg ul <sup>-1</sup>
	Eicoseno	So ng µi
PICG** álcoois e esteróis	5α-colestano	50 ng μl⁻¹
PICG** n-alcanos	Tetradeceno	50 ng μl⁻¹

\*PI = Padrão interno (surrogate)

\*\*PICG = Padrão interno cromatográfico

#### 3.4.4. Reagentes

Todos os solventes utilizados são grau-resíduo, para que seja minimizada qualquer contaminação.

A sílica (Merck) utilizada na etapa de limpeza e separação dos extratos foi calcinada previamente por 4 horas a 400 °C para total ativação dos sítios polares presentes em sua estrutura, e, posteriormente, foi parcialmente desativada (5%) utilizando água Milli-Q (Millipore) extraída 5 vezes com n-hexano (15mL para cada litro de água).

O reagente de derivatização, N,O-bis(trimetilsilil-trifluracetamida / trimetilclorosilano (9:1) (BSTFA/TCMS) foi obtido da marca Supelco, EUA.

#### 3.4.5. Extração acelerada com forno micro-ondas

Todas as amostras foram extraídas utilizando o forno micro-ondas da marca CEM, modelo Mars (Figura 15), com capacidade para 14 tubos de extração. Em cada tubo, foi utilizado 20g de amostra e 50ml de nhexano:diclorometano 1:1. Os tubos são específicos para extrações de amostras de origem natural, denominados Greenchem. O forno opera a 1600W (potência máxima), seguindo uma rampa de pressão e temperatura até 200psi e 85 °C em 5 minutos, e mantendo-se isotérmico por mais 15 minutos. Após a extração há um período de resfriamento de 15 minutos, quando a temperatura e a pressão voltam às condições ambiente.

As condições dos tubos são monitoradas em um tubo controle, onde são colocadas as mesmas condições (amostra + solvente), acrescido de um sensor de temperatura em um tubo de safira.





(b) (C) (d)

Figura 15. Micro-ondas CEM Mars, (a) fechado, (b) aberto, (c) os frascos de extração e (d) os frascos dentro do forno.

A aplicação do micro-ondas para extração de amostras é uma alternativa bem melhor do que as técnicas tradicionais, como por exemplo, a extração em Soxhlet, que utilizam grandes volumes de solventes de alta toxicidade e custo elevado como o diclorometano e n-hexano. Além disso, obtêm-se extratos brutos com maior rapidez e com eficiência em recuperações comparáveis à técnicas de extração tradicionais.

#### 3.4.6. Evaporação dos extratos brutos

Após a obtenção do extrato bruto das amostras, estes foram submetidos à uma redução do volume, tal que atingissem 1mL. Para tal, foi utilizado um evaporador rotativo a vácuo com banho de aquecimento mantido em até 50 °C para que os hidrocarbonetos mais leves não fossem perdidos.

#### 3.4.7. Coluna de separação

A separação dos extratos brutos foi feita em duas frações, uma que continha compostos mais apolares, como os hidrocarbonetos (fração 1) e outra que continha os compostos mais polares, como os álcoois e esteróides (fração 2). A coluna cromatográfica de vidro empregou 2g de sílica 5% desativada e foi eluída com 8mL de n-hexano e 6mL de solução de diclorometano/n-hexano 8:2 para a obtenção da fração 1 e 15mL de metanol para a fração 2.

Após obtenção das frações, ambas foram evaporadas até 1mL em rotavapor.

#### 3.4.8. Derivatização

A fração 2 foi concentrada e levada a secura sob fluxo de N<sub>2</sub>, sendo então submetida a derivatização utilizando  $40\mu$ l de BSTFA (N,O-bis-trimetilsilil-trifluoroacetamida) (Figura 16) + TMCS (trimetilclorosilano) 99:1 por 2 horas a temperatura ambiente e sem agitação (Figura 17).

A utilização desse procedimento é necessária para que a temperatura de ebulição tanto de álcoois quanto de esteróis fique menor, garantindo que todas as moléculas dessas classes sejam vaporizadas no injetor no cromatógrafo.



Figura 16. Estrutura molecular do BSTFA.

 $R-OH + BSTFA \longrightarrow R-O-Si(CH_3)$ 

Figura 17. Esquema de reação entre álcool/esterol com BSTFA (onde R pode ser uma cadeia alifática, no caso dos álcoois, ou uma cadeia de esterol).

#### 3.4.9. Análise cromatográfica

Para a realização das análises envolvendo dos padrões e das amostras, foi utilizado um cromatógrafo a gás Agilent (modelo 6890) com injetor automático Agilent (modelo 7683) equipado com detector de ionização em chama (GC-FID). As injeções foram feitas no modo *splitless*. O injetor foi programado com fluxo de gás constante de 1,1 ml min<sup>-1</sup> (para os alifáticos) e 1,3 ml min<sup>-1</sup> (para os álcoois e esteróides) e temperatura variando de 40 a 300 °C.

Foi utilizada uma coluna cromatográfica (DB 5 – J&W Scientific) com as seguintes dimensões: 30m de comprimento x 0,25mm de diâmetro interno x 0,25 $\mu$ m de espessura do filme, sendo a fase estacionária composta por 5% difenil e 95% polidimetilsiloxano. O gás de arraste foi o H<sub>2</sub> (pureza > 99,999%).

A rampa de temperatura no forno (Figura 18), para a separação dos hidrocarbonetos alifáticos, iniciou em 40 °C aumentando até 60 °C à taxa de 20 °C min<sup>-1</sup>, depois elevou-se a 290 °C à taxa de 5 °C min<sup>-1</sup> onde permaneceu constante por 5 minutos, depois elevou-se a 300 °C à taxa de 10 °C min<sup>-1</sup> e, por

fim, permaneceu constante por 12 minutos. O tempo total da corrida foi de 65 minutos.



Figura 18. Esquema da rampa de temperatura do GC-FID para análise de hidrocarbonetos alifáticos.

A rampa de temperatura no forno (Figura 19), para separação dos álcoois e esteróides, iniciou em 40°C aumentado até 240°C à taxa de 10°C min<sup>-1</sup>, a partir daí, a temperatura aumentou até 245 °C à razão de 0,20 °C min<sup>-1</sup>. Nesse ponto, a temperatura foi elevada até 300 ℃, à taxa de 10 ℃ min<sup>-1</sup>, e mantida constante por 9,50 minutos. O tempo total da corrida foi de 60 minutos.



Figura 19. Esquema da rampa de temperatura do GC-FID para análise de álcoois e esteróides.

## 3.4.10. Metodologia para tratamento de amostras

Um resumo é apresentado na Figura 20, na forma de um fluxograma.



Figura 20. Fluxograma esquemático da metodologia de laboratório





#### 3.5. Controle de qualidade analítico

Para garantir que a metodologia analítica é eficiente, foi feito o controle de qualidade analítico, para avaliar a porcentagem de recuperação dos compostos, as impurezas inerentes ao processo como um todo e o comportamento dos analitos durante todo o processo. (Wade & Cantillo, 1994).

As tabelas com os valores individuais de hidrocarbonetos alifáticos, álcoois graxos e esteróides, referentes ao controle de qualidade, encontram-se em anexo nas Tabelas 47, 48 e 49.

#### 3.5.1. Branco do método

A utilização do branco do método visa mostrar a concentração das impurezas referentes a todo o processo analítico.

O branco é aceitável quando não apresenta mais do que 3 picos referentes aos compostos analisados, e a concentração dessas impurezas não deve ser maior do que 3 vezes o limite de detecção do método analítico.

O branco aceitável é, então, descontado de todas as amostras correspondentes à batelada do processo.

#### 3.5.2. Branco Spike

O branco *spike* (ou branco fortificado) é utilizado para avaliar o comportamento dos compostos submetidos ao procedimento analítico.

A preparação é feita semelhante ao branco, onde, ao invés de utilizar sedimento, utiliza-se sulfato e sódio acrescido de concentrações conhecidas de analitos.

Calcula-se, então, o erro associado ao método da seguinte forma, onde C<sub>real</sub> é a concentração adicionada dos analitos e C<sub>calculada</sub> é a concentração dada após submetidos ao processo analítico:

$$E(\%) = \frac{Creal - Ccalculada}{Creal} x \ 100$$

Erros aceitáveis têm de estar abaixo de 50%.

Para o branco *spike* realizado, foram encontrados erros que variaram de 2 a 39% para os hidrocarbonetos alifáticos, 5 a 25% para os álcoois e 3 a 43% para os esteróides, portanto, dentro do limite aceitável.

# 3.5.3. Amostra duplicata

Dentro do controle de qualidade são feitas duas amostras idênticas para que seja avaliada a homogeneidade da matriz.

É considerada homogênea uma amostra que tem diferença de até 25% dos compostos, dado pelo percentual relativo da diferença (PRD), e é calculada da seguinte maneira:

$$PRD(\%) = \frac{Cma - Cmd}{\frac{Cma + Cmd}{2}} \times 100$$

onde Cma é a concentração medida do analito na amostra e Cmd é a concentração na amostra duplicata.

Para os hidrocarbonetos, foram encontrados PRD de 0 a 25%, para os álcoois, de 0 a 22% e para os esteróides, de 0 a 25%, portanto, dentro dos limites aceitáveis.

#### 3.5.4. Amostra Spike

Utilizada para avaliar a recuperação dos compostos adicionados com concentrações conhecidas dos analitos sob influência da matriz. A recuperação é considerada aceitável se 80% desses analitos estiver entre 50 e 120%.

Para os hidrocarbonetos, 100% dos analitos estiveram entre os limites de 59 a 111% de recuperação, para os álcoois, 87.5% dos analitos estiveram

entre os limites de 80 e 107%, e para os esteróides, 100% dos analitos estavam entre 86 e 120% de recuperação. Assim, os valores encontram-se dentro da faixa aceitável de recuperação dos compostos.

#### 3.5.5. Recuperação do padrão interno

Em todas as amostras são adicionados padrões, que devem ter características semelhantes aos analitos, pois esses compostos fornecem a porcentagem de recuperação de todos os outros. Então, foram escolhidos três padrões, dois para os hidrocarbonetos (hexadeceno e eicoseno), e um para álcoois e esteróides (5 $\alpha$ -androstanol).

O cálculo da recuperação desses padrões é feita baseado em outro padrão, o chamado Padrão Interno Cromatográfico, que é adicionado ao final do processo analítico, e, portanto, não sofre perdas. Da mesma forma, foram escolhidos dois compostos, um para hidrocarbonetos (tetradeceno) e um para álcoois e esteróides (5 $\alpha$ -colestano).

Calcula-se a recuperação da seguinte maneira, onde Cm é concentração medida na amostra, Ca é concentração adicionada na amostra, PI é o padrão interno e PICG é o padrão interno cromatográfico:

$$R\% (PI) = \frac{Cm(PI) \ x \ Ca(PICG)}{Cm(PICG) \ x \ Ca(PI)} \ x \ 100$$

São consideradas recuperações aceitáveis quando estão entre 50 e 120%, caso contrário, a amostra é refeita.

#### 3.5.6. Limite de detecção do método

Limite de detecção do método (LDM) é o valor dado para a menor concentração do analito que pode ser detectada e que pode ser calculada com 99% de certeza de que é maior do que zero. Há também o limite de detecção do instrumento (ou aparelho), LDI, também chamado de "nível crítico" ou "critério de detecção", é a menor concentração do analito que não seja um ruído do aparelho e deve ser menor do que o LDM.

Para a determinação do LDM, foram utilizadas 7 réplicas com fortificação de analitos em concentração de 2 a 5 vezes maior do que o limite do cromatógrafo, e calcula-se da seguinte maneira:

$$LDM = t(n-1) x S$$

onde n é o número de réplicas, S é o desvio padrão e t é o valor do t-student com 95% de confiança, e que para 6 graus de liberdade (n - 1), o valor é 3,14.

Os valores encontrados para LDM para os compostos analisados nesse estudo são mostrados na Tabela 7.

HIDROCARBONETOS	LDM	ÁLCOOIS	LDM	ESTERÓIDES	LDM
C12	0.0055	Dodecanol	0.2065	Coprostanol	0.0048
C13	0.0052	Tridecanol	0.0201	Epicoprostanol	0.0054
C14	0.0323	Tetradecanol	0.0369	Coprostanona	0.0083
C15	0.0227	Pentadecanol	0.0431	Colestanona	0.0055
C16	0.0437	Hexadecanol	0.3652	Colesterol	0.0405
C17	0.0216	Heptadecanol	0.0231	Colestanol	0.0075
Pristano	0.0094	Octadecanol	0.3956	Campesterol	0.0029
C18	0.0283	Nonadecanol	0.0128	β-sitosterol	0.0046
Fitano	0.0093	Eicosanol	0.0551		
C19	0.0091	Eneicosanol	0.0221		
C20	0.0079	Docosanol	0.0567		
C21	0.0071	Tricosanol	0.0245		
C22	0.0054	Tetracosanol	0.0583		
C23	0.0043	Pentacosanol	0.0664		
C24	0.0038	Hexacosanol	0.1338		
C25	0.0036	Heptacosanol	0.1338		
C26	0.0031	Octacosanol	0.4179		
C27	0.0038				
C28	0.0025				
C29	0.0025				
C30	0.0016				
C31	0.0013				
C32	0.0015				
C33	0.0015				
C34	0.0028				
C35	0.0017				
C36	0.0017				
C37	0.0032				
C38	0.0051				
C39	0.0051				
UCM	5.18				

Tabela 7. Limites de detecção do método (LDM), em  $\mu$ g g<sup>-1</sup> de peso seco, para os n-alcanos, álcoois graxos e esteróides.

# 4. Resultados e Discussão

Os resultados foram agrupados em três regiões do sistema Estuarino-Lagunar, assim, a porção norte é representada pelas estações 15, 20, 21, 32 e 299, a central, pelas estações 102, 148 e 213, e a porção sul, pelas estações 166, 194, 257 e 289 (Figura 13).

Todos os dados granulométricos, de datação e as relações elementares (C/N e <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C) foram obtidos pelo grupo da Oceanografia Geológica do Instituto Oceanográfico da USP, no projeto de pós-doutorado do Dr. Roberto Lima Barcellos, executado com amostras coletadas simultaneamente.

Os valores de concentrações individuais dos hidrocarbonetos alifáticos encontram-se em anexo nas Tabelas 50 a 61 e os de álcoois graxos encontram-se nas Tabelas 62 a 73.

# 4.1. Porção norte

# 4.1.1. Dados granulométricos, datação e relações elementares

Analisando as Tabelas 8, 9, 10, 11 e 12, referentes aos pontos 15, 20, 21, 32 e 299, respectivamente, é possível verificar a predominância de sedimentos arenosos nos pontos 15, 32 e 299, pois apresentam de 78.49 a 86.25% de areia em sua composição. Isso deve-se ao fato de estarem localizados em regiões de alto fluxo de água proveniente do rio Ribeira de Iguape. Já as estações 20 e 21 apresentam alto teor de sedimentos mais argilosos e siltosos (39.15 a 42.62% de silte e 33.56 a 47.95% de argila), o que corresponde à sedimentação da porção mais fina vinda ao Valo Grande.

Tabela 8. Dados granulométricos e de porcentagem de carbono (%C), de nitrogênio (%N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e relação carbono-13/carbono-12 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), referentes à estação 15.

	Gran (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	%C	%N	C/N	<sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C
0-2cm	0,00	86,25	11,00	2,75	0,80	0,05	16,70	-27,1
2-4cm	0,00	86,25	11,00	2,75	0,75	0,04	19,10	-26,89
4-6cm	0,00	86,25	11,00	2,75	0,48	0,03	14,10	-26,46
6-8cm	0,00	86,25	11,00	2,75	0,63	0,04	15,50	-26,87
8-10cm	0,00	86,25	11,00	2,75	0,92	0,06	16,10	-27,67

Tabela 9. Dados granulométricos e de porcentagem de carbono (%C), de nitrogênio (%N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e relação carbono-13/carbono-12 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), referentes à estação 20.

	Gran (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	%C	%N	C/N	<sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C
0-2cm	0,00	9,43	42,62	47,95	3,01	0,26	11,6	-26,30
2-4cm	0,00	9,43	42,62	47,95	2,97	0,26	11,6	-26,35
4-6cm	0,00	9,43	42,62	47,95	2,90	0,25	11,4	-26,27
6-8cm	0,00	9,43	42,62	47,95	1,75	0,15	11,8	-26,67
8-10cm	0,00	9,43	42,62	47,95	1,60	0,13	12,2	-26,69

Tabela 10. Dados granulométricos e de porcentagem de carbono (%C), de nitrogênio (%N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e relação carbono-13/carbono-12 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), referentes à estação 21.

	Gran (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	%C	%N	C/N	<sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C
0-2cm	0,00	27,29	39,15	33,56	1,78	0,14	12,60	-27,17
2-4cm	0,00	27,29	39,15	33,56	2,31	0,19	12,50	-27,31
4-6cm	0,00	27,29	39,15	33,56	1,76	0,14	13,00	-27,34
6-8cm	0,00	27,29	39,15	33,56	1,82	0,14	13,50	-27,51
8-10cm	0,00	27,29	39,15	33,56	1,92	0,15	13,30	-27,47

Tabela 11. Dados granulométricos e de porcentagem de carbono (%C), de nitrogênio (%N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e relação carbono-13/carbono-12 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), referentes à estação 32.

	Gran (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	%C	%N	C/N	<sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C
0-2cm	0,00	78,70	8,31	12,99	0,61	0,05	11,70	-26,60
2-4cm	0,00	78,70	8,31	12,99	0,73	0,06	12,30	-26,72
4-6cm	0,00	78,70	8,31	12,99	0,88	0,07	12,60	-26,93
6-8cm	0,00	78,70	8,31	12,99	0,98	0,08	13,00	-26,86
8-10cm	0,00	78,70	8,31	12,99	1,16	0,08	14,30	-27,05

Tabela 12. Dados granulométricos e de porcentagem de carbono (%C), de nitrogênio (%N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e relação carbono-13/carbono-12 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), referentes à estação 299.

	Gran (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	%C	%N	C/N	<sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C
0-2cm	0,05	78,49	17,24	4,22	0,71	0,05	13,4	-26,54
2-4cm	0,05	78,49	17,24	4,22	0,99	0,07	13,6	-26,86
4-6cm	0,05	78,49	17,24	4,22	0,76	0,06	13,3	-26,73
6-8cm	0,05	78,49	17,24	4,22	0,48	0,04	13,5	-26,71
8-10cm	0,05	78,49	17,24	4,22	0,37	0,03	13,4	-26,87

É importante que seja avaliada a granulometria das amostras de sedimento uma vez que quanto maiores as porcentagens de silte e argila, constituintes da fração mais fina podem estar relacionadas a maiores concentrações de compostos orgânicos, uma vez que sedimentos mais finos tendem a adsorver melhor os compostos.

Como as amostras dos testemunhos 32, 15 e 299 apresentam maiores teores de areia e os testemunhos 20 e 21, maiores teores de silte e argila, as concentrações de hidrocarbonetos, álcoois e esteróides são mais elevadas nos pontos 20 e 21.

A relação C/N mostra a fonte do material orgânico baseado nos teores de carbono orgânico total e nitrogênio orgânico. O nitrogênio orgânico está presente principalmente nas proteínas, então, fontes com maior teor de proteínas, como fito e zooplâncton e algas, apresentam valores mais baixos

dessa relação em comparação com plantas superiores, que apresentam menor teor de proteínas, mostrando relações mais altas.

