



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Biológicas
Departamento de Botânica
Curso de Pós Graduação em Biologia Vegetal



**CARACTERIZAÇÃO HISTOQUÍMICA, ESTRUTURAL E ULTRAESTRUTURAL
DA ESPOROGÊNESE DE *Bostrychia radicans* (CERAMIALES, RHODOPHYTA)
NOS MANGUEZAIS DO ITACORUBI E RATONES.**

TICIANE ROVER

**FLORIANÓPOLIS
MARÇO DE 2010**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

TICIANE ROVER

**CARACTERIZAÇÃO HISTOQUÍMICA, ESTRUTURAL E ULTRAESTRUTURAL
DA ESPOROGÊNESE DE *Bostrychia radicans* (CERAMIALES, RHODOPHYTA)
NOS MANGUEZAIS DO ITACORUBI E RATONES.**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-
Graduação em Biologia Vegetal da UFSC
como requisito parcial para a obtenção do
título de Mestre em Biologia Vegetal.

Orientador(a): Dra. Zenilda Laurita Bouzon

Florianópolis
Março de 2010

Dedico essa dissertação a meu pai Antonio, minha mãe Izabel e minha irmã Gisele, pelo amor e apoio incondicional. Essa conquista também é de vocês que sempre estão ao meu lado.

Muito obrigada.

AGRADECIMENTOS

À professora orientadora, Dra. Zenilda L. Bouzon, pela confiança, pela orientação desse trabalho, pelo apoio, pelos conhecimentos repassados e pela oportunidade.

Às grandes companheiras e amigas do laboratório, Lidiane e Carmen, pela ajuda para a elaboração desse trabalho, pelo apoio, amizade, paciência, por sempre estarem ao meu lado, apoiando e confiando em mim.

Aos companheiros de laboratório, Éder, Rodrigo, Gabriel, Beatriz, pela conversa, experiências trocadas e amizade.

À Dra. Leila Hayashi, pela força, amizade, conversas, todo o conhecimento compartilhado e por confiar em mim.

Ao Rene, técnico do Laboratório Central de Microscopia Eletrônica (LCME) da UFSC, pela ajuda na realização das análises de EDS.

Aos meus pais e minha irmã, por sempre acreditarem em mim e, pelo incentivo a nunca desistir dos meus objetivos.

À todos os meus amigos e amigas, pela confiança, amizade, conversas, pelos momentos de felicidade e descontração, por acreditarem em mim e sempre estarem ao meu lado.

À Pós – Graduação em Biologia Vegetal.

Aos órgãos de apoio financeiro CAPES, FAPESC e CNPq.

Ao Laboratório Central de Microscopia Eletrônica (LCME) da UFSC

A todos que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho e, que contribuíram à minha formação profissional e pessoal.

RESUMO

O manguezal caracteriza-se por apresentar uma baixa oxigenação, instabilidade do solo lodoso e a existência de uma variação rítmica de salinidade. Na Ilha de Santa Catarina, o manguezal do Itacorubi destaca-se como mais impactado por ações antrópicas e o manguezal de Ratonés, localizado numa região menos povoada, menos impacto antrópico. *Bostrychia radicans* é dominante em comunidades de macroalgas associadas às raízes e caules de plantas típicas de manguezal. A sua reprodução é do tipo trifásica com predomínio da fase onde são produzidos esporos haplóides – os tetrasporângios. Nos ramos terminais algumas células corticais se diferenciam em tetrasporângios que após sofrerem divisão meiótica originam quatro células haplóides. O presente estudo teve por objetivo descrever e caracterizar comparativamente a histoquímica, organização histoquímica, estrutural e ultraestrutural da porção vegetativa e reprodutiva de *B. radicans* em dois manguezais, identificando possíveis alterações histoquímicas, estruturais e ultraestruturais, decorrentes de poluição metálica em ambientes impactados. Os ramos férteis e vegetativos foram fixados e processados para observação em microscopia de luz (ML), microscopia eletrônica de transmissão (MET) e para análises de metais. As secções para ML foram coradas com azul de toluidina (AT-O), ácido periódico de Schiff (PAS) e azul brilhante de Coomassie (CBB). A tetrasporogênese ocorre nas células pericentrais dos ramos terminais. Este processo é caracterizado inicialmente pelo aumento de volume celular decorrente da proliferação de organelas, que conferem ao citoplasma um aspecto denso. Nas Florideofíceae a divisão celular é parcial ficando as células ligadas por conexões intercelulares. Os tetrasporângios jovens, nas fases iniciais de maturação, permanecem conectados a célula mãe por conexões intercelulares. Após o aumento considerável de volume o tetrasporócito se divide tetraedricamente originando esporos haplóides. Em conjunto ao aumento da quantidade de organelas, a membrana plasmática sofre invaginações simultâneas em direção ao centro do tetrasporângio. Durante a clivagem da membrana em conjunto com a deposição da parede celular, é possível observar a presença de vesículas próximas à membrana, as quais possivelmente têm a função de depositar material para a formação da parede. O esporângio jovem apresentou um citoplasma mais denso rico em cloroplastos. A parede celular e a mucilagem, que envolvem os tetrasporângios, são de natureza ácida. A síntese e deposição de grãos de amido foram crescentes, estes preenchem a maior parte do volume citoplasmático do tetrasporângio maduro. Durante a tetrasporogênese os cloroplastos apresentaram organização estrutural típica dos cloroplastos característicos das algas vermelhas. Nessas organelas também ficou evidente a presença de ficobilissomos, agregados à membrana do tilacóide. Nos tetrasporângios os núcleos possuem grandes nucléolos elétron-denso com pequenas áreas elétron-transparentes a cromatina é difusa. Durante a tetrasporogênese a organela mais conspícua foi o complexo de Golgi, hipertrófico, formado por várias cisternas e vesículas dilatadas na região de maturação. A presença de corpos de Golgi hipertróficos e inúmeros ribossomos e grandes nucléolos caracterizam uma intensa atividade metabólica, possivelmente secretora, durante o processo de maturação dos tetrasporângios. Apesar do manguezal do Itacorubi apresentar características de ambiente impactado, não foi possível observar, através dos testes histoquímicos e ultraestruturais, variações na ontogênese dos tetrasporângios nos os dois ambientes estudados.

Palavras – Chave: *Bostrychia radicans*, manguezal, histoquímica, estrutura, ultraestrutura,

ABSTRACT

The mangrove is characterized by submitting low oxygen, soil muddy instability, and a rhythmic salinity variation. In Santa Catarina Island, the mangrove of Itacorubi stands out as much more impacted by human actions than the Ratonés mangrove, located in a less populated region. *Bostrychia radicans* is dominant in communities of macroalgae associated with roots and stems of typical mangrove plants. Its reproduction is triphasic type with the predominance of the haploid spores producing stage - the tetrasporangium. In the terminal branches, some cortical cells differentiate in tetrasporangia that suffer meiotic division forming four haploid cells. This work aimed to describe the histochemistry, structural and ultrastructural characteristics of the cells during the tetrasporogenesis process in *B. radicans* of two mangroves, identifying possible changes histochemical, structural and ultrastructural due to metal pollution in similar environments. The fertile and vegetative branches were fixed and processed for observation under light microscopy (LM), transmission electron microscopy (TEM) and for analysis of metals. The sections for LM were stained with toluidine blue (AT-O), periodic acid-Schiff (PAS) and Coomassie brilliant blue (CBB). The tetrasporogenesis occurs in the pericentral cells of the thallus. This process is initially characterized by the increase of the cell volume due to the organelles proliferation. In Florideophyceae, the cell cleavages that continue to completion are those of the tetrasporangia. When septation is arrested short of completion, a connection, called a pit connection, maintains contact between the daughter cells. In the early maturation stages the young tetrasporangium remains connected to the mother cell by a pit connection. After a considerable volume increase the tetrasporangium divides tetrahedrally given rise four uninucleate spores. Together with the increase of organelles amount, the plasma membrane undergoes simultaneous invaginations toward the tetrasporangium center. During cleavage of the membrane together with the deposition of the cell wall, it is possible to observe vesicles near the membrane, which possibly have the task of depositing material to form the wall. The young sporangium presented with a more dense cytoplasm rich in chloroplasts. The cell wall and mucilage, which involve the tetrasporangial are acidic. The synthesis and deposition of starch grains were rising, they fulfill most of the cytoplasmic volume of tetrasporangial mature. During the tetrasporogenesis, chloroplasts show typical structural chloroplasts organization, characteristic of red algae, with unaggregate thylakoids, arranged in parallel and surrounded by a circular peripheral thylakoid, which in its turn is surrounded by a membrane. Within these chloroplasts, plastoglobuli are observed, an electron-dense lipidious accumulation. In these organelles, the presence of phycobilisomes is also evident, distinguished as accessory pigments present aggregated in the thylakoid membrane in red algae. Despite these structures are difficult to fix, with this technique, it was possible to observe them. During the membrane cleavage and the cell wall deposition, the presence of vesicles near to the membrane is observed, which possibly has the function of deposit wall formation material. The younger tetrasporangia remain connected to the mother cell by a pit connection after the cell division. These pit connections are closed by a protein electron-dense mass, called pit plug, inhibiting molecules and organelles exchanges between these cells. In these tetrasporangia, the nucleus has an electron-dense nucleolus with small electron-transparent areas where the chromatin is diffuse. Numerous chloroplasts are arranged in the perinuclear region. During the tetrasporogenesis, the most conspicuous organelle is the Golgi complex, presents usually hypertrophic, composed by several cisterns and dilated vesicles in the maturation region. The presence of the hypertrophic Golgi complex and numerous ribosomes characterizes intense metabolic activity, possibly with production of secretions, during the tetrasporangia maturation

process. Although the mangrove Itacorubi show characteristics of an impacted environment, could not be observed through the ultrastructural and histochemical tests, variations in ontogeny of tetrasporangial in the two environments studied.

Keywords: *Bostrychia radicans*, mangrove, histochemistry, structure, ultrastructure.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Visão do manguezal do Itacorubi.....	11
Figura 2. Localização dos pontos de coleta no manguezal do Itacorubi.....	20
Figura 3. Localização dos pontos de coleta no manguezal do Rio Ratonés.....	21
Figura 4. Planta tetrasporofítica mostrando diversos estiquídios nas porções terminais dos ramos.....	26
Figura 5. Células em vista longitudinal das células pericentrais.....	26
Figura 6. Corte transversal do talo, mostrando as células pericentrais e a célula central...	26
Figura 7. Início da tetrasporogênese.....	27
Figura 8. Parede celular espessada, células centrais que não sofrem diferenciação.....	27
Figura 9. Início da divisão celular.....	27
Figura. 10. Divisão celular completa.....	27
Figuras. 11 – 13. Secções de estiquídios provenientes do manguezal de Ratonés, coletados no verão, tratados com AT-O.....	29
Figuras 14 – 16. Secções de estiquídios provenientes do manguezal de Ratonés, coletados no inverno, tratados com AT-O.....	30
Figuras 17 – 20. Secções longitudinais de estiquídios provenientes do manguezal de Itacorubi, coletados no verão, tratados com AT-O.....	31
Figuras 21 – 25. Secções de estiquídios provenientes do manguezal de Itacorubi, coletados no inverno, tratados com AT-O.....	32
Figuras 26 – 28. Estiquídios provenientes do manguezal de Ratonés na estação do ano de verão, em secções longitudinais, tratados com PAS.....	34
Figuras 29 – 32. Estiquídios provenientes do manguezal de Ratonés na estação do ano de inverno em secções longitudinais tratados com PAS.....	35
Figuras 33 – 35. Estiquídios provenientes do manguezal de Itacorubi na estação do ano de verão em secções longitudinais tratados com PAS.....	36
Figuras 36 – 38. Estiquídios provenientes do manguezal de Itacorubi, coletados no inverno, em cortes longitudinais tratados com PAS.....	37
Figuras 39 – 42. Estiquídios provenientes do manguezal de Ratonés, coletados no verão, tratados com CBB.....	39
Figuras 43 – 45. Estiquídios do manguezal de Ratonés, coletados no inverno, em secções longitudinais tratados com CBB.....	40

Figuras 46 – 49. Estiquídios provenientes do manguezal de Itacorubi coletados no verão em secções longitudinais tratados com CBB.....	41
Figuras 50 – 54. Estiquídios provenientes do manguezal de Itacorubi coletados no inverno em cortes longitudinais tratados com CBB.....	42
Figuras 55 – 58. Estiquídios provenientes do manguezal de Ratoles, coletados no verão, em secções longitudinais tratados com AB e AY.....	44
Figuras 59 – 60. Estiquídios provenientes do manguezal de Ratoles coletados no inverno, tratados com AB e AY.....	44
Figuras 61 – 64. Estiquídios provenientes do manguezal de Itacorubi, coletados no verão, em secções longitudinais tratados com AB e AY.....	45
Figuras 65 – 68. Estiquídios provenientes do manguezal de Itacorubi, coletados no inverno, tratados com AB e AY.....	46
Figuras 69 – 72. Tetrasporângio de <i>B. radicans</i> observados na microscopia eletrônica de transmissão (MET).....	49
Figuras 73 – 78: Tetrasporângio de <i>B. radicans</i> em maturação observados em microscopia eletrônica de transmissão (MET).....	50
Figuras 79 – 86: Tetrasporângio de <i>B. radicans</i> observados na microscopia eletrônica de transmissão (MET).....	51

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
2.1 Áreas de Estudo.....	20
2.2 Delineamento Experimental.....	20
2.3 Microscopia de Luz.....	22
2.3.1 Testes Histoquímicos.....	22
2.4 Microscopia Eletrônica de Transmissão.....	23
2.5 Microscopia Eletrônica de Varredura – Espectrometria Dispersiva de Raios-X (EDS).....	24
3. RESULTADOS.....	24
3.1 Componentes Abióticos.....	24
3.2 Morfologia de <i>B. radicans</i>	25
3.3 Testes Histoquímicos.....	28
3.3.1 Azul de Toluidina (AT-O).....	28
3.3.2 Ácido Periódico de Schiff (PAS).....	33
3.3.3 Azul Brilhante de Coomassie (CBB).....	38
3.3.4 Azul de Alcian (AB) e Amarelo de Alcian (AY).....	43
3.4 Microscopia Eletrônica de Transmissão.....	47
3.5 Análise Metais Pesados.....	52
3.5.1 Microscopia Eletrônica de Varredura – Espectrometria Dispersiva de Raios-X (EDS).....	52
4. DISCUSSÃO.....	54
4.1 Componentes Abióticos.....	54
4.2 Morfologia e Histoquímica.....	54
4.3 Microscopia Eletrônica de Transmissão.....	58
4.4 Análises Metais Pesados.....	62

4.4.1 Microscopia Eletrônica de Varredura – Espectrometria Dispersiva de Raios- X (EDS).....	62
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
7. ANEXOS.....	78

1. INTRODUÇÃO

Manguezais

Os manguezais são ecossistemas litorâneos intermareais formados na interface dos sistemas fluviais e marinhos (Fig. 1). Estes ecossistemas se distribuem pelas regiões tropicais e subtropicais, apresentando nichos adequados para reprodução, abrigo e alimentação de muitas espécies de animais. Além disso, sobretudo nas regiões tropicais, são importantes geradores de bens e serviços como o extrativismo vegetal e animal (Fontes *et al.*, 2007).



Figura 1: Visão do manguezal do Itacorubi.

Os ecossistemas de manguezais, no Brasil, são encontrados em praticamente todo o litoral, desde o Oiapoque (04°30'N) até Laguna (28°30'S) em Santa Catarina, limite de ocorrência desse ecossistema no litoral Atlântico da América do Sul (Coelho, 2000). Sendo o Brasil o país com a segunda maior extensão de áreas de manguezal (13.400 Km²) (Mendes, 2003).

Conforme estudos realizados na Ilha de Santa Catarina, os manguezais da região se desenvolvem com maior abundância no lado da baía, onde as águas são menos agitadas e os córregos apresentam escoamento mais lento (Sobrinho *et al.*, 1969). Na Ilha ocorrem cinco áreas de manguezal, Ratoles, Saco Grande, Itacorubi, Tavares e Tapera (Simonassi *et al.*, 1997).

O manguezal de Ratonos ($27^{\circ}28'S - 48^{\circ}31'W$) ocupa uma área de 6,25 Km² dentro da bacia hidrográfica de mesmo nome formada entre os morros da Barra do Sambaqui, morro Forte, morro Jurerê-Canasvieiras e a dorsal norte da Ilha de Santa Catarina, na qual está incluída a Estação Ecológica dos Carijós. Este manguezal está localizado numa região menos povoada apresentando menos impactos antrópicos. Sua superfície é drenada por diversos rios e córregos, sendo o Rio Ratonos o principal da bacia hidrográfica, desaguando em um estuário, a enseada do Ratonos, limitada pelo Pontal da Luz (Ribeiro, 1998).

O manguezal do Itacorubi está localizado dentro do perímetro urbano da cidade de Florianópolis ($27^{\circ}34'14''-27^{\circ}35'31''S$; $48^{\circ}30'07''-48^{\circ}31'33''W$) e, portanto, vem sofrendo grande antropização devido à expansão urbana. Sua área original foi recortada por rodovias, ocupada pela construção de uma estação de piscicultura e um aterro sanitário, além da retificação, drenagem e canalização de seus rios em grande parte de sua extensão e abertura de diversos canais artificiais para saneamento e drenagem. Os rios Itacorubi e Sertão têm sido canalizados em vários pontos e diversos pequenos canais foram construídos na sua parte oeste, para a drenagem e expulsão da água da chuva e, eventualmente, de efluentes domésticos para as áreas costeiras. Na zona sudoeste do manguezal, uma estação de Piscicultura ocupa uma área de 5 ha do ecossistema, que ainda é atingida pelas marés, e na zona oeste está localizado um aterro de lixo, que ocupa cerca de 12 ha do manguezal, o que corresponde a 4,2 % da área do manguezal (Masutti, 1999).

Entre todos os sistemas biológicos que compõem a zona costeira, os manguezais exercem uma função extremamente importante, por se constituírem como produtores de matérias encontradas na base de complexas teias tróficas (Ribeiro, 1998). Apresentam uma importância que abrange aspectos ecológicos, econômicos e sociais, destacando-se como área de produção, criação e reprodução de várias espécies biológicas, como moluscos, peixes e crustáceos (Asmus, 1996).

A comunidade vegetal representa papel chave na circulação dos elementos dentro dos manguezais. Estes requerem uma rede básica de nutrientes inorgânicos, no entanto as espécies se diferenciam devido à eficiência de cada uma na absorção desses elementos. No ecossistema de manguezal, por exemplo, a absorção de determinados cátions parece depender da salinidade (Bernini, 2006).

Nos sedimentos dos manguezais, os teores de nutrientes geralmente variam ao longo da zona intermareal. As variações são atribuídas principalmente a frequência de

inundações pelas marés e, ao grau de saturação do sedimento, que influencia o potencial redox e pode afetar a forma e a disponibilidade de elementos químicos como Cu, Fe e Zn. No entanto, as concentrações dos elementos nas folhas de mangue não se correlacionam com o conteúdo de nutrientes do sedimento, revelando a absorção diferencial dos íons pelas plantas. Dessa forma, o manguezal pode atuar como uma barreira biogeoquímica eficiente no trânsito de metais pesados em áreas costeiras, através da imobilização de metais sob formas não biodisponíveis que, juntamente com certas adaptações fisiológicas típicas das árvores de mangue, reduzem sensivelmente a absorção de metais pesados pelas plantas (Bernini, 2006).

A função do manguezal como barreira biogeoquímica ou filtro biológico tem sido bastante documentada (Harbison, 1986; Lacerda *et al.*, 1986), porém essa característica depende da saúde do ecossistema. No início do processo de contaminação, a capacidade de imobilização de poluentes no ecossistema é grande, à medida que a contaminação prossegue, a capacidade de imobilização diminui, até que a capacidade máxima de acumulação é atingida, significando que o manguezal está saturado, e que poluentes não serão mais imobilizados. Neste ponto, o excesso de poluentes é rapidamente mobilizado através das águas intersticiais e de maré. Assim, os manguezais podem ser encarados como bombas químicas de efeito retardado, pois, alterações nas condições do ecossistema podem mobilizar poluentes há muito tempo acumulados em seus sedimentos. É possível, entretanto, que antes de atingir este limite às concentrações de poluentes já estejam acima dos valores padrão para a manutenção da biota (Masutti, 1999).

Características do ecossistema de manguezal, como sedimento fino e baixo nível de oxigênio, fazem com que as fanerógamas típicas desses ambientes desenvolvam adaptações, como os pneumatóforos, que possibilitam a sobrevivência dessas árvores, e o estabelecimento de organismos sésseis, como as algas. Essas estruturas adaptativas são cobertas por macroalgas, que em sua maioria, pertencem à divisão Rhodophyta, como indicado pelos trabalhos de Fortes (1992), Cunha *et al.* (1999), Cunha & Costa (2002) nos manguezais brasileiros.

Devido ao predomínio desses organismos, Post (1936), indicou esta associação de macroalgas composta pelas espécies de *Bostrychia* Montagne, *Catenella* Greville, *Caloglossa* J. Agardh e *Murrayella* Schmitz de “Bostrychietum”.

As macroalgas bentônicas constituem um importante elo nos ecossistemas de manguezais. No Brasil, os estudos realizados exclusivamente para as algas de manguezais

foram iniciados por Joly (1954), onde foram descritos aspectos taxonômicos do gênero *Bostrychia* na região sul e sudeste do país. Os trabalhos realizados com algas de manguezal, ao longo da costa brasileira, enfocaram principalmente a ocorrência e distribuição das diferentes espécies. Dentre estes se destacam os estudos realizados sobre a estrutura e a distribuição das comunidades de macroalgas para o litoral norte por Paula *et al.* (1989), no litoral nordeste por Miranda (1986) e Fontes *et al.* (2007). Estes últimos autores estudaram o “Bostrychietum” em duas áreas de manguezal, uma preservada e outra moderadamente impactada, onde indicaram um número considerável de espécies de *Bostrychia*, sugerindo que a área estudada é pouco impactada e propícia ao desenvolvimento de uma comunidade algácea equilibrada. Na região sudeste destacam-se os trabalhos realizados por Oliveira (1984) o qual discutiu a atuação direta ou indireta de fatores ambientais no desenvolvimento das algas. As variações espaciais e sazonais na abundância das macroalgas aderidas aos pneumatóforos, e plântulas foram estudadas por Eston *et al.* (1990). Para o litoral sul destacam-se os levantamentos taxonômicos de Hadlich & Bouzon (1985) para o manguezal do Itacorubi. Outros autores, para região sul mostraram a distribuição das algas ao longo de um gradiente de salinidade (Bouzon & Ouriques, 1999 e Cunha & Costa, 2002).