A relação isotópica <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C mostra a discriminação de massa feita pelos organismos em sínteses de seus compostos orgânicos. Plantas vasculares tendem a dar preferência ao isótopo mais leve, mostrando relações mais negativas (em relação ao padrão PDB), enquanto que gramíneas discriminam menos, e mostram valores menos negativos.

É possível observar relações C/N relativamente altas (11.4 a 19.1), o que confere caráter terrígeno às amostras de sedimento analisadas. E, concordante com os valores de C/N, os valores de <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C de -26.30 a -27.51, também indicando origem de plantas superiores do manguezal da matéria orgânica.

Para os testemunhos 15 e 32 foi feita a datação por <sup>210</sup>Pb e <sup>137</sup>Cs. Foi determinada a taxa de sedimentação de 1,00  $\pm$  0,06 cm ano<sup>-1</sup> e 1,52  $\pm$  0,11 cm ano<sup>-1</sup>, respectivamente. Portanto, cada 2 centímetros de amostra da estação 15 corresponde a dois anos, num total de aproximadamente 10 anos e da estação 32, cada amostra corresponde a, aproximadamente, 9 meses (0,76 ano), num total próximo a 7 anos e meio.

Verifica-se que os valores encontrados de taxa de sedimentação para cada uma das estações é muito distinta, e, portanto, não há como fazer qualquer extrapolação para as outras amostras.

#### 4.1.2. Hidrocarbonetos Alifáticos

As Tabelas 13, 14, 15, 16 e 17 apresentam os valores referentes a somatória de n-alcanos, de alifáticos totais, de alifáticos resolvidos, de nalcanos ímpares, de n-alcanos pares, mistura complexa não-resolvida (UCM), a relação entre as somatórias de ímpares e pares e o valor do índice preferencial de carbono (IPC).

Tabela 13. Concentrações de total de n-alcanos, alifáticos totais e resolvidos, UCM ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco), relações ímpares/pares  $\leq C_{21}$  e  $\geq C_{22}$  e índice IPC da estação 15.

	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Σ alcanos	2,020	1,948	1,489	1,412	1,412
$\Sigma$ alif. Totais	6,423	2,489	2,14	1,931	2,418
Σ alif. Resolv.	2,567	2,489	2,14	1,931	2,418
UCM	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
impares/pares ≤C <sub>21</sub>	1,121	1,095	1,090	1,123	1,123
impares/pares ≥C <sub>22</sub>	4,286	5,214	5,148	4,977	4,977
IPC	5,273	6,045	5,813	5,667	5,667

Tabela 14. Concentrações de total de n-alcanos, alifáticos totais e resolvidos, UCM ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco), relações ímpares/pares  $\leq C_{21}$  e  $\geq C_{22}$  e índice IPC da estação 20.

	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Σ alcanos	7,987	8,821	8,259	3,450	3,185
$\Sigma$ alif. Totais	8,752	9,364	8,869	4,039	3,834
$\Sigma$ alif. Resolv.	8,752	9,364	8,869	4,039	3,834
UCM	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
impares/pares ≤C <sub>21</sub>	1,815	1,315	1,309	0,993	1,134
impares/pares ≥C <sub>22</sub>	6,330	6,544	6,647	5,534	5,819
IPC	5,273	6,045	5,813	5,667	5,667

Tabela 15. Concentrações de total de n-alcanos, alifáticos totais e resolvidos, UCM ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco), relações ímpares/pares  $\leq C_{21}$  e  $\geq C_{22}$  e índice IPC da estação 21.

	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Σ alcanos	2,773	8,434	3,351	3,268	4,796
$\Sigma$ alif. Totais	3,319	9,345	3,948	3,806	5,490
Σ alif. Resolv.	3,319	9,345	3,948	3,806	5,490
UCM	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
impares/pares ≤C <sub>21</sub>	5,972	1,423	2,648	4,887	3,989
impares/pares ≥C <sub>22</sub>	5,932	3,603	6,489	6,255	7,652
IPC	5,273	6,045	5,813	5,667	5,667

Tabela 16. Concentrações de total de n-alcanos, alifáticos totais e resolvidos, UCM ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco), relações ímpares/pares  $\leq C_{21}$  e  $\geq C_{22}$  e índice IPC da estação 32.

	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Σ alcanos	2,266	2,199	1,848	2,501	2,557
$\Sigma$ alif. Totais	2,831	2,786	2,437	3,105	3,204
Σ alif. Resolv.	2,831	2,786	2,437	3,105	3,204
UCM	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
impares/pares ≤C <sub>21</sub>	1,279	1,621	1,097	1,229	1,312
impares/pares ≥C <sub>22</sub>	5,351	5,971	5,441	5,755	5,925
IPC	5,273	6,045	5,813	5,667	5,667

Tabela 17. Concentrações de total de n-alcanos, alifáticos totais e resolvidos, UCM ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco), relações ímpares/pares  $\leq C_{21}$  e  $\geq C_{22}$  e índice IPC da estação 299.

	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Σ alcanos	2,889	2,288	1,909	1,260	1,259
$\Sigma$ alif. Totais	3,547	2,908	2,579	1,923	2,056
$\Sigma$ alif. Resolv.	3,547	2,908	2,579	1,923	2,056
UCM	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
impares/pares ≤C <sub>21</sub>	2,086	1,683	1,492	1,091	0,977
impares/pares ≥C <sub>22</sub>	5,773	6,198	5,630	5,255	5,358
IPC	5,273	6,045	5,813	5,667	5,667

Os intervalos de concentração de alifáticos totais, que se referem à soma de alifáticos resolvidos e UCM, nas amostras de sedimentos em peso seco foram de 1,931 a 6,423  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 15), 4,039 a 9,364  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 20), 3,319 a 9,345  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 21), 2,437 a 3,204  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 32) e 1,923 a 3,547  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 299).

De acordo com Volkman *et al.* (1992), valores de somatório de hidrocarbonetos alifáticos em regiões estuarinas não poluídas apresentam valores até 10 µg g<sup>-1</sup>, mas esses valores podem ser maiores do que 10 para áreas com aporte biogênico, assim, é necessária uma avaliação mais

detalhada dos hidrocarbonetos constituintes quando os valores estão abaixo de 50 μg g<sup>-1</sup>.

As amostras analisadas apresentaram, na maioria, concentrações de hidrocarbonetos alifáticos totais abaixo de 5  $\mu$ g g<sup>-1</sup>. Somente as amostras da estação 15 (0-2), 21 (2-4) e 20 (0-2, 2-4 e 4-6) apresentaram concentrações mais elevadas desses compostos, chegando ao máximo de 9,364, mas mesmo assim, podem ser consideradas de regiões muito pouco ou não poluídas, segundo Volkman *et al.* (1992).

As concentrações de alifáticos totais com valores acima da tendência geral da porção norte podem estar associadas tanto à granulometria, uma vez que as amostras que tiveram maiores resultados de alifáticos totais são as mesmas com resultados de granulometria mais fina (maiores teores de silte e argila), quanto à localização dessas estações. O Valo-Grande, que apresentou as maiores concentrações da porção norte, pode receber maior quantidade de compostos orgânicos provenientes do Rio Ribeira de Iguape, uma vez que 2/3 das águas do Rio passam pelo Valo Grande (Tommasi, 1984).

A Figura 21 mostra o perfil de concentrações de alifáticos totais para todos os testemunhos encontrados, onde observa-se as variações encontradas ao longo dos testemunhos. Para a estação 20 observa-se que houve maior incremento de alifáticos nas frações mais recentes, enquanto que esse incremento é observado somente para a fração 2-4cm da estação 21 e para a fração de 0-2cm da estação 15. Para as demais frações, as concentrações não sofreram alterações significativas.



Figura 21. Perfil de concentração de alifáticos totais (em µg g<sup>-1</sup> peso seco) para as amostras da porção norte.

A Figura 22 mostra o cromatograma que se apresenta similar para todas as amostras desta área, onde foi possível observar maiores concentrações dos n-alcanos ímpares de C<sub>25</sub> a C<sub>33</sub>.



Figura 22. Cromatograma referente à estação 299, amostra de 0 a 2cm, mostrando os hidrocarbonetos alifáticos.

Os n-alcanos presentes nas ceras cuticulares das plantas superiores são característicos por possuírem cadeias mais longas e com número ímpar de carbonos na faixa de C<sub>23</sub> a C<sub>33</sub>. Dentre eles predominam os com 27, 29 e 31 carbonos (NRC, 1985). A faixa dos n-alcanos ímpares de cadeia curta (C<sub>15</sub> a C<sub>21</sub>) é atribuída ao fitoplâncton e às macroalgas, com predomínio dos n-alcanos C<sub>15</sub> e C<sub>17</sub> (Philp, 1985).

Além das fontes naturais de hidrocarbonetos no meio marinho, há também a introdução antropogênica. Esses hidrocarbonetos são principalmente originários do petróleo e derivados e são introduzidos no ambiente marinho através de despejo de esgotos, derrames de óleo, embarcações, etc. E, desde a liberação até o destino final, esses compostos podem sofrer reações de fotooxidação, degradação, podem evaporar-se, podem ser absorvidos pela biota ou depositados no sedimento (Volkman, *et al.*, 1992).

Os hidrocarbonetos provenientes de combustíveis fósseis apresentam nalcanos com cadeias carbônicas que podem conter desde 1 até 40 carbonos e são característicos por não apresentar domínio entre os ímpares ou os pares (Simoneit, 1993). O petróleo pode ser fracionado e em cada fração há um derivado, que pode ser utilizado como combustível, e é caracterizado pela faixa de comprimento das cadeias carbônica dos n-alcanos presentes. Dentre os derivados de petróleo, encontra-se o óleo diesel, combustível mais comumente utilizado por embarcações. O diesel apresenta, em sua composição, n-alcanos com cadeias carbônicas variando entre C<sub>16</sub> e C<sub>20</sub> (Bishop, 1983).

Somente a amostra 15 (0-2cm) apresentou o perfil relativo à contribuição de óleo, como pode ser visto pelo cromatograma na Figura 23.



Figura 23. Cromatograma referente à estação 15, amostra de 0 a 2cm, mostrando os hidrocarbonetos alifáticos.

Para todas as amostras da porção norte houve a predominância dos nalcanos ímpares e de cadeia mais longa, com predomínio do  $C_{29}$  e  $C_{31}$ , o que indica que a principal fonte desses compostos para o meio marinho na região são as plantas superiores provenientes dos manguezais. Essa predominância dos n-alcanos ímpares sobre pares na região dos mais pesados (> $C_{24}$ ) pode ser verificada através do índice IPC, e segundo Mille *et al.* (1992), valores de IPC próximos a 1 indicam a presença de hidrocarbonetos do petróleo, e valores maiores indicam a predominância de hidrocarbonetos biogênicos. Foram encontrados valores de 5,273 a 7,782, mostrando que há forte dominância de ímpares sobre pares. Então, pode-se afirmar que a maior fonte de hidrocarbonetos são as plantas constituintes dos manguezais da região.. Na série dos de cadeia mais curta, não foi observada nenhuma predominância de n-alcanos de origem natural marinha.

A maioria das amostras, entretanto, mostra pequena contribuição de derivados de óleo como pode ser visto na Figura 24a, pois não há predomínio entre os alcanos pares e ímpares mais leves na faixa que engloba do  $C_{14}$  até o  $C_{21}$ . Isto pode ainda ser confirmado pelo cálculo da relação ímpares/pares, que mostrou valores entre 0,993 e 2,086. A presença dessa mistura está ligada, provavelmente, à deposição dos contaminantes originados das embarcações que circulam através do Valo Grande.

A Figura 24b mostra o perfil observado para as amostras do testemunho 21, que não mostrou a introdução de óleo observada para as demais amostras.



(b)

Figura 24. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup>) dos hidrocarbonetos alifáticos das estações (a) 20 (0-2cm) e (b) 21 (4-6cm).

Somente para a estação 21 (Figura 24b) essa tendência não foi observada, uma vez que somente para a amostra de 2-4cm foi detectada presença dos hidrocarbonetos de  $C_{14}$  a  $C_{21}$ . Para as demais amostras do testemunho, as concentrações desses compostos ficaram abaixo do limite de detecção, indicando que para esse ponto, há muito pouco, ou não há,

deposição de contaminantes oriundos do óleo diesel. Somente foi registrada uma concentração baixa de C<sub>17</sub>, indicativo de presença de algas e/ou fitoplâncton.

A porção norte é banhada, principalmente pela desembocadura do Rio Ribeira de Iguape, local onde foi construído o Valo-Grande, um canal artificial utilizado como atalho para navegação (Tommasi, 1984). Além disso, as amostras referentes a essa porção estão localizadas muito próximas à cidade de Iguape, portanto, está numa região de alto fluxo de embarcações, que podem introduzir derivados de petróleo, como o óleo diesel, no ambiente marinho.

## 4.1.3. Álcoois graxos

A Tabela 18 mostra os valores encontrados de somatória de álcoois graxos saturados leves ( $<C_{22}$ ) e pesados ( $\ge C_{22}$ ) para todas as estações da porção norte.

Tabela 18. Valores de somatório de álcoois graxos saturados totais e  $<C_{22}$  e  $\ge C_{22}$  (em µg g<sup>-1</sup> peso seco) para as estações da porção norte.

		0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
	Σ <c<sub>22</c<sub>	0,606	0,476	0,486	0,815	0,213
St 15	Σ ≥C <sub>22</sub>	2,885	2,703	2,109	2,436	2,968
	Σ Álcoois	3,491	3,179	2,595	3,251	3,181
	Σ <c<sub>22</c<sub>	2,746	2,489	2,210	1,249	0,634
St 20	Σ ≥C <sub>22</sub>	16,375	16,010	13,763	7,608	6,015
	Σ Álcoois	19,121	18,499	15,973	8,856	6,649
	Σ <c<sub>22</c<sub>	0,523	0,242	0,514	0,482	0,376
St 21	Σ ≥C <sub>22</sub>	6,652	4,300	6,062	6,133	6,425
	Σ Álcoois	7,175	4,542	6,575	6,615	6,802
	Σ <c<sub>22</c<sub>	0,409	0,290	0,354	0,372	0,533
St 32	Σ ≥C <sub>22</sub>	3,497	4,925	4,633	7,396	8,069
	Σ Álcoois	3,906	5,215	4,987	7,767	8,602
	Σ <c<sub>22</c<sub>	0,541	0,235	0,326	0,216	0,193
St 299	Σ ≥C <sub>22</sub>	5,488	0,376	2,685	2,401	1,754
	Σ Álcoois	6,029	0,611	3,011	2,617	1,947

Foram observados valores de somatório de álcoois totais variando de 2,595 a 3,491  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 15), de 6,649 a 19,121  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 20), de 4,542 a 7,715  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 21), de 3,906 a 8,069  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 32), e de 0,611 a 6,029  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 299). Os valores de somatório de álcoois graxos saturados leves (com tamanho de cadeia entre 12 e 21 carbonos – atribuídos como álcoois de origem marinha) variaram de 0,213 a 0,815  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 21), de 0,634 a 2,746  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 20), de 0,242 a 0,523  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 21), de 0,290 a 0,533  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 32), e de 0,193 a 0,541  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 299). Para os álcoois graxos pesados (com cadeias entre 22 e 28 carbonos – atribuídos como álcoois de origem terrestre) variando de 2,109 a 2,968  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 15), de 6,015 a 16,375  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 20), de 4,300 a 6,652  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 21), de 3,497 a 8,069  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 32), e de 0,376 a 5,488  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 299).

A presença de álcoois graxos no ambiente marinho está ligado, principalmente, à introdução de ésteres presentes nas ceras cuticulares. Tanto álcoois quanto ácidos graxos estão presentes nas misturas que formam as ceras e podem estar livres ou ligados em forma de ésteres. As plantas superiores terrestres sintetizam essas ceras em suas folhas, para que o balanço interno de água, e, além dos álcoois e ácidos graxos, são constituintes dessas ceras os hidrocarbonetos, cetonas, aldeídos, acetais e ésteres, todos de cadeia longa (Eglington & Hamilton, 1967).

Segundo Lee e Hirota (1976), os organismos marinhos sintetizam essas ceras como reservas de energia, principalmente em locais que tenham curtos períodos de alimento abundante e longos períodos de pouco alimento. Além disso, os organismos marinhos sintetizam, principalmente as ceras que contenham álcoois de cadeia mais curta, e predominam as álcoois com 14 e 16 átomos de carbono (Sargent, 1977).

Para as amostras analisadas da porção norte, foram observadas maiores concentrações desses compostos provenientes da introdução de ceras de plantas superiores, já que os álcoois mais pesados, vindos das plantas terrestres apresentaram valores 1,6 a 17,8 (com média de 10,1) vezes maiores do que os de origem marinha (mais leves).
Para as amostras referentes à porção norte, foi observado o perfil cromatográfico, como indicado na Figura 25.



Figura 25. Cromatograma referente à estação 32, amostra de 0 a 2cm, mostrando os álcoois graxos.

Foi observado que houve predominância dos álcoois graxos pares em relação aos ímpares. Isso se deve ao fato de que, na rota de síntese desses compostos seguir iniciado com uma molécula de acetila (ligada à coenzima-A) e seguir agregando moléculas de malonil descarboxiladas. Todas essas moléculas citadas possuem dois carbonos, e, por isso, as cadeias apresentam número par (Lehninger, 1970).

Para todas as amostras, a presença do álcool C16 (hexadecanol) se destaca dentre os álcoois leves, como mostra o gráfico de barras da Figura 26.



Figura 26. Concentrações (em µg g<sup>-1</sup> peso seco) dos álcoois graxos da estação 21 (0-2cm).

De acordo com Sargent (1977), a presença dos álcoois de cadeia com cadeias entre 12 e 21 carbonos, com maiores concentrações do hexadecanol, indica que há, também, introdução das ceras de origem marinha das algas e do plâncton no ambiente da porção norte do sistema.

### 4.1.4. Esteróides

A presença dos esteróides no meio marinho é um indicativo de introdução de material orgânico de origem natural e também de intervenções antrópicas. Avaliando as concentrações individuais dos esteróides presentes e aplicando algumas relações entre eles, é possível determinar as principais fontes desses compostos.

As Tabelas 19, 20, 21, 22 e 23 mostram os valores encontrados para os esteróides individuais, total de esteróides e a relação entre coprostanol + epicoprostanol e o total de esteróides.

Tabela 19. Valores de concentrações (em  $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) dos esteróides individuais, somatório de esteróides totais, relação coprostanol+epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol/coprostanol da estação 15.

		Conce	ntrações	s (μg g <sup>-1</sup> )	
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Coprostanol	0,028	0,054	0,026	0.037	0,022
Epicoprostanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Coprostanona	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Colestanona	<ldm< th=""><th>0,025</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,025	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Colesterol	1,611	0,864	0,878	0.577	0,553
Colestanol	0,199	0,164	0,100	0.104	0,088
Campesterol	0,271	0,215	0,098	0.053	0,054
β-sitosterol	0,409	0,475	0,318	0.319	0,458
Σ esteróides	2,517	1,797	1,420	1.091	1,174
cop+epi/total	0,011	0,030	0,018	0.034	0,018
Epi/cop	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.

Tabela 20. Valores de concentrações (em  $\mu g g^{-1}$  peso seco) dos esteróides individuais, somatório de esteróides totais, relação coprostanol+epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol/coprostanol da estação 20.

	Concentrações (µg g⁻¹)							
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm			
Coprostanol	0,399	0,337	0,192	0,095	0,073			
Epicoprostanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
Coprostanona	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
Colestanona	0,333	0,621	0,422	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
Colesterol	1,859	2,589	1,107	0,434	0,269			
Colestanol	0,929	1,432	1,013	0,433	0,253			
Campesterol	0,688	1,156	0,739	0,157	0,074			
β-sitosterol	3,172	2,933	3,545	1,814	1,012			
Σ esteróides	7,381	9,067	7,018	2,933	1,681			
cop+epi/total	0,054	0,037	0,027	0,032	0,043			
Epi/cop	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.			
~								

n.c. = não calculado

Tabela 21. Valores de concentrações (em  $\mu g g^{-1}$  peso seco) dos esteróides individuais, somatório de esteróides totais, relação coprostanol+epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol/coprostanol da estação 21.

		Conce	ntrações	s (μg g <sup>-1</sup> )	)
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Coprostanol	0,151	0,077	0,159	0,305	0,139
Epicoprostanol	0,025	0,017	0,019	0,034	0,026
Coprostanona	0,075	0,040	0,086	0,086	0,071
Colestanona	0,144	0,076	0,147	0,136	0,113
Colesterol	0,862	0,317	0,488	0,353	0,649
Colestanol	0,387	0,268	0,365	0,407	0,388
Campesterol	0,247	0,143	0,234	0,257	0,289
β-sitosterol	1,592	0,858	1,584	1,709	1,915
Σ esteróides	3,484	1,795	3,082	3,286	3,589
cop+epi/total	0,051	0,052	0,058	0,103	0,046
Epi/cop	0,168	0,225	0,121	0,110	0,188

Tabela 22. Valores de concentrações (em  $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) dos esteróides individuais, somatório de esteróides totais, relação coprostanol+epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol/coprostanol da estação 32.

				. 4.	
		Conce	ntrações	s (µg g⁻')	
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Coprostanol	0,044	0,018	0,011	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Epicoprostanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Coprostanona	0,027	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Colestanona	0,070	0,044	0,028	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Colesterol	1,742	0,523	0,270	0,400	0,225
Colestanol	0,126	0,087	0,062	0,071	0,080
Campesterol	0,116	0,108	0,044	0,050	0,045
β-sitosterol	0,369	0,905	0,470	0,613	0,611
Σ esteróides	2,495	1,686	0,884	1,134	0,961
cop+epi/total	0,018	0,011	0,012	n.c.	n.c.
Epi/cop	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Epi/cop	0,018 n.c.	0,011 n.c.	0,012 n.c.	n.c. n.c.	n.c. n.c.

Tabela 23. Valores de concentrações (em  $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) dos esteróides individuais, somatório de esteróides totais, relação coprostanol+epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol/coprostanol da estação 299.

	Concentrações (µg g <sup>-1</sup> )							
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm			
Coprostanol	0,058	0,129	0,020	0,016	0,019			
Epicoprostanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
Coprostanona	0,067	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
Colestanona	0,117	<ldm< th=""><th>0,045</th><th>0,021</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	0,045	0,021	<ldm< th=""></ldm<>			
Colesterol	0,794	0,268	0,345	0,157	0,078			
Colestanol	0,321	0,209	0,161	0,091	0,091			
Campesterol	0,525	0,144	0,286	0,058	0,038			
β-sitosterol	1,117	0,488	0,603	0,386	0,480			
Σ esteróides	3,001	1,239	1,460	0,729	0,706			
cop+epi/total	0,019	0,104	0,014	0,022	0,027			
Epi/cop	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.			

Os esteróides de origem antrópica estão ligados à introdução de esgotos no ambiente marinho. O coprostanol está presente nas fezes humanas, e é formado a partir de processos de degradação microbiana do colesterol, por isso, é utilizado como indicador de descarte de esgotos domésticos no ambiente (Sherwin et al., 1993, Martins et al., 2007). De acordo com Gonzalez-Oreja e Saiz-Salinas (1998), valores de coprostanol superiores a 0,10 µg g<sup>-1</sup> indicam a contaminação por esgotos domésticos do ambiente.

Para as amostras referentes à porção norte, foram encontrados valores acima de 0,10  $\mu$ g g<sup>-1</sup> nas estações 20 (todas as amostras com exceção da fração de 8-10cm), 21 (todas com exceção da fração de 2-4cm) e 299 (2-4cm), com valores variando entre 0,095 a 0,399  $\mu$ g g<sup>-1</sup>.

Esses pontos de coleta estão localizados na saída do Rio Ribeira de Iguape, no Canal do Valo-Grande, onde fica a cidade de Iguape, assim, os valores de presença de descarte de esgotos nessa região está ligado à proximidade desse centro urbano. O epímero do coprostanol, epicoprostanol, é um outro esteróide fecal, e que quase não é detectado nas fezes humanas, mas é formado nas estações de tratamento de esgoto em digestão aeróbia do lodo (Le Blanc et al., 1992). De acordo com Venkatesan e Kaplan (1990), a relação entre a somatória desses dois esteróides fecais (coprostanol e epicoprostanol) e a somatória total de esteróides indica o quão contaminado está o ambiente, ou seja, valores acima de 50 mostram que a região está fortemente contaminada por esgoto.

Todos os valores encontrados para essa relação mostraram resultados abaixo de 0,104, o que indica que as contaminações oriundas de descarte de esgotos domésticos são muito baixas.

Foram encontradas concentrações de epicoprostanol para as estações 15, 20, 32 e 299 abaixo do limite de detecção, o que indica que o tratamento de esgoto doméstico nessas áreas é muito pequeno ou inexistente. E na estação 21, foram encontrados concentrações relativamente baixas do epímero. Aplicando a relação do epicoprostanol sobre coprostanol, foram encontrados valores variando de 0,110 e 0,225, que ainda assim, indicam que o tratamento do esgoto é pequeno.

De acordo com dados da CETESB, há uma estação de tratamento de esgoto localizada em Iguape, o que confirma a presença de esgoto tratado na região do Valo-Grande.

Além desses esteróides fecais, outros indicadores são as estanonas coprostanona e colestanona, esta primeira também está presente nas fezes humanas em quantidades significativas (Grimalt et al., 1990). Para as amostras analisadas, todos os valores referentes às estanonas foram encontrados abaixo do limite de detecção, indicando a baixa presença desses compostos no ambiente da porção norte.

Os esteróides indicativos de aporte natural, principalmente o campesterol e o  $\beta$ -sitosterol, indicam que a fonte é de origem vegetal terrestre por serem sintetizados principalmente por plantas vasculares (Martins et al., 2007). Para todas as estações, foi observado o predomínio do  $\beta$ -sitosterol e do

campesterol, indicando que a principal fonte desse esteróides na porção norte são as plantas pertencentes aos manguezais que recobrem essa porção.

A Figura 27 mostra o perfil cromatográfico observado para todas as amostras.



Figura 27. Cromatograma referente à estação 299, amostra de 0 a 2cm, mostrando os esteróides.

# 4.2. Porção Central

# 4.2.1. Dados granulométricos, datação e relações elementares

Seguem os resultados referentes aos pontos 102, 148 e 213, respectivamente, nas Tabelas 24, 25 e 26.

Tabela 24. Dados granulométricos e de porcentagem de carbono (%C), de nitrogênio (%N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e relação carbono-13/carbono-12 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), referentes à estação 102.

	Gran (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	%C	%N	C/N	<sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C
0-2cm	0,00	81,21	18,79	0,00	0,79	0,05	17,20	-26,64
2-4cm	0,00	81,21	18,79	0,00	0,69	0,04	16,10	-26,34
4-6cm	0,00	81,21	18,79	0,00	0,84	0,05	17,30	-26,13
6-8cm	0,00	81,21	18,79	0,00	0,83	0,05	17,90	-26,03
8-10cm	0,00	81,21	18,79	0,00	0,72	0,04	16,60	-25,97

Tabela 25. Dados granulométricos e de porcentagem de carbono (%C), de nitrogênio (%N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e relação carbono-13/carbono-12 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), referentes à estação 148.

	Gran (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	%C	%N	C/N	<sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C
0-2cm	0,00	99,90	0,10	0,00	3,12	0,25	12,30	-25,42
2-4cm	0,00	99,90	0,10	0,00	2,98	0,31	9,60	-25,21
4-6cm	0,00	99,90	0,10	0,00	2,54	0,21	12,00	-25,35
6-8cm	0,00	99,90	0,10	0,00	3,82	0,33	11,80	-25,31
8-10cm	0,00	99,90	0,10	0,00	4,14	0,35	11,90	-25,36

Tabela 26. Dados granulométricos e de porcentagem de carbono (%C), de nitrogênio (%N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e relação carbono-13/carbono-12 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), referentes à estação 213.

	Gran (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	%C	%N	C/N	<sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C
0-2cm	0,00	90,40	9,60	0,00	0,47	0,03	17,40	-26,59
2-4cm	0,00	90,40	9,60	0,00	0,67	0,04	18,80	-26,60
4-6cm	0,00	90,40	9,60	0,00	0,48	0,03	18,40	-25,88
6-8cm	0,00	90,40	9,60	0,00	0,52	0,03	17,60	-26,18
8-10cm	0,00	90,40	9,60	0,00	0,32	0,02	20,50	-25,82

Para as estações 102, 148 e 213, é possível verificar a predominância de sedimentos essencialmente arenosos, variando de 81.21 a 99.9% de areia. Isso pode ser explicado devido às suas localizações geográficas no centro do

sistema, onde ocorre o maior fluxo de águas, favorecendo a deposição da fração mais densa do material particulado.

Os valores encontrados para a relação entre carbono e nitrogênio, que variaram de 9.6 a 20.5, conferem caráter terrígeno a todas as amostras analisadas.

A relação <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C mostraram valores que variaram de -26.64 a -25.21, indicando que além de terrígeno, como mostra a relação C/N, a matéria orgânica é proveniente das plantas do manguezal da região.

O testemunho referente à estação 148 foi submetido a datação radiométrica e foi obtido um valor de taxa de sedimentação de  $0,92 \pm 0,13$  cm ano<sup>-1</sup>. Isto corresponde a aproximados 2 anos e 2 meses (2,17 anos) por amostra e um total de 10 anos e 10 meses ao longo do testemunho, o que mostra, mais uma vez, que trata-se de um registro sedimentar recente.

### 4.2.2. Hidrocarbonetos alifáticos

As Tabelas 27, 28 e 29 apresentam os valores referentes à somatória de n-alcanos, de alifáticos totais, de alifáticos resolvidos, de n-alcanos ímpares, de n-alcanos pares, UCM, a relação entre as somatórias de ímpares e pares e o valor do IPC para as amostras da porção central.

Tabela 27. Concentrações de total de n-alcanos, alifáticos totais e resolvidos, UCM ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco), relações ímpares/pares  $\leq C_{21}$  e  $\geq C_{22}$  e índice IPC da estação 102.

	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Σ alcanos	2,517	5,526	4,798	3,769	3,750
Σ alif. Totais	3,092	6,150	5,363	4,380	4,351
$\Sigma$ alif. Resolv.	3,092	6,150	5,363	4,380	4,351
UCM	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
impares/pares ≤C <sub>21</sub>	4,017	1,117	1,086	1,044	1,024
impares/pares ≥C <sub>22</sub>	6,303	7,306	6,441	6,517	6,783
IPC	7,277	8,355	7,308	7,467	7,932

Tabela 28. Concentrações de total de n-alcanos, alifáticos totais e resolvidos, UCM ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco), relações ímpares/pares  $\leq C_{21}$  e  $\geq C_{22}$  e índice IPC da estação 148.

	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Σ alcanos	0,017	0,175	8,061	9,389	8,398
$\Sigma$ alif. Totais	0,571	0,809	8,594	9,932	8,944
Σ alif. Resolv.	0,571	0,809	8,594	9,932	8,944
UCM	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
impares/pares ≤C <sub>21</sub>	0,439	0,753	1,390	1,201	1,999
impares/pares ≥C <sub>22</sub>	1,193	3,127	6,058	7,255	5,790
IPC	1,100	4,013	6,624	7,979	6,194

Tabela 29. Concentrações de total de n-alcanos, alifáticos totais e resolvidos, UCM ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco), relações ímpares/pares  $\leq C_{21}$  e  $\geq C_{22}$  e índice IPC da estação 213.

	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Σ alcanos	1,923	2,756	2,826	1,709	1,385
$\Sigma$ alif. Totais	2,633	3,455	3,478	2,516	2,220
Σ alif. Resolv.	2,633	3,455	3,478	2,516	2,220
UCM	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
impares/pares ≤C <sub>21</sub>	1,308	1,125	0,870	0,855	0,862
impares/pares ≥C <sub>22</sub>	6,340	6,064	5,302	5,800	5,034
IPC	6,499	6,877	6,043	6,612	5,650

Foram encontrados valores de total de hidrocarbonetos alifáticos variando de 3,092 a 6,150  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 102), de 0,571 a 9,932  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 148) e de 2,220 a 3,478  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 213).

De acordo com Volkman (1992), todas as amostras apresentam valores abaixo do limite de poluição, com a tendência a assumirem valores abaixo de 6  $\mu$ g g<sup>-1</sup>. No entanto, foram observados valores mais elevados (entre 8.594 e 9.932) para a estação 148 (4-6, 6-8 e 8-10), mas mesmo assim, ainda relacionado com uma região com muito pouca ou nenhuma poluição.

É possível verificar também que houve variação muito grande nos dados de concentração total de hidrocarbonetos alifáticos para a estação 148. Baseado nos dados granulométricos, nota-se que o sedimento é essencialmente arenoso (99,9% de areia e 0,10% silte), e, como a granulometria foi feita somente a cada 10cm, assume-se que os valores de todas as 5 frações do testemunho são os mesmos. No entanto, ao longo do testemunho pode haver variações em questão de poucos centímetros.

Sendo assim, os dados de hidrocarbonetos alifáticos referentes às frações 0-2 e 2-4 podem estar atribuídos à granulometria apresentada, mas as demais fatias, provavelmente, são referentes a uma granulometria bem mais fina, ou seja, com maior teor de silte e argila.

A Figura 28 mostra o perfil de concentrações de hidrocarbonetos totais encontradas para todas as amostras, onde observam-se as baixas concentrações das frações 0-2 e 2-4cm da estação 148, seguido de maior incremento das demais frações, além disso, não foram observadas variações significativas ao longo dos testemunhos das estações 102 e 213.



Figura 28. Perfil de concentração de alifáticos totais (em µg g<sup>-1</sup> peso seco) para as amostras da porção central.

A Figura 29 mostra um perfil cromatográfico observado para todas as amostras referentes à porção central.



Figura 29. Cromatograma referente à estação 213, amostra de 0 a 2cm, mostrando os hidrocarbonetos alifáticos.

A partir da Figura 32 é possível observar a predominância dos n-alcanos ímpares de  $C_{25}$  a  $C_{33}$ , sendo que as maiores concentrações são do  $C_{29}$  e  $C_{31}$ , indicando que as principais fontes de hidrocarbonetos mais pesados são as plantas do manguezal da região.

Os valores de IPC mostraram valores que variaram entre 7.277 e 8.355 (estação 102), entre 1.100 e 7.979 (estação 148) e entre 5.650 e 6.877 (estação 213). Esses valores confirmam a hipótese de que esses compostos são provenientes das plantas superiores do manguezal.

Assim como na porção norte, não foi observada nenhuma predominância dentre os n-alcanos naturais de cadeia mais curta, como mostra o perfil observado para todas as amostras na Figura 30a.





(b)

Figura 30.Concentrações (µg g<sup>-1</sup>) dos hidrocarbonetos alifáticos das estações (a) 213 (4-6cm) e (b) 102 (0-2cm).

Para todas as amostras, com exceção da amostra 102 (0-2cm), na faixa entre o C14 e o C21, não foi observada a predominância entre n-alcanos pares ou ímpares, também confirmados pelo cálculo de relação ímpares/pares, com valores que variaram de 0,862 até 1,999. As concentrações encontradas foram

baixas, portanto, há indicativo de introdução de óleo diesel nessa região mas em baixas quantidades.

Já para a amostra mais superficial da estação 102 (Figura 30b), foram registradas concentrações abaixo do limite de detecção dos n-alcanos indicativos de despejo de óleo, mas há a presença de concentração baixa somente do C<sub>17</sub>, indicativo de origem de algas e/ou fitoplâncton em sedimentos mais recentes.

Todos os valores encontrados para a estação 148 apresentaram valores bem mais baixos do que a tendência geral do sistema como um todo. Levando em consideração que todos os compostos foram encontrados em baixas concentrações, essa relação não mostra valores confiáveis ao ponto de ser atribuída origem.

## 4.2.3. Álcoois graxos

A Tabela 30 mostra os valores de somatório de álcoois graxos leves e pesados, em μg g<sup>-1</sup>, para as amostras da porção central.

Tabela 30. Valores de somatório de álcoois graxos saturados totais e  $<C_{22}$  e  $\ge C_{22}$  (em µg g<sup>-1</sup> peso seco) para as estações da porção central.

		0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
	Σ < <b>C</b> <sub>22</sub>	0,322	0,549	0,512	0,362	0,260
St 102	Σ ≥C <sub>22</sub>	8,446	12,940	14,604	11,885	11,270
	Σ Álcoois	8,769	13,489	15,116	12,246	11,530
	Σ < <b>C</b> <sub>22</sub>	0,204	0,262	1,566	2,619	1,332
St 148	Σ ≥C <sub>22</sub>	0,114	1,040	15,085	20,474	15,020
	Σ Álcoois	0,318	1,302	16,652	23,093	16,352
	Σ < <b>C</b> <sub>22</sub>	0,244	0,394	0,456	0,206	0,158
St 213	Σ ≥C <sub>22</sub>	3,961	6,603	6,367	3,725	2,919
	Σ Álcoois	4,205	6,997	6,823	3,932	3,077

Os valores encnotrados para o total de álcoois variaram de 8,769 a 15,116  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 102), de 0,318 a 23,093  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 148), e de 3,077

a 6,997  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 213). Os valores de álcoois leves variaram entre 0,260 e 0,549  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 102), 0,204 e 2,619  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 148) e 0,158 e 0,456  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 213), e dos álcoois pesados variaram entre 8,446 e 14.604  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 102), 0,114 e 20,474  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 148) e 2,919 e 6,603  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 213).

Para as amostras da porção central, foram observadas concentrações dos álcoois graxos mais pesados (com exceção das amostras referentes à estação 148 0-2 e 2-4cm) com valores entre 9,6 e 43,4 (com média em 20,5) vezes superiores às encontradas para os álcoois leves. Além disso, foi observada que houve predominância dos álcoois pares em relação aos ímpares , com maiores concentrações do tetracosanol, hexacosanol e octacosanol (C24, C26 e C28, respectivamente).

Esses resultados indicam que a principal fonte desses compostos para o meio marinho são as plantas superiores presentes nos manguezais que recobrem toda a região.

As amostras da estação 148 (0-2 e 2-4cm) seguiram o mesmo perfil de baixas concentrações observado para os hidrocarbonetos alifáticos, então, como para todos os álcoois foram encontradas baixas concentrações, não é possível fazer qualquer inferência quanto a origem desses compostos para essas duas amostras.

A Figura 31 mostra o cromatograma referente à estação 102 (6-8cm), que caracteriza um perfil cromatográfico observado para todas as amostras dessa porção.