Dentre os gêneros de macroalgas presentes nos manguezais destaca-se o gênero *Bostrychia*. Alguns trabalhos foram realizados sobre a espécie *Bostrychia radicans* (Montagne) Montagne, visando outros aspectos tais como estudos sobre hibridização por Zuccarello & West (1995), Karsten *et al.* (1994), os quais compararam os diferentes tipos ecofisiológicos de *Bostrychia* isolados de diferentes comunidades. Comparação proteômica de oito complexos isolados de *B. radicans* (Kim *et al.*, 2008). Zuccarello & West, (2003) avaliaram a diversidade molecular e reprodutiva desta espécie. O gênero *Bostrychia* apresenta um ciclo de vida trifásico, característico de algumas algas do grupo Rhodophyta. Neste ciclo, ocorrem as fases gametofítica (n), carposporofítica (2n) e tetrasporofítica (2n). O tetrasporófito e o gametófito são isomórficos e independentes, já o carposporófito é parasita do gametófito feminino. O gametófito masculino produz numerosos espermácios, que são levados pela água até o gametófito feminino, o qual apresenta células especializadas na superfície do talo, o carpogônio. Essa célula desenvolve uma estrutura alongada em sua superfície, denominada tricogine, onde os espermácios se aderem no gametófito feminino. Na tricogine, ocorre a fecundação, originando o carposporófito na superfície do gametófito feminino, o qual produz carpósporos (esporo diplóide), que são

liberados através do orifício ostiolar. Estes carpósporos germinam, originando a fase tetrasporofítica (Hadlich & Bouzon, 1985).

Muitas pesquisas de histoquímica têm demonstrado a presença de diferentes substâncias químicas em diferentes porções celulares. Como estudos sobre os polissacarídeos presentes em algas marinhas, realizados por McCully (1970) e Tripodi (1971). Em 1973, Evans *et al.* identificaram os sítios de síntese, vias de transporte e localização final de polissacarídeos sulfatados. Ramarao (1970) e Saito & Oliveira (1990), identificaram uma reação positiva na parede celular de *Hypnea musciformis* (Wulfen) J. V. Lamour, quando tratadas com o corante azul de toluidina, indicando a presença de grupos ácidos. Diannelidis & Kristen (1988), compararam histoquimicamente os tecidos reprodutivos e gametofíticos das algas *H. musciformis* e *Halarachnion ligulatum* (Woodward) Kützing. Dentre os estudos histoquímicos sobre o processo reprodutivo de algas, destaca-se o trabalho realizado por Bouzon (2006), onde trata o processo da tetrasporogênese de *H. musciformis*, uma espécie de grande interesse comercial, devido a elevada produção de carragenana.

Dentre os trabalhos realizados em ultraestrutura de tetrasporogênese no grupo de algas vermelhas podemos destacar os estudos de Kugrens & West (1972) em *Levringiella gardneri* (Sterchell) Kylin, Scott & Dixon (1973) em *Ptilota hypnoides* Harvey, Pueschel (1979 e 1980) em *Palmaria palmata* (L.) O. Kuntze, Santisi & De Mais (1981) em *Erythrocytis montagnei* (Derbès and Solier) Silva, Pueschel (1982) em *Hildenbrandia Nardo*, Vesik & Borowitzka (1984) em *Halitilon cuvieri* (J. V. Lamourox) H. W. Johansen & P. C. Silva, Tsekos *et al.* (1985) em *Chondria tenuissima* (Withering) C. Agardh, Delivopoulos (2002) em *Osmundea spectabilis* var. *Spectabilis* e, Delivopoulos (2004) em *Rhodymenia californica* var. *attenuata* (E.Y. Dawson) E.Y. Dawson.

Vários aspectos da estrutura e ultraestrutura da esporogênese têm sido estudados em alguns grupos de algas vermelhas da ordem Ceramiales (Vesik & Borowitzka, 1984 e Tsekos *et al.*, 1985). No entanto, não foram encontrados na literatura, até o presente, estudos semelhantes nas algas vermelhas de manguezais.

Contaminação Metálica

Pese as funções ecológicas e econômicas desempenhadas pelos manguezais, a exemplo de outros sistemas ecológicos litorâneos, estes ecossistemas encontram-se limítrofes às urbes, recebendo, portanto grandes quantidades de efluentes domésticos. Estes efluentes têm dissolvidos quantidades consideráveis de metais, sobretudo daqueles com forte toxicidade aos organismos vivos. Esses elementos metálicos apresentam uma alta persistência nos ambientes com grande quantidade de material lodoso, já que adsorvem nos componentes orgânicos e inorgânicos, como matéria orgânica, limos e argilas. No interior dos organismos, os metais interagem com os elementos orgânicos, como partes de biomoléculas, substituindo os grupos alostéricos e fazendo com que as estruturas terciárias das proteínas sejam modificadas alterando sua função. Nas algas, por exemplo, os metais induzem o estresse oxidativo (Pinto *et al.*, 2003) e inibem a fotossíntese (Wundram *et al.*, 1996) entre outros efeitos deletérios. As macroalgas são importantes bioacumuladores de compostos tóxicos persistentes, associado à condição de produtores primários dos manguezais, pode ser estabelecido um risco à saúde humana, através da passagem dos metais na cadeia trófica (Gutiérrez, 2003).

Os metais sempre estão nos ambientes, eles são aportados naturalmente pelo desgaste de rochas, e também por uma variedade de atividades humanas. Certos metais como ferro (Fe), zinco (Zn) e manganês (Mn) são micronutrientes essenciais para o crescimento de organismos aquáticos. Outros metais como cádmio (Cd) e chumbo (Pb) não são necessários para o crescimento, e são até mesmo tóxicos em concentrações traço. Todos os metais apresentam efeitos tóxicos em alguma concentração, inclusive os metais que são micronutrientes. Sendo assim, devem ser levados em consideração os tipos e as quantidades de metais pesados lançados no ambiente (Shine *et al.*, 1995). Estes metais, presentes no ambiente, são inseridos nos diversos organismos vivos, evidências indicam que tais elementos cruzam as membranas da célula (Ribeiro, 1998).

Os metais também podem interagir com proteínas nucleares, alterando a atividade catalítica das enzimas. Cátions metálicos que podem afetar a replicação correta ou transcrição de DNA, além da fidelidade da tradução de mRNAs durante o processo de síntese de proteína no ribossoma (Chakoumakos *et al.*, 1979).

Outro metal que desde o início das avaliações sobre a poluição metálica vem sendo o foco de diversos estudos é o mercúrio, devido a várias características, como sua extensa

utilização, toxidez. Avaliações em sistemas costeiros subtropical demonstraram que, diferentemente de outros metais, pequena parcela de mercúrio emitida para o ambiente é retida nos sedimentos, a maior parte encontra, no meio aquoso, mecanismos que facilitam sua permanência na coluna da água (Marins *et al.*, 2004).

Queiroz *et al.* (1993), estudaram o manguezal do Itacorubi e, identificaram a presença de metais, incluindo alumínio, cádmio, ferro, níquel, cromo, mercúrio e chumbo em amostras de sedimento e água. Também destacamos os trabalhos de Panitz (1986) e Masutti (1999), nos manguezais do Itacorubi. E o estudo realizado no manguezal do Ratonos por Ribeiro (1998).

Justificativa

Até hoje, há pouco conhecimento sobre a anatomia, a localização de macromoléculas (especialmente carboidratos e proteínas) nas estruturas vegetativas e reprodutivas das espécies de macroalgas de manguezais, dentre elas a alga vermelha *B. radicans*. Os estudos foram conduzidos, tanto em nível ultraestrutural quanto de anatomia e histoquímica visam o aprofundamento dos conhecimentos acerca deste importante grupo de algas de manguezais.

Não obstante a importância das algas nos ecossistemas aquáticos, os estudos de ecotoxicologia se restringem basicamente aos organismos animais. Nos organismos vegetais, a maioria das pesquisas são realizadas em condições de laboratório, onde as concentrações de metais nos meios de cultura superam em muito aquelas encontradas nos ambientes naturais, mesmo naqueles com forte impacto antrópico. Ademais, as condições de laboratório não reproduzem as condições de sinergia entre os metais, nem a influência da salinidade na disponibilidade e toxicidade dos elementos metálicos. Dentre o repertório de macroalgas dos manguezais susceptíveis à contaminação por metais, estão aqueles indivíduos da espécie *B. radicans*. Esta alga vermelha tem importantes funções ecológicas nos manguezais, pois faz parte da base da cadeia alimentar, porque alberga elementos juvenis da fauna típica desses ambientes (muitos deles com importância econômica).

Os manguezais que foram estudados constituem áreas de preservação permanente, o que requer um amplo estudo de todos os componentes bióticos, dentre os quais *B. radicans*, que ainda foi pouco estudada em termos ecotoxicológicos, estruturais e ultra-estruturais. Além disso, como observado anteriormente, os sistemas de manguezais

possuem características únicas frente a outros sistemas litorâneos como alta quantidade de matéria orgânica dissolvida e particulada, grande quantidade de sedimentos em suspensão e sedimentado, trocas de salinidade entre as diferentes partes, além de uma proximidade com centros urbanos. Estes caracteres, contribuem de forma sinérgica às influências subletais aos organismos, dentre estes *B. radicans*.

Além disto, as informações morfológicas de *B. radicans* geradas neste estudo foram contrastadas com estudos de quantificação de metais na própria planta e no sedimento, a fim de se evidenciar possíveis influências deletérias dos contaminantes metálicos sobre a planta. (Gutiérrez, 2003).

Por tudo isso, a eleição da macroalga como modelo experimental em ecotoxicologia no manguezal, através da análise estrutural e ultraestrutural, nesse projeto se faz absolutamente pertinente.

Objetivos

Objetivo geral

Descrever e caracterizar comparativamente a histoquímica, organização estrutural e ultraestrutural dos estiquídios de *B. radicans* em dois manguezais, identificando possíveis alterações estruturais e ultraestruturais, decorrentes de poluição metálica em ambientes impactados.

Objetivos específicos

1. Estudar comparativamente a organização vegetativa e ontogênese dos tetrasporângios de *B. radicans*, caracterizando histoquimicamente os diferentes materiais provenientes de regiões impactadas e não impactadas.

2. Analisar comparativamente as organelas celulares durante as diferentes fases de maturação dos esporos provenientes de áreas não impactadas e impactadas.

3. Analisar o grau de contaminação pelos metais em geral presentes no sedimento e na biomassa de *B. radicans*.

4. Analisar as organelas celulares das estruturas vegetativas de áreas não impactadas e impactadas por poluição metálica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Áreas de estudo

O manguezal do Itacorubi está localizado na costa Oeste da Ilha de Santa Catarina ($27^{\circ}35'31''\text{S}$ e $48^{\circ}31'33''\text{W}$). Este manguezal compreende uma área de $1,62\text{ km}^2$, incluído em uma ampla bacia com 32 km^2 e drenado pelo Rio Itacorubi (Panitz, 1986). É o manguezal mais impactado por ações antrópicas decorrentes da proximidade dos aglomerados urbanos, como redução significativa de área, aterro sanitário da cidade (atualmente desativado) e recepção de esgotos *in natura*.

Por outro lado, o manguezal do Rio Ratoles está localizado na porção noroeste da Ilha de Santa Catarina ($27^{\circ}21'43''\text{S}$ e $48^{\circ}32'45''\text{W}$) (Bouzon & Ouriques, 1999), possui uma área de $6,25\text{ km}^2$ na qual está incluída a Estação Ecológica dos Carijós. Este manguezal está localizado numa região menos povoada apresentando menos impacto antrópico daqueles observados no manguezal do Itacorubi (Ribeiro, 1998). Com base nestas características, este ambiente foi selecionado como área controle do presente estudo.

2.2 Delineamento experimental

Como modelo experimental, foi escolhida a espécie *B. radicans* por ser uma das espécies de macroalga mais abundante nas áreas de manguezais. Neste ambiente, esta alga cresce sobre troncos e raízes das plantas típicas. Esta espécie é tolerante às variações de salinidade (Bouzon & Ouriques, 1999; Cunha & Costa, 2002) e ocupa áreas sujeitas a elevados períodos de emersão e dessecação.

Os exemplares de *B. radicans* foram coletados em maré baixa nos manguezais do Itacorubi (Fig. 2) e do Rio Ratoles (Fig. 3). Para cada manguezal foram determinadas cinco estações amostrais equidistantes, uma à jusante do rio, três intermediárias e outra à montante do rio. As coletas foram realizadas nas 2 estações do ano (inverno e verão) durante o ano de 2008. Em cada estação foram coletadas amostras de sedimento e 20 pneumatóforos dos quais posteriormente foram retiradas as algas, além disso, nos pontos de coleta foram realizadas medições de salinidade, pH e temperatura da água. No laboratório, as algas foram retiradas, lavadas, triadas, identificadas e imediatamente fixadas para microscopia de luz, eletrônica e análise de metais pesados.



Figura 2: Localização dos pontos de coleta no manguezal do Itacorubi. Fonte da imagem Google Earth (2008).



Figura 3: Localização dos pontos de coleta no manguezal do Rio Ratoes. Fonte da imagem Google Earth (2008).

2.3 Microscopia de luz

Para a microscopia de luz de rotina, porções férteis e vegetativas da macroalga foram selecionadas e fixadas em solução de paraformaldeído 2,5% em tampão fosfato de sódio 0,2M, pH 7,2, durante 6 a 8 h, à temperatura de 4°C. Logo após, o material foi desidratado em soluções crescentes de etanol, 30 %, 50 %, 70 %, 90 % e 100%, com 30 minutos cada troca (Bouzon *et al.*, 2000).

Seguido da desidratação, as amostras foram submetidas à pré-infiltração composta de etanol 100% e solução de infiltração (historesina glicol metacrilato) na proporção de 1:1, por 12 horas. Decorrente desse período, as amostras colocadas em solução de infiltração pura, também por 12 horas (modificado Arnold *et al.*, 1975).

As secções, com espessura de 4 µm, foram feitas em micrótomo modelo Leica RM 2125 com navalha de tungstênio, dispostas em lâminas contendo água e secas em placa aquecida 38°C.

Para a observação da morfologia do processo de ontogênese dos tetrasporângios as lâminas foram coradas uma solução aquosa a 1% de azul de anilina acidificada com HCl a 1N

2.3.1 Testes Histoquímicos

a) Azul de toluidina (AT-O):

Este corante foi usado para identificar polissacarídeos ácidos através da reação de metacromasia (Gordon & McCandless, 1973).

As lâminas contendo os cortes foram coradas com AT-O 0,5%, pH 4,4 por trinta segundos, lavadas em água corrente e secas à temperatura ambiente. Depois de secas as lâminas foram montadas com bálsamos do Canadá.

b) Azul de alcian (AB) e Amarelo de alcian (AY):

Esta coloração foi usada para detecção dos polissacarídeos ácidos sulfatados e carboxilados (La Claire & Dawes, 1976 e Ravetto, 1964). As lâminas foram coradas com AB 10% pH 0,5 por 35 minutos, lavadas em água acidificada, lavadas com água destilada e coradas com AY 10% pH 2,5, diluído em solução etanólica durante 35 minutos, lavadas com água destilada, secas ao ar e montadas com bálsamo do Canadá (Gantt, 1980)

c) Ácido Periódico de Schiff (PAS):

Usado para identificar a presença de polissacarídeos neutros. Como controle da reação de PAS foi feita a omissão da oxidação pelo ácido periódico e submetendo as lâminas à coloração descrita abaixo (Gahan, 1984).

As lâminas foram oxidadas com solução aquosa de ácido periódico a 1% durante 15 min, lavadas em água corrente por 15 minutos. Na sequência, as lâminas foram coradas com reativo de Schiff durante 45 minutos, lavadas em água corrente durante 15 min, secas ao ar e montadas em bálsamo do Canada

d) Azul brilhante de Coomassie (CBB): (Gahan, 1984).

Este corante liga-se com as proteínas totais da célula, possibilitando sua visualização. As lâminas contendo as secções foram coradas com CBB 0,04% diluído em solução de acetato-etílico (1:3) por 45 minutos, lavadas em solução acetato-etílico por 20 minutos, secas ao ar e montadas em bálsamo do Canada

O material corado pelas diferentes técnicas foram analisados e fotografados em microscópio de luz Olympus BX 41 com sistema de captura de imagem, e em Leica ICC 50 com sistema de captura.

2.4 Microscopia eletrônica de transmissão

O material foi fixado em solução de glutaraldeído 7,5 % e sacarose 6% em tampão cacodilato de sódio 0,3 M (concentração final, 2,5 %; 0,2 M e 0,1 M; respectivamente), durante 12 h à temperatura de 4 °C. Após a fixação, o material foi submetido a 2 lavagens com tampão cacodilato de sódio 0,1 M e com concentrações reduzidas de sacarose, 30 min cada etapa. A terceira lavagem consistiu somente de tampão cacodilato de sódio 0,1 M durante 30 min. Depois das lavagens o material foi pós-fixado em OsO₄ (tetróxido de ósmio) a 2% em tampão cacodilato de sódio 0,2 M, numa proporção de 1:1, durante 8 h à temperatura de 4 °C. Em seguida, foram realizadas 3 lavagens de 30 min cada em tampão cacodilato de sódio 0,1 M em temperatura ambiente. Em seguida, o material foi desidratado em soluções aquosas de concentrações crescentes de acetona, 30%, 50%, 70%, 90% e 2 vezes em 100 %, 30 min em cada etapa, Em seguida, o material foi infiltrado durante 4 dias em concentrações crescentes de resina Spurr (modificado Pueschel, 1979). As secções ultrafinas foram feitas com navalha de diamante e contrastadas em acetato de uranila e citrato de chumbo. Posteriormente, as secções foram observadas e fotografadas

no microscópio eletrônico de transmissão do Centro de Microscopia da Universidade Federal de Santa Catarina, JEM 1011.

2.5 Microscopia Eletrônica de Varredura – Espectrometria Dispersiva de Raios-X (EDS)

Para a análise de EDS os estiquídios de *B. radicans* foram fixados em formol 4%, após, lavados duas vezes (30 minutos cada) em tampão fosfato 0,1M. Em seguida os estiquídios foram desidratados em concentrações crescentes de etanol, 30%, 50%, 70%, 90%, e duas vezes em 100%, 30 min em cada etapa. Depois da desidratação os estiquídios foram lavados em HMDS e secos em capela. Após, montagem dos suportes metálicos com fita de carbono, e metalizados. O sedimento foi liofilizado, após montados os suportes metálicos com cola metálica, e metalizados. Posteriormente, o material foi analisado e fotografado em microscópio eletrônico de varredura no Centro de Microscopia da Universidade Federal de Santa Catarina, JEOL JSM-6390 LV.

3. RESULTADOS

3.1 Componentes Abióticos

Algumas das características dos componentes abióticos foram semelhantes nos dois manguezais e nas estações de inverno e verão. Nos dois manguezais e nas duas estações do ano a temperatura média da água variou de 18,6 °C a 21,5 °C e, o pH da água variou de 6,89 a 7,89.

Já a salinidade foi mais elevada no verão, sendo em uma média de 30 ups no manguezal do Itacorubi e 29,5 no Rio Ratoles. Para as estações do ano de inverno, no manguezal do Rio Ratoles a média de salinidade ficou em 18 ups, já para o manguezal do Itacorubi ficou em média 3,8 ups e, em três pontos de coleta a salinidade foi nula, onde não foram encontradas amostras de *B. radicans*. Esta salinidade nula deve-se a elevado período de chuvas que ocorreram nos dias anteriores à realização da coleta.

3. 2. Morfologia de *B. radicans*

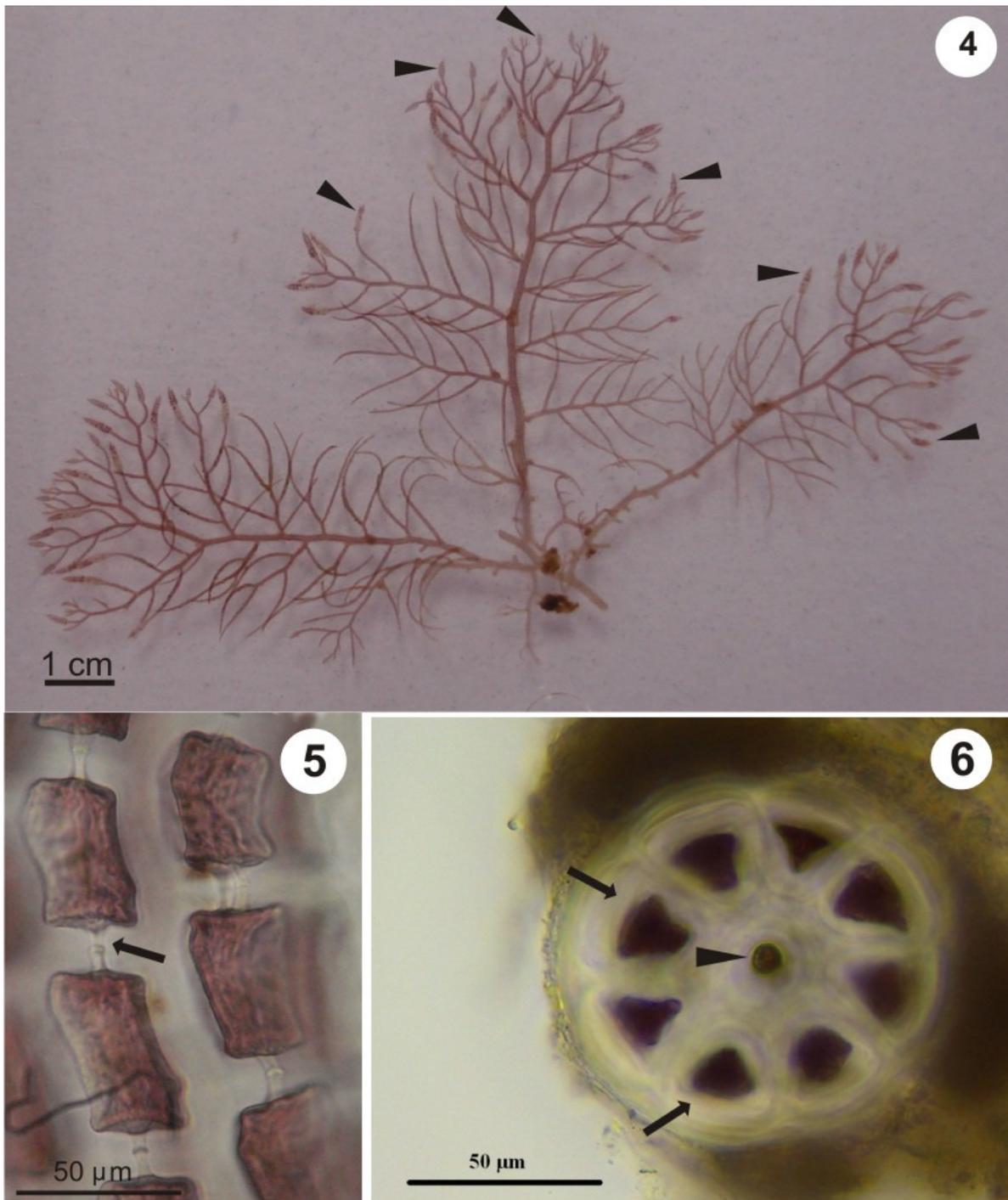
O tetrasporófito de *B. radicans* consiste de um talo cilíndrico com organização ecorticada e polissifônica. Abundantemente ramificado de forma alternada, mais ou menos dística (Fig. 4).

Tanto as células pericentrais (Fig. 5) quanto as centrais apresentam formato de uma pirâmide triangular medindo em média 20 µm de largura e 65 µm de comprimento (Fig. 5), estas podendo apresentarem-se uninucleadas ou plurinucleadas. Os talos vegetativos em secções transversais são formados por 4 a 9 células pericentrais, as quais circundam a célula central, ligadas por conexões intercelulares (Fig. 6).

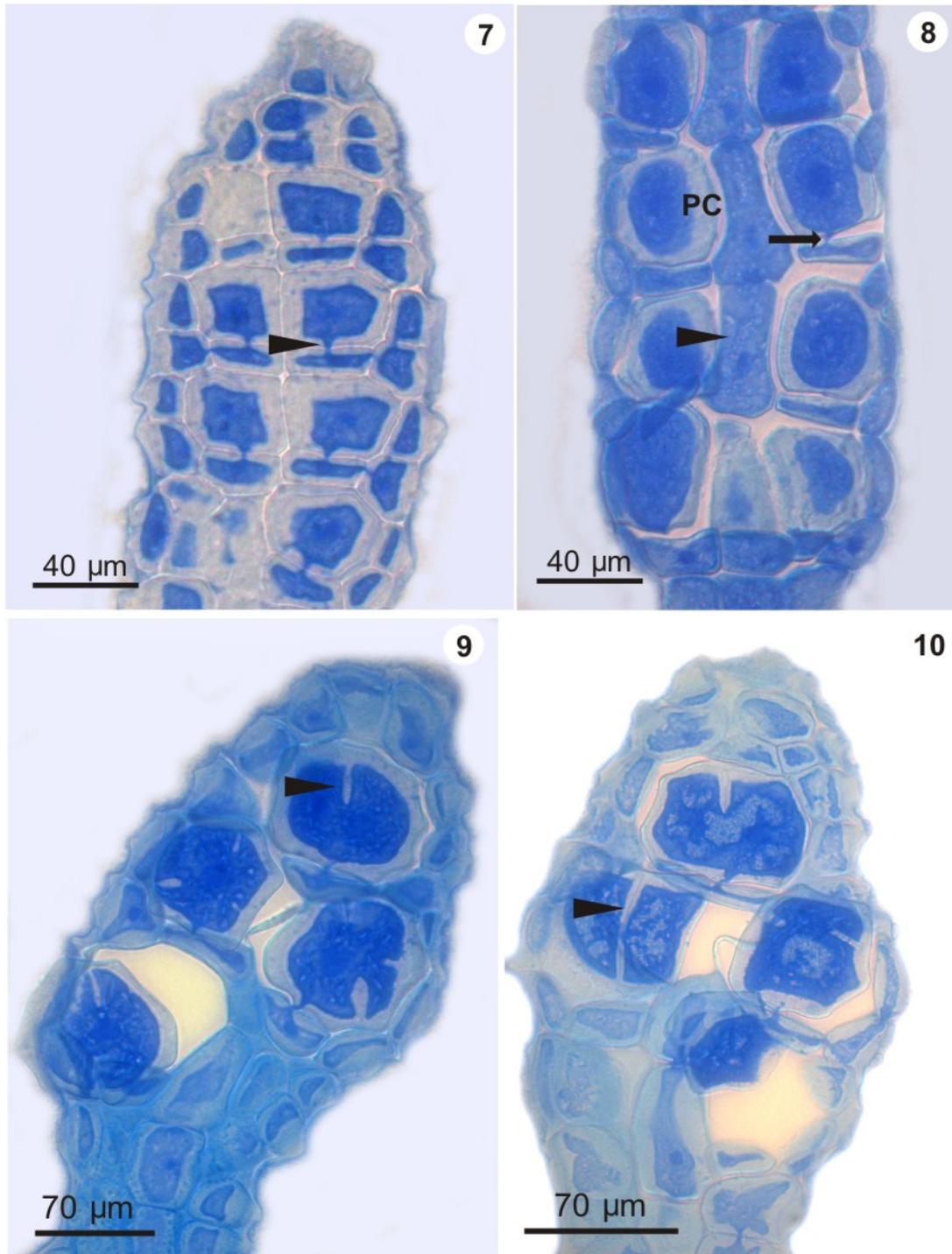
Em um conjunto de ramos de ultima ordem, as células pericentrais diferenciam-se nos tetrasporângios, quando então estes ramos especializados passam a ser chamados de estiquídios. Como consequência da diferenciação dos tetrasporângios esta região torna-se dilatada (Fig. 7) e densamente pigmentada, a qual é constatada ao ML e MET pelo alto agrupamento de cloroplastos, material de reserva e outras organelas citoplasmáticas presentes nos tetrasporângios.

A tetrasporogênese caracteriza-se inicialmente pelo aumento de volume celular decorrente da proliferação de organelas, que conferem ao citoplasma um aspecto denso. As células pericentrais sofrem mitose originando duas células de tamanhos diferentes, a célula-basal e a célula mãe do tetrasporângio (Fig. 7). Os tetrasporângios jovens, nas fases iniciais de maturação, permanecem conectados à célula mãe por conexões intercelulares, (Fig. 7 e 8). Algumas células pericentrais não sofrem diferenciação, isso resulta em uma casca que circundam as células em tetrasporogênese (Fig. 7). Após o aumento considerável de volume o tetrasporângio em maturação, sofre suposta meiose e divide-se tetraedricamente (Fig. 9 e 10), formando esporos unicelulares. Esta divisão tetraédrica, se dá por clivagens simultâneas do tetrasporângio (Fig. 9 e 10). Mesmo que a diferenciação da célula pericentral até a formação do tetrasporângio maduro ocorra em um processo dinâmico e contínuo, algumas alterações são possíveis de observar durante a maturação, tais como: proliferação de organelas, aumento no número de grãos de amido das florídeas e granulações de natureza ácida no citoplasma.

A ontogênese descrita acima seguiu o mesmo padrão para as amostras de *B. radicans* provenientes dos manguezais – Rio Ratonés e Itacorubi.



Figuras 4 – 6. Planta de *B. radicans*. Fig.4. Planta tetrasporofítica mostrando diversos estiquídios nas porções terminais dos ramos (cabeças de setas). Fig. 5. Células em vista longitudinal das células pericentraes. Fig. 6. Corte transversal do talo, mostrando as células pericentraes (seta) e a célula central (cabeça de seta).



Figuras 7 – 10. Cortes longitudinais de estiquídios corados com azul de anilina. Fig. 7. Início da tetrasporogênese, onde as células-filhas ainda permanecem conectadas através de ligações intercelulares com as células-mãe (cabeça de seta). Células que não sofreram diferenciação circundam as células em processo de maturação em forma de uma cápsula (C). Fig. 8. Parede celular espessada (PC) células centrais, que não sofrem diferenciação (cabeça de seta), ligação intercelular (seta). Fig. 9. início da divisão celular (cabeça de seta). Fig. 10. Divisão celular completa (cabeça de seta).

3. 3. Testes de Histoquímica

3.3.1 Azul de Toluidina (AT-O)

O início da ontogênese dos tetrasporângios é caracterizado por uma deposição de material mucilaginoso em torno dos tetrasporângios em desenvolvimento. Esta mucilagem é de natureza ácida pois reagiu metacromaticamente ao AT-O (Figs. 14 e 18)

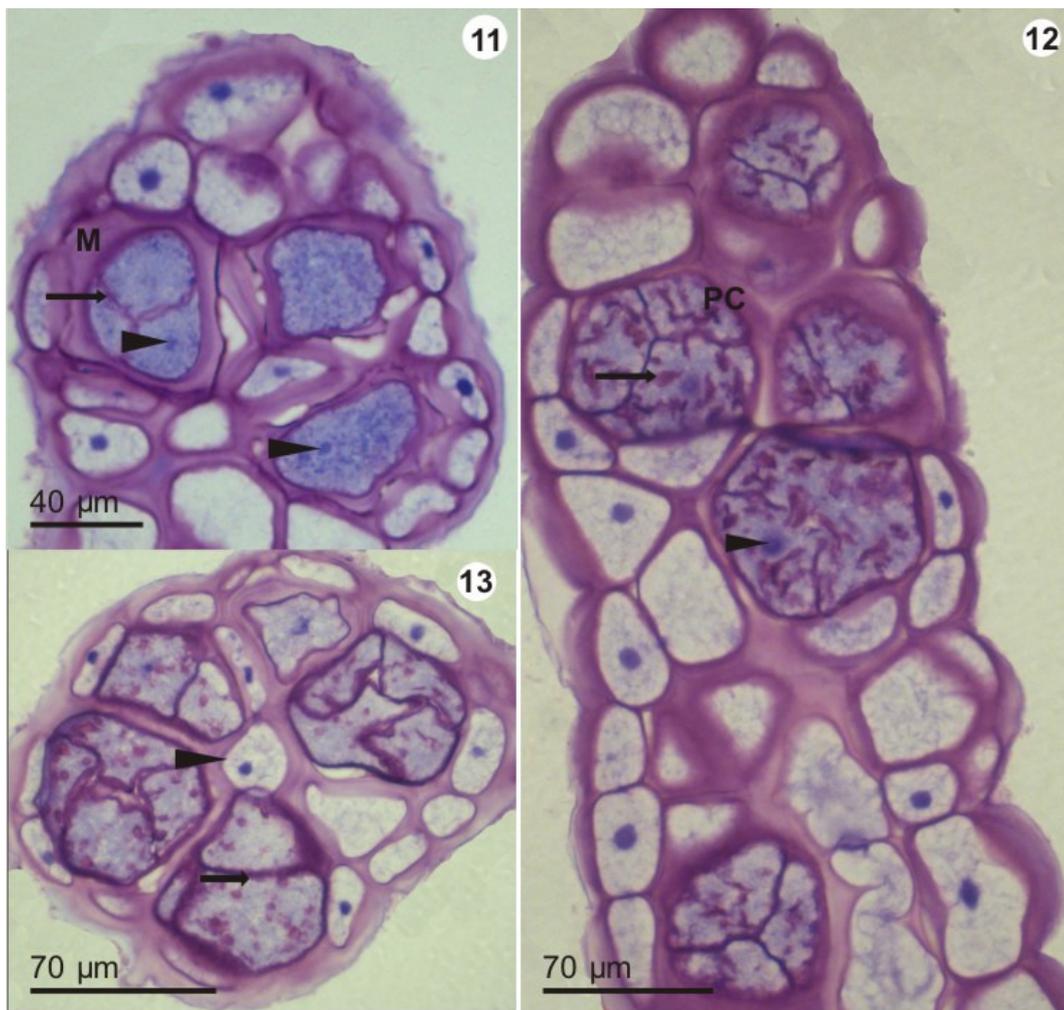
Tanto nos tetrasporângios em maturação quanto nos maduros, quando tratados com AT-O, a matrix da parede celular reagiu também metacromaticamente, revelando a natureza polissacarídica ácida dessas regiões, podendo ser observado em todas as imagens coradas com AT-O (Figs. 11 – 25). O citoplasma nos tetrasporângios jovens apresentou uma reação ortocromática na maioria das vezes homogênea, não evidenciando áreas de natureza polissacarídica ácida nos estágios iniciais da maturação (Figs. 11, 14, 17, 18, 21 e 22). Com essa coloração foi possível observar o núcleo de cada célula, que reagiu ortocromaticamente de forma mais intensa que o restante do citoplasma, especialmente da porção vegetativa onde o material citoplasmático é mais difuso (Figs. 11 e 12). Nos tetrasporângios jovens, observou-se a presença de dois núcleos. Com a maturação, gradativamente apareceram granulações metacromáticas no tetrasporângio, que é resultado da síntese de polissacarídeos ácidos. Isso é em resposta ao aumento na produção de reservas de material ácido durante a formação dos quatro tetrasporângios (Figs. 12, 15, 16, 20). Por outro lado, no citoplasma da célula-mãe do tetrasporângio não foi observada reação metacromática (Fig. 15).

Com o processo de maturação vão ocorrendo as clivagens, na maioria das vezes, simultâneas nos tetrasporângios. Estas clivagens são decorrentes da invaginação da membrana celular em direção ao centro da célula, após a finalização esta divisão dará origem a 4 tetrasporângios haplóides (Fig. 19). Concomitantemente com a divisão do citoplasma ocorreu a deposição de uma fina parede celular, fortemente metacromática, em torno de cada tetrasporângio. Após a totalidade dessas divisões há a formação completa de quatro tetrasporângios haplóides organizados de forma tetraédrica (Fig. 20). Neste estágio, a citocinese é completa não ocorrendo mais a ligação com a célula-mãe.

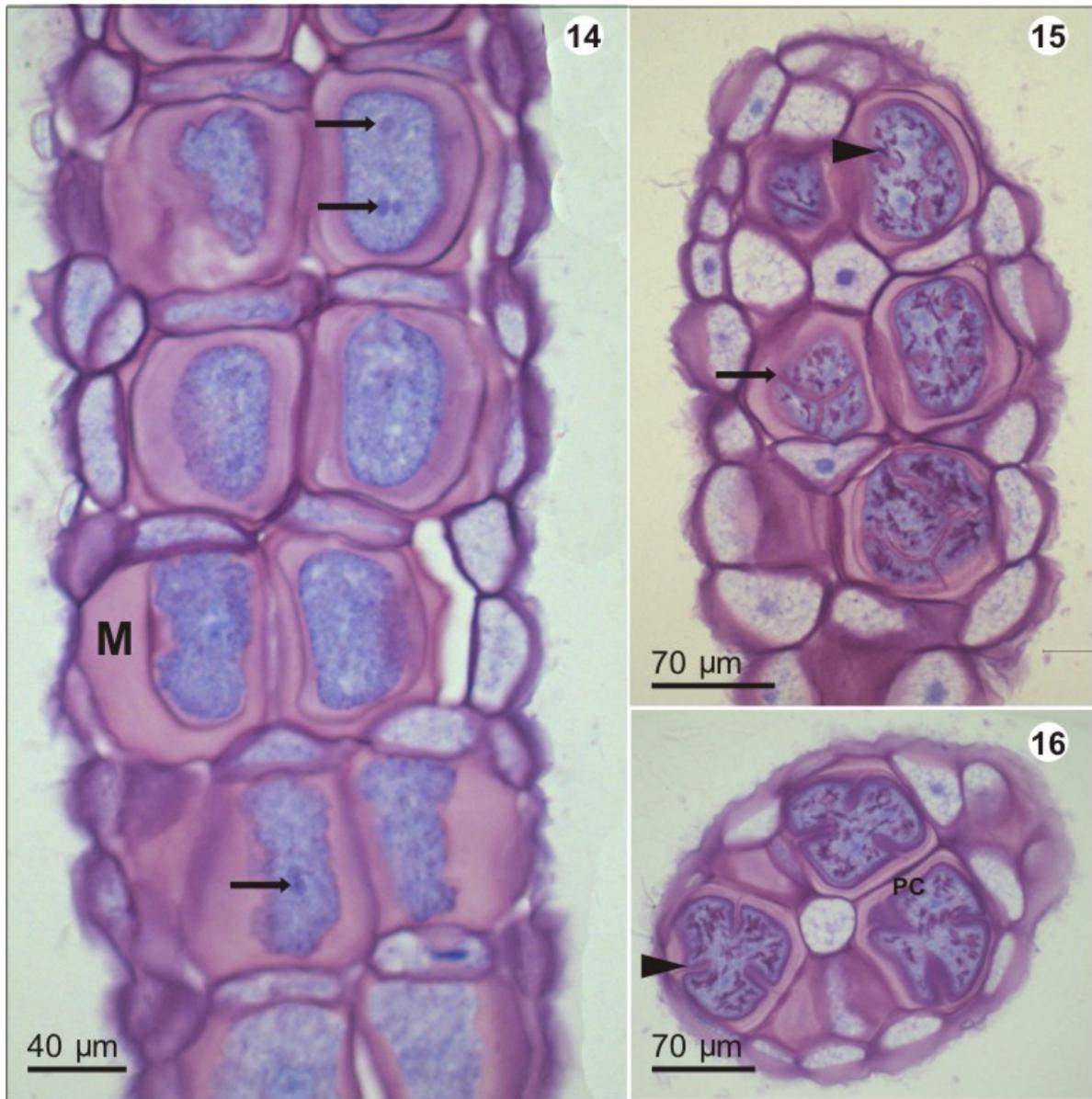
Durante o processo de tetrasporogênese, não são todas as células que compõem a estrutura de estiquídio que sofreram esta maturação, assim permanecendo algumas células com função vegetativa. Estas células vegetativas, quando coradas com AT-O, reagiram

ortocromaticamente, de forma mais intensa, na região do núcleo, e com pequenas granulações, também ortocromáticas, na região do citoplasma (Figs. 13 e 15). No entanto, como nas células tetraspóricas, a parede celular das células vegetativas também reagiram metacromaticamente com o AT- O (Fig. 15).

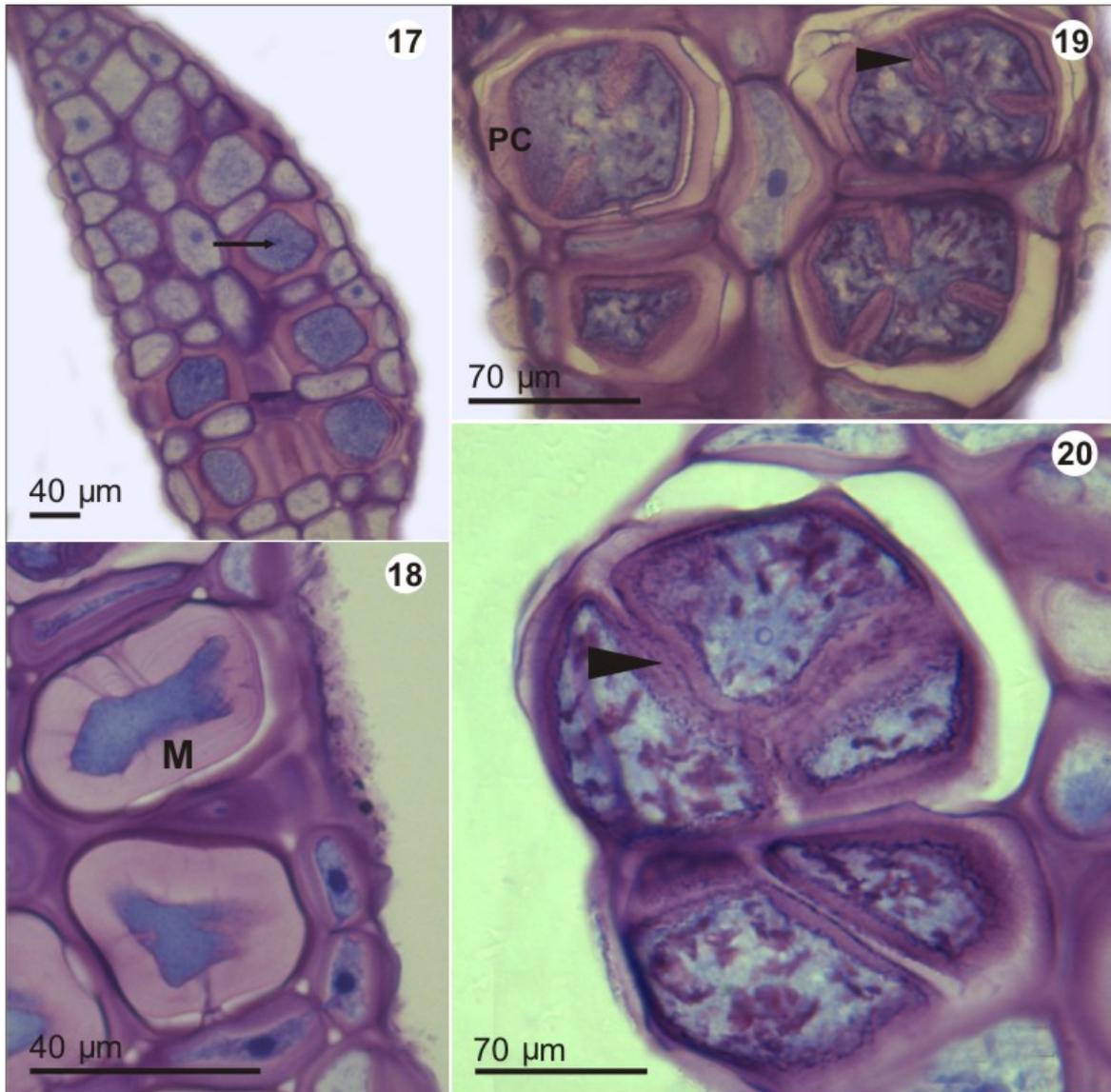
Nas observações feitas com essa técnica, o processo da tetrasporogênese manteve um mesmo padrão nos dois manguezais, e nas duas estações do ano (inverno e verão) de coleta.



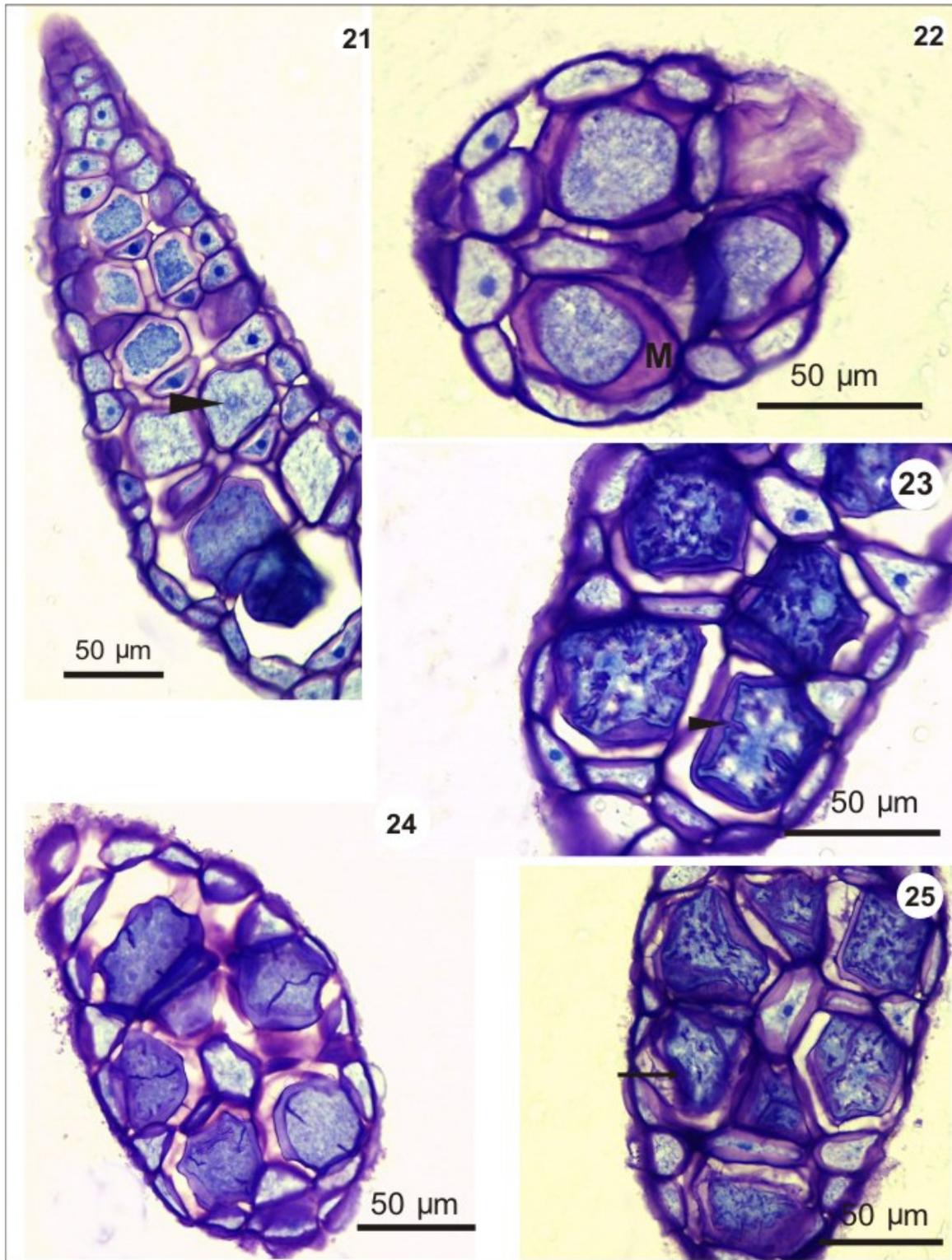
Figuras. 11 – 13. Secções de estiquídios provenientes do manguezal de Ratoles, coletados no verão, tratados com AT-O. Fig. 11. Tetrasporângios em diferentes estágios de maturação, em secção longitudinal, envolvidos parede celular e por mucilagem espessa (M), com núcleos levemente corados e citoplasma ortocromático (cabeças de seta). Fig. 12. Secção longitudinal de tetrasporângio em final de maturação mostrando parede celular delgada metacromática (PC), presença de núcleo difuso (cabeça de seta) e granulações metacromáticas no citoplasma (seta). Fig. 13. Secção longitudinal de tetrasporângio em final de maturação mostrando a célula vegetativa central (cabeça de seta) e a parede celular formada entre os tetrasporângios formados (seta).