Figura 31. Cromatograma referente à estação 102, amostra de 6 a 8cm, mostrando os álcoois graxos.

A Figura 32 mostra um gráfico de barras referente à amostra 148 (6-8cm) com perfil observado para todas as amostras.



Figura 32. Concentrações (µg g<sup>-1</sup> peso seco) dos álcoois graxos da amostra 148 (6-8cm).

Foi observada a presença dos álcoois graxos com dadeias entre 12 e 21 carbonos, com predomínio do hexadecanol e do eicosanol ( $C_{16}$  e  $C_{20}$ ),

indicando que há introdução de álcoois de origem marinha, ou seja, provenientes de algas e plâncton.

### 4.2.4. Esteróides

As Tabelas 31, 32 e 33 mostram os valores de concentração, em  $\mu g g^{-1}$ , dos esteróides individuais, esteróides totais, relação coprostanol + epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol sobre coprostanol.

Tabela 31. Valores de concentrações (em  $\mu g g^{-1}$  peso seco) dos esteróides individuais, somatório de esteróides totais, relação coprostanol+epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol/coprostanol da estação 102.

		Conce	ntrações	s (μg g <sup>-1</sup> )	
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Coprostanol	0,117	0,098	0,242	0,134	0,077
Epicoprostanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Coprostanona	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Colestanona	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Colesterol	1,639	0,178	0,268	0,086	0,091
Colestanol	0,192	0,118	0,133	0,062	<ldm< th=""></ldm<>
Campesterol	0,373	0,326	0,186	0,416	0,053
β-sitosterol	2,624	2,811	3,085	1,691	1,419
Σ esteróides	4,945	3,531	3,913	2,389	1,641
cop+epi/total	0,024	0,028	0,062	0,056	0,047
Epi/cop	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.

n.c. = não calculado

Tabela 32. Valores de concentrações (em  $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) dos esteróides individuais, somatório de esteróides totais, relação coprostanol+epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol/coprostanol da estação 148.

		Concentrações (µg g⁻¹)						
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm			
Coprostanol	<ldm< th=""><th>0,010</th><th>0,186</th><th>0,222</th><th>0,387</th></ldm<>	0,010	0,186	0,222	0,387			
Epicoprostanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
Coprostanona	<ldm< th=""><th>0,022</th><th>0,110</th><th>0,184</th><th>0,083</th></ldm<>	0,022	0,110	0,184	0,083			
Colestanona	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,265</th><th>0,436</th><th>0,141</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,265</th><th>0,436</th><th>0,141</th></ldm<>	0,265	0,436	0,141			
Colesterol	0,136	0,112	1,590	1,962	1,423			
Colestanol	0,030	0,061	1,065	1,440	0,880			
Campesterol	0,019	0,046	1,065	1,401	0,458			
β-sitosterol	0,057	0,448	12,626	11,945	11,386			
Σ esteróides	0,241	0,699	16,906	17,590	14,758			
cop+epi/total	n.c.	0,015	0,011	0,013	0,026			
Epi/cop	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.			

Tabela 33. Valores de concentrações (em  $\mu g g^{-1}$  peso seco) dos esteróides individuais, somatório de esteróides totais, relação coprostanol+epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol/coprostanol da estação 213.

Concentrações (μg g <sup>-1</sup> )           0-2cm         2-4cm         4-6cm         6-8cm         8-10cm           Coprostanol         0,051         0,067         0,080         0,033         0,018           Epicoprostanol <ldm< td=""> <ldm< td=""> <ldm< td=""> <ldm< td=""> <ldm< td="">           Coprostanona         0,057         <ldm< td=""> <ldm< td=""> <ldm< td=""> <ldm< td="">           Colestanona         0,151         <ldm< td=""> <ldm< td=""> <ldm< td=""> <ldm< td="">           Colestanona         0,151         <ldm< td=""> <ldm< td=""> <ldm< td=""> <ldm< td="">           Colestanol         0,202         0,057         0,031         0,025         0,016           Campesterol         0,202         0,057         0,031         0,025         0,016           Campesterol         0,918         1,103         0,989         0,444         0,327           \$         Esteróides         2,022         1,546         1,456         0,681         0,426           cop+epi/total         0,025         0,043         0,055         0,049         0,043           Epi/cop         n.c.         n.c.         n.c.         n.c.         n.c.         n.c.  </ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<>						
0-2cm         2-4cm         4-6cm         6-8cm         8-10cm           Coprostanol         0,051         0,067         0,080         0,033         0,018           Epicoprostanol <ldm< td=""> <ldm< td=""> <ldm< td=""> <ldm< td=""> <ldm< td=""> <ldm< td="">           Coprostanona         0,057         <ldm< td=""> <ldm< td=""> <ldm< td=""> <ldm< td=""> <ldm< td="">           Colestanona         0,151         <ldm< td=""> <ldm< td=""> <ldm< td=""> <ldm< td=""> <ldm< td="">           Colestanona         0,151         <ldm< td=""> <ldm< td=""> <ldm< td=""> <ldm< td=""> <ldm< td="">           Colestanol         0,579         0,169         0,147         0,093         <ldm< td="">           Colestanol         0,202         0,057         0,031         0,025         0,016           Campesterol         0,063         0,150         0,208         0,086         0,037           β-sitosterol         0,918         1,103         0,989         0,444         0,327           Σ         esteróides         2,022         1,546         1,456         0,681         0,426           cop+epi/total         0,025         0,043         0,055         0,049         0,043           E</ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<>			Conce	ntrações	s (μg g⁻¹)	
Coprostanol         0,051         0,067         0,080         0,033         0,018           Epicoprostanol <ldm< th="">         &lt;</ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<>		0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Epicoprostanol <ldm< th=""> <ldm< th=""></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<>	Coprostanol	0,051	0,067	0,080	0,033	0,018
Coprostanona         0,057 <ldm< th=""> <ldm< th=""></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<>	Epicoprostanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Colestanona         0,151 <ldm< th=""> <ldm< th=""> <ldm< th=""> <ldm< th=""> <ldm< th="">           Colesterol         0,579         0,169         0,147         0,093         <ldm< td="">           Colestanol         0,202         0,057         0,031         0,025         0,016           Campesterol         0,063         0,150         0,208         0,086         0,037           β-sitosterol         0,918         1,103         0,989         0,444         0,327           Σ         esteróides         2,022         1,546         1,456         0,681         0,426           cop+epi/total         0,025         0,043         0,055         0,049         0,043           Epi/cop         n.c.         n.c.         n.c.         n.c.         n.c.         n.c.</ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<></ldm<>	Coprostanona	0,057	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Colesterol0,5790,1690,1470,093 <ldm< th="">Colestanol0,2020,0570,0310,0250,016Campesterol0,0630,1500,2080,0860,037β-sitosterol0,9181,1030,9890,4440,327Σ esteróides2,0221,5461,4560,6810,426cop+epi/total0,0250,0430,0550,0490,043Epi/copn.c.n.c.n.c.n.c.n.c.n.c.</ldm<>	Colestanona	0,151	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Colestanol0,2020,0570,0310,0250,016Campesterol0,0630,1500,2080,0860,037β-sitosterol0,9181,1030,9890,4440,327Σ esteróides2,0221,5461,4560,6810,426cop+epi/total0,0250,0430,0550,0490,043Epi/copn.c.n.c.n.c.n.c.n.c.n.c.	Colesterol	0,579	0,169	0,147	0,093	<ldm< th=""></ldm<>
Campesterol         0,063         0,150         0,208         0,086         0,037           β-sitosterol         0,918         1,103         0,989         0,444         0,327           Σ esteróides         2,022         1,546         1,456         0,681         0,426           cop+epi/total         0,025         0,043         0,055         0,049         0,043           Epi/cop         n.c.         n.c.         n.c.         n.c.         n.c.         n.c.	Colestanol	0,202	0,057	0,031	0,025	0,016
β-sitosterol0,9181,1030,9890,4440,327Σ esteróides2,0221,5461,4560,6810,426cop+epi/total0,0250,0430,0550,0490,043Epi/copn.c.n.c.n.c.n.c.n.c.n.c.	Campesterol	0,063	0,150	0,208	0,086	0,037
Σ esteróides         2,022         1,546         1,456         0,681         0,426           cop+epi/total         0,025         0,043         0,055         0,049         0,043           Epi/cop         n.c.         n.c.         n.c.         n.c.         n.c.         n.c.	β-sitosterol	0,918	1,103	0,989	0,444	0,327
Σ esteróides         2,022         1,546         1,456         0,681         0,426           cop+epi/total         0,025         0,043         0,055         0,049         0,043           Epi/cop         n.c.         n.c.         n.c.         n.c.         n.c.         n.c.						
cop+epi/total         0,025         0,043         0,055         0,049         0,043           Epi/cop         n.c.         n.c.         n.c.         n.c.         n.c.         n.c.	Σ esteróides	2,022	1,546	1,456	0,681	0,426
Epi/cop n.c. n.c. n.c. n.c. n.c.	cop+epi/total	0,025	0,043	0,055	0,049	0,043
	Epi/cop	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.

n.c. = não calculado

Foram encontrados valores de concentração de esteróides totais variando de 1,641 a 4,945  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 102), de 0,241 a 17,590  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 148), e de 0,426 a 2,022  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 213).

Foi observado que, para as estações 102 (com exceção da fração 8-10cm) e para a estação 148 (com exceção das frações 0-2 e 2-4cm), foram encontrados valores de concentração de coprostanol acima do limite descrto por Gonzales-Oreja e Saiz-Salinas, de 0,10 µg g<sup>-1</sup>, indicando que nessa região há despejo de esgoto doméstico.

O cálculo da relação entre esteróides fecais (coprostanol e epicoprostanol) e o total de esteróides para as amostras analisadas revelou que todos os valores encontrados ficaram abaixo de 0,062. Isso indica que a contribuição dos esgotos no aporte total é muito baixo.

A relação entre epicoprostanol e coprostanol não foi calculada pois as concentrações de epicoprostanol em todas as amostras estiveram abaixo do limite de detecção. A ausência de epicoprostanol é um indicativo que não há tratamento algum de esgoto na região central.

A contribuição natural na introdução de esteróides para a porção central é observada pela predominância dos fitoesteróides β-sitosterol seguida do campesterol, ambos associados às plantas superiores da vegetação de manguezal que recobre toda a região.

A Figura 33 mostra um perfil cromatográfico observado para as amostras da porção central.



Figura 33. Cromatograma referente à estação 102, amostra de 6 a 8cm, mostrando os esteróides.

## 4.3. Porção Sul

# 4.3.1. Dados granulométricos, datação e relações elementares

As Tabelas 34, 35, 36 e 37 são apresentadas, respectivamente, para as estações 166, 194, 257 e 289.

Tabela 34. Dados granulométricos e de porcentagem de carbono (%C), de nitrogênio (%N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e relação carbono-13/carbono-12 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), referentes à estação 166.

	Gran (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	%C	%N	C/N	<sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C
0-2cm	1,23	62,44	19,56	16,77	1,52	0,15	10,5	-24,23
2-4cm	1,23	62,44	19,56	16,77	1,65	0,16	10,2	-24,41
4-6cm	1,23	62,44	19,56	16,77	1,27	0,12	10,3	-24,35
6-8cm	1,23	62,44	19,56	16,77	1,24	0,12	10,4	-24,45
8-10cm	1,23	62,44	19,56	16,77	1,30	0,11	11,7	-24,84

Tabela 35. Dados granulométricos e de porcentagem de carbono (%C), de nitrogênio (%N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e relação carbono-13/carbono-12 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), referentes à estação 194.

	Gran (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	%C	%N	C/N	<sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C
0-2cm	0,00	32,23	17,68	50,09	3,08	0,28	11,10	-25,19
2-4cm	0,00	32,23	17,68	50,09	2,86	0,25	11,30	-24,83
4-6cm	0,00	32,23	17,68	50,09	2,91	0,24	12,00	-25,23
6-8cm	0,00	32,23	17,68	50,09	2,70	0,23	11,70	-25,13
8-10cm	0,00	32,23	17,68	50,09	2,75	0,23	12,10	-25,20

Tabela 36. Dados granulométricos e de porcentagem de carbono (%C), de nitrogênio (%N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e relação carbono-13/carbono-12 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), referentes à estação 257.

	Gran (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	%C	%N	C/N	<sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C
0-2cm	0,00	38,90	22,71	38,39	3,08	0,24	13,10	-25,31
2-4cm	0,00	38,90	22,71	38,39	2,56	0,20	13,10	-25,39
4-6cm	0,00	38,90	22,71	38,39	2,37	0,17	13,90	-30,00
6-8cm	0,00	38,90	22,71	38,39	2,17	0,16	13,60	-25,73
8-10cm	0,00	38,90	22,71	38,39	2,03	0,15	13,90	-26,01

Tabela 37. Dados granulométricos e de porcentagem de carbono (%C), de nitrogênio (%N), relação carbono/nitrogênio (C/N) e relação carbono-13/carbono-12 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), referentes à estação 289.

	Gran (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	%C	%N	C/N	<sup>13</sup> C/ <sup>12</sup> C
0-2cm	0,00	73,35	21,32	5,33	0,88	0,07	12,30	-21,80
2-4cm	0,00	73,35	21,32	5,33	1,30	0,10	13,30	-25,28
4-6cm	0,00	73,35	21,32	5,33	1,09	0,09	12,70	-24,95
6-8cm	0,00	73,35	21,32	5,33	0,88	0,07	13,20	-25,20
8-10cm	0,00	73,35	21,32	5,33	1,02	0,07	14,40	-25,70

Para as estações 166 e 289, verifica-se a predominância de sedimentos arenosos (62.44 e 73.35% de areia, respectivamente). Isso pode ser explicado pela localização de ambas as estações, em regiões de mais alto fluxo de águas na região sul do sistema. Para as estações 194 e 257 foram encontradas porcentagens de silte e argila bem superiores (17.68 e 22.71% de silte e 50.09 e 38.39% de argila, respectivamente), dando caráter mais fino aos sedimentos desses dois pontos, que estão localizados em regiões mais confinadas do sistema.

Os valores de C/N variaram de 10.2 a 14.4, o que indica que a matéria orgânica é proveniente de fontes terrígenas para todos os pontos.

A relação isotópica <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C mostra valores entre -30.00 e -21.8, indicando que o material terrígeno é originário do manguezal que recobre a região.

### 4.3.2. Hidrocarbonetos alifáticos

As Tabelas 38, 39, 40 e 41 apresentam os valores referentes à somatória de n-alcanos, de alifáticos totais, de alifáticos resolvidos, de nalcanos ímpares, de n-alcanos pares, UCM, a relação entre as somatórias de ímpares e pares dos n-alcanos leves ( $C_{12}$  a  $C_{21}$ ) e pesados ( $C_{22}$  a  $C_{35}$ ) e o valor do IPC para as amostras da porção sul.

Tabela 38. Concentrações de total de n-alcanos, alifáticos totais e resolvidos, UCM ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco), relações ímpares/pares  $\leq C_{21}$  e  $\geq C_{22}$  e índice IPC da estação 166.

	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Σ alcanos	2,184	2,278	1,788	1,788	2,199
Σ alif. Totais	2,736	2,803	2,352	2,320	2,701
Σ alif. Resolv.	2,736	2,803	2,352	2,320	2,701
UCM	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
impares/pares ≤C <sub>21</sub>	2,734	1,706	1,802	1,435	2,945
impares/pares ≥C <sub>22</sub>	5,867	5,930	5,907	6,046	5,694
IPC	6,296	6,491	6,392	6,613	6,166

Tabela 39. Concentrações de total de n-alcanos, alifáticos totais e resolvidos, UCM ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco), relações ímpares/pares  $\leq C_{21}$  e  $\geq C_{22}$  e índice IPC da estação 194.

	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Σ alcanos	8,025	4,628	3,960	5,230	7,942
$\Sigma$ alif. Totais	8,569	5,143	4,472	5,767	8,459
Σ alif. Resolv.	8,569	5,143	4,472	5,767	8,459
UCM	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
impares/pares ≤C <sub>21</sub>	1,426	1,656	1,606	1,209	1,487
impares/pares ≥C <sub>22</sub>	5,972	6,400	5,864	5,749	6,053
IPC	6,648	7,264	6,497	6,519	6,752

Tabela 40. Concentrações de total de n-alcanos, alifáticos totais e resolvidos, UCM ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco), relações ímpares/pares  $\leq C_{21}$  e  $\geq C_{22}$  e índice IPC da estação 257.

	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Σ alcanos	2,426	2,235	3,459	2,900	3,248
$\Sigma$ alif. Totais	2,938	2,750	4,047	3,471	3,795
Σ alif. Resolv.	2,938	2,750	4,047	3,471	3,795
UCM	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
impares/pares ≤C <sub>21</sub>	2,816	3,478	3,288	5,968	3,244
impares/pares ≥C <sub>22</sub>	5,488	5,174	5,628	6,000	5,657
IPC	6,081	5,750	6,226	6,528	6,249

Tabela 41. Concentrações de total de n-alcanos, alifáticos totais e resolvidos, UCM ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco), relações ímpares/pares  $\leq C_{21}$  e  $\geq C_{22}$  e índice IPC da estação 289.

	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Σ alcanos	3,429	1,881	2,609	2,275	2,253
$\Sigma$ alif. Totais	3,967	2,410	3,124	2,779	2,808
$\Sigma$ alif. Resolv.	3,967	2,410	3,124	2,779	2,808
UCM	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
impares/pares ≤C <sub>21</sub>	1,395	1,406	1,395	1,372	1,495
impares/pares ≥C <sub>22</sub>	5,367	5,420	4,888	5,710	6,648
IPC	6,278	6,017	5,252	6,754	7,433

As valores encontrados para o total de hidrocarbonetos alifáticos variaram entre 2,320 e 2,803  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 166), 4,472 e 8,589  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 194), 2,750 e 4,047  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 257) e 2,410 e 3,967  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 289).

Todas as amostras apresentaram valores abaixo do limite de ambientes estuarinos poluídos, proposto por Volkman (1992), que é de 10  $\mu$ g g<sup>-1</sup>. Os maiores valores encontrados foram na estação 194 (0-2 e 8-10cm), que apresentaram valores de 8,569 e 8,459, respectivamente.

Esses valores mais elevados para as essas duas amostras podem também estar relacionados à granulometria, visto que a amostra 194 (0-2cm),

que foi submetida à análise granulométrica, possui maiores teores de argila (50,09%) comparados aos outros testemunhos.

A Figura 34 mostra a variação dos valores de total de alifáticos ao longo dos testemunhos da porção sul, onde observam-se os maiores incrementos somente nas frações 0-2 e 8-10cm da estação 194. Para as demais amostras, os valores não sofreram alterações significativas ao longo dos testemunhos.



Figura 34. Perfil de concentração de alifáticos totais (em µg g<sup>-1</sup> peso seco) para as amostras da porção sul.

A Figura 35 mostra o perfil cromatográfico observado para as amostras da estação 289.



Figura 35. Cromatograma referente à estação 289, amostra de 0 a 2cm, mostrando os hidrocarbonetos alifáticos.

O perfil cromatográfico observado para a estação 289, no que diz respeito aos n-alcanos mais pesados representa um perfil comum entre todas as demais amostras, ou seja, observou-se a predominância da série de nalcanos ímpares de cadeias entre  $C_{25}$  e  $C_{33}$ , com maiores incrementos do  $C_{27}$ ,  $C_{29}$  e  $C_{31}$ . Isso indica que a principal fonte desses compostos são as plantas superiores dos mangues da região.