Figuras 14 – 16. Secções de estiquídios provenientes do manguezal de Ratores, coletados no inverno, tratados com AT-O. Fig. 14. Secção longitudinal de estiquídios com tetrasporângios jovens envolvidos por mucilagem espessa (M), presença de um ou mais núcleos por célula (setas). Figs. 15 e 16. Secções longitudinal e transversal tetrasporângios em processo final de maturação, com divisão celular incompleta (cabeça de seta) e completa (seta). Citoplasma com granulações metacromáticas. Parede celular metacromáticas. Células central com citoplasma ortocromático (seta) e metacromática na parede celular.



Figuras 17 – 20. Secções longitudinais de estiquídios provenientes do manguezal de Itacorubi, coletados no verão, tratados com AT-O. Figs 17 e 18. Tetrasporângios jovens, com reação ortocromática no citoplasma. Observe a presença de núcleo (seta), apresentando uma mucilagem espessada (M). Figs. 19 e 20. Tetrasporângios em estágio final de maturação com divisão celular incompleta (cabeça de seta) e ligado à célula-mãe através da ligação intercelular (seta), parede celular com reação metacromática (PC). Tetrasporângios ricos em granulações metacromáticas na figura 20.

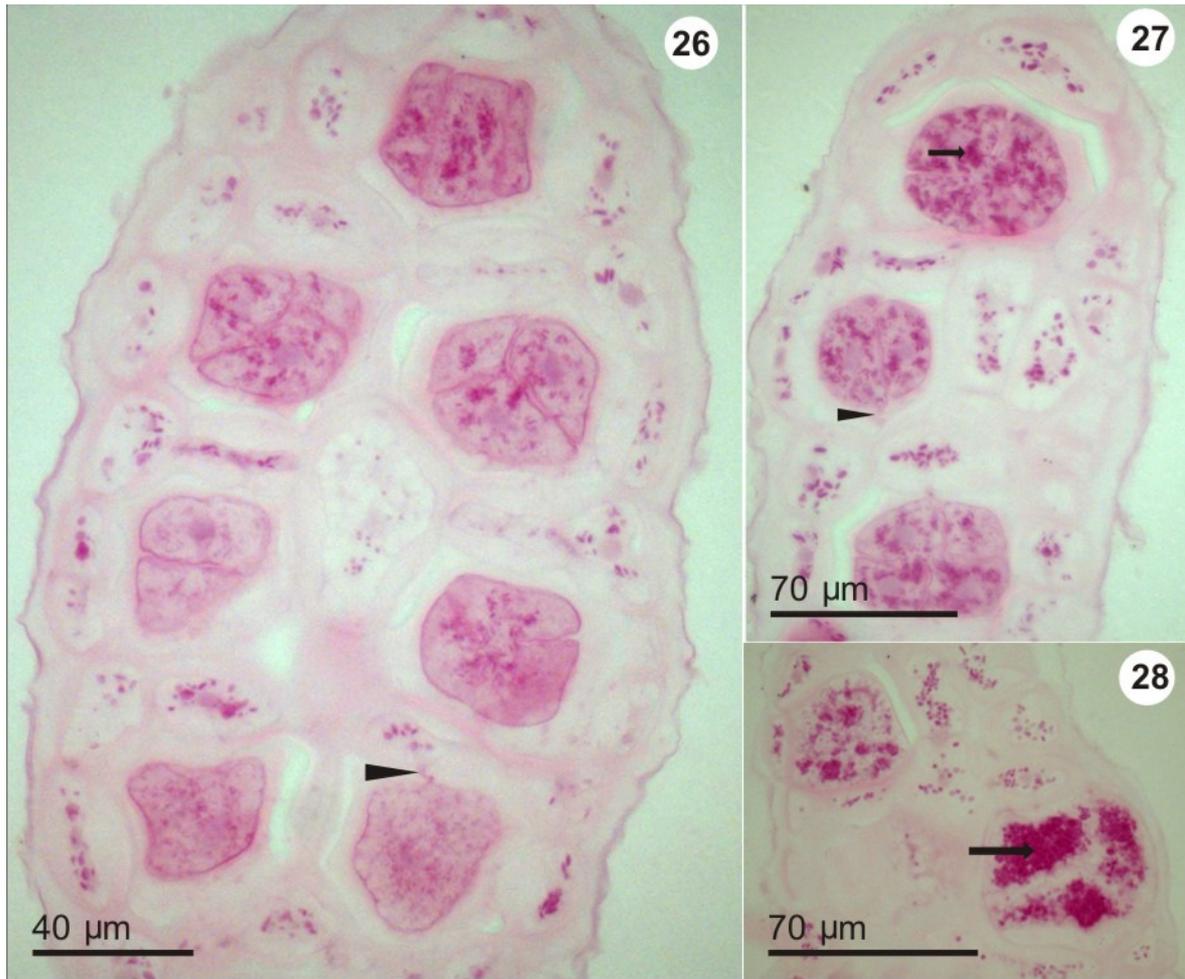


Figuras 21 – 25. Secções de estiquídios provenientes do manguezal de Itacorubi, coletados no inverno, tratados com AT-O. Figs 21 e 22. Tetrasporângios jovens, com reação ortocromática no citoplasma, observe a presença de núcleo (seta), apresentando uma mucilagem espessada na figura 22. Figs 23-25. Tetrasporângios em processo de maturação, com a divisão celular incompleta (cabeça de seta), com reação metacromática na mucilagem e fortemente na parede celular (seta).

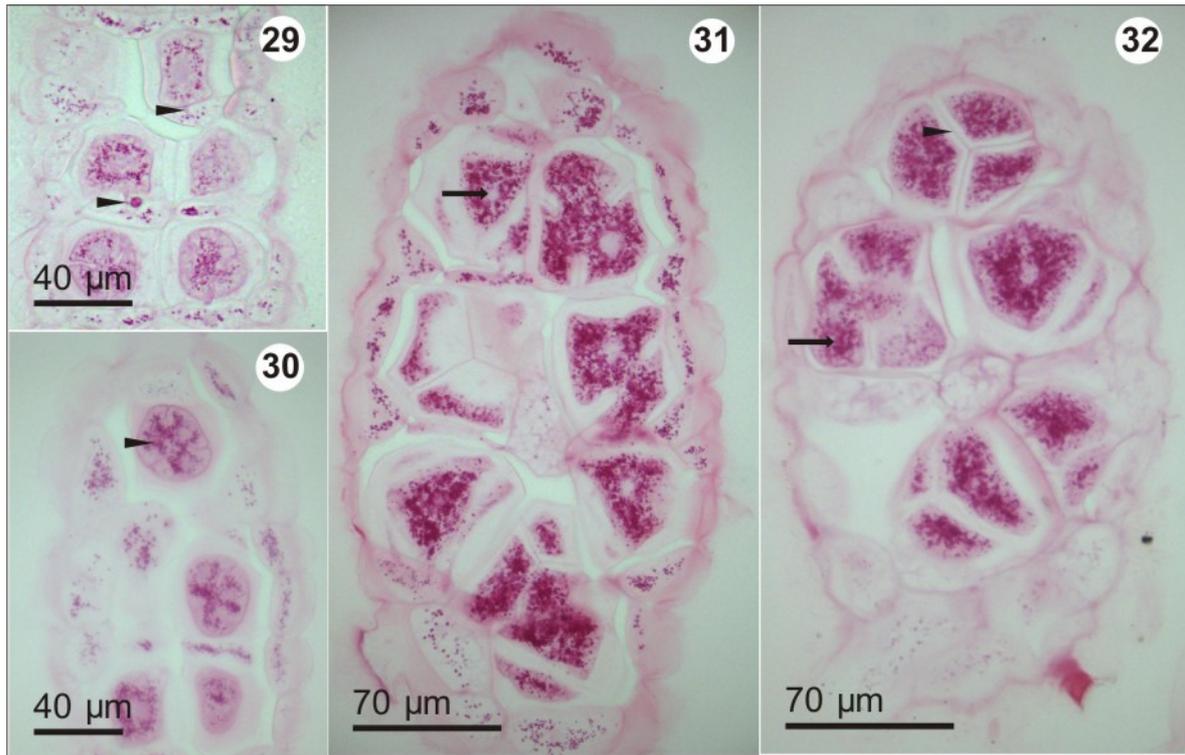
3.3.2 Ácido Periódico de Schiff (PAS)

A maturação dos tetrasporângios caracterizou-se por uma atividade citoplasmática, principalmente com a síntese de material de reserva. Desta maneira, quando submetidos a reação de PAS, as células-mãe dos tetrasporângios e demais células vegetativas apresentaram uma leve reação positiva no conteúdo citoplasmático, sugerindo presença de grãos de amido das florídeas (Fig. 26). Nos tetrasporângios jovens a deposição de grãos de amido das florídeas é mínima no citoplasma, isso é evidenciado pela leve granulação quando tratado com PAS (Fig. 26, 29, 30, 33 e 36), entretanto, foi possível observar uma reação levemente positiva, homogênea no citoplasma. Com a maturação do tetrasporângio a reação de PAS tornou-se fortemente positiva, indicando o aumento significativo na produção de grãos de amido das florídeas por todo o citoplasma do tetrasporângio (Fig. 27, 28, 31, 32, 34, 35, 37 e 38). No final da maturação o citoplasma é densamente preenchido por grãos de amido. O material extracelular apresentou reação fracamente positiva, de forma homogênea quando corado com PAS, indicando a presença de polissacarídeos neutros na parede celular e na mucilagem (Fig. 31-32, 34-35).

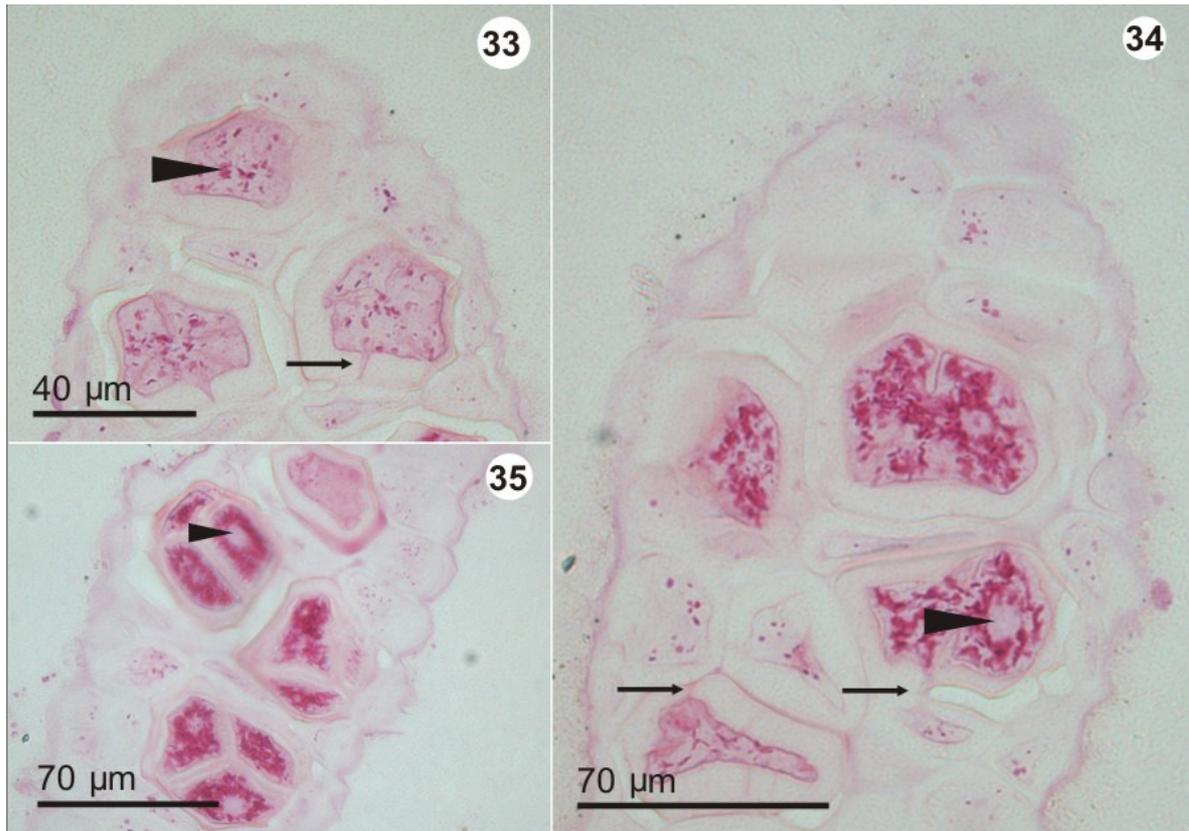
A crescente síntese de grãos de amido das florídeas característica, durante todo o processo de maturação, apresentou-se com o mesmo padrão nas amostras de origem dos dois manguezais durante as duas estações do ano.



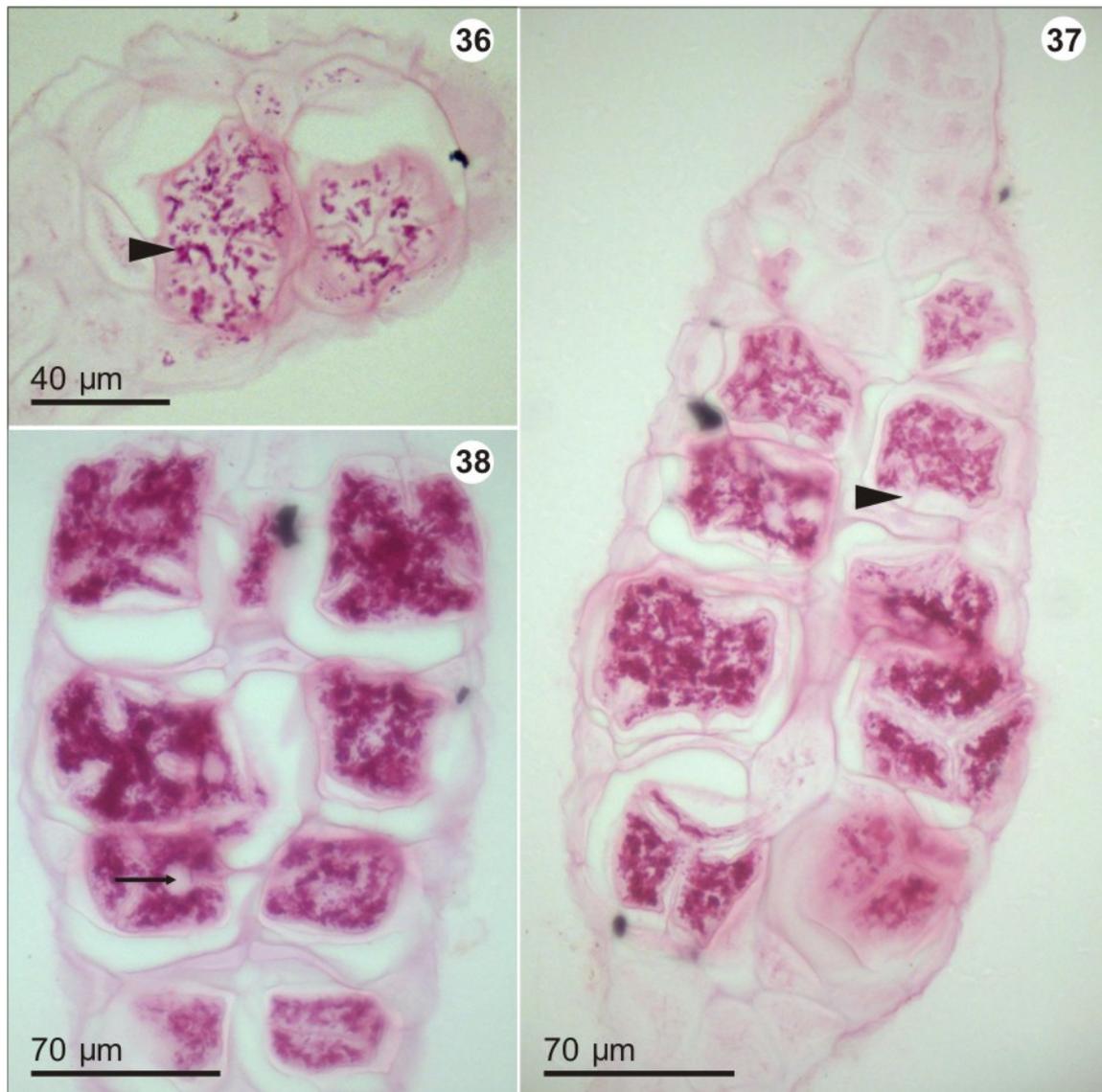
Figuras 26 – 28. Estiquídios provenientes do manguezal de Ratores na estação do ano de verão, em secções longitudinais, tratados com PAS. Fig. 26. Tetrasporângios jovens com leve reação positiva ao PAS, e a presença da ligação intercelular entre a célula-filha e a célula-mãe (cabeça de seta). Células vegetativas na região central do estiquídio e as que circundam os tetrasporângios, com reação positiva no citoplasma. Fig. 27. Tetrasporângios maduros com granulações de reação positiva ao PAS (seta). Ligação intercelular entre a célula-mãe e célula-filha (cabeça de seta). Fig. 28. Tetrasporângio maduro com divisão celular completa e forte reação positiva ao PAS (seta).



Figuras 29 – 32. Estiquídios provenientes do manguezal de Ratoões na estação do ano de inverno em secções longitudinais tratados com PAS. Fig. 29. Tetrasporângios jovens com reação positiva leve ao PAS, e conectados às células-mãe (cabeça de seta). Fig. 30. Tetrasporângio no início da maturação com algumas granulações positivas ao PAS (cabeça de seta). Fig. 31. Tetrasporângios em estágios avançados de maturação, com forte reação positiva ao PAS, e espaços no citoplasmas com reação negativa, indicando a presença de núcleo (seta). Fig. 32. Tetrasporângio maduros, com forte reação positiva ao PAS (seta), e com completa divisão celular (cabeça de seta).



Figuras 33 – 35. Estiquídios provenientes do manguezal de Itacorubi na estação do ano de verão em secções longitudinais tratados com PAS. Fig. 33. Tetrasporângios jovens com leve reação positiva ao PAS, apresentando algumas granulações que indicam a presença de grãos de amido (cabeça de seta), e presença da ligação intercelular com a célula-mãe (seta). Fig. 34. Tetrasporângio em estágio mais avançado de maturação, com forte reação positiva ao PAS, mas ainda conectadas à célula-mãe (seta), presença de núcleo (cabeça de seta), e reação negativa ao PAS na parede celular (PC). Fig. 35. Tetrasporângios maduros, completamente divididos, e presença de um núcleo em cada célula-filha (cabeça de seta).

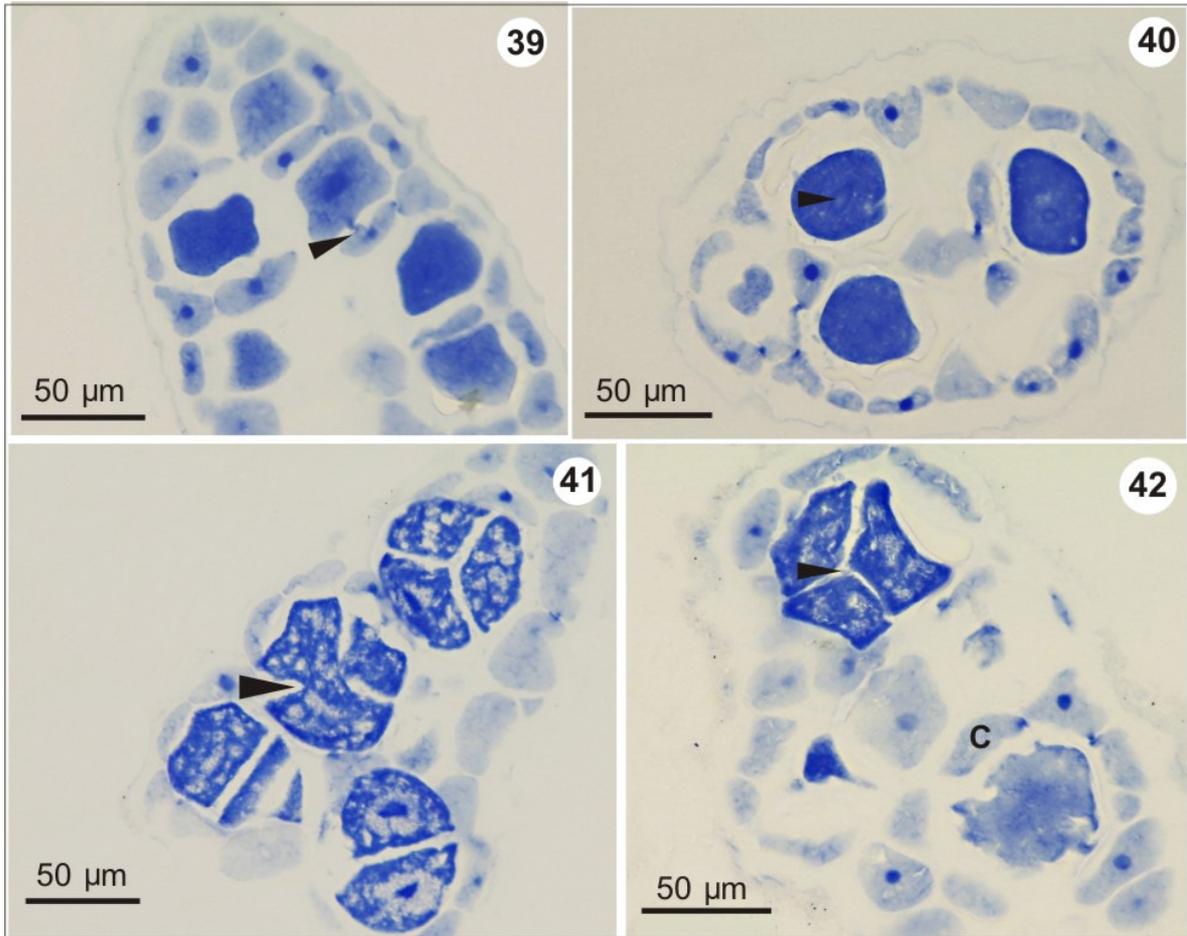


Figuras 36 – 38. Estiquídios provenientes do manguezal de Itacorubi, coletados no inverno, em cortes longitudinais tratados com PAS. Fig. 36. Tetrasporângios jovens com granulações de reação positiva ao PAS (cabeça de seta). Figura 37: tetrasporângios maduros com grande concentração de grãos positivos ao PAS, alguns ainda conectados com a célula-mãe (cabeça de seta), e outros em estágios mais avançados de maturação. Fig. 38. Tetrasporângios com forte reação positiva ao PAS, e presença do núcleo (seta).

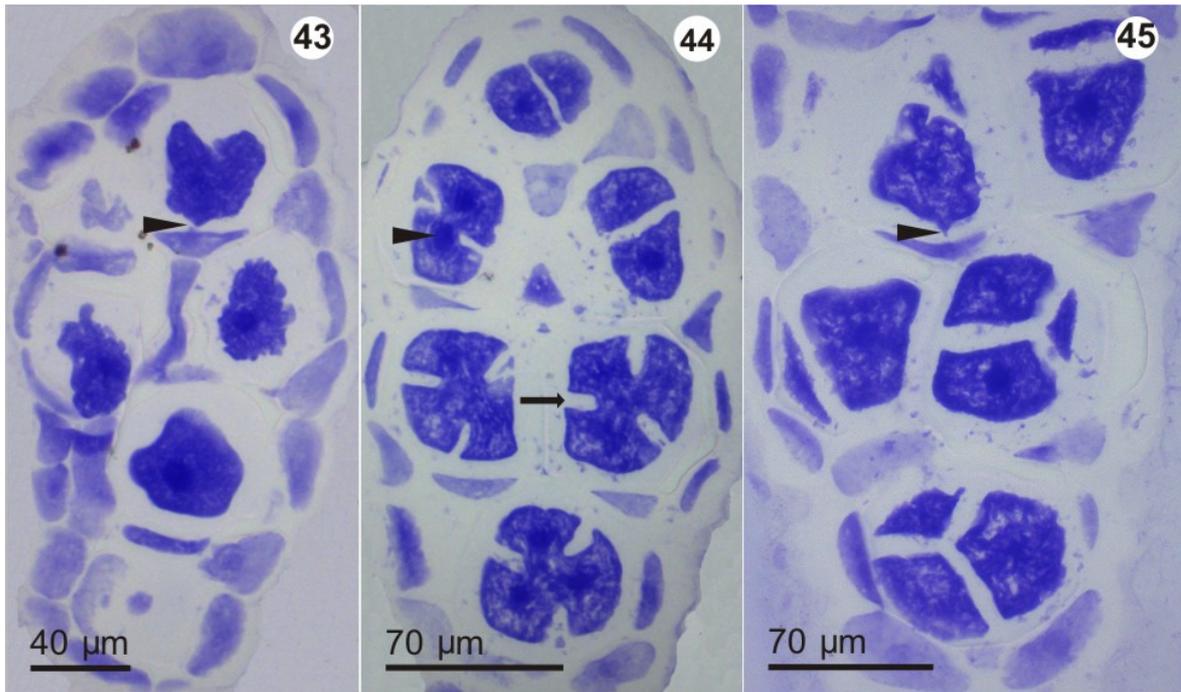
3.3.3 Azul Brilhante de Coomassie (CBB)

Quando as secções longitudinais e transversais foram coradas com CBB, o citoplasma dos tetrasporângios, assim como o das células-mãe e das células pericentrais apresentaram reação positiva ao CBB (Fig. 39 – 53). Entretanto, nos tetrasporângios jovens e maduros a coloração é mais intensa do que o observado nas células vegetativas do estiquídio. Nos tetrasporângios jovens o citoplasma mostrou uma coloração densa e uniforme (Fig. 39, 40, 43, 46, 50, 51 e 52). Porém, com a maturação e concomitante deposição dos grãos de amido das florídeas, a coloração citoplasmática torna-se mais irregular (Fig. 41, 42, 44, 45, 47, 48, 49, 53 e 54). Os núcleos de todos os tetrasporângios, tanto jovens quanto maduros, reagiram positivamente a coloração de CBB (Fig. 41, 43, 49 e 51).

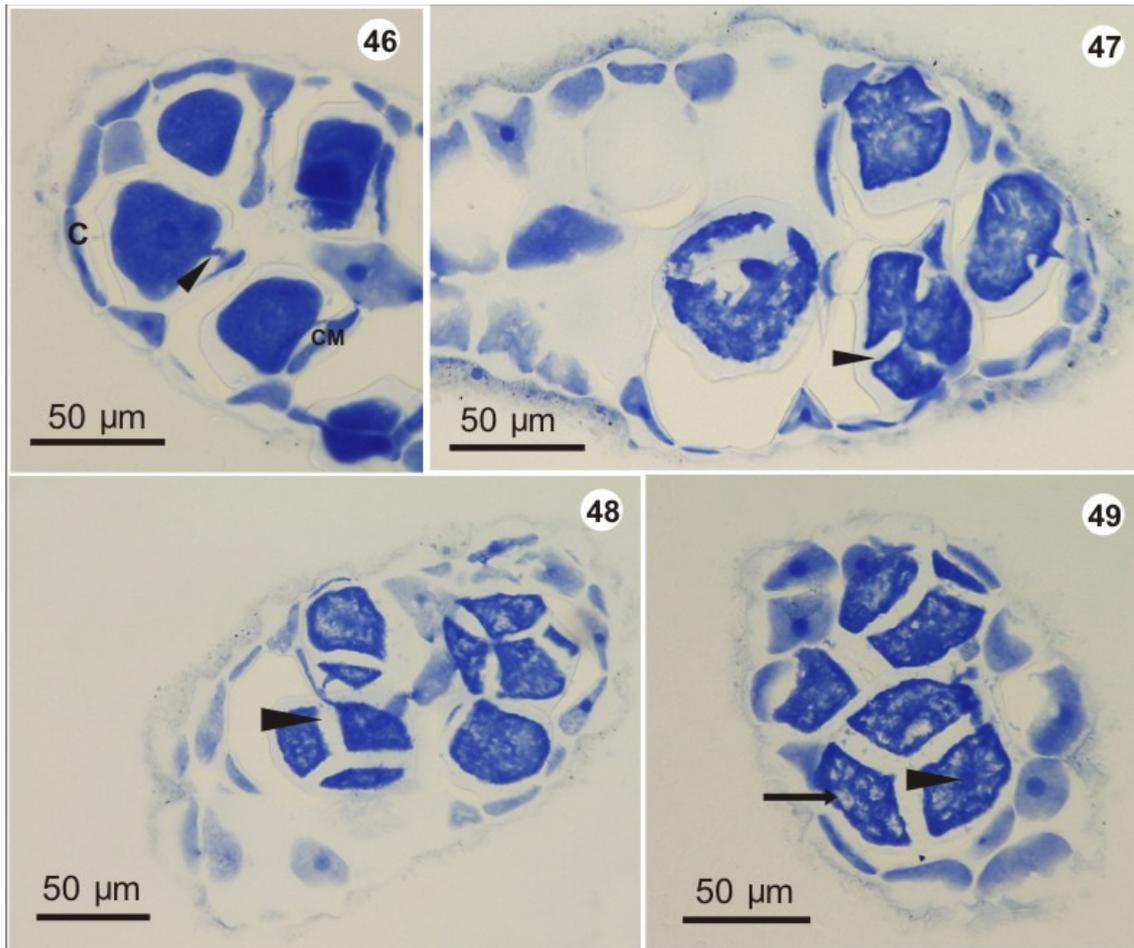
Assim como nos testes histoquímicos anteriores, as amostras dos dois manguezais, nas duas estações do ano, apresentaram a mesma distribuição característica das proteínas celulares. A distribuição uniforme, nos tetrasporângios jovens, das proteínas totais é devido à reduzida presença de grãos de amido das florídeas, com o avanço da maturação e consequente deposição de grãos de amido, a distribuição das proteínas passa a ser irregular e apresentar regiões onde não ocorre reação positiva ao tratamento com CBB.



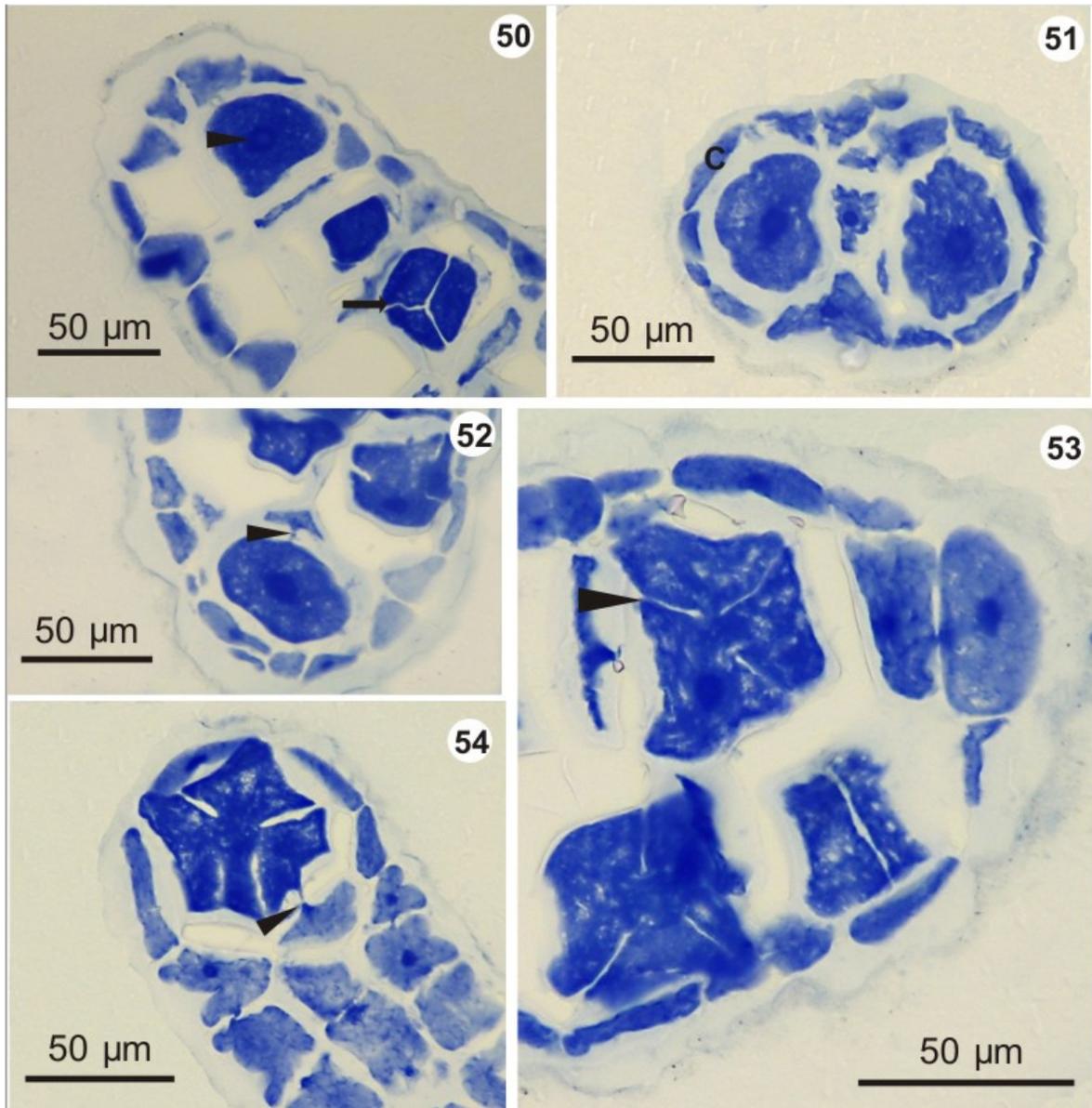
Figuras 39 – 42. Estiquídios provenientes do manguezal de Ratoles, coletados no verão, tratados com CBB. Fig. 39. Tetrasporângios jovens em secção longitudinal com reação positiva ao CBB em diferentes densidades. Presença de ligação intercelular com a célula-mãe (cabeça de seta). Fig. 40. tetrasporângios jovens em secção transversal, reação positiva ao CBB, e marcação do núcleo (cabeça de seta). Fig. 41. Tetrasporângios em estágios mais avançados de maturação com citoplasma total ou parcialmente dividido (cabeça de seta), com reação positiva irregular pela presença de grãos de amido das florídeas. Fig. 42. Tetrasporângio maduro completamente dividido (cabeça de seta), com reação positiva ao CBB, e C indicando as células que não sofreram tetrasporogênese, formando uma cápsula ao redor da célula em desenvolvimento.



Figuras 43 – 45. Estiquídios do manguezal de Ratones, coletados no inverno, em secções longitudinais tratados com CBB. Fig. 43. Tetrasporângios jovens com reação positiva homogênea ao CBB e conectados à célula-mãe (cabeça de seta). Fig. 44. Tetrasporângios em processo de maturação, sofrendo invaginações (seta), presença de núcleo (cabeça de seta), com reação positiva ao CBB. Fig. 45. Tetrasporângio maduros com reação positiva ao CBB, presença de dois tetrasporângios jovens também com reação positiva, sendo um conectado à célula-mãe através de uma ligação intercelular citoplasmática (cabeça de seta).



Figuras 46 – 49. Estiquídios provenientes do manguezal de Itacorubi coletados no verão em secções longitudinais tratados com CBB. Fig. 46. Tetrasporângios jovens com reação positiva ao CBB, conectados à célula-mãe (CM) através das ligações intercelulares citoplasmáticas (cabeça de seta). Fig. 47. Tetrasporângios em processo de maturação com reação positiva ao CBB, sofrendo as divisões celulares (cabeça de seta). Fig. 48. Tetrasporângios maduros com reação positiva ao CBB, divisão celular completa (cabeça de seta). Fig. 49. Tetrasporângio maduros completamente divididos, presença do núcleo (cabeça de seta), e com regiões claras, as quais não sofreram reação positiva, indicando a presença de grãos de amido das florídeas (seta).



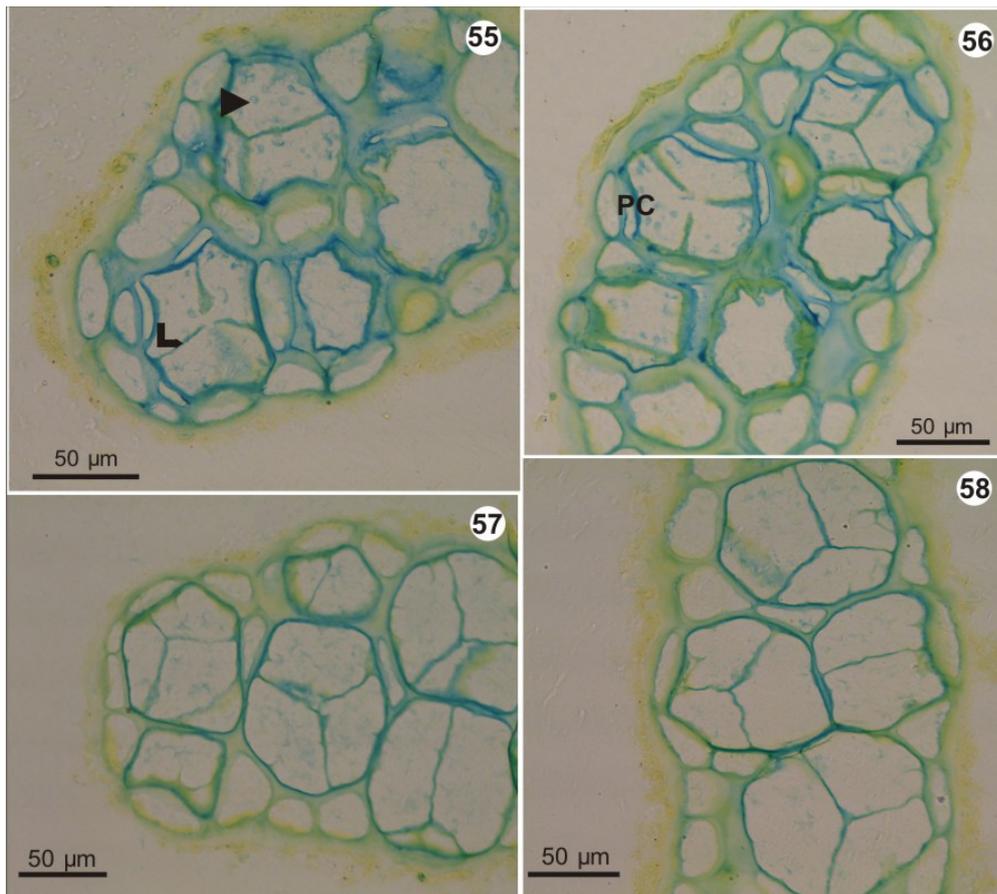
Figuras 50 – 54. Estiquídios provenientes do manguezal de Itacorubi coletados no inverno em cortes longitudinais tratados com CBB. Fig. 50. tetrasporângios jovens com reação positiva ao CBB, núcleo (cabeça de seta), tetrasporângio maduro, com completa divisão celular (seta). Fig. 51. Tetrasporângio jovens em início de maturação, com células pericentrais formando uma cápsula protetora (C). Fig. 52. Tetrasporângio jovem com reação positiva ao CBB e conectado à célula-mãe (cabeça de seta). Fig. 53. Tetrasporângios em processo de maturação (cabeça de seta) e com reação positiva ao CBB. Figura 54: tetrasporângio em processo de maturação com reação positiva ao CBB, conectado à célula-mãe (cabeça de seta).

3.3.4 Azul de Alcian (AB) e Amarelo de Alcian (AY)

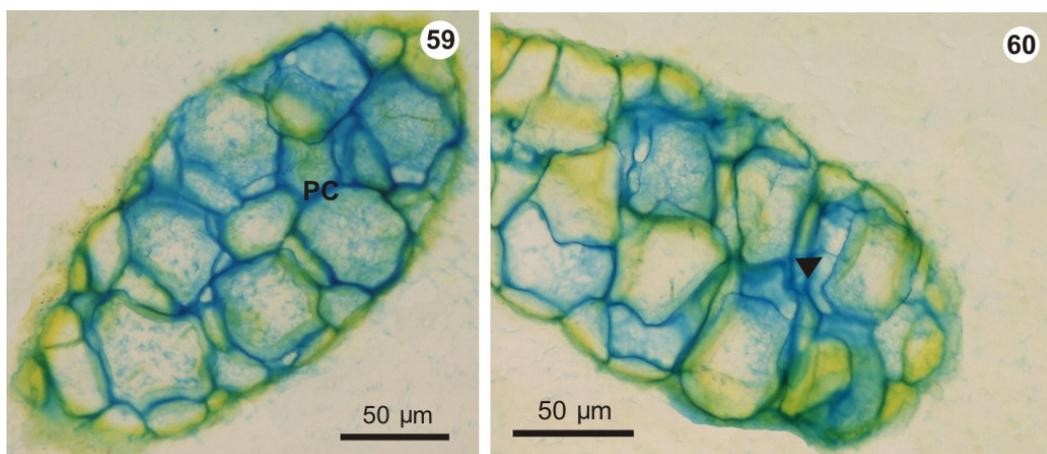
As secções quando tratadas com AB, revelaram em torno de todos os tipos celulares dos estiquídios uma fina camada positiva indicando uma presença de polissacarídeos sulfatados na parede celular. Nos tetrasporângios esta camada é mais intensa do que o observado nas células vegetativas (Fig. 55 – 68). Com esta coloração foi possível detectar, nas citocineses no processo de invaginação da membrana plasmática, a concomitante deposição da parede celular rica em polissacarídeos sulfatados (Fig. 56).

O citoplasma dos tetrasporângios reagiu levemente ao AB, onde pequenas granulações distribuídas aleatoriamente por toda a célula foram observadas (Fig. 55 – 58 e 61 – 68). Esta reação foi mais intensa na amostra de tetrasporângios provenientes do manguezal de Ratonés coletados no inverno, onde observou-se uma forte reação ao AB com aspecto de rede no citoplasma dos tetrasporângios (Fig. 59 – 60). Os resultados obtidos com o teste de AB assemelham-se aos obtidos com AT-O, entretanto com a coloração AB a camada ao redor do tetrasporângio é bem mais delgada.

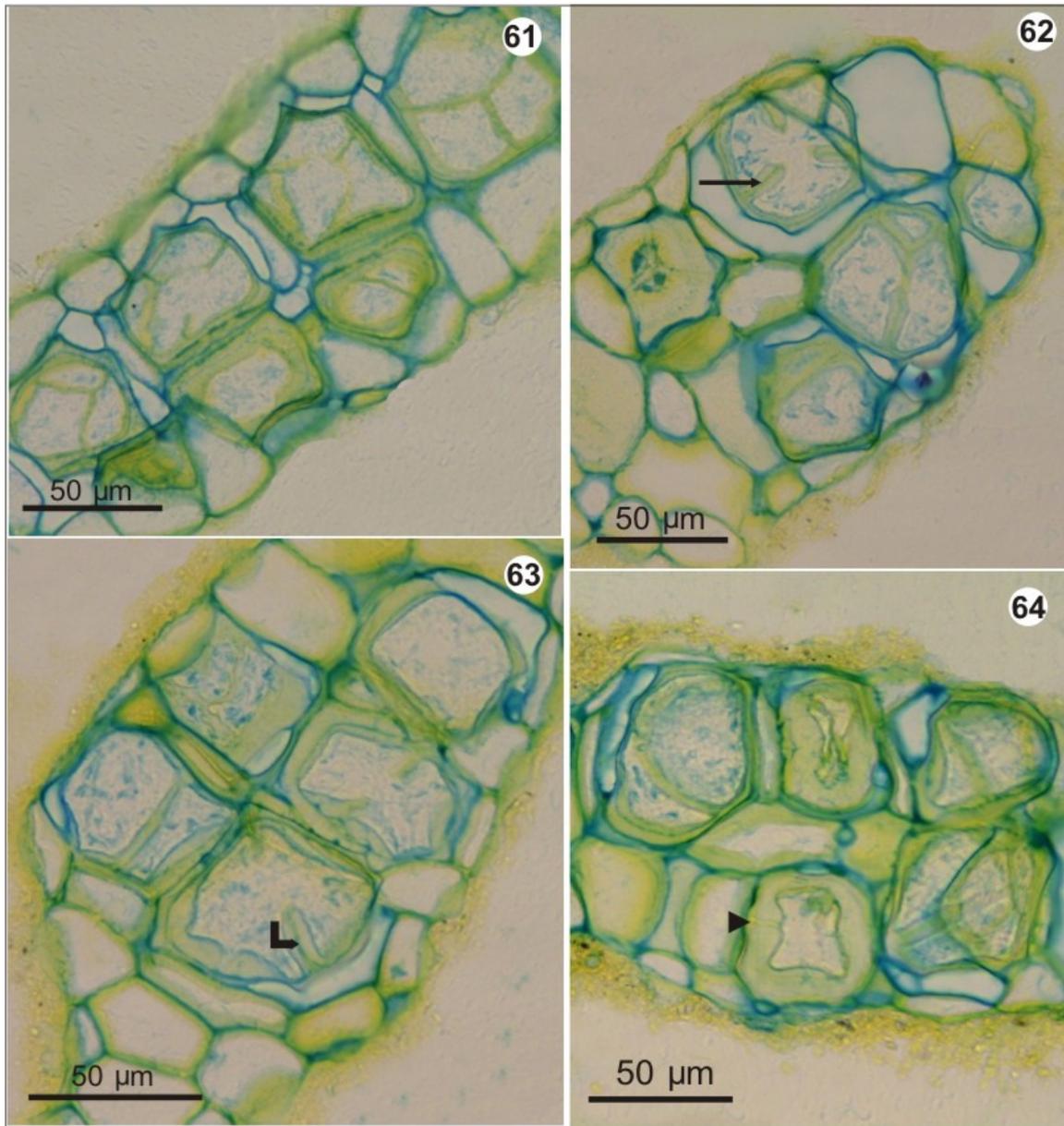
As secções quando tratadas com AY mostraram reação positiva em torno de todos os estiquídios indicando a presença de polissacarídeos carboxilados como componente da mucilagem que envolve esta estrutura. No entanto, no material analisado proveniente do manguezal do Itacorubi, além da camada de polissacarídeos sulfatados, essas amostras apresentam reação positiva ao AY em torno dos tetrasporângios revelando uma cor amarelada, indicando a presença de polissacarídeos carboxilados. Esta camada em torno dos tetrasporângios é mais espessa do que a observada com AB nas amostras provenientes do manguezal do Ratonés. Além disto, neste material do manguezal do Itacorubi a camada que reagiu com AB é mais delgada quando comparada ao observado em torno dos tetrasporângios coletados no manguezal de Ratonés (Fig. 61 – 68).