Os valores de IPC variaram entre 6,166 e 6,613 (estação 166), 6,497 e 7,264 (estação 194), 5,750 e 6,528 (estação 257) e 5,252 e 7,433 (estação 289). Esses valores confirmam a predominância dos n-alcanos pesados e ímpares para todas as amostras.

A Figura 36 mostra os perfis encontrados de concentrações de hidrocarbonetos individuais para as amostras analisadas da porção sul.











#### (C)

Figura 36.Concentrações (μg g<sup>-1</sup>) dos hidrocarbonetos alifáticos das estações (a) 289 (0-2cm), (b) 194 (4-6cm) e (c) 257 (4-6cm).

Para as amostras do testemunho 289 (Figura 36a), não foi registrada predominância de n-alcanos de cadeia curta ímpares ou pares, confirmados pela relação ímpares/pares calculada, com valores variando entre 1,372 e 1,495. Além disso, em comparação com as outras amostras, as concentrações desses compostos, em geral, são mais altas do que para os outros testemunhos.

Na região onde está localizada a estação 289 encontra-se a cidade de Cananéia, que possui alto fluxo de embarcações, além de marinas e também o local de travessia da balsa que liga a ilha de Cananéia à Ilha Comprida. Assim, as concentrações de n-alcanos provenientes de óleo diesel podem ser atribuídas a essas fontes.

Para a estação 257 (Figura 36c), não foi observada presença de nalcanos originários de óleo diesel. O n-alcano  $C_{17}$  foi detectado para essas amostras, indicando que, para essa região, a principal fonte de hidrocarbonetos leves são as algas e/ou o fitoplâncton. A estação 257 está localizada na região mais abrigada e com menor fluxo de embarcações da região sul do sistema, por isso, não foram detectados hidrocarbonetos de origem antrópica.

Para as demais estações, foi observado um perfil de concentrações segundo a Figura 36b, que mostra níveis de contaminação por óleo diesel menores do que os observados para a estação 289, por estarem mais distantes das principais fontes de contaminação.

Os valores encontrados por Nishigima *et al.* (2001), no único estudo sobre hidrocarbonetos anteriormente realizado na região, podem ser comparados com a porção sul do sistema, uma vez que a localização das amostras são próximas às realizadas pelo presente estudo. Segundo Nishigima, os valores de total de n-alcanos variaram de 4,37 a 147,90  $\mu$ g g<sup>-1</sup>, com os valores mais altos em locais próximos aos pontos 289, 194 e 257 deste estudo. Para o presente trabalho, os valores referentes à porção sul variaram na faixa de 1,788 a 8,025  $\mu$ g g<sup>-1</sup>. Segundo Nishigima (2001), os maiores valores estão fortemente associados à granulometria dos sedimentos das amostras.

Além disso, Nishigima também observou, para todas as amostras, a predominância dos n-alcanos ímpares com cadeias variando de  $C_{25}$  a  $C_{33}$ , indicando que as plantas do manguezal são as principais fontes desses compostos na região.

## 4.3.3. Álcoois graxos

A Tabela 42 mostra as concentrações, em  $\mu g g^{-1}$ , de álcoois graxos leves e pesados para as amostras da porção sul.

Tabela 42. Valores de somatório de álcoois graxos saturados totais, $ e$	≥C <sub>22</sub>
(em μg g⁻¹ peso seco) para as estações da porção sul.	

		0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
	Σ < <b>C22</b>	1,752	1,348	0,843	0,651	0,281
St 166	Σ ≥C22	12,210	7,823	6,734	8,578	5,666
	Σ Álcoois	13,962	9,171	7,577	9,229	5,946
St 194	Σ < <b>C22</b>	3,014	3,439	3,544	2,132	1,315
	Σ ≥C22	21,744	21,813	31,747	30,069	18,710
	Σ Álcoois	24,758	25,252	35,291	32,201	20,025
St 257	Σ <b><c22< b=""></c22<></b>	1,888	0,549	0,589	0,579	0,599
	Σ ≥C22	21,433	12,399	13,297	11,850	10,875
	Σ Álcoois	23,321	12,948	13,885	12,429	11,474
St 289	Σ < <b>C22</b>	1,467	1,058	0,801	1,760	0,510
	Σ ≥C22	10,978	4,826	6,690	5,857	9,824
	Σ Álcoois	12,446	5,884	7,491	7,617	10,334

Os valores encnotrados para o total de álcoois graxos variaram de 5,946 a 13,962 (estação 166), de 20,025 a 35,291 (estação 194), de 11,474 a 23,321 (estação 257), e de 5,884 a 12,446 (estação 289). Foram encontrados valores de somatório de álcoois leves variando de 0,281 a 1,752  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 166), de 1,315 a 3,544  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 194), de 0,549 a 1,888  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 257) e de 0,801 a 1,467  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 289), e de álcoois pesados variando de 5,666 a 12,210  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 166), de 18,710 a 31,747  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 194), de 10,875 a 21,433  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 257), e de 4,826 a 10,978  $\mu$ g g<sup>-1</sup> (estação 289).

Notou-se que houve, para todas as amostras a predominância dos álcoois mais pesados sobre os mais leves, com valores de concentrações 3,3 a 22,6 (com média de 12,15) vezes maiores dos álcoois de origem terrestre do que os de origem marinha. Além disso, foi observado um predomínio maior dos álcoois  $C_{24}$ ,  $C_{26}$  e  $C_{30}$ .

Esses resultados indicam que as principais fontes desses compostos nos sedimentos para o ambiente marinho da porção sul são as plantas superiores que recobrem toda a região.

A Figura 37 mostra um cromatograma que representa um perfil observado para as amostras, de modo geral.



Figura 37. Cromatograma referente à estação 257, amostra de 0 a 2cm, mostrando os álcoois graxos.

A Figura 38 mostra um perfil de concentrações observada para as amostras dessa região.



Figura 38. Concentrações (µg g<sup>-1</sup> peso seco) dos álcoois graxos da amostra 289 (4-6cm).

Para essa região, também foram observadas concentrações dos álcoois de origem marinha, com maiores valores referentes ao  $C_{12}$ , ao  $C_{14}$  e ao  $C_{16}$ . Isso indica que há maior contribuição marinha no fornecimento desses compostos aos sedimentos devido à maior proximidade desses pontos da entrada de águas do sistema vindas do oceano.

#### 4.3.4. Esteróides

As Tabelas 43, 44, 45 e 46 mostram valores de concentrações encontrados dos esteróides individuais, a soma dos esteróides totais, da relação entre a soma de coprostanol e epicoprostanol sobre a soma dos esteróides totais e da relação entre epicoprostanol e coprostanol para as amostras da porção sul.

Tabela 43. Valores de concentrações (em  $\mu g g^{-1}$  peso seco) dos esteróides individuais, somatório de esteróides totais, relação coprostanol+epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol/coprostanol da estação 166.

	Concentrações (μg g <sup>-1</sup> )				
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Coprostanol	0,225	0,078	0,070	0,117	<ldm< th=""></ldm<>
Epicoprostanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Coprostanona	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Colestanona	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Colesterol	0,545	0,323	0,198	0,106	0,097
Colestanol	0,354	0,174	0,098	0,047	0,038
Campesterol	0,375	0,081	0,045	0,222	0,054
β-sitosterol	2,061	1,000	0,753	1,439	0,893
Σ esteróides	3,560	1,656	1,164	1,930	1,082
cop+epi/total	0,063	0,047	0,060	0,060	n.c.
Epi/cop	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.

n.c. = não calculado

Tabela 44. Valores de concentrações (em  $\mu g g^{-1}$  peso seco) dos esteróides individuais, somatório de esteróides totais, relação coprostanol+epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol/coprostanol da estação 194.

	Concentrações (µg g⁻¹)				
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Coprostanol	0,160	0,508	0,377	0,632	0,129
Epicoprostanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Coprostanona	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Colestanona	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Colesterol	0,614	0,509	0,399	0,370	0,506
Colestanol	0,458	0,418	0,424	0,421	0,396
Campesterol	0,463	0,126	0,920	0,280	0,147
β-sitosterol	9,358	3,523	6,129	7,413	4,811
Σ esteróides	11,054	5,084	8,249	9,116	5,989
cop+epi/total	0,014	0,100	0,046	0,069	0,022
Epi/cop	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.

Tabela 45. Valores de concentrações (em  $\mu g g^{-1}$  peso seco) dos esteróides individuais, somatório de esteróides totais, relação coprostanol+epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol/coprostanol da estação 257.

	Concentrações (μg g <sup>-1</sup> )					
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm	
Coprostanol	0,554	0,052	0,062	0,155	0,076	
Epicoprostanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>	
Coprostanona	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>	
Colestanona	<ldm< th=""><th>0,078</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,078	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>	
Colesterol	1,693	0,502	1,079	0,433	0,371	
Colestanol	0,820	0,303	0,306	0,307	0,295	
Campesterol	0,689	0,211	0,287	0,177	0,310	
β-sitosterol	7,162	2,086	3,601	4,585	3,091	
Σ esteróides	10,918	3,233	5,335	5,657	4,142	
cop+epi/total	0,051	0,016	0,012	0,027	0,018	
Epi/cop	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	
and a first state of the state						

n.c. = não calculado

Tabela 46. Valores de concentrações (em μg g<sup>-1</sup> peso seco) dos esteróides individuais, somatório de esteróides totais, relação coprostanol+epicoprostanol sobre esteróides totais e relação epicoprostanol/coprostanol da estação 289.

	Concentrações (µg g <sup>-1</sup> )				
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Coprostanol	0,205	<ldm< th=""><th>0,063</th><th>0,059</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	0,063	0,059	<ldm< th=""></ldm<>
Epicoprostanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Coprostanona	0,062	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Colestanona	0,120	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Colesterol	0,859	0,236	0,235	0,140	0,168
Colestanol	0,418	0,138	0,186	0,157	0,125
Campesterol	0,347	0,170	0,124	0,082	0,052
β-sitosterol	2,150	0,896	1,583	1,274	1,499
Σ esteróides	4,161	1,440	2,191	1,711	1,843
cop+epi/total	0,049	n.c.	0,029	0,034	n.c.
Epi/cop	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.

n.c. = não calculado

Os valores encontrados para os esteróides totais variaram de 1,082 a 3,560 (estação 166), de 5,084 a 11,054 (estação 194), de 3,233 a 10,918 (estação 257), e de 1,440 a 4,161 (estação 289).

Foram encontrados valores de concentração de coprostanol acima do limite descrito por Gonzalez-Oreja e Saiz-Salinas, de 0,10 mg g-1, para as estações 166 (exceto para as frações 2-4, 4-6 e 8-10cm), 194, 257 (exceto para as frações 2-4, 4-6 e 8-10cm) e somente para a fração 0-2cm da estação 289. Esses resultados indicam que há despejo de esgoto em todas as regiões da porção sul.

O cálculo da relação entre a soma de coprostanol e epicoprostanol sobre o total de esteróides revelou que as contaminações são pequenas, e apresentaram valor máximo de 0,100.

Não foi possível calcular a relação entre epicoprostanol e coprostanol pois as concentrações de epicoprostanol estiveram abaixo do limite de detecção para todas as amostras, apesar de haver, de acordo com dados da CETESB, uma estação de tratamento de esgoto muito próxima à estação 289, que fica localizada perto da cidade de Cananéia. Assim, os dados apontam para um tratamento muito pequeno do esgoto doméstico da região.

Dentre os esteróides naturais, destacaram-se, em todas as amostras, os fitoesteróides β-sitosterol seguido do campesterol, indicativos de aporte vindo das plantas superiores pertencentes ao manguezal que recobre toda a área da porção sul.

A Figura 39 mostra o perfil cromatográfico observado para as amostras da porção sul.



Figura 39. Cromatograma referente à estação 257, amostra de 0 a 2cm, mostrando os álcoois graxos.

# 5. Conclusões

As análises realizadas neste estudo visaram à determinação da origem da matéria orgânica no Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape.

Os dados referentes aos hidrocarbonetos alifáticos mostraram que a matéria orgânica é majoritariamente oriunda das plantas superiores do manguezal que recobre toda a região do Sistema.

Os dados de álcoois graxos, fitoesteróides e os dados de C/N e <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C, também foram indicativos de que a origem da matéria orgânica é principalmente das plantas superiores.

A presença humana na região também foi registrada pelos marcadores orgânicos utilizados. A presença de hidrocarbonetos de petróleo das embarcações e esteróides fecais dos esgotos, ainda que em muito baixas concentrações, indicam que a região já está sofrendo um certo grau de poluição.

Portanto, os marcadores orgânicos moleculares utilizados nesse estudo mostraram resultados satisfatórios e complementares entre si, tanto para avaliar introdução biogênica quanto antropogênica de alguns compostos orgânicos no Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape.

# 6. Referências bibliográficas

ALBAIGÉS, J., ALGABA, J., GRIMALT, J.O., (1984) Extractable and bound neutral lipids in some lacustrine sediments. *Organic Geochemistry*, 6, 223-236.

ANDREWS, J.E., GREENAWAY, A.M., DENNIS, P.F., (1998) Combined carbon isotope and C/N ratio as indicators of source and fate of organic matter in a poorly flushed, tropical estuary: Hunts Bay, Kingston Harbour, Jamaica. *Est. Coast. Shelf. Scie.*, 46, 743-756.

BADER, R.G., (1995) Carbon and nitrogen relations in surface and subsurface sediments. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 7(5/6), 205-211.

BARCELLOS, R.L., (2005) Distribuição da Matéria Orgânica Sedimentar e o Processo Sedimentar Atual No Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape (SP). In: *Instituto Oceanográfico*. USP, São Paulo.

BISHOP, P.L., (1983) Marine pollution and its control. McGraw-Hill Book Company. 387.

BLUMER, M., GUILARD, R.R.L., CHASE, T., (1971) Hydrocarbons of marine phytoplankton. *Marine Biology*, 8, 183-189.
BROMAN, D., COLMSJO, A., GANNING, B., NAF, C., ZEBUHR, Y., OSTMAN, C., (1987) Fingerprinting petroleum hydrocarbons in bottom sediments plankton, and sediment trap collected seston. *Marine Pollution Bulletin*, 18(7), 380-388.

CARPENTER, E.J., CAPONE, D.J., (1983) Nitrogen in the marine environment stony brook. *Marine Science Research Center*, 900.

CLARK, J.R.C., BLUMER, M., (1967) Distribution of n-parafins in marine organisms and sediments. *Limnology and Oceanography*, 12, 79-87.

CLARK, J.R.C., FINLEY, J.S., (1973) Techniques for analysis os paraffin hydrocarbons and the interpretation of data to asses oil spill effects in aquatic organisms. *In: Proceedings of Joint Conference on Preservaion and Control of Oil Spills, American Petroleum Institute, Washington, DC*, 161-172.

COLOMBO, J.C., PELLETIER, C., BROCHU, A., KHALIL, M., CATOGGIO, J.A., (1989) Determination of hydrocarbons sources usin n-alkanes and polyaromatic hydrocarbons distribution indexes. Case study: Río de La Plata Estuary, Argentina. *Environmental Science and Technology*, 23, 888-894.

CONTE, M.H., EGLINTON, G., MADUREIRA, L.A.S., (1992) Long chain alkenones and alkyl alkenoates as paleotemperature indicators: their production, flux and early sedimentary diagenesis in the Eastern North Atlantic. *Organic Geochemistry*, 19, 287-298.

CRANWELL, P.A., (1981) Diagenesis of free and bound lipids in terrestrial detritus depoisted in a lacustrine sediment. *Organic Geochemistry*, 3(79-89).

CRANWELL, P.A., (1982) Lipids of aquatic sediments and sedimenting particles. *Progress in Lipid Research*, 21, 271-308.

CRIPPS, G.C., (1992) Natural and anthropogenic hydrocarbons in the Antarctic marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 25, 266-273.

DALSGAARD, J., ST JOHN, M., KATTNER, G., MULLER-NAVARRA, D., HAGEN, W., (2003) Fatty acid trophic markers in the pelagic marine environment. *Adv. Mar. Biology*, 46, 225-340.

DEEGENS, E.T., (1969) Biogeochemistry of stable carbon isotopes, In: EGLINGTON, G., MURPHY, M. T. J. (Eds.). *Organic Geochemistry, methods and results. Springer, New York*, 304-328.

EGLINTON, G., HAMILTON, R.J., (1967) Leaf epicular waxes. Science 156. 1322-1335.

FAGANELI, J., MALEJ, A., PEZDIC, J., MALACIC, V., (1988) C: N: P ratios and stable C isotopic ratios as indicators of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic). *Oceanologia Acta*, 11, 377-382.

FOLK, R.L., WARD, W.C., (1957) Brazos River Bar: Study of the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27, 3-27.

GAGOSIAN, R.B., VOLKMAN, J.K., NIGRELLI, G.E., (1983) The use of sediment traps to determine sterol sources in coastal sediments off Peru. In: Bjorøy, M. et al. (Ed.). *Advances in Organic Geochemistry*, 369-379.

GEOBRÁS S/A. Complexo Valo Grande, Mar Pequeno e Rio Ribeira de Iguape – Relatório da Geobrás S/A, Eng. E Fundações para o serviço do Vale do Ribeira do Departamento de Águas e Energia do Estado de São Paulo, v. 2, 1966.

GONZALEZ-OREJA, J.A., SAIZ-SALINAS, J.I., (1998) Short-term spatiotemporal changes in urban pollution by means of faecal sterols analysis. *Marine Pollution Bulletin*, 36, 868-875.

GRIMALT, J.O., FERNANDEZ, P., BAYONA, J.M., ALBAIGÉS, J., (1990) Assessment of faecal sterols and ketones as indicator of urban sewage inputs in coastal waters. *Environmental Science and Technology*, 24, 357-363.

HEDGES, J.I., OADES, J.M., (1997) Comparative organic geochemistryof soils and marine sediments. *Organic Geochemistry*, 27, 319-361.

HOLMES, M.E., EICHNER, C., STRUCK, U., WEFER, G., (1999) Reconstruction of surface ocean nitrate utilization using stable nitrogen isotopes in sinking particles and sediments. In: Use of proxies in paleoceanography: examples from the South Atlantic Sea. FISCHER, G. & WEFER, G. (Eds.). *Springer-Verlag*, 447-468.

HUANG, W.Y., MEINSCHEIN, W.G., (1976) Sterols as source indicators of organic materials in sediments. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 40, 323-330.

LE BLANC, L.A., LATIMER, J.S., ELLIS, J.T., QUINN, J.G., (1992) The geochemistry of coprostanol in waters and surface sediments from Narragansett Bay. *Est. Coast. Shelf. Scie.*, 34, 439-458.

LECAROS, O.P., ALBERTI, P., ASTORGA, M.S., (1991) Hidrocarburos parafinicos en aguas del Estecho de Magallanes. *Revista de Biología Marina*, 26(1), 61-74.

LEE, R.F., HIROTA, J., (1976) Wax esters in tropical zooplankton and nekton and the geographical distribution of wax esters in marine copepods. *Limnology and Oceanography*, 18, 227-239.

LEHNINGER, A.L., (1987) *Principles of Biochemistry*. Worth Publishers, Inc., New York, NY., p. 309, 583-594.

MAGLIOCCA, A., KUTNER, A.S., (1964) Conteúdo orgânico do sedimento de fundo da região de Cananéia. *Publ. Esp. IOUSP*, 195.

MARTINS, C.C., (2001) Avaliação da introdução de esteróis fecais e hidrocarbonetos marcadores geoquímicos em sedimentos da Baia do Almirantado, Península Antártica. In: *Instituto Oceanográfico*. USP, São Paulo.

MARTINS, C.C., FERREIRA, J.A., TANIGUCHI, S., MAHIQUES, M.M., BÍCEGO, M.C., MONTONE, R.C., (2008) Spatial distribution of sedimentary linear alkylbenzenes and faecal steroids of Santos Bay and adjoining continental shelf, SW Atlantic, Brazil: Origin and fate of sewage contamination in the shallow coastal environment. *Marine Pollution Bulletin*, 56(7), 1359-1363.

MARTINS, C.C., FILLMANN, G., MONTONE, R.C., (2007) Natural and anthropogenic sterols inputs in surface sediments of Patos Lagoon, Brazil. *Journal of Brazilian Chemical Society*, 18, 106-115.

MCCALLEY, D.V., COOKE, M., NICKLESS, G., (1981) Effect of sewage treatment on faecal sterols. *Water Research*, 15, 1019-1025.

MILLE, G., RIVET, L., JAWWADAD, A.L., BERTRAND, J.C., (1992) Hydrocarbon distributions in low polluted surface sediments from Kuwait, Bahrain and Oman Coastal Zones (Before the Gulf War). *Marine Pollution Bulletin*, 24, 622-626.

MIRANDA, L.B., CASTRO FILHO, B.M., KJERFVE, B., (2002) *Princípios de Oceanografia Física de Estuários*. EDUSP, São Paulo.

MÜLLER, A., MATHESIUS, U., (1999) The paleoenvironments of coastal lagoons in the southern Baltic Sea, I. The application of sedimentary Corg/n ratios as source indicators of organic matter. *Paleogeogr. Paleoclimatol. Paleoecol.*, 145, 1-16.

MYAO, S.Y., (1977) Contribuição ao estudo da oceanografia física da região de Cananéia (Lat. 25 S, Long. 48 W). In: *Instituto Oceanográfico*. USP, São Paulo.

NICHOLS, M. M., BIGGS, R. B. Estuaries. In: DAVIES JR., R. A. (Ed.) Coastal sedimentary environments. Second ed. Springer-Verlag, New York, p. 77-186. 1985.

NICHOLS, P.D., KLUMPP, D.W., JOHNS, R.B., (1986) A study of food chains in seagrass communities IX. Lipid components and utilization by consumers of a seagrass community: an indication of carbon source. *Comp. Biochem. Physiol.*, 83, 103-113.

NISHIGIMA, F.N., WEBER, R.R., BÍCEGO, M.C., (2001) Aliphatic and aromatic hydrocarbons in sediments of Santos and Cananéia, SP, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 42(11), 1064-1072.

NRC (National Research Council), Oil in the Sea, Inputs, Fates and Effects. <u>National Academy Press</u>, Washington DC, p.602. 1985.

PHILP, R.P., (1985) Fossil fuel biomarkers. Methods in Geochemistry and Geophysics, 23. Elsevier, New York. N. Y., 292.

PHLEGER, C.F., NICHOLS, P.D., VIRTUE, P., (1998) Lipids and trophodynamics of Antarctic zooplankton. *Comp. Biochem. Physiol.*, 120, 311-323.

POYNTER, J.G., EGLINTON, G., (1991) The biomarker concept - strengh and weakness. *Fresenius Journal of Analytical Chemistry*, 339, 725-731.

PRITCHARD, D.W., (1967) What is an estuary? Physical Viewpoint. *In: LAUFF, G. D. (ed) Estuary, Am. Ass. Adv. Sci., Washington DC.*, 38, 3-5.

RIELEY, G., COLLIER, R.J., JONES, D.M., EGLINTON, G., (1991) The biogeochemistry of Ellesmere Lake, U. K. - I. Source correlation of leaf wax input to sedimentary lipid record. *Organic Geochemistry*, 17(901-912).

RUTTENBERG, K.C., GOÑI, M.A., (1997) Prosphorus distribution, C:N:P ratios, and d13C in Arctic, temperate and tropical coastal sediments: Tools for characterizing bulk sedimentary organic matter. *Marine Geology*, 139(-1/4), 123-145.

SAITO, R.T., FIGUEIRA, R., TESSLER, M.G., CUNHA, I.I.L., (2001) Geochronology of sediments in the Cananéia-Iguape estuary and in southern continental shelf of São Paulo State, Brazil. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 250(1), 109-115.

SAITO, R.T., NISHIMURA, A., MATSUMOTO, E., (1989) Transgressive and Sheet Covering the Shelf and Upper Slope off Sendai, Northeastern Japan. *Marine Geology*, 89(3/4), 245-258.

SARGENT, J.R., GATTERN, R.R., MCINTOSH, R., (1977) Wax esters in the marine environment - Their occurrence, formation, transformation and fates. *Marine Chemistry*, 5, 573-584.

SCHEUER, P.J., (1973) *Chemistry of marine natural products*. Academic Press, New York.

SEVER, J., PARKER, P.L., (1969) Fatty alcohols (normal and isoprenoid) in sediments. *Science*, 164, 1052-1054.

SHAW, P.M., JOHNS, R.B., (1985) Organic geochemical studies of a recent Inner Great Barrier Reef sediments - I. Assessment of input sources. *Organic Geochemistry*, 8, 147-156.

SHERWIN, M.R., VAN VLEET, E.S., FOSSATO, V.U., DOLCH, F., (1993) Coprostanol (5 $\beta$ -cholestan-3 $\beta$ -ol) in lagoonal sediments and mussels of Venice, Italy. *Marine Pollution Bulletin*, 26, 501-507.

SIMONEIT, B.R.T., (1993) Hydrothermal alteration of organic matter in marine and terrestrial systems. In: Organic Geochemistry - Principles and Appications (M. H. Engel and S. A. Macko, eds), Topics in Geobiology 11, Plenum Press, New York. 397-418.

STEIN, R., (1991) Accumulation of organic carbon in marine sediments. Results from the Deep Sea Drilling Project/ Drilling Ocean Program. In: BHATTACHARJI, S., FRIEDMAN, G. M., NEUGEBAUER, H. J., SEILACHER, A., (Eds.). *Lecture Notes in Earth Sciences, Vol. Springer, Berlin*, 217.

SUGUIO, K., Introdução à Sedimentologia, Ed. Edgard Blücher/EDUSP, São Paulo, p. 317, 1973.

SUGUIO, K., TESSLER, M.G., (1992) Depósitos quaternários da planície costeira de Cananéia-Iguape (SP). *Publ. Esp. IOUSP*, 9, 1-33.

THORNTON, S.F., MCMANUS, J., (1994) Applicarions of organic carbon and nitrogen stable isotope and C/N ratio as source indicators of organic matter provenance in estuarine systems: evidence from the Tay Estuary, Scotland. *Est. Coast. Shelf. Scie.*, 38, 219-233.

TOMMASI, L.R., (1984) Projeto Valo Grande-SOMA/CIRM. Relatório parcial apresentado ao Secretário de Obras do Maio Ambiente. São Paulo, Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 30.

TYSON, R. V. Sedimentary organic matter, Chapman & Hall, p. 589. 1995.

UNEP (United Environment Programme), Determinations of Petroleum Hydrocarbons in Sediments, <u>Reference Methods for Marine Pollution Studies</u>, p.97. 1991.

VENKATESAN, M.I., KAPLAN, R.I., (1982) Distribution and transport of hydrocarbons in surface sediments of the Alaskan outer continental shelf. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 46, 2135-2149.

VENKATESAN, M.I., KAPLAN, R.I., (1990) sedimentary coprostanol as an index of sewage addition in Santa Monica Basin, southern California. *Environmental Science and Technology*, 24, 208-214.

VOLKMAN, J.K., (1986) A review of sterol markers for marine and terrigenous organic matter. *Organic Geochemistry*, 9, 83-99.

VOLKMAN, J.K., BARRET, S.M., BLACKBURN, S.I., (1999) Eustigmatophyte microalgae are potential sources of C29 sterols, C22-C28 n-alcohols and C28-C32 n-alkyl diols in freshwater environments. *Organic Geochemistry*, 30, 307–318.

VOLKMAN, J.K., HOLDSWORTH, D.G., NEILL, G., BAVOR, H., (1992) Identification of natural, anthropogenic and petroleum hydrocarbons in aquatic sediments. *The Science of The Total Environment*, 112, 203-219.

WEETE, J.B., (1976) Algal and fungal waxes. In: Kolattukudy, P.E. (Ed.), *Chemistry and Biochemistry of Natural Waxes*, pp. 349–418. Elsevier, New York.

YOUNGBLOOD, W.W., BLUMER, M., GUILLARD, R.L., FIORI, F., (1971) Saturated and unsaturated hydrocarbons in the marine benthic algae. *Marine Biology*, 8, 190-201.

## 7. Anexos

## 7.1. Tabelas referentes ao controle de qualidade

Tabela 47. Resultados obtidos para o controle de qualidade das análises de hidrocarbonetos alifáticos.

	Branco	Branco spike	E(%)	Amostra	Duplicata	PRD(%)	Amostra spike	Recuperação
C12	<ldm< th=""><th>0,226</th><th>10</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0</th><th>0,209</th><th>84</th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,226	10	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0</th><th>0,209</th><th>84</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0</th><th>0,209</th><th>84</th></ldm<>	0	0,209	84
C13	<ldm< th=""><th>0,219</th><th>12</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0</th><th>0,206</th><th>82</th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,219	12	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0</th><th>0,206</th><th>82</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0</th><th>0,206</th><th>82</th></ldm<>	0	0,206	82
C14	<ldm< th=""><th>0,265</th><th>-6</th><th>0.089</th><th>0,098</th><th>10</th><th>0,288</th><th>78</th></ldm<>	0,265	-6	0.089	0,098	10	0,288	78
C15	<ldm< th=""><th>0,277</th><th>-11</th><th>0.111</th><th>0,116</th><th>5</th><th>0,308</th><th>78</th></ldm<>	0,277	-11	0.111	0,116	5	0,308	78
C16	<ldm< th=""><th>0,269</th><th>-7</th><th>0.084</th><th>0,082</th><th>2</th><th>0,295</th><th>85</th></ldm<>	0,269	-7	0.084	0,082	2	0,295	85
C17	<ldm< th=""><th>0,220</th><th>12</th><th>0.041</th><th>0,037</th><th>10</th><th>0,236</th><th>79</th></ldm<>	0,220	12	0.041	0,037	10	0,236	79
Pristano	<ldm< th=""><th>0,265</th><th>-6</th><th>0.012</th><th>0,009</th><th>23</th><th>0,258</th><th>99</th></ldm<>	0,265	-6	0.012	0,009	23	0,258	99
C18	<ldm< th=""><th>0,244</th><th>2</th><th>0.041</th><th>0,034</th><th>17</th><th>0,264</th><th>91</th></ldm<>	0,244	2	0.041	0,034	17	0,264	91
Fitano	<ldm< th=""><th>0,230</th><th>8</th><th>0.021</th><th>0,019</th><th>8</th><th>0,231</th><th>84</th></ldm<>	0,230	8	0.021	0,019	8	0,231	84
C19	<ldm< th=""><th>0,237</th><th>5</th><th>0.014</th><th>0,015</th><th>8</th><th>0,251</th><th>95</th></ldm<>	0,237	5	0.014	0,015	8	0,251	95
C20	<ldm< th=""><th>0,246</th><th>2</th><th>0.020</th><th>0,020</th><th>3</th><th>0,249</th><th>92</th></ldm<>	0,246	2	0.020	0,020	3	0,249	92
C21	<ldm< th=""><th>0,236</th><th>6</th><th>0.033</th><th>0,031</th><th>6</th><th>0,270</th><th>95</th></ldm<>	0,236	6	0.033	0,031	6	0,270	95
C22	<ldm< th=""><th>0,234</th><th>6</th><th>0.041</th><th>0,040</th><th>3</th><th>0,283</th><th>97</th></ldm<>	0,234	6	0.041	0,040	3	0,283	97
C23	<ldm< th=""><th>0,233</th><th>7</th><th>0.236</th><th>0,221</th><th>6</th><th>0,450</th><th>89</th></ldm<>	0,233	7	0.236	0,221	6	0,450	89
C24	<ldm< th=""><th>0,234</th><th>6</th><th>0.196</th><th>0,253</th><th>25</th><th>0,436</th><th>85</th></ldm<>	0,234	6	0.196	0,253	25	0,436	85
C25	<ldm< th=""><th>0,234</th><th>6</th><th>1.060</th><th>1,009</th><th>5</th><th>1,182</th><th>59</th></ldm<>	0,234	6	1.060	1,009	5	1,182	59
C26	<ldm< th=""><th>0,236</th><th>5</th><th>0.120</th><th>0,117</th><th>3</th><th>0,352</th><th>93</th></ldm<>	0,236	5	0.120	0,117	3	0,352	93
C27	<ldm< th=""><th>0,232</th><th>7</th><th>1.115</th><th>1,080</th><th>3</th><th>1,249</th><th>61</th></ldm<>	0,232	7	1.115	1,080	3	1,249	61
C28	<ldm< th=""><th>0,232</th><th>7</th><th>0.186</th><th>0,168</th><th>10</th><th>0,435</th><th>103</th></ldm<>	0,232	7	0.186	0,168	10	0,435	103
C29	0,0041	0,231	8	1.934	1,907	1	2,086	66
C30	0,0016	0,225	10	0.115	0,112	3	0,390	111
C31	0,0014	0,219	12	0.702	0,701	0	0,935	93
C32	<ldm< th=""><th>0,215</th><th>14</th><th>0.108</th><th>0,118</th><th>9</th><th>0,365</th><th>101</th></ldm<>	0,215	14	0.108	0,118	9	0,365	101
C33	<ldm< th=""><th>0,203</th><th>19</th><th>0.202</th><th>0,188</th><th>7</th><th>0,445</th><th>100</th></ldm<>	0,203	19	0.202	0,188	7	0,445	100
C34	<ldm< th=""><th>0,193</th><th>23</th><th>0.035</th><th>0,043</th><th>20</th><th>0,257</th><th>87</th></ldm<>	0,193	23	0.035	0,043	20	0,257	87
C35	<ldm< th=""><th>0,184</th><th>27</th><th>0.047</th><th>0,054</th><th>14</th><th>0,288</th><th>95</th></ldm<>	0,184	27	0.047	0,054	14	0,288	95
C36	<ldm< th=""><th>0,189</th><th>24</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0</th><th>0,275</th><th>110</th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,189	24	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0</th><th>0,275</th><th>110</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0</th><th>0,275</th><th>110</th></ldm<>	0	0,275	110
C37	<ldm< th=""><th>0,163</th><th>35</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0</th><th>0,238</th><th>95</th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,163	35	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0</th><th>0,238</th><th>95</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0</th><th>0,238</th><th>95</th></ldm<>	0	0,238	95
C38	<ldm< th=""><th>0,152</th><th>39</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0</th><th>0,266</th><th>106</th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,152	39	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0</th><th>0,266</th><th>106</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0</th><th>0,266</th><th>106</th></ldm<>	0	0,266	106
C39	<ldm< th=""><th>0,152</th><th>39</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0</th><th>0,264</th><th>106</th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,152	39	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0</th><th>0,264</th><th>106</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0</th><th>0,264</th><th>106</th></ldm<>	0	0,264	106

	Branco	Branco spike	E(%)	Amostra	Duplicata	PRD(%)	Amostra spike	Recuperação
dodecanol	<ldm< th=""><th>0,421</th><th>16</th><th>0,142</th><th>0,142</th><th>0</th><th>0,543</th><th>80</th></ldm<>	0,421	16	0,142	0,142	0	0,543	80
tridecanol	<ldm< th=""><th>0,388</th><th>22</th><th>0,015</th><th>0,012</th><th>18</th><th>0,440</th><th>85</th></ldm<>	0,388	22	0,015	0,012	18	0,440	85
tetradecanol	<ldm< th=""><th>0,414</th><th>17</th><th>0,044</th><th>0,040</th><th>8</th><th>0,495</th><th>91</th></ldm<>	0,414	17	0,044	0,040	8	0,495	91
pentadecanol	<ldm< th=""><th>0,425</th><th>15</th><th>0,040</th><th>0,032</th><th>22</th><th>0,496</th><th>92</th></ldm<>	0,425	15	0,040	0,032	22	0,496	92
hexadecanol	<ldm< th=""><th>0,626</th><th>25</th><th>0,354</th><th>0,386</th><th>9</th><th>1,288</th><th>184</th></ldm<>	0,626	25	0,354	0,386	9	1,288	184
heptadecanol	<ldm< th=""><th>0,444</th><th>11</th><th>0,019</th><th>0,020</th><th>7</th><th>0,504</th><th>97</th></ldm<>	0,444	11	0,019	0,020	7	0,504	97
octadecanol	<ldm< th=""><th>0,452</th><th>10</th><th>0,034</th><th>0,032</th><th>5</th><th>0,525</th><th>98</th></ldm<>	0,452	10	0,034	0,032	5	0,525	98
nonadecanol	<ldm< th=""><th>0,450</th><th>10</th><th>0,014</th><th>0,014</th><th>4</th><th>0,514</th><th>100</th></ldm<>	0,450	10	0,014	0,014	4	0,514	100
eicosanol	<ldm< th=""><th>0,454</th><th>9</th><th>0,049</th><th>0,055</th><th>12</th><th>0,564</th><th>102</th></ldm<>	0,454	9	0,049	0,055	12	0,564	102
eneicosanol	<ldm< th=""><th>0,454</th><th>9</th><th>0,017</th><th>0,020</th><th>16</th><th>0,018</th><th>102</th></ldm<>	0,454	9	0,017	0,020	16	0,018	102
docosanol	<ldm< th=""><th>0,477</th><th>5</th><th>0,191</th><th>0,221</th><th>15</th><th>0,756</th><th>110</th></ldm<>	0,477	5	0,191	0,221	15	0,756	110
tricosanol	<ldm< th=""><th>0,477</th><th>5</th><th>0,004</th><th>0,003</th><th>18</th><th>0,016</th><th>110</th></ldm<>	0,477	5	0,004	0,003	18	0,016	110
tetracosanol	<ldm< th=""><th>0,434</th><th>13</th><th>0,974</th><th>1,119</th><th>14</th><th>1,576</th><th>106</th></ldm<>	0,434	13	0,974	1,119	14	1,576	106
pentacosanol	<ldm< th=""><th>0,434</th><th>13</th><th>0,272</th><th>0,321</th><th>17</th><th>0,308</th><th>106</th></ldm<>	0,434	13	0,272	0,321	17	0,308	106
hexacosanol	<ldm< th=""><th>0,440</th><th>12</th><th>2,320</th><th>2,755</th><th>17</th><th>2,567</th><th>107</th></ldm<>	0,440	12	2,320	2,755	17	2,567	107
heptacosanol	<ldm< th=""><th>0,440</th><th>12</th><th>0,433</th><th>0,528</th><th>20</th><th>1,013</th><th>107</th></ldm<>	0,440	12	0,433	0,528	20	1,013	107
octacosanol	<ldm< th=""><th>0,433</th><th>13</th><th>9,744</th><th>11,882</th><th>20</th><th>11,894</th><th>216</th></ldm<>	0,433	13	9,744	11,882	20	11,894	216

Tabela 48. Resultados obtidos para o controle de qualidade das análises de álcoois graxos.