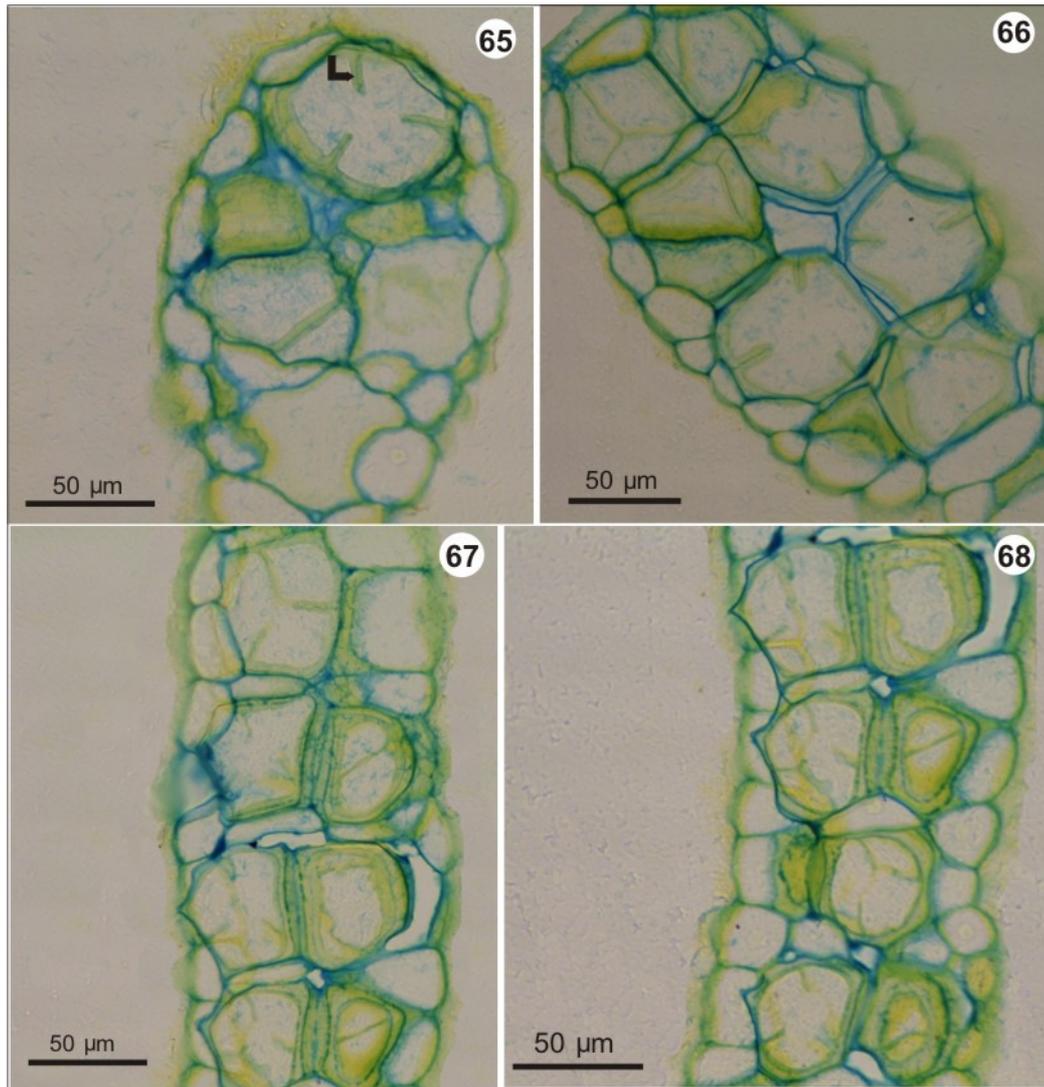
Figuras 55 – 58. Estiquídios provenientes do manguezal de Ratoles, coletados no verão, em secções longitudinais tratados com AB e AY. Fig. 55. Tetrasporângio em processo de maturação, sofrendo as invaginações (seta), e granulações de leve reação positiva ao AB no citoplasma (cabeça de seta). Fig 56. Tetrasporângios maduros com a parede celular (PC) com forte razão positiva ao AB. Figs. 57 e 58. Tetrasporângios com divisão celular completa com parede celular delgada corada com AB.



Figuras 59 – 60. Estiquídios provenientes do manguezal de Ratoles coletados no inverno, tratados com AB e AY. Reação positiva ao AY restrita à superfície de todos os estiquídios. Fig. 59. Tetrasporângios jovens em secção longitudinal com parede celular (PC) e citoplasma de reação positiva ao AB. Fig 60. tetrasporângios em secção longitudinal com forte reação positiva na parede celular e citoplasma, presença da ligação citoplasmática entre célula-filha e célula-mãe (cabeça de seta).



Figuras 61 – 64. Estiquídios provenientes do manguezal de Itacorubi, coletados no verão, em secções longitudinais tratados com AB e AY. Fig. 61. Tetrasporângios em processo de maturação e maduros com reação positiva na parede celular ao AB nas camadas interna e externa, e leve reação positiva ao AY camada intermediária. Figs. 62 e 63. Tetrasporângios em maturação com reação positiva ao AB e AY na parede celular circundante e nas invaginações (seta). Fig. 64. Tetrasporângio em vários estágios de maturação com reação positiva ao AB na parede celular e AY na camada externa a parede, tetrasporângio jovem conectado à célula-mãe através de uma ligação intercelular citoplasmática (cabeça de seta).



Figuras 65 – 68. Estiquídios provenientes do manguezal de Itacorubi, coletados no inverno, tratados com AB e AY. Figs. 65 e 66. Tetrasporângios sofrendo divisão celular com reação positiva ao AB na parede celular e ao AY na região externa a essa (seta). Granulações de reação positiva ao AB no citoplasma. Figs. 67 e 68. Tetrasporângios em estágio mais avançado de divisão celular, também com reação positiva ao AB na parede celular nas camadas interna e externas e ao AY na camada intermediária.

3. 4 Microscopia Eletrônica de Transmissão

O início do processo da tetrasporogênese é caracterizado pelo aumento do volume celular, o qual é resultado da proliferação de organelas, conferindo ao citoplasma um aspecto elétron-denso. Após o aumento considerável do volume celular o tetrasporângio se divide tetraedricamente originando quatro esporos haplóides (Fig. 69). Concomitante ao aumento da quantidade de organelas, a membrana plasmática sofre invaginações simultâneas em direção ao centro do tetrasporângio (Fig. 69), também observado em ML.

Nos tetrasporângios jovens os grãos de amido são menores e encontrados em pequenas quantidades (Fig. 69 e 70), com a maturação destas células o tamanho e quantidade dos grãos aumentam consideravelmente (Fig. 71 e 72).

Durante a clivagem da membrana celular, concomitante a deposição da parede celular, é possível observar a presença de vesículas elétrons-transparentes próximas à membrana, as quais possivelmente têm a função de depositar material para a formação da parede (Fig. 73 e 74). A parede celular do tetrasporângio é constituída por fibrilas de celulose elétron-densas, as quais estão dispostas reticuladamente e embebidas em um material amorfo elétron-transparente. A parede celular dos tetrasporângios jovens está dividida em três camadas distintas, uma camada interna, uma mediana e outra externa (Fig. 75). A região interna apresenta as fibrilas de celulose mais afastadas, geralmente dispostas em forma de uma teia e, a matriz amorfa mais elétron-transparente (Fig. 76 e 77). A camada mediana possui o mesmo padrão das fibrilas de celulose da camada interna, já o material amorfo apresenta-se levemente elétron-denso. Entretanto, no tetrasporângio maduro a camada externa possui as fibrilas mais próximas umas das outras, ou seja, com distribuição mais uniforme e compacta (Fig. 78).

Os tetrasporângios jovens permanecem conectados à célula-mãe por uma conexão intercelular até completar totalmente a divisão celular. Estas conexões intercelulares são fechadas por uma massa protéica elétron-densa denominada de tampão que impede o tráfego de organelas e grandes moléculas entre essas células. Essa massa protéica apresenta-se em forma convexa e coberta por uma camada uni ou multi lamelar com característica elétron-densa, as capas (Fig. 79) No final da maturação as ligações intercelulares entre a célula mãe e o tetrasporângio desaparece.

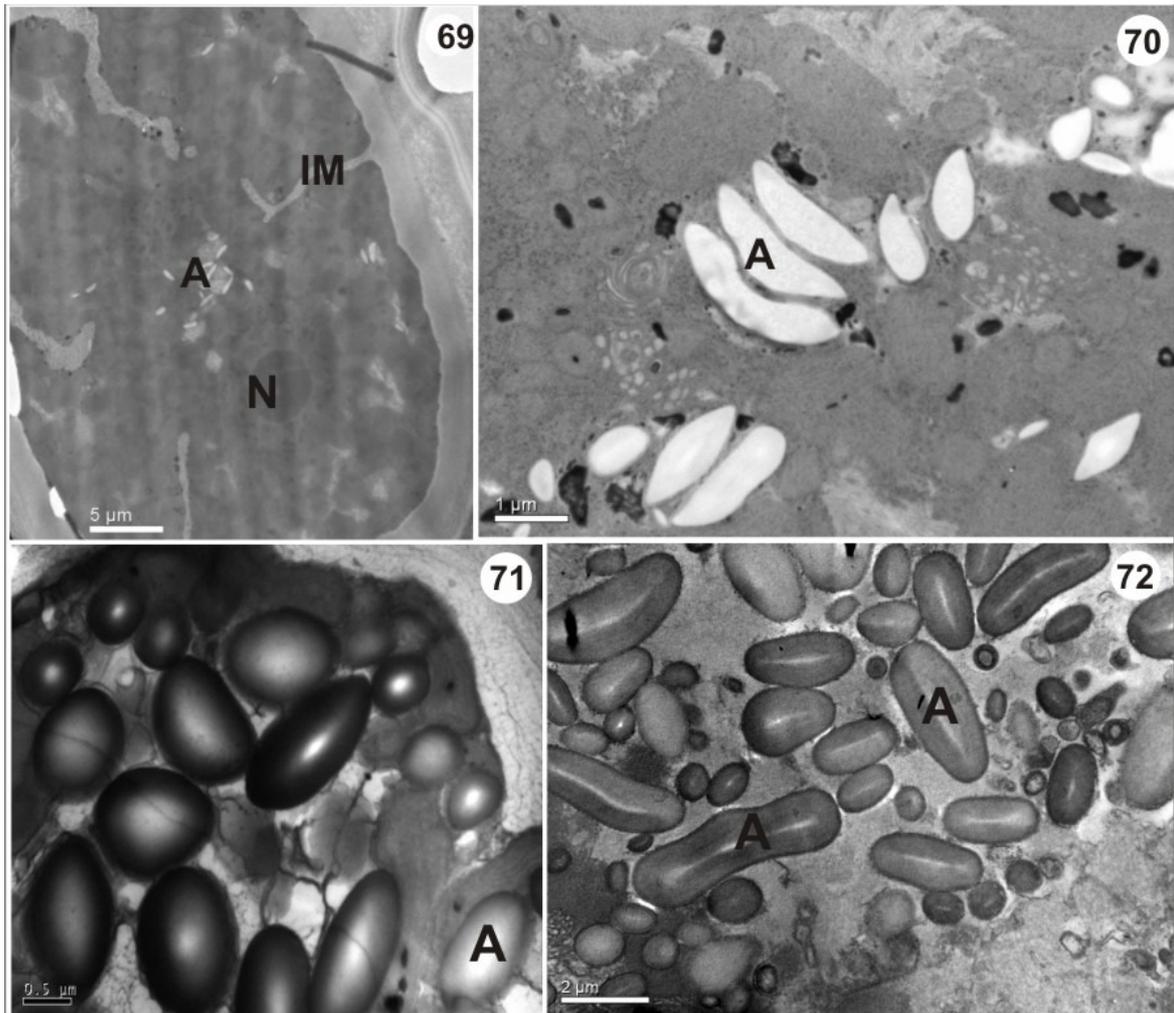
Durante as fases iniciais da tetrasporogênese, os cloroplastos proliferaram ativamente, e apresentam organização estrutural típica das algas vermelhas. Os

cloroplastos são constituídos por tilacóides não agregados, dispostos paralelamente e envolvidos por um tilacóide circular periférico, os quais são envoltos por uma membrana. Nessas organelas também fica evidente a presença de ficobilissomos, pigmentos acessórios presentes nas algas vermelhas, agregados à membrana do tilacóide. Essas estruturas são de difícil fixação, no entanto com a presente técnica foi possível observá-las (Fig. 80). No interior desses cloroplastos são observados plastoglóbulos, ou seja, pequenos acúmulos de lipídio elétron-denso na microscopia eletrônica de transmissão (Fig. 80). O genóforo é elétron-transparente e visualizado na região central do cloroplasto (Fig. 81). Os cloroplastos apresentam-se de forma discóide e parietal no final da maturação e perinucleares nos estágios mais jovens (Fig. 82).

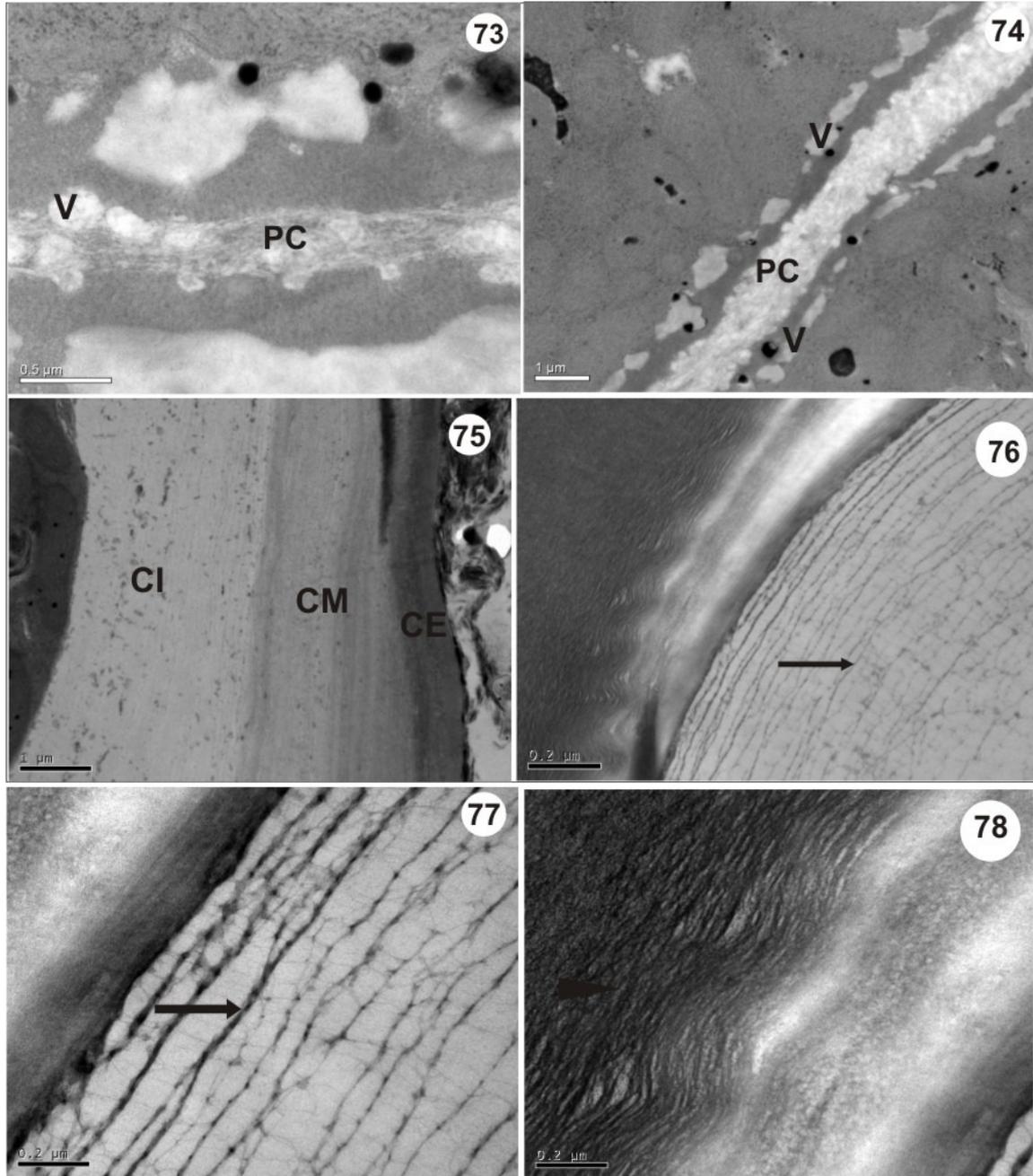
No processo da tetrasporogênese a organela mais conspícua é o complexo de Golgi. Normalmente hipertrófico formado por várias cisternas e vesículas dilatadas na região de maturação. A presença de corpos de Golgi hipertróficos e inúmeros ribossomos caracterizam uma intensa atividade metabólica, secretora, durante o todo o processo de maturação dos tetrasporângios (Fig. 83 e 84).

As mitocôndrias apresentam suas cristas de natureza tubular, onde há dobramento em direção ao interior da organela da membrana mitocondrial interna para a formação das cristas mitocondriais (Fig. 85). São encontradas próximas aos cloroplastos e apresentaram-se numerosas e em tamanhos variáveis.

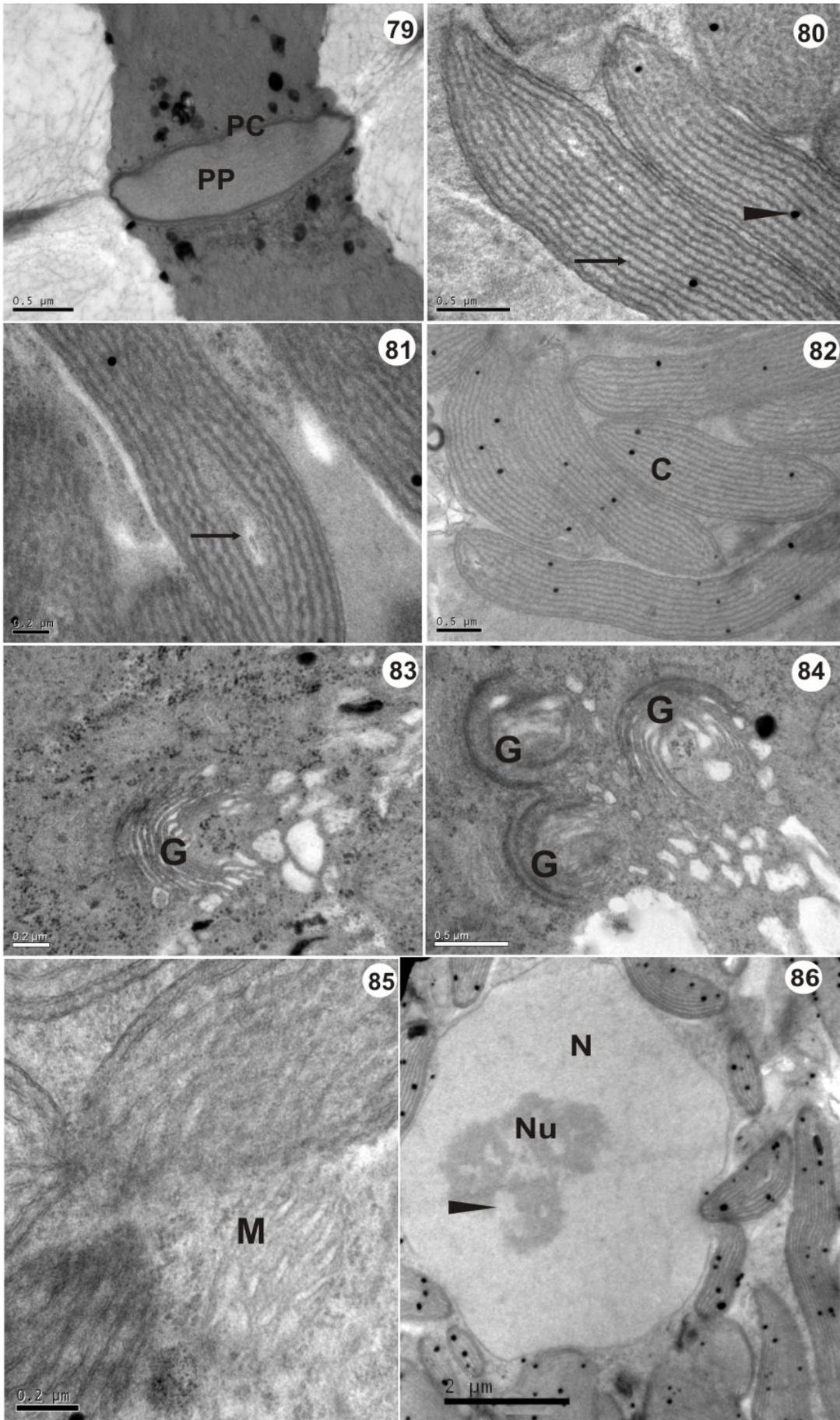
Nos tetrasporângios jovens, o núcleo mostrou envelope nuclear irregular, decorrente da presença de numerosos cloroplastos que estão dispostos na região perinuclear. Estes núcleos apresentaram também grandes nucléolos com porções elétron-densas e pequenas áreas elétron-transparentes. A cromatina é difusa indicando intensa atividade celular (Fig. 69 e 86). No final da maturação cada tetrásporo apresenta uma grande núcleo central, números grãos de amido e são envolvidos por uma parede mais delgada que a parede que envolve todo o tetrasporângio, no entanto, os tetrásporos são liberados sem parede celular.



Figuras 69 – 72. Tetrasporângio de *B. radicans* observados na microscopia eletrônica de transmissão (MET). Fig. 69. Tetrasporângio em divisão celular, com a invaginação da membrana (IM), e presença de poucos e pequenos grãos de amido (A). Fig. 70. Detalhe dos grãos de amido (A) em um tetrasporângio jovem. Fig. 71 - 72. Tetrasporângio maduro com maiores quantidades de grãos de amido (A).