Tabela	49.	Resultados	obtidos	para o	0	controle	de	qualidade	das	análises	de
esteróio	des.										

	Branco	Branco spike	E(%)	Amostra	Duplicata	PRD(%)	Amostra spike	Recuperação
Coprostanol	<ldm< th=""><th>0,142</th><th>43</th><th>0,231</th><th>0,288</th><th>22</th><th>0,522</th><th>105</th></ldm<>	0,142	43	0,231	0,288	22	0,522	105
Epicoprostanol	<ldm< th=""><th>0,193</th><th>23</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0</th><th>0,228</th><th>91</th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,193	23	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0</th><th>0,228</th><th>91</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0</th><th>0,228</th><th>91</th></ldm<>	0	0,228	91
Coprostanona	<ldm< th=""><th>0,212</th><th>15</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0</th><th>0,294</th><th>118</th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,212	15	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0</th><th>0,294</th><th>118</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0</th><th>0,294</th><th>118</th></ldm<>	0	0,294	118
Colestanona	<ldm< th=""><th>0,224</th><th>10</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0</th><th>0,259</th><th>104</th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,224	10	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0</th><th>0,259</th><th>104</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0</th><th>0,259</th><th>104</th></ldm<>	0	0,259	104
Colesterol	<ldm< th=""><th>0,243</th><th>3</th><th>0,100</th><th>0,128</th><th>25</th><th>0,330</th><th>86</th></ldm<>	0,243	3	0,100	0,128	25	0,330	86
Colestanol	<ldm< th=""><th>0,203</th><th>19</th><th>0,093</th><th>0,077</th><th>18</th><th>0,333</th><th>99</th></ldm<>	0,203	19	0,093	0,077	18	0,333	99
Campesterol	<ldm< th=""><th>0,209</th><th>16</th><th>0,098</th><th>0,120</th><th>20</th><th>0,412</th><th>120</th></ldm<>	0,209	16	0,098	0,120	20	0,412	120
β-sitosterol	<ldm< th=""><th>0,222</th><th>11</th><th>2,881</th><th>3,295</th><th>13</th><th>3,391</th><th>120</th></ldm<>	0,222	11	2,881	3,295	13	3,391	120

## 7.2. Tabelas de concentrações de hidrocarbonetos alifáticos

Tabela 50. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os n-alcanos em todas as amostras da estação 15.

		Conc	entrações	(ug g <sup>-1</sup> )	
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
C12	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C13	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C14	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C15	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C16	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C17	0,068	0,037	0,029	0,031	0,031
Pristano	0,037	0,029	0,017	0,023	0,023
C18	0,081	0,037	0,036	0,042	0,042
Fitano	0,037	0,026	0,031	0,026	0,026
C19	0,086	0,040	0,039	0,046	0,046
C20	0,069	0,030	0,024	0,029	0,029
C21	0,059	0,021	0,020	0,023	0,023
C22	0,034	0,014	0,010	0,011	0,011
C23	0,052	0,031	0,029	0,027	0,027
C24	0,046	0,032	0,022	0,020	0,020
C25	0,095	0,110	0,099	0,089	0,089
C26	0,023	0,027	0,020	0,019	0,019
C27	0,179	0,197	0,145	0,138	0,138
C28	0,041	0,046	0,036	0,028	0,028
C29	0,350	0,406	0,306	0,273	0,273
C30	0,059	0,051	0,046	0,046	0,046
C31	0,320	0,377	0,286	0,253	0,253
C32	0,048	0,050	0,039	0,039	0,039
C33	0,160	0,187	0,134	0,130	0,130
C34	0,031	0,042	0,028	0,028	0,028
C35	0,052	0,058	0,038	0,039	0,039

		Conc	entrações	(µg g⁻¹)	
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
C12	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,008</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,008</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,008	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C13	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,007</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,007</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,007	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C14	<ldm< th=""><th>0,042</th><th>0,033</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,042	0,033	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C15	0,055	0,047	0,032	0,031	<ldm< th=""></ldm<>
C16	0,051	0,056	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C17	0,110	0,096	0,083	0,041	0,033
Pristano	0,024	0,026	0,022	0,012	0,011
C18	0,059	0,057	0,050	0,029	<ldm< th=""></ldm<>
Fitano	0,037	0,047	0,029	0,012	<ldm< th=""></ldm<>
C19	0,071	0,056	0,039	0,013	0,016
C20	0,020	0,040	0,030	0,016	0,015
C21	0,055	0,055	0,052	0,024	0,026
C22	0,037	0,042	0,040	0,020	0,018
C23	0,131	0,138	0,130	0,056	0,057
C24	0,075	0,079	0,072	0,032	0,034
C25	0,335	0,354	0,326	0,144	0,151
C26	0,083	0,089	0,088	0,038	0,039
C27	0,674	0,719	0,650	0,281	0,287
C28	0,173	0,201	0,185	0,085	0,067
C29	1,733	1,904	1,768	0,719	0,718
C30	0,202	0,239	0,209	0,130	0,112
C31	2,052	2,560	2,367	0,915	0,869
C32	0,237	0,259	0,233	0,108	0,110
C33	0,896	1,026	0,922	0,427	0,401
C34	0,159	0,165	0,147	0,072	0,068
C35	0,289	0,327	0,313	0,144	0,127

Tabela 51. Concentrações ( $\mu g g^{-1}$  peso seco) encontradas para os n-alcanos em todas as amostras da estação 20.

		Conc	entrações	(µg g <sup>-1</sup> )	
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
C12	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C13	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,006</th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,006</th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,006</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,006</th></ldm<>	0,006
C14	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C15	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C16	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C17	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Pristano	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C18	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Fitano	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C19	0,013	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C20	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,009</th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,009</th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,009</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,009</th></ldm<>	0,009
C21	0,017	<ldm< th=""><th>0,017</th><th>0,017</th><th>0,020</th></ldm<>	0,017	0,017	0,020
C22	0,012	<ldm< th=""><th>0,012</th><th>0,013</th><th>0,013</th></ldm<>	0,012	0,013	0,013
C23	0,048	<ldm< th=""><th>0,053</th><th>0,048</th><th>0,067</th></ldm<>	0,053	0,048	0,067
C24	0,024	<ldm< th=""><th>0,023</th><th>0,024</th><th>0,031</th></ldm<>	0,023	0,024	0,031
C25	0,136	<ldm< th=""><th>0,136</th><th>0,137</th><th>0,212</th></ldm<>	0,136	0,137	0,212
C26	0,028	<ldm< th=""><th>0,033</th><th>0,030</th><th>0,038</th></ldm<>	0,033	0,030	0,038
C27	0,236	<ldm< th=""><th>0,255</th><th>0,255</th><th>0,426</th></ldm<>	0,255	0,255	0,426
C28	0,063	<ldm< th=""><th>0,068</th><th>0,067</th><th>0,087</th></ldm<>	0,068	0,067	0,087
C29	0,595	<ldm< th=""><th>0,712</th><th>0,671</th><th>1,059</th></ldm<>	0,712	0,671	1,059
C30	0,107	<ldm< th=""><th>0,101</th><th>0,105</th><th>0,119</th></ldm<>	0,101	0,105	0,119
C31	0,775	<ldm< th=""><th>0,972</th><th>0,947</th><th>1,251</th></ldm<>	0,972	0,947	1,251
C32	0,099	<ldm< th=""><th>0,127</th><th>0,128</th><th>0,161</th></ldm<>	0,127	0,128	0,161
C33	0,398	<ldm< th=""><th>0,521</th><th>0,506</th><th>0,654</th></ldm<>	0,521	0,506	0,654
C34	0,059	<ldm< th=""><th>0,073</th><th>0,073</th><th>0,089</th></ldm<>	0,073	0,073	0,089
C35	0,131	<ldm< th=""><th>0,190</th><th>0,185</th><th>0,443</th></ldm<>	0,190	0,185	0,443

Tabela 52. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os n-alcanos em todas as amostras da estação 21.

		Conc	entrações	(µg g⁻¹)	
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
C12	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C13	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C14	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C15	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C16	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C17	0,023	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Pristano	0,014	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C18	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Fitano	0,011	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C19	<ldm< th=""><th>0,013</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,013	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C20	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C21	0,017	0,014	0,013	0,017	0,017
C22	0,014	0,010	0,012	0,011	0,011
C23	0,042	0,038	0,036	0,052	0,053
C24	0,031	0,025	0,022	0,035	0,035
C25	0,104	0,123	0,115	0,169	0,176
C26	0,024	0,025	0,025	0,032	0,036
C27	0,258	0,284	0,224	0,303	0,318
C28	0,054	0,070	0,048	0,062	0,073
C29	0,490	0,665	0,455	0,612	0,670
C30	0,082	0,075	0,073	0,082	0,073
C31	0,435	0,401	0,406	0,557	0,576
C32	0,059	0,051	0,055	0,072	0,077
C33	0,221	0,180	0,185	0,246	0,249
C34	0,039	0,037	0,036	0,055	0,050
C35	0,068	0,058	0,050	0,067	0,064

Tabela 53. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os n-alcanos em todas as amostras da estação 32.

		Conc	entrações	(µg g⁻¹)	
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
C12	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,006</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,006</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,006	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C13	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C14	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C15	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,028</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,028</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,028	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C16	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C17	<ldm< th=""><th>0,026</th><th>0,029</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,026	0,029	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Pristano	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C18	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Fitano	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C19	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,010</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,010</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,010	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C20	<ldm< th=""><th>0,021</th><th>0,012</th><th>0,011</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	0,021	0,012	0,011	<ldm< th=""></ldm<>
C21	0,017	0,031	0,028	0,018	0,018
C22	0,012	0,030	0,025	0,023	0,028
C23	0,093	0,199	0,170	0,124	0,136
C24	0,074	0,135	0,127	0,096	0,096
C25	0,393	0,978	0,751	0,576	0,659
C26	0,052	0,115	0,107	0,086	0,089
C27	0,466	1,105	0,865	0,679	0,694
C28	0,081	0,183	0,161	0,124	0,104
C29	0,810	1,747	1,521	1,267	1,172
C30	0,055	0,092	0,102	0,084	0,076
C31	0,270	0,515	0,519	0,418	0,421
C32	0,045	0,080	0,088	0,065	0,067
C33	0,095	0,184	0,185	0,151	0,142
C34	0,023	0,021	0,020	0,018	0,020
C35	0,032	0,064	0,042	0,028	0,027

Tabela 54. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os n-alcanos em todas as amostras da estação 102.

		Conc	entrações	(µg g⁻¹)	
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
C12	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,014</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,014</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,014</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	0,014	<ldm< th=""></ldm<>
C13	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,008</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,008</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,008</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	0,008	<ldm< th=""></ldm<>
C14	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,037</th><th>0,045</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,037</th><th>0,045</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	0,037	0,045	<ldm< th=""></ldm<>
C15	<ldm< th=""><th>0,025</th><th>0,047</th><th>0,055</th><th>0,024</th></ldm<>	0,025	0,047	0,055	0,024
C16	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,060</th><th>0,071</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,060</th><th>0,071</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	0,060	0,071	<ldm< th=""></ldm<>
C17	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,105</th><th>0,130</th><th>0,081</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,105</th><th>0,130</th><th>0,081</th></ldm<>	0,105	0,130	0,081
Pristano	<ldm< th=""><th>0,013</th><th>0,023</th><th>0,026</th><th>0,019</th></ldm<>	0,013	0,023	0,026	0,019
C18	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,072</th><th>0,087</th><th>0,042</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,072</th><th>0,087</th><th>0,042</th></ldm<>	0,072	0,087	0,042
Fitano	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,012</th><th>0,030</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,012</th><th>0,030</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	0,012	0,030	<ldm< th=""></ldm<>
C19	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,084</th><th>0,103</th><th>0,058</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,084</th><th>0,103</th><th>0,058</th></ldm<>	0,084	0,103	0,058
C20	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,055</th><th>0,094</th><th>0,023</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,055</th><th>0,094</th><th>0,023</th></ldm<>	0,055	0,094	0,023
C21	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,072</th><th>0,078</th><th>0,066</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,072</th><th>0,078</th><th>0,066</th></ldm<>	0,072	0,078	0,066
C22	<ldm< th=""><th>0,006</th><th>0,045</th><th>0,049</th><th>0,036</th></ldm<>	0,006	0,045	0,049	0,036
C23	<ldm< th=""><th>0,007</th><th>0,167</th><th>0,188</th><th>0,169</th></ldm<>	0,007	0,167	0,188	0,169
C24	<ldm< th=""><th>0,008</th><th>0,116</th><th>0,118</th><th>0,117</th></ldm<>	0,008	0,116	0,118	0,117
C25	<ldm< th=""><th>0,011</th><th>0,527</th><th>0,616</th><th>0,602</th></ldm<>	0,011	0,527	0,616	0,602
C26	<ldm< th=""><th>0,004</th><th>0,137</th><th>0,166</th><th>0,143</th></ldm<>	0,004	0,137	0,166	0,143
C27	<ldm< th=""><th>0,015</th><th>1,056</th><th>1,119</th><th>1,213</th></ldm<>	0,015	1,056	1,119	1,213
C28	0,003	0,006	0,303	0,280	0,371
C29	0,003	0,029	2,594	3,238	2,932
C30	0,003	0,005	0,230	0,186	0,252
C31	0,004	0,023	1,444	1,618	1,279
C32	0,002	0,005	0,170	0,179	0,196
C33	0,002	0,015	0,521	0,499	0,479
C34	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,060</th><th>0,041</th><th>0,061</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,060</th><th>0,041</th><th>0,061</th></ldm<>	0,060	0,041	0,061
C35	<ldm< th=""><th>0,004</th><th>0,122</th><th>0,114</th><th>0,134</th></ldm<>	0,004	0,122	0,114	0,134

Tabela 55. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os n-alcanos em todas as amostras da estação 148.

		Conc	entrações	(µg g⁻¹)	
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
C12	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C13	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C14	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C15	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C16	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C17	0,024	0,036	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Pristano	<ldm< th=""><th>0,017</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,017	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C18	<ldm< th=""><th>0,045</th><th><ldm< th=""><th>0,030</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,045	<ldm< th=""><th>0,030</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	0,030	<ldm< th=""></ldm<>
Fitano	<ldm< th=""><th>0,024</th><th>0,015</th><th>0,022</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	0,024	0,015	0,022	<ldm< th=""></ldm<>
C19	<ldm< th=""><th>0,062</th><th>0,032</th><th>0,039</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	0,062	0,032	0,039	<ldm< th=""></ldm<>
C20	<ldm< th=""><th>0,039</th><th>0,018</th><th>0,023</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	0,039	0,018	0,023	<ldm< th=""></ldm<>
C21	0,028	0,063	0,033	0,030	0,015
C22	0,011	0,015	0,010	0,011	0,008
C23	0,051	0,047	0,041	0,038	0,032
C24	0,034	0,031	0,026	0,025	0,021
C25	0,210	0,188	0,172	0,156	0,136
C26	0,040	0,037	0,033	0,034	0,030
C27	0,329	0,295	0,253	0,241	0,205
C28	0,084	0,074	0,067	0,053	0,050
C29	0,684	0,626	0,543	0,524	0,440
C30	0,077	0,058	0,050	0,050	0,045
C31	0,352	0,326	0,286	0,306	0,239
C32	0,050	0,050	0,046	0,048	0,038
C33	0,158	0,137	0,121	0,115	0,097
C34	0,015	0,015	0,012	0,012	0,015
C35	0,036	0,041	0,030	0,030	0,030

Tabela 56. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os n-alcanos em todas as amostras da estação 166.

		Conc	entrações	(µg g⁻¹)	
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
C12	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,006</th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,006</th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,006</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,006</th></ldm<>	0,006
C13	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,007</th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,007</th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,007</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,007</th></ldm<>	0,007
C14	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C15	0,028	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,028</th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,028</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,028</th></ldm<>	0,028
C16	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,055</th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,055</th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,055</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,055</th></ldm<>	0,055
C17	0,090	0,042	0,037	0,049	0,089
Pristano	0,023	0,010	0,011	0,011	0,034
C18	0,099	0,050	0,040	0,045	0,062
Fitano	0,054	0,029	0,020	0,030	0,019
C19	0,122	0,063	0,048	0,059	0,044
C20	0,076	0,036	0,029	0,078	0,026
C21	0,104	0,056	0,051	0,067	0,087
C22	0,043	0,024	0,020	0,027	0,039
C23	0,228	0,138	0,115	0,136	0,227
C24	0,172	0,101	0,086	0,140	0,190
C25	0,923	0,585	0,488	0,581	0,858
C26	0,147	0,088	0,078	0,094	0,143
C27	1,224	0,761	0,629	0,844	1,223
C28	0,257	0,157	0,145	0,182	0,248
C29	2,401	1,377	1,163	1,559	2,426
C30	0,216	0,080	0,104	0,132	0,209
C31	1,053	0,606	0,515	0,675	1,114
C32	0,176	0,094	0,080	0,116	0,185
C33	0,422	0,228	0,204	0,268	0,443
C34	0,054	0,042	0,029	0,027	0,047
C35	0,112	0,061	0,053	0,067	0,134

Tabela 57. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os n-alcanos em todas as amostras da estação 194.

	Concentrações (µg g <sup>-1</sup> )							
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm			
C12	0,006	0,006	<ldm< th=""><th>0,011</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	0,011	<ldm< th=""></ldm<>			
C13	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,005</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,005</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,005	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
C14	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
C15	0,038	<ldm< th=""><th>0,030</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,030	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
C16	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
C17	0,022	<ldm< th=""><th>0,033</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,033	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
Pristano	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,015</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,015</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,015	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
C18	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,033</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,033</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,033	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
Fitano	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,014</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,014</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,014	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
C19	<ldm< th=""><th>0,009</th><th>0,015</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,009	0,015	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
C20	<ldm< th=""><th>0,014</th><th>0,029</th><th>0,010</th><th>0,013</th></ldm<>	0,014	0,029	0,010	0,013			
C21	0,016	0,038	0,027	0,015	0,013			
C22	0,012	0,021	0,028	0,019	0,017			
C23	0,046	0,081	0,080	0,045	0,038			
C24	0,031	0,056	0,060	0,032	0,028			
C25	0,168	0,342	0,311	0,186	0,137			
C26	0,036	0,053	0,065	0,042	0,041			
C27	0,268	0,424	0,378	0,246	0,180			
C28	0,067	0,096	0,092	0,056	0,050			
C29	0,592	0,835	0,751	0,507	0,394			
C30	0,056	0,062	0,071	0,044	0,044			
C31	0,298	0,419	0,469	0,302	0,251			
C32	0,049	0,067	0,078	0,044	0,037			
C33	0,121	0,162	0,183	0,121	0,105			
C34	<ldm< th=""><th>0,024</th><th>0,022</th><th>0,009</th><th>0,008</th></ldm<>	0,024	0,022	0,009	0,008			
C35	0,097	0,035	0,036	0,020	0,025			

Tabela 58. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os n-alcanos em todas as amostras da estação 213.