Figuras 73 – 78: Tetrasporângio de *B. radicans* em maturação observados em microscopia eletrônica de transmissão (MET). Fig. 73 - 74. Detalhe da parede celular (PC) com vesículas (V) depositando material para sua formação. Fig. 75. Porção da parede celular com diferentes camadas, camada interna (CI), camada média (CM) e camada externa (CE). Fig. 76 - 77. Camada interna da parede celular com as fibras celulares em forma de teia, mais espaçadas (seta). Fig. 78. Camada externa da parede celular com as fibras celulares mais próximas umas das outras no tetrasporângio maduro (cabeça de seta).



Figuras 79 – 86: Tetrasporângio de *B. radicans* observados na microscopia eletrônica de transmissão (MET). Fig. 79. Conexão intercelular de uma célula filha com a célula mãe, PP indicando seu tampão PC e capa. Fig. 80. Cloroplastos com ficobilissomos aderidos a membrana do tilacóide (seta), e presença de plastoglóbulos no interior dessa organela (cabeça de seta). Fig. 81. Cloroplasto com genóforo elétron-transparente central (seta). Fig. 82. Cloroplastos (C) perinucleares. Fig. 83 - 84. Corpo de Golgi hipertrófico(G) circundado por inúmeros ribossomos livres (R). Fig. 85. Detalhamento de uma mitocôndria (M) com cristas em forma de dedo de luva. Fig. 86. Núcleo (N) com nucléolo (Nu) elétron-denso apresentando áreas elétron-transparentes que indicam a presença de cromatina difusa (cabeça de seta), circundado por vários cloroplastos (C).



3.5 Análise Metais Pesados

3.5.1 Microscopia Eletrônica de Varredura – Espectrometria Dispersiva de Raios-X (EDS)

As análises de Espectrometria Dispersiva de Raios-X (EDS), foram realizadas em amostras de sedimento e biomassa de *B. radicans*, coletados em cinco pontos de coleta de cada manguezal, nas estações inverno e verão. As concentrações determinadas para os metais nas amostras de biomassa e sedimento constam das tabelas de 1 a 38 (análise quantitativa), e dos gráficos de 1 a 38 (análise qualitativa).

Nas análises do conteúdo de metais na biomassa, os metais detectados, em todas as amostras, foram alumínio (Al) e ferro (Fe), exceto no ponto 5 do manguezal do Rio Ratonas, na estação de inverno, o Fe que foi ausente. As maiores concentrações de Al em amostras de biomassa foram encontradas nos pontos 3 e 5 (inverno) (6,09 %, 6,13 %, respectivamente) do manguezal do Itacorubi. Entretanto, as menores concentrações de Al foram detectadas nos pontos 2 (verão) e 5 (inverno) (1,85 %, 1,12 %, respectivamente) no manguezal do Rio Ratonas. No manguezal do Itacorubi, na estação de verão, as concentrações de Al foram menores nos pontos 1 e 2, e mais elevadas nos pontos 3, 4 e 5. Já para o Fe, as maiores concentrações foram nos pontos 2 (inverno) e 5 (verão) (9,21 %, 8,06 %, respectivamente) do Itacorubi e, 9,78 % no ponto 3 (inverno) do manguezal do Rio Ratonas e, a menor concentração foi no ponto 2 (verão) (1,34 %) do Rio Ratonas.

No conteúdo de metais medidos em amostras de sedimento, os elementos encontrados em todas as amostras também foram o Al e o Fe. Nos pontos 2 e 3 (inverno) do manguezal do Itacorubi e, no ponto 2 (inverno) do manguezal do Rio Ratonés, detectou-se as mais elevadas concentrações de Al (8,73 %, 8,65 % e 9,08 %, respectivamente). As menores concentrações estavam presentes nos pontos 1 e 4 (inverno) (5,06 %, 5,01 %, respectivamente) do Rio Ratonés. As mais elevadas concentrações de Fe foram encontradas nos pontos 2 (inverno) e 3 (verão) do manguezal do Rio Ratonés, ponto 2 e 3 (inverno) do manguezal do Itacorubi (10,45 %, 8,75 %, 8,08 % e 8,31 %, respectivamente). Já a menor concentração foi no ponto 3 (inverno) no manguezal do Rio Ratonés. Comparando os resultados de Al nas amostras de biomassa e sedimento, as maiores concentrações foram encontradas no sedimento.

Nos resultados obtidos também foi possível observar a presença de cobre (Cu) nas amostras de biomassa dos pontos 2 e 3 (inverno) do manguezal do Itacorubi (12,23 % e 1,23 %, respectivamente) e, nos pontos 1 e 5 (verão) do manguezal do Rio Ratonés (2,06 % e 2,24 %, respectivamente). Nas amostras de sedimento foi encontrado Cu em um maior número de pontos, ponto 3 (verão) do manguezal do Itacorubi (4,01 %), no manguezal do Rio Ratonés nos pontos 1, 2 e 3 (inverno) (7,56 %, 9,59 % e 10,80 %, respectivamente) e, pontos 4 e 5 (verão) (3,19 % e 2,56 %, respectivamente).

Também foi encontrado nas amostras de biomassa e sedimento o nióbio (Nb), onde a maior concentração foi no ponto 2 (verão) do manguezal do Rio Ratonés (18,71 %). Além do Nb também foi possível detectar a presença de titânio (Ti), no entanto as concentrações foram baixas, sendo somente acima de 1% no ponto 3 (verão) no manguezal do Itacorubi na amostra de sedimento (1,11 %) e, ponto 1 (inverno) no manguezal do Rio Ratonés em amostra de sedimento (1,19 %). No manguezal do Rio Ratonés no ponto 5 (verão), foi possível detectar a presença de tecnécio (Tc) em amostra de sedimento com concentração igual a 2,65 %. O bário (Ba), também foi encontrado em concentrações baixas no ponto 2 (verão) do Itacorubi (1,38 %) e, ponto 1 (verão) do Rio Ratonés (1,53 %).

4. DISCUSSÃO

4.1 Componentes Abióticos

Comparando os resultados obtidos no presente estudo, estes estão de acordo com os obtidos por Bouzon & Ouriques (1999), mesmo em condições de baixa salinidade, amostras de *B. radicans* foram encontradas. Confirmando a resistência desta espécie às variações extremas destas condições do meio onde são encontradas.

Amostras de *B. radicans* foram encontradas férteis nos dois manguezais e nas duas estações do ano. Assim como os trabalhos de Hadlich & Bouzon (1985) e Bouzon & Ouriques (1999), onde também encontraram amostras de *B. radicans* na fase tetrasporofítica em vários períodos do ano em que realizam os estudos nos manguezais do Itacorubi e Ratonés (respectivamente).

4.2 Morfologia e Histoquímica

A tetrasporogênese em *Bostrychia radicans* tem início com a diferenciação e conseqüentemente aumento de volume de algumas células pericentrais dos ramos de última ordem localizados nas regiões mais apicais. Estes ramos tornam-se dilatados e fortemente pigmentados devido ao grande aumento de cloroplastos. Essa transformação das células da camada cortical em células reprodutivas tem sido observada nas algas vermelhas (Pueschel 1979, Bouzon 2006).

Os polissacarídeos foram os constituintes principais observados nas paredes celulares durante a ontogênese dos tetrasporângios de *B. radicans*. Em todas as células das algas vermelhas, os polissacarídeos são os mais frequentes e importantes metabólitos primários sulfatados (Carvalho & Roque, 2000). Esses polissacarídeos têm um papel importante nas células das algas, estando presentes tanto em estrutura de reserva quanto em constituintes da parede celular, onde são os principais constituintes. Tais polímeros constituem as famílias de galactanos, conhecidas comercialmente como ágar e carragenana, são constituídas inteiramente por galactose ou unidades modificadas de galactose. Essas famílias diferem entre si pela forma D- e L- galactose, sendo que a carragenana é inteiramente composta por D- açúcar. Elas estão presentes *in vivo* como mucilagens que embebem o esqueleto fibroso da parede celular (Percival, 1979).

A presença de polissacarídeos sulfatados na parede celular de *B. radicans* ser vantajosa, uma vez que essa espécie suporta alta variação de maré no ambiente de manguezal. Quando esses polissacarídeos, presentes na forma de moléculas sulfatadas, estão comprometidos com a função de permeabilidade seletiva das células, proteção contra dessecação em algas de ambientes que as expõem a longos períodos de emersão (Tripodi & De Masi, 1975).

Especificamente para a parede celular das células reprodutivas, os polissacarídeos apresentam papel fundamental na liberação dos esporos (McCully, 1968). Em *B. radicans* esses polissacarídeos sulfatados devem estar envolvidos na liberação dos esporos pois foram observados de forma intensa na parede dos tetrasporângios maduros. Quando tratados com azul de toluidina (pH 4,4) as paredes celulares dos tetrasporângios revelaram reação metacromáticas indicando a presença de polissacarídeos ácidos, sem distinguir a natureza do grupamento ácido. Os polissacarídeos ácidos possuem grupos carboxilados ou sulfatados (McCully, 1968). Entretanto, quando corados com pH com valor igual ou menor que 1,0, somente os grupos sulfatados apresentam carga elétrica o que resulta em uma reação metacromática (McCully, 1968). No entanto, quando o corante apresenta um pH em torno de 4,4, tanto os grupos sulfatados quanto os carboxilados reagem positivamente, o que resulta em metacromasia, dificultando a identificação dos grupos nas estruturas celulares (McCully, 1970). As reações que ocorreram na parede celular de *B. radicans* com o AT-O diferem nos variados fragmentos ácidos dos polissacarídeos, em pH baixo os grupos sulfatados são ionizados reagindo mais intensamente ao corante, apresentando algumas áreas com reação metacromática mais intensa. Essa reação mais intensa além de ser observada nas extremidades da parede celular, é percebida também como granulações no citoplasma, o que indica a síntese de polissacarídeos ácidos ocorrerem no interior do tetrasporângio. Estudos com *H. musciformis* (Ramarão, 1970; Saito & Oliveira, 1990 e Bouzon, 2006) revelam a presença de carragenana na parede celular, um polissacarídeo sulfatado de alto valor comercial. Também, foram observadas em *Chondrus crispus* Stackhouse (Gordon & McCandless, 1973) e *Chondria tenuissima* (Withering) C. Agardh (Tsekos, 1985). Já a coloração de AB e AY permitem distinguir os polissacarídeos carboxilados dos sulfatados. Quando o material é tratado como solução AB está com pH 0,5 os grupos carboxil não se dissociam ocasionando a marcação apenas dos grupos sulfatados, enquanto a solução de AY em pH de 2,5 reagindo exclusivamente com os grupos carboxilados (Ravetto, 1964). Essa reação possibilitou a visualização de uma

coloração mais intensa na parede celular de *B. radicans* com AB nos dois manguezais e com granulações positivas ao corante no citoplasma dos tetrasporângios. Estes resultados corroboram com o observado com AT-O, indicando uma maior produção de material sulfatado depositado na parede celular. A presença de granulações citoplasmáticas de reação positiva ao AB indica que a sulfatação dos polissacarídeos ocorra no meio intracelular, uma vez que as enzimas necessárias para a transferência desse material para seus receptores estejam localizadas no corpos de Golgi (Young 1973). Nesse aspecto um estudo realizado com espécies dos gêneros de *Gracilaria* e *Gracilariopsis* (Bouzon, 1999) estão de acordo com o presente trabalho pois apresentaram resultados semelhantes. Já em estudo com *C. crispus* (La Claire & Dawes, 1976), sugere que a sulfatação dos polissacarídeos ocorra no meio extracelular.

O AY reagiu positivamente na região mucilagínosa da parede celular dos tetrasporângios coletados no manguezal de Itacorubi, provavelmente o ambiente induz a maior produção desse polissacarídeo carboxilado, sendo que no manguezal de Ratonos houve somente uma reação levemente positiva nas extremidades dos estiquídios.

Outro grupo de polissacarídeos que desempenha papel importante nas algas vermelhas são os neutros, que podem ser localizados na parede celular ou como os polissacarídeos de reserva citoplasmática, conhecidos como amido das florídeas (Percival, 1979). A parede celular dos tetrasporângios e das células vegetativas apresentaram uma leve reação positiva ao teste de PAS, indicando a presença de polissacarídeos neutros, celulose. Podendo ser visualizado as ligações intercelulares das células-mãe com as células-filhas, devido à formação dessa estrutura pela parede celular. A leve reação positiva ao PAS ao redor dos tetrasporângios, ocorre porque os polissacarídeos ácidos possuem grupos hidroxil formados pelos grupamentos 1,2 vic-glicol (Gordon e McCandless (1973). A reação de PAS é utilizada para a identificação desses polissacarídeos, já que necessitam da presença dos grupos 1,2 vic-glicol que são oxidados pelo ácido periódico passando para aldeído, o qual reage com o reativo de Schiff dando a coloração rosada (Trick & Pueschel, 1990). Nos tetrasporângios jovens, há reação levemente positiva ao PAS em algumas células-mãe e nas ligações intercelulares das mesmas com as células-filhas. Esta reação deve ocorrer, pois uma parte do material de reserva pode ser produzido inicialmente nas células-mãe e transferidos para as células-filhas. Os grãos de amido são gradativamente sintetizados durante o processo ontogênese dos tetrásporos como pode ser observados no aumento da reatividade nas fases de

maturação dos tetrasporângios. Estes grãos não apresentaram uma localização preferencial dentro da célula, são encontrados dispersados em todo o citoplasma de *B. radicans*. O que também foi observado em *Membranoptera sp* (Harvey) Kuntze. (McDonald, 1972) e em *H. musciformis* (Bouzon, 2006). Por outro lado, em *B. radicans*, quando submetidas ao teste PAS, tetrasporângios maduros apresentaram forte reação positiva em todo o citoplasma exceto na região nuclear. Fato este atribuído pela alta taxa de síntese de grãos de amido das florídeas no estágio final de maturação. Essa produção elevada de material de reserva, deverá servir para o tetrásporo após ser liberado, como principal fonte energética na germinação e conseqüentemente permitir o desenvolvimento inicial. Tal resultado está de acordo com os estudos realizados por Gordon e McCandless (1973) *C. crispus* e Bouzon (2006) em *H. musciformis*. Os grãos de amido das florídeas estão presentes como constituinte em maior abundância nos estágios finais de maturação na tetrasporogênese, como foi estabelecido por Pueschel (1980) em *Palmaria palmata* (L.) O. Kuntze, e por Gordon & McCandless (1973) em *C. crispus*.

As organelas celulares apresentam como principais constituintes as proteínas, as quais também estão presentes no citoplasma como moléculas envolvidas em várias rotas metabólicas. De acordo com Gahan (1984) o azul brilhante de Coomassie é um corante de marcação das proteínas totais das células vegetais. Com a presente técnica foi possível observar um padrão de distribuição homogêneo das proteínas nos tetrasporângios jovens, indicando a intensa produção de organelas celulares. Essa proliferação das organelas torna o citoplasma muito ativo, característica típica das células em maturação. Em tetrasporângios maduros a marcação das proteínas já se torna mais esparsa, pois com a maturação dos tetrasporângios há uma maior produção de grãos de amido que ocupam maior espaço dentro do citoplasma, fazendo com que as organelas fiquem mais agrupadas em regiões concentradas da célula. Esse padrão da distribuição das proteínas totais nas células reprodutivas está de acordo com os resultados obtidos em *Gracilaria caudata* J. Agardh, *Gracilaria mammillaris* (Montagne) M.A. Howe e em *Gracilariopsis tenuifrons* (C.J.Bird & E.C.Oliveira) Fredericq & Hommersand (Bouzon, 1999).

As proteínas não foram detectadas na parede celular dos tetrasporângios com a utilização de CBB, entretanto, esta ausência deve ser devido a pequena proporção protéica quando comparado aos polissacarídeos. Como o observado em *Bangia atropurpurea* a parede celular é constituída por 92% de carboidratos e 10,6% de proteínas (Gretz et al 1982). No entanto, foi possível observar as ligações intercelulares, isso devido à presença

de proteínas que compõem o tampão, uma espécie de rolha que possui a função de impedir o tráfego de algumas substâncias e organelas entre as células. Em células vegetativas um grande número de ligações intercelulares foram observadas após o uso desse corante em *H. musciformis* (Bouzon, 2006), em *G. pacifica* (Ramus, 1971) e em *Gigartina teedii* (Mertens ex Roth) J.V. Lamouroux (Tsekos, 1983). Já nos estudos de Bouzon (1999), essa técnica marcou proteínas na parede das células vegetativas, e não nas células reprodutivas das algas dos gêneros *Gracilaria* e *Gracilariopsis*.

Os resultados obtidos através dos estudos histoquímicos mostraram que os componentes polissacarídicos são predominantes na parede celular durante toda a tetrasporogênese. Porém, no citoplasma dos tetrasporângio predominam, nas fases iniciais, os componentes protéicos, no entanto, com a maturação há o predomínio por material de reserva.

4.3 Microscopia Eletrônica de Transmissão

Os resultados obtidos a partir das observações realizadas com a microscopia eletrônica de transmissão aprofundaram os conhecimentos obtidos com a microscopia de luz. Embora a ultraestrutura da tetrasporogênese já tenha sido estudada em várias espécies de rodofíceas, como em *P. palmata* (Pueschel, 1979 e 1980), em *Erythrocytis montagnei* (Derbès and Solier) Silva (Santisi & De Mais, 1981), *Rhodymenia californica* var. *attenuata* (Delivopoulos 2004) e em *H. musciformis* (Bouzon 2006), nenhum trabalho descreveu a ultraestrutura da tetrasporogênese em espécies de manguezal. Além disso, cada espécie estudada demonstrou particularidades do ponto de vista sub-celular na ontogênese dos tetrasporângios. Em *B. radicans*, diferentemente do que foi descrito para as espécies citadas acima, a parede celular apresentou camadas com diferentes distribuições do material microfibrilar. A parede celular em *B. radicans* apresentou uma textura com microfibrilas em camadas com variado grau de compactação. Porém, no final da maturação, uma compactação das fibrilas na camada mais externa predominou nas amostras. Esta compactação das fibrilas pode representar uma maior resistência a dessecação nos períodos de maré baixa.

A presença de vesículas muito próximas à parede celular, ou já liberando material, sugere que as vesículas provenientes dos corpos de Golgi estão envolvidas na formação da parede celular. Assim, como também foi sugerido para as espécies de *Antithamnion*

defectum Kylin (Young, 1979) e *Nemalion helminthoides* (Velley) Batters (Ramm-Anderson & Wetherbee, 1982). A produção das fibrilas parece ter origem nos vacúolos fibrosos que estão presentes nos estágios iniciais do desenvolvimento dos tetrasporângios, e após uma adição de vesículas derivadas dos corpos de Golgi são consideradas a principal fonte de material para a formação da parede nas células em desenvolvimento (Bouzon, 1999).

Em *B. radicans* o aumento do volume celular, nas células pericentrais das porções apicais dos ramos de última ordem, caracteriza o início da tetrasporogênese. Já no início do desenvolvimento é possível diferenciar as células que estão sofrendo maturação das células estéreis. O processo de tetrasporogênese é marcado por profundas alterações na organização celular. No entanto, em *P. palmata* a tetrasporogênese inicia-se com o alargamento de algumas células do córtex, sendo que em tal estágio não é possível a distinção entre as células reprodutivas e as estéreis, sendo que estas se intercalam ao longo ao longo do cortex (Pueschel, 1979).

Os tetrasporângios jovens são caracterizados por um aumento no número e tamanho de algumas organelas, como os cloroplastos e mitocôndrias. Este aumento no número de organelas produtoras de energia deve-se a estratégia relacionada para maior atividade metabólica, necessária nas células reprodutivas.

A organização ultraestrutural dos cloroplastos é considerada uma característica importante para a taxonomia das algas, sendo que nas algas vermelhas os tilacóides não são associados (Bouzon, 1999). Nos tetrasporângios de *B. radicans*, os cloroplastos apresentam característica típica das rodofíceas, mostrando variações em tamanho, e forma predominantemente alongada. Essa organela frequentemente foi observada nas regiões perinucleares e na periférica dos tetrasporângios maduros. Nos tetrasporângios de *H. musciformis* os cloroplastos estão predominantemente nas regiões periféricas, sendo que o esperado seria a presença da mesma distribuída por toda a célula, isto ocorre devida à presença de vacúolos pequenos ou grandes que acabam induzindo a localização desta organela na região periférica (Bouzon, 2006). Entre os tilacóides foi possível observar estruturas elétron-densas que são formadas por gotas lipídicas, as quais podem ser comparadas com plastoglóbulos descritos para *H. rubra* (Pueschel, 1988) e para *H. musciformis* (Bouzon, 2006). Além disso, há pequenas áreas fibrilares e elétron-transparentes observadas, podendo essas, serem áreas de localização do DNA. Em todas as rodofíceas os cloroplastos são multiplicados através de divisão binária após uma constrição

da organela, resultando então em dois cloroplastos completos (Tsekos, 1982). Os cloroplastos foram muitas vezes observados próximos à mitocôndrias, Pueschel (1979) apontou um arranjo semelhante em *P. palmata*, e interpretou tal associação como um mecanismo que aumentaria a interação metabólica entre essas organelas.

O núcleo é central nos tetrasporângios jovens, apresenta cromatina difusa e grande nucléolo sugerindo intensa atividade metabólica nos tetrasporângios em maturação. Porém, processo de cariocinese não foi observado durante a maturação dos tetrasporângios de *B. radicans* sugerindo que a divisão nuclear seja um evento que ocorre rapidamente quando comparado com a citocinese. Por outro lado a citocinese é um processo lento e possível de ser acompanhado em estudos ultraestruturais. Os sulcos de invaginação da membrana, correspondentes a segunda divisão meiótica, são acompanhados por deposição de parede celular como foi também observado na tetrasporogênese de *P. palmata* (Pueschel, 1979) e *H. musciformis* (Bouzon, 2006).

Nos tetrasporângios jovens de *B. radicans* os grãos de amido, mesmo não tendo localização preferencial, são observados na maioria das vezes em pequenas quantidades próximos aos cloroplastos e aos corpos de Golgi. A preferência pela localização próxima dos plastídeos também ocorreu em *Membranoptera sp* (McDonalde, 1972). Mesmo os grãos de amido das florídeas não são produzidos dentro dos cloroplastos, eles podem ocorrer nas depressões da face externa destas organelas (Chamberlain & Evans, 1973). As particularidades dos sítios de deposição de amido foram investigados por vários autores (Pueschel, 1979 e Tsekos, 1982). Em espécies de algas que não apresentam pirenóides, os grãos de amido frequentemente são encontrados nas proximidades do núcleo, retículo endoplasmático rugoso, ou em outras estruturas sugerindo o envolvimento destas organelas com os processos de síntese de carboidratos de reserva (Pueschel, 1990). Considerando que nas algas vermelhas a polimerização dos grãos de amido ocorre fora do cloroplasto, nos tetrasporângios de *B. radicans*, estes grãos foram observados próximos às cisternas dos corpos de Golgi, sugerindo que essas organelas contribuem para a formação dos grãos de amido das florídeas. Segundo Kugrens & West (1972), os complexos de Golgi parecem também estar relacionados com a formação dos grãos de amido nos tetrásporos de *Erythrocytis saccata* Agardh. Nos estágios finais da maturação dos tetrasporângios, o número de grãos de amido aumenta consideravelmente e essa produção maciça de material de reserva deve ser utilizada nos eventos relacionados com as fases iniciais da germinação dos tetrásporos (Bouzon 2006).

Entre os tetrasporângios jovens e as células-mãe foi observada grande presença de ligações intercelulares, como também observado em *P. palmata* (Pueschel 1979) e *H. musciformis* (Bouzon, 2006). Durante o processo de divisão celular a divisão é incompleta permanecendo um poro entre as células-filhas e a célula-mãe, no entanto, essa abertura logo é fechada pela deposição de material protéico, impedindo o transporte de determinadas substâncias, ou mesmo organelas, entre essas células (Pueschel, 1980). São atribuídas inúmeras funções para as conexões intercelulares e os tampões, segundo Ramus (1971), com a dissipação dos tampões haveria uma facilitação no transporte de substâncias nutritivas entre as células-mãe e os tetrasporângios em desenvolvimento. Além desta função, Kugrens & West (1974), sugeriram que seria mais adequado afirmar que os tampões são estruturas vestigiais sem função determinada nos tecidos reprodutivos, e nos vegetativos, tanto as ligações intercelulares quanto os tampões, atuam na manutenção da integridade da alga, conferindo determinada resistência na estrutura do talo. Em *B. radicans* foi observada uma camada membranosa contornando o tampão, no entanto percebe-se que essa camada não é continuação da membrana celular, sendo estão denominada de capa do tampão. Já em *Porphyra yezoensis* Ueda (Ueki *et al.*, 2008), a membrana que circunda o tampão, é uma continuação da membrana celular derivada do sulco de invaginação, sendo essa denominada de *cap layer*.

Em um geral, os corpos de Golgi consistem em numerosos dictiossomos compostos por cisternas achatadas polarizadas com pequenas vesículas associadas à face de maturação. As vesículas que são derivadas dos corpos de Golgi estão envolvidas na concentração e transporte em material que são utilizados para a formação da parede celular (Bouzon, 1999). Em *B. radicans*, assim como nas espécies estudadas por Bouzon (1999), os corpos de Golgi tornam-se hipertróficos com o desenvolvimento dos esporos, produzindo um grande número de cisternas e vesículas com material diversificado. Segundo Pueschel (1979), os corpos de Golgi são as principais fontes de material mucilaginoso, que através das vesículas se fundem a membrana celular e liberam seu conteúdo.

Durante a tetrasporogênese de *B. radicans* a divisão celular é centrípeta, na fase inicial ocorre um incremento no número de cloroplastos e um aumento significativo de Golgi os quais contribuem para a formação da porção amorfa parede celular e possivelmente na biossíntese de grãos de amidos.

4.4 Análises Metais Pesados

4.4.1 Microscopia Eletrônica de Varredura – Espectrometria Dispersiva de Raios-X (EDS)

Os resultados obtidos através da análise EDS revelaram concentrações de alguns metais nas amostras liofilizadas de *B. radicans*, principalmente a presença de Al e Fe. Até o momento não foram relatados trabalhos que analisaram concentrações de metais em amostras de macroalgas dos manguezais Itacorubi e Ratonés, no entanto foram descritos trabalhos nos quais estudaram amostras de vegetais superiores de manguezais, como os trabalhos no manguezal do Itacorubi de Panitz (1992), Soriano-Sierra *et al.* (1998) e Masutti (1999) e, o trabalho de Ribeiro (1998) no manguezal do Rio Ratonés. Nos estudos referentes à ocorrência de metais no Itacorubi, não foi descrita a presença de Al e Fe nas amostras analisadas, entretanto nas amostras do Rio Ratonés foi detectada a presença de Fe, que variou de 66,35 % a 99,45 % (mg/Kg) Masutti (1999).

Alumínio é o metal mais abundante na crosta terrestre e, Fe é abundante nas formações graníticas e basálticas (Salomons & Fordtner, 1984), sendo estas predominantes na Ilha de Santa Catarina (Masutti, (1999). Sendo assim, é possível esperar, como o obtido neste trabalho, que Fe estivesse presente nas amostras analisadas.

Em comparação com os resultados obtidos para as amostras de *B. radicans*, os valores de Fe encontrados no estudo de Ribeiro (1998) são muito maiores. Nas plantas de marisma a via de assimilação dominante é através do sistema de raízes, conseqüentemente muitos metais tendem a acumular preferencialmente nas raízes (Williams *et al.*, 1994). Muitas espécies de plantas de manguezais apresentam um mecanismo para a oxidação de compostos em suas raízes, esse fato pode ser responsável pela imobilização de metais nesses tecidos (Masutti, 1999). Uma vez que o acúmulo de metais predominou na região subterrânea das plantas.

Outro elemento encontrado nas amostras de biomassa foi o Cu, também encontrado nas amostras dos componentes bióticos estudados no Itacorubi por Masutti (1999). A maior concentração de Cu em biomassa foi no ponto 2 do Itacorubi e não no ponto 3, local de coleta próximo ao aterro sanitário. Já para Masutti (1999), a área próxima ao aterro apresentou os maiores valores de Cu determinados na gramínea *Spartina alterniflora*.

Quando comparamos nossos resultados com outros compreendendo sedimentos de estuários, verificamos que a concentração dos metais é muito variável conforme sua localização e seu conteúdo. Análises de poluentes em sedimentos dos manguezais Itacorubi e Ratores foram realizadas, Ribeiro (1998), Queiroz *et al.* (1998) e Masutti (1999).

Nas amostras de sedimento analisadas neste estudo verificou-se a presença de Al e Fe tanto em amostras do Itacorubi quanto Ratores. No trabalho de Ribeiro (1999) foi detectado somente Fe nas amostras de sedimento no manguezal de Ratores, com uma concentração mais elevada quando comparadas com as encontradas neste trabalho. Já nos estudos de Queiroz *et al.* (1998) e Masutti (1999), além do Fe, também foram encontradas concentrações de Al nas amostras de sedimento no Itacorubi, onde as mais elevadas situaram-se nos pontos próximos ao aterro sanitário, indicando as fontes de poluição nesta área.

O Fe pode influenciar a deposição de outros metais, através da absorção de oxihidróxidos de Fe e polissulfetos metálicos, ou ainda em complexos com matéria orgânica (Salomons & Fordtner, 1984). O Al é um importante constituinte dos minerais argilosos, influenciando a adsorção de outros metais nessas partículas, através de forças eletrostáticas fracas, além de ser o principal constituinte dos argilo-minerais de origem marinha (Masutti, 1999).

A presença de Cu nas amostras de sedimento do Itacorubi e Ratores foram mais elevadas que as encontradas na biomassa. Para o manguezal do Itacorubi, o ponto 3 foi o único local que apresentou Cu, sendo este o ponto próximo ao antigo aterro sanitário. O aterro sanitário parece ser uma fonte significativa de Cu interna ao manguezal, as principais fontes de Cu em aterros são matéria orgânica e materiais ferrosos (Masutti, 1999). Já a presença de Cu nas amostras do manguezal de Ratores não é decorrentes de aterros, entretanto nos ecossistemas costeiros, as tintas anti-incrustantes usadas nas embarcações são uma fonte considerável de Cu (Hall Jr & Anderson, 1999).

Masutti (1999) comparou seus resultados com um estudo realizado por Silva *et al.* (1996), percebendo um aumento de 2 vezes para Cu no manguezal do Itacorubi. Quando comparamos os resultados deste estudo com os resultados de Masutti (1999) para o manguezal do Itacorubi com amostras de sedimento, as concentrações de Al e Fe foram semelhantes, já para Cu foram menores. Esse aumento encontrado na comparação dos resultados de Masutti (1999) e Silva *et al.* (1996), pode ser devido ao acúmulo desses metais nos sedimentos do manguezal com o tempo, uma vez que a principal fonte, o aterro

sanitário, não recebe mais rejeitos e o chorume gerado é fruto da decomposição do lixo já aterrado, provavelmente mais diluído que em épocas passadas, porém, aterros fechados há mais de 20 anos continuam liberando metais através do chorume (Buschinelli, 1985).

Em relação ao trabalho de Ribeiro (1998), referente à análise de sedimento do manguezal de Ratoles, este estudo apresentou uma concentração menor do que a encontrada para Fe. Entretanto, no estudo de 1998 foi encontrada maior variedade de elementos metálicos nas amostras de Ratoles, como manganês, níquel, zinco, cádmio e chumbo.

A presença de metais como o nióbio (Nb), tecnécio (Tc) e titânio (Ti) nas amostras dos manguezais do Itacorubi e Ratoles não pode ser considerada, uma vez que são elementos que não são encontrados na natureza. Esse resultado ocorreu pelo fato de que quando o feixe de elétrons incide sobre uma amostra, os elétrons mais externos dos átomos e os íons constituintes são excitados, mudando de níveis energéticos. Ao retornarem para sua posição inicial, liberam a energia adquirida a qual é emitida em comprimento de onda no espectro de raios-x. Um detector instalado na câmara de vácuo do MEV mede a energia associada a esse elétron. Como os elétrons de um determinado átomo possuem energias distintas, é possível, no ponto de incidência do feixe, determinar quais os elementos químicos estão presentes naquele local e assim identificar em instantes que mineral está sendo observado. Entretanto, alguns elementos apresentam números atômicos semelhante, fazendo com que algumas vezes ocorra a leitura errada dos elementos nas amostras analisadas.

As comparações com trabalhos realizados anteriormente fornecem meios para uma estimativa do aumento ou diminuição dos níveis de poluentes com o tempo, no entanto, as diferenças entre metodologias de coleta e análise são fatores que influenciam grandemente os resultados obtidos, podendo levar a conclusões errôneas quando da comparação.

5. CONSIDERAÇÕES

Foi realizada a caracterização do processo de tetrasporogênese em *B. radicans*, onde as técnicas utilizadas para fixação e processamento das amostras para ML e MET foram satisfatórias. Entretanto, dificuldades na etapa de infiltração da resina Spurr para MET foram encontradas. Isso ocorreu devido à presença de uma parede celular espessada nas células dos tetrasporângios, exigindo tempos mais longos de infiltração. Dessa forma, o material processado para MET apresentou dificuldades para a realização dos cortes ultrafinos.

O processo de tetrasporogênese não apresentou variações entre os dois manguezais exceto quando da coloração com “alcian yellow” que marcou principalmente a parede celular dos tetrasporângios provenientes do manguezal do Itacorubi .

A tetrasporogênese inicial é caracterizada por uma proliferação de organelas especialmente cloroplastos, mitocôndrias e corpos de Golgi.

Em direção ao final da tetrasporogênese, faz-se necessário uma produção crescente de grãos de amido que serão utilizados como fonte de energia nas fases iniciais germinação.

A divisão dos tetrasporângios ocorre de forma tetraédrica, através da invaginação da membrana plasmática, seguida da deposição da parede celular, somente ao redor de cada tetrasporângio.

Mesmo com a análise de EDS indicando a presença de alguns metais nas amostras de sedimento e biomassa, esta quantia na biomassa não foi o suficiente para reagir com o reagente Bromo-PADAP.

É necessário realizar outras análises para a identificação e quantificação de metais pesados nas amostras dos manguezais do Itacorubi e Ratoles, como a análise com uma microsonda iônica, para melhor poder comparar com os trabalhos realizados anteriormente nesses ambientes, e assim, padronizar um monitoramento dos mesmos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arnold, W.; Mitrenga, D. & Mayersbach, H. 1975. Gefriertrocknung und einbsttung in glycolmethacrylat (GMA) – ergebnisse histochemischer reaktion. Acta Histochemistry 14:271-277.

Asmus, M. L. 1996. Análise e uso do sistema estuário da Lagoa dos Patos. IN: Reunião especial da SBPC: Ecossistemas costeiros, do conhecimento à gestão, Florianópolis, n. 002, p. 303.

Bandwar, R. P.; Giralt, M.; Hidalgo, J.; Rao, C. P. 1996. Metal-saccharide chemistry and biology: saccharide complexes of zinc and their effect on metallo-thionein synthesis in mice. Carbohydr Res, vol. 284, p. 73–84.

Bernini, E.; Silva, M. A. B.; Do Carmo, T. M. S.; Cuzzuol, G. R. 2006. Composição química do sedimento e de folhas das espécies do maguezal do estuário do Rio São Mateus, Espírito Santo, Brasil. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 689-699.

Bouzon, Z. L. 2006 Histoquímica e ultra-estrutura da ontogênese dos tetrasporângios de *Hypnea musciformis* (Wulfen) J. V. Lamour. (Gigartinales, Rhodophyta). Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v. 29, n. 2.

Bouzon, Z. L. 1999. Histoquímica e ultraestrutura da espermatogênese e carposporogênese de algas Gracilarióides (Rhodophyta). Tese de doutoramento apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, S.P.

Bouzon, Z.L. & Ouriques, L.C. 1999. Occurrence and distribution of *Bostrychia* and *Caloglossa* (Rhodophyta, Ceramiales) in the Ratones River Mangrove, Florianópolis – SC- Brazil Insula, 28: 43-52.

Bouzon, Z.L.; Miguens, F. & Oliveira, E.C. 2000. Male gametogenesis in the red algae *Gracilaria* and *Gracilariopsis* (Rhodophyta, Gracilariales). *Cryptogamie Algologie* 21: 33-47.

Bouzon, Z.L.; Ouriques, L. C. & Oliveira, E. C. 2005. Ultrastructure of tetraspore germination in the agar-producing seaweed *Gelidium floridanum* (Gelidiales, Rhodophyta). *Phycologia*, vol. 44, p. 409-415.

Buschinelli, C. C. A. 1985. Contaminação do solo, plantas e água subterrânea por Cd, Pb, Cr, Cu e Zn em área de aterro de lixo em Porto Alegre. Dissertação de mestrado. Centro de ecologia, Instituto de Biociências. UFRGS, Porto Alegre, 132 p.

Carvalho, L. R.; Roque, N. 2000. Fenóis halogenados e/ou sulfatados de macroalgas marinhas. *Química Nova*, v. 23, n. 6, p. 757-763.

Chakoumakos, C.; Russo, R. C.; Thurston, R. V. 1979. Toxicity of copper to cutthroat trout (*Salmo clarki*) under different conditions of alkalinity, pH, and hardness. *Environmental Science & Technology*, vol.13, n. 2, p. 213-219.

Chamberlain, A. H. L.; Evans, L. V. 1973. Aspects of spore production in the red alga *Ceramium*. *Protoplasma*, Vienna, v. 76, p. 138-159.

Coelho, C. J. 2000. Impactos da piscicultura sobre os estuários e o ecossistema maguezal. IN: Seminário internacional, perspectivas e implicações da piscicultura estuária de estado de Pernambuco. Editora Bagaço, Recife, p. 58-73.

Cunha, S. R.; Costa, C. S. B. 2002. Gradientes de salinidade e frequência de alagamento como determinantes da distribuição e biomassa de macroalgas associadas a troncos de manguezais na Baía de Babitonga, SC. *Notas Técnicas FACIMAR* vol.6, p. 93-102.

Cunha, S. R.; Nascimento, J.; Lima, G. B.; Zacharjasiewicz, G.; Crestani, D. E. V.; Mafra, Jr, L. L.; Pazeto, F. D.; Santa'anna, F.; Costa, C. B. S. 1999. Distribuição e biomassa de

macroalgas em um manguezal da baía de Babitonga, SC: resultados preliminares. *Novas Técnicas. FACIMAR*, vol. 3, p. 1-15.

Danscher, G. 1991. Application of autometallography to heavy metal toxicology. *Pharmacol Toxicol*, vol. 69, p. 414-423.

Delivopoulos, S.G. 2002. Ultrastructure of tetrasporogenesis in the red alga *Osmundea spectabilis* var. *spectabilis* (Rhodomelaceae: Ceramiales: Rhodophyta). *Marine Biology*, vol. 140, p. 921-934.

Delivopoulos, S.G. 2004. Ultrastructure of tetrasporogenesis in the red alga *Rhodymenia californica* var. *attenuate* (Rhodymeniaceae, Rhodymeniales, Rhodophyta). *Botanica Marina*, vol. 47, p. 222-230.

Diannelidis, B. E.; Kristen, U. 1988. Comparative histochemical studies of reproductive and gametophytic tissue of marine red algae by means of fluorescent and light microscopy. *Botanica Marina*, vol. 31, p. 163-170.

Eston, V. R.; Yokoya, N. S.; Fujji, M. T.; Braga, M. R. A.; Plastino, E. M.; Cordeiro-Marino, M. 1991. Mangrove macroalgae in southeastern Brazil: spatial and temporal patterns. *Revista Brasileira de Biologia*, vol. 51, n. 4, p. 829-837.

Evans, L. V.; Simpson, M.; Callow, M. E. 1973. Sulphated polysaccharide synthesis in brown algae. *Planta, Heidelberg*, vol. 110, p. 237-252.

Fontes, K. A. A.; Pereira, S. M. B. & Zilckel, C. S. 2007. Macroalgas do “Bostrychietum” aderido em pneumatóforos de duas áreas de manguezal do Estado de Pernambuco, Brasil. *Ilher* 62 – p 031-038.

Fortes, A. C. M. 1992. Estudo taxonômico e aspectos ecológicos das Rhodophytano manguezal da Ilha de Santos (Complexo Estuarino Piauí – Fundo Real, Sergipe). Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 194 p.

Gant, E. 1980. Handbook of phycological methods. Phycological Society of America, London.

Gahan, P.B. 1984. Plant histochemistry and cytochemistry: an introduction. Academic Press, London.

Gordon, E.M. & Mccandless, E.L. 1973. Ultrastructure and histochemistry of *Chondrus crispus* Stack. Proceedings of Nova Scotia Institute Science 27:111-133.

Gretz, M. R.; Sommerfeld, M. R.; Arosón, J. M. 1982. Cell wall composition of the generic phase of *Bsngia atropurpurea* (Rhodophyta). Botanica Marina, vol. 25, p. 529-535.

Gutiérrez, P.; Alveal, K. & Salamanca, M. 2003. Determinación del contenido de metales pesados (Pb, Cu y Zn) en *Durvallaea antarctica* (Chamisso) Hariot, en la desembocadura del río Biobío y Bahía Coliumo, VIII Región, Chile. Memórias Curso Internacional Algas 23-32.

Gurd, F. R. N.; Wilcox, P. E. 1956. Complex formation between metallic cations and proteins, peptides, and aminoacids. Adv Protein Chemical, vol. 11, p. 311-417.

Hadlich, R. M. & Bouzon, Z. L. 1985. Contribuição ao levantamento taxonômico das algas marinhas betônicas so mangue do Itacorubi – Florianópolis – Ilha de Santa Catarina – Brasil – II Rhodophyta. Ínsula, 15: 89 – 116.

Hall Jr, W.; Anderson, R. D. 1999. A deterministic ecological risk assessment for copper in European saltwater environments. Marine Pollution Bulletin, vol 38, n. 3, p. 207-218.

Harbinson, P. 1986. Mangrove muds- a sink and for trace metals. Marine Pollution Bulletin, vol. 17, n. 6 p. 246-250.

Joly, A. B. 1954. The genus *Bostrychia* Montagne, 1838 in southern Brazil. Taxonomy and ecological data. Bolm Fac. Filos. Ciênc. Letras, Universidade de São Paulo, ser. Bot. , São Paulo, vol. 11, p. 55-74.

Karsten, U.; West, J. A.; Zuccarello, G.; Kirst, G. O. 1994. Physiological ecotypes in the marine alga *Bostrychia radicans* (Ceramiales, Rhodophyta) from the east coast of the U.S.A. *Journal of Phycology*, vol. 30, n. 2, p. 174-182.

Kim, G. H.; Shim, J. B.; Klochkova, T. A.; West, J. A.; Zuccarello, G. C. 2008. The utility of proteomics in algal taxonomy: *Bostrychia radican Moritziana* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) as a model study. *Journal of Phycology*, vol. 44, n. 6, p. 1519 – 1528.

Kiernan, J. A. 1990. Method for inorganic ions. In: *Histological & histochemical methods, theory and practice*. Oxford: Pergamon Press, p. 221–240.

Kugrens, P.; West, J. A. 1972. Ultrastructure of tetrasporogenesis in the parasitic red alga *Levringiela gardneri* (Setchell) Kylin. *Phycologia*, Oxford, vol. 8, p. 370-383.

Kugrens, P.; West, J. A. 1974. The ultrastructure of carposporogenesis in the marine hemiparasitic red alga *Erythrocytis saccata*. *J. Phycol.*, Lawrence, v. 10, p. 139-147.

Lacerda, L. D.; Resende, C. E.; José, D. M. V.; Francisco, M. C. 1986. Metallic composition of mangrove leaves from the southeastern Brazilian coast. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, vol. 46, n. 2, p. 395-399.

La Claire, W. & Dawes, C. 1976. An autoradiographic and histochemical localization of sulfated polysaccharides in *Euclima nudum* (Rhodophyta). *Journal of Phycology*, 12;368-375.

Lammers, H.; Peters, J. A.; Bekkum, H. 1994. Reductive amination of aldohexoses with mono- and bifunctional alkylamines: conversion of carbohydrates into EDTA type complexing agents. *Tetrahedron*, vol. 50, p. 8103–8116

Marins, R. V.; Paula Filho, J.; Maia, S. R. R. 2004. Distribuição de mercúrio total como indicador de poluição urbana e industrial na costa brasileira. *Química Nova*, vol. 27, n. 5, p. 763-770.

- Masutti, M. B. 1999. O manguezal do Itacorubi como barreira biogeoquímica: estudo de caso. Dissertação de mestrado apresentada à Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 196 p.
- McCully, M. 1968. Histological studies on the *Fuccus*. *Protoplasma*, Vienna, v. 62, n. 4, p. 20-40.
- McCully, M. 1970. The histological localization of the structural polysaccharides of seaweeds. *Annals New York Academy of Sciences*, p. 702-711.
- McDonald, K. 1972. The ultrastructure of mitosis in the marine red alga *Membranoptera platyphylla*. *J. Phycol.*, v. 8, p. 156-166.
- Mendes, A. C. 2003. Geomorfologia e sedimentologia. IN: Os manguezais da Costa Norte Brasileira. Fundação Rio Branco, Maranhão, p. 13-31.
- Miranda, P. T. C. 1986. Composição e distribuição das macroalgas bentônicas no manguezal do Rio Ceará (Estado do Ceará – Brasil). Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 96 p.
- Oliveira, F. E. C. 1984. Brazilian mangal vegetation with special emphasis on the seaweeds. IN: *Hydrobiology of the mangal- The ecosystem of the mangrove forest*. [s. n.]: The Hague, Dr. W. Junk Publishers, p. 56-65.
- Panitz, C. M. N. 1986. Produção e decomposição de serrapilheira no mangue do Itacorubi, Ilha de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil (27° 35' S – 48° 31' W). Tese de doutorado. PPG-ERN, Departamento de Ciências Biológicas, UFSCar, São Carlos.
- Panitz, C. M. N. 1992. Ecological aspects of a saltmarsh in Santa Catarina Island, Brazil. IN: *Coastal Plant Communities of Latin America*. U. Seeliger. Academic Press. New York.

Paula, E. J.; Ugadim, Y.; Kanagawa, A. J. 1989. Macroalgas de manguezais da Ilha de Maracá – Estado do Amapá, Brasil. *Insula, Florianópolis*, vol. 19, p. 95-114.

Pearse, A. G. E. 1985. Inorganic constituents and foreign substances. *Histochemistry, Theoretical and Applied*, Edinburgh: Churchill Livingstone vol. 2, p. 973–1033.

Percival, E. 1979. The polysaccharides of green, red and brown seaweeds: their basic structure biosynthesis and functions. *Br. Phycol. J.*, London, v. 126, p. 54-61.

Pinto, E., Nieuwerburgh, L.V.; Barros, M.P.; Pedérsen, M.; Colepicolo, P. & Snoeijs, P. 2003. Density