		Conc	entrações	(µg g⁻¹)	
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
C12	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C13	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C14	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C15	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C16	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C17	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Pristano	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C18	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Fitano	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C19	0,013	0,011	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,011</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,011</th></ldm<>	0,011
C20	0,010	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C21	0,024	0,022	0,025	0,022	0,031
C22	0,022	0,017	0,016	0,014	0,020
C23	0,063	0,054	0,070	0,061	0,076
C24	0,051	0,053	0,078	0,055	0,070
C25	0,196	0,176	0,262	0,259	0,264
C26	0,047	0,041	0,057	0,049	0,059
C27	0,367	0,335	0,522	0,449	0,483
C28	0,092	0,089	0,127	0,105	0,117
C29	0,810	0,756	1,251	0,988	1,133
C30	0,091	0,088	0,126	0,103	0,117
C31	0,375	0,347	0,545	0,466	0,514
C32	0,052	0,053	0,084	0,066	0,079
C33	0,148	0,135	0,202	0,167	0,199
C34	0,011	0,014	0,029	0,016	0,020
C35	0,053	0,036	0,063	0,053	0,055

Tabela 59. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os n-alcanos em todas as amostras da estação 257.

		Conc	entrações	(µg g⁻¹)	
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
C12	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C13	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C14	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C15	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C16	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C17	0,103	0,046	0,046	0,049	<ldm< th=""></ldm<>
Pristano	0,022	0,018	0,017	0,012	0,013
C18	0,104	0,052	0,055	0,066	<ldm< th=""></ldm<>
Fitano	0,033	0,030	0,024	<ldm< th=""><th>0,015</th></ldm<>	0,015
C19	0,119	0,057	0,063	0,080	0,032
C20	0,085	0,031	0,039	0,056	0,021
C21	0,081	0,029	0,041	0,057	0,029
C22	0,044	0,012	0,018	0,028	0,013
C23	0,105	0,047	0,073	0,074	0,082
C24	0,072	0,029	0,044	0,048	0,048
C25	0,334	0,184	0,300	0,279	0,342
C26	0,065	0,029	0,047	0,043	0,044
C27	0,459	0,253	0,380	0,332	0,371
C28	0,105	0,060	0,092	0,068	0,068
C29	0,885	0,495	0,683	0,574	0,648
C30	0,081	0,061	0,080	0,050	0,053
C31	0,418	0,249	0,326	0,271	0,284
C32	0,066	0,038	0,101	0,042	0,042
C33	0,173	0,104	0,134	0,106	0,107
C34	0,020	0,023	0,012	0,013	0,013
C35	0,056	0,034	0,032	0,028	0,028

Tabela 60. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os n-alcanos em todas as amostras da estação 289.

		Conc	entrações	(µg g⁻¹)	
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
C12	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C13	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C14	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C15	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C16	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C17	0,031	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Pristano	0,015	<ldm< th=""><th>0,011</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,011	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C18	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Fitano	0,010	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C19	0,016	<ldm< th=""><th>0,010</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,010	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C20	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
C21	0,022	0,015	0,020	0,013	0,011
C22	0,013	0,010	0,015	0,009	0,009
C23	0,059	0,045	0,043	0,028	0,026
C24	0,044	0,027	0,026	0,019	0,017
C25	0,200	0,148	0,124	0,082	0,086
C26	0,038	0,029	0,029	0,019	0,019
C27	0,323	0,253	0,194	0,131	0,146
C28	0,075	0,061	0,044	0,031	0,037
C29	0,716	0,600	0,488	0,334	0,334
C30	0,093	0,073	0,074	0,049	0,042
C31	0,614	0,531	0,447	0,286	0,275
C32	0,084	0,078	0,064	0,033	0,047
C33	0,308	0,273	0,225	0,138	0,129
C34	0,055	0,034	0,029	0,038	0,021
C35	0,110	0,086	0,066	0,047	0,039

Tabela 61. Concentrações (μg g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os n-alcanos em todas as amostras da estação 299.

## 7.3. Tabelas de concentrações de álcoois graxos

Tabela 62. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os álcoois graxos em todas as amostras da estação 15.

		Conce	ntrações	s (μg g <sup>-1</sup> )	
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Dodecanol	<ldm< th=""><th>0,216</th><th>0,228</th><th>0,427</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	0,216	0,228	0,427	<ldm< th=""></ldm<>
Tridecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Tetradecanol	0,274	0,139	0,156	0,253	<ldm< th=""></ldm<>
Pentadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Hexadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Heptadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Octadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Nonadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Eicosanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Eneicosanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Docosanol	0,884	0,169	0,137	0,162	0,190
Tricosanol	0,028	0,035	0,031	0,035	0,044
Tetracosanol	0,286	0,356	0,303	0,360	0,434
Pentacosanol	<ldm< th=""><th>0,070</th><th><ldm< th=""><th>0,072</th><th>0,100</th></ldm<></th></ldm<>	0,070	<ldm< th=""><th>0,072</th><th>0,100</th></ldm<>	0,072	0,100
Hexacosanol	0,496	0,604	0,518	0,612	0,736
Heptacosanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Octacosanol	1,054	1,375	0,981	1,106	1,356

		Concentrações (µg g <sup>-1</sup> )						
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm			
Dodecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
Tridecanol	0,056	0,039	0,042	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
Tetradecanol	0,196	0,156	0,147	0,081	0,049			
Pentadecanol	0,110	0,096	0,092	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
Hexadecanol	0,999	0,945	0,743	0,717	<ldm< th=""></ldm<>			
Heptadecanol	0,098	0,087	0,079	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
Octadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
Nonadecanol	0,045	0,052	0,051	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
Eicosanol	0,657	0,650	0,593	0,166	0,120			
Eneicosanol	0,154	0,151	0,134	0,058	0,040			
Docosanol	1,276	1,310	1,103	0,622	0,429			
Tricosanol	0,283	0,278	0,238	0,134	0,094			
Tetracosanol	2,314	2,357	2,047	1,257	0,900			
Pentacosanol	0,453	0,457	0,413	0,235	0,177			
Hexacosanol	3,907	3,868	3,406	1,991	1,531			
Heptacosanol	0,657	0,703	0,563	0,311	0,229			
Octacosanol	7,484	7,036	5,994	3,058	2,656			

Tabela 63. Concentrações (µg g⁻¹ peso seco) encontradas para os álcoois graxos em todas as amostras da estação 20.

Tabela 64. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os álcoois graxos em todas as amostras da estação 21.

		Concentrações (µg g <sup>-1</sup> )						
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm			
Dodecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
Tridecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
Tetradecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
Pentadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
Hexadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
Heptadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
Octadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
Nonadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
Eicosanol	0,119	0,061	0,132	0,141	0,108			
Eneicosanol	0,037	<ldm< th=""><th>0,031</th><th>0,043</th><th>0,033</th></ldm<>	0,031	0,043	0,033			
Docosanol	0,480	0,293	0,458	0,469	0,439			
Tricosanol	0,095	0,057	0,087	0,088	0,091			
Tetracosanol	1,013	0,652	0,976	0,993	0,974			
Pentacosanol	0,182	0,120	0,172	0,171	0,171			
Hexacosanol	1,805	1,187	1,704	1,748	1,773			
Heptacosanol	0,246	0,158	0,230	0,228	0,239			
Octacosanol	2,831	1,833	2,434	2,435	2,739			

	Concentrações (µg g <sup>-1</sup> )					
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm	
Dodecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>	
Tridecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>	
Tetradecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>	
Pentadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>	
Hexadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>	
Heptadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>	
Octadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>	
Nonadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>	
Eicosanol	<ldm< th=""><th>0,060</th><th><ldm< th=""><th>0,075</th><th>0,069</th></ldm<></th></ldm<>	0,060	<ldm< th=""><th>0,075</th><th>0,069</th></ldm<>	0,075	0,069	
Eneicosanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,026</th><th>0,026</th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,026</th><th>0,026</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,026</th><th>0,026</th></ldm<>	0,026	0,026	
Docosanol	0,218	0,278	0,249	0,401	0,397	
Tricosanol	0,049	0,060	0,054	0,090	0,095	
Tetracosanol	0,464	0,605	0,582	0,934	0,991	
Pentacosanol	0,090	0,116	0,107	0,176	0,193	
Hexacosanol	0,779	1,056	0,992	1,639	1,806	
Heptacosanol	<ldm< th=""><th>0,155</th><th>0,151</th><th>0,253</th><th>0,286</th></ldm<>	0,155	0,151	0,253	0,286	
Octacosanol	1,771	2,656	2,497	3,904	4,301	

Tabela 65. Concentrações (μg g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os álcoois graxos em todas as amostras da estação 32.

Tabela 66. Concentrações (µg g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os álcoois graxos em todas as amostras da estação 102.

	Concentrações (µg g <sup>-1</sup> )						
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm		
Dodecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>		
Tridecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>		
Tetradecanol	<ldm< th=""><th>0,037</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,037	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>		
Pentadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>		
Hexadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>		
Heptadecanol	<ldm< th=""><th>0,026</th><th>0,024</th><th>0,025</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	0,026	0,024	0,025	<ldm< th=""></ldm<>		
Octadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>		
Nonadecanol	<ldm< th=""><th>0,013</th><th>0,015</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,013	0,015	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>		
Eicosanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,077</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,077</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,077	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>		
Eneicosanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,037</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,037</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,037	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>		
Docosanol	0,171	0,222	0,317	0,196	0,192		
Tricosanol	0,080	0,105	0,162	0,089	0,112		
Tetracosanol	0,691	0,914	1,464	0,850	1,001		
Pentacosanol	0,169	0,236	0,354	0,213	0,260		
Hexacosanol	1,385	2,089	2,784	1,864	2,129		
Heptacosanol	0,278	0,401	0,504	0,381	0,397		
Octacosanol	5,671	8,973	9,018	8,292	7,179		

		Concentrações (µg g <sup>-1</sup> )						
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm			
Dodecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
Tridecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,025</th><th>0,049</th><th>0,032</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,025</th><th>0,049</th><th>0,032</th></ldm<>	0,025	0,049	0,032			
Tetradecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,135</th><th>0,208</th><th>0,113</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,135</th><th>0,208</th><th>0,113</th></ldm<>	0,135	0,208	0,113			
Pentadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,071</th><th>0,119</th><th>0,064</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,071</th><th>0,119</th><th>0,064</th></ldm<>	0,071	0,119	0,064			
Hexadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,489</th><th>0,671</th><th>0,397</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,489</th><th>0,671</th><th>0,397</th></ldm<>	0,489	0,671	0,397			
Heptadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,076</th><th>0,132</th><th>0,076</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,076</th><th>0,132</th><th>0,076</th></ldm<>	0,076	0,132	0,076			
Octadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>			
Nonadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,024</th><th>0,071</th><th>0,035</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,024</th><th>0,071</th><th>0,035</th></ldm<>	0,024	0,071	0,035			
Eicosanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,409</th><th>0,750</th><th>0,311</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,409</th><th>0,750</th><th>0,311</th></ldm<>	0,409	0,750	0,311			
Eneicosanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,131</th><th>0,187</th><th>0,126</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,131</th><th>0,187</th><th>0,126</th></ldm<>	0,131	0,187	0,126			
Docosanol	0,110	0,547	0,799	1,129	0,663			
Tricosanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,251</th><th>0,340</th><th>0,292</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,251</th><th>0,340</th><th>0,292</th></ldm<>	0,251	0,340	0,292			
Tetracosanol	<ldm< th=""><th>0,059</th><th>2,052</th><th>2,769</th><th>1,823</th></ldm<>	0,059	2,052	2,769	1,823			
Pentacosanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,439</th><th>0,576</th><th>0,459</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,439</th><th>0,576</th><th>0,459</th></ldm<>	0,439	0,576	0,459			
Hexacosanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>2,901</th><th>3,962</th><th>2,973</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>2,901</th><th>3,962</th><th>2,973</th></ldm<>	2,901	3,962	2,973			
Heptacosanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,618</th><th>0,847</th><th>0,659</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,618</th><th>0,847</th><th>0,659</th></ldm<>	0,618	0,847	0,659			
Octacosanol	<ldm< th=""><th>0,421</th><th>8,024</th><th>10,851</th><th>8,150</th></ldm<>	0,421	8,024	10,851	8,150			

Tabela 67. Concentrações (μg g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os álcoois graxos em todas as amostras da estação 148.

Tabela 68. Concentrações (µg g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os álcoois graxos em todas as amostras da estação 166.

	Concentrações (µg g <sup>-1</sup> )						
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm		
Dodecanol	<ldm< th=""><th>0,586</th><th>0,332</th><th>0,254</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	0,586	0,332	0,254	<ldm< th=""></ldm<>		
Tridecanol	0,021	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>		
Tetradecanol	0,133	0,438	0,248	0,191	<ldm< th=""></ldm<>		
Pentadecanol	0,046	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>		
Hexadecanol	1,060	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>		
Heptadecanol	0,039	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>		
Octadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>		
Nonadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>		
Eicosanol	0,165	0,083	0,070	0,056	<ldm< th=""></ldm<>		
Eneicosanol	0,053	0,029	0,026	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>		
Docosanol	0,377	0,242	0,217	0,182	0,117		
Tricosanol	0,123	0,082	0,081	0,068	0,045		
Tetracosanol	1,013	0,742	0,704	0,630	0,425		
Pentacosanol	0,260	0,186	0,167	0,159	0,113		
Hexacosanol	2,085	1,431	1,273	1,324	0,945		
Heptacosanol	0,473	0,303	0,270	0,297	0,199		
Octacosanol	7,878	4,836	4,022	5,918	3,821		

	Concentrações (µg g <sup>-1</sup> )						
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm		
Dodecanol	1,162	1,617	1,596	0,225	<ldm< th=""></ldm<>		
Tridecanol	0,037	0,039	0,036	0,036	0,032		
Tetradecanol	0,824	0,820	0,947	0,569	0,128		
Pentadecanol	0,062	0,063	0,058	0,077	0,053		
Hexadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,437</th><th>0,475</th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,437</th><th>0,475</th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,437</th><th>0,475</th></ldm<>	0,437	0,475		
Heptadecanol	0,086	0,094	0,085	0,125	0,072		
Octadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>		
Nonadecanol	0,034	0,063	0,026	0,051	0,043		
Eicosanol	0,272	0,238	0,227	0,348	0,247		
Eneicosanol	0,092	0,102	0,090	0,114	0,092		
Docosanol	0,726	0,860	0,772	0,808	0,710		
Tricosanol	0,276	0,286	0,293	0,310	0,243		
Tetracosanol	2,398	2,565	2,593	2,573	2,101		
Pentacosanol	0,582	0,642	0,667	0,694	0,473		
Hexacosanol	4,420	4,908	5,476	5,201	3,544		
Heptacosanol	0,904	1,028	1,267	1,251	0,720		
Octacosanol	12,439	11,524	20,678	19,233	10,919		

Tabela 69. Concentrações (µg g⁻¹ peso seco) encontradas para os álcoois graxos em todas as amostras da estação 194.

Tabela 70. Concentrações (µg g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os álcoois graxos em todas as amostras da estação 213.

	Concentrações (µg g⁻¹)				
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Dodecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Tridecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Tetradecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Pentadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Hexadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Heptadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Octadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Nonadecanol	<ldm< th=""><th>0,014</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,014	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Eicosanol	<ldm< th=""><th>0,056</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,056	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Eneicosanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Docosanol	0,105	0,142	0,081	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Tricosanol	0,043	0,066	0,048	0,032	<ldm< th=""></ldm<>
Tetracosanol	0,409	0,659	0,530	0,345	0,252
Pentacosanol	0,099	0,170	0,147	0,099	0,077
Hexacosanol	0,773	1,290	1,196	0,757	0,575
Heptacosanol	0,167	0,247	0,275	0,145	<ldm< th=""></ldm<>
Octacosanol	2,365	4,029	4,091	2,292	1,847

	Concentrações (µg g <sup>-1</sup> )				
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Dodecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Tridecanol	0,038	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Tetradecanol	0,208	0,055	0,061	0,062	0,057
Pentadecanol	0,084	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Hexadecanol	0,825	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Heptadecanol	0,101	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,029</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,029</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	0,029	<ldm< th=""></ldm<>
Octadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Nonadecanol	0,029	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th>0,014</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th>0,014</th><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	0,014	<ldm< th=""></ldm<>
Eicosanol	0,262	0,076	0,081	0,096	0,084
Eneicosanol	0,086	0,035	0,036	0,038	0,039
Docosanol	0,475	0,296	0,328	0,296	0,316
Tricosanol	0,194	0,115	0,117	0,115	0,118
Tetracosanol	1,776	1,110	1,143	1,002	1,146
Pentacosanol	0,482	0,278	0,295	0,264	0,279
Hexacosanol	3,646	2,201	2,333	2,068	2,029
Heptacosanol	0,938	0,495	0,522	0,493	0,422
Octacosanol	13,923	7,905	8,558	7,612	6,567

Tabela 71. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os álcoois graxos em todas as amostras da estação 257.

Tabela 72. Concentrações (µg g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os álcoois graxos em todas as amostras da estação 289.

	Concentrações (μg g <sup>-1</sup> )				
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Dodecanol	0,590	0,648	0,262	0,753	<ldm< th=""></ldm<>
Tridecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Tetradecanol	0,294	0,196	0,225	0,667	0,157
Pentadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Hexadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Heptadecanol	0,064	0,024	0,036	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Octadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Nonadecanol	0,018	<ldm< th=""><th>0,015</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,015	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Eicosanol	0,163	<ldm< th=""><th>0,072</th><th>0,077</th><th>0,058</th></ldm<>	0,072	0,077	0,058
Eneicosanol	0,054	<ldm< th=""><th>0,023</th><th>0,027</th><th>0,025</th></ldm<>	0,023	0,027	0,025
Docosanol	0,356	0,162	0,230	0,272	0,280
Tricosanol	0,132	0,047	0,081	0,092	0,101
Tetracosanol	1,169	0,448	0,702	0,781	0,915
Pentacosanol	0,271	0,111	0,166	0,171	0,228
Hexacosanol	2,219	0,947	1,334	1,226	1,965
Heptacosanol	0,437	0,187	0,259	0,203	0,351
Octacosanol	6,394	2,924	3,917	3,112	5,984

	Concentrações (µg g⁻¹)				
	0-2cm	2-4cm	4-6cm	6-8cm	8-10cm
Dodecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Tridecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Tetradecanol	0,042	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Pentadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Hexadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Heptadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Octadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Nonadecanol	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Eicosanol	0,117	<ldm< th=""><th>0,056</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,056	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Eneicosanol	0,033	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Docosanol	0,363	<ldm< th=""><th>0,178</th><th>0,143</th><th>0,124</th></ldm<>	0,178	0,143	0,124
Tricosanol	0,083	<ldm< th=""><th>0,040</th><th>0,030</th><th>0,025</th></ldm<>	0,040	0,030	0,025
Tetracosanol	0,749	<ldm< th=""><th>0,370</th><th>0,320</th><th>0,242</th></ldm<>	0,370	0,320	0,242
Pentacosanol	0,152	<ldm< th=""><th>0,076</th><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	0,076	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Hexacosanol	1,308	<ldm< th=""><th>0,637</th><th>0,564</th><th>0,424</th></ldm<>	0,637	0,564	0,424
Heptacosanol	0,209	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""><th><ldm< th=""></ldm<></th></ldm<>	<ldm< th=""></ldm<>
Octacosanol	2,623	<ldm< th=""><th>1,285</th><th>1,191</th><th>0,890</th></ldm<>	1,285	1,191	0,890

Tabela 73. Concentrações ( $\mu$ g g<sup>-1</sup> peso seco) encontradas para os álcoois graxos em todas as amostras da estação 299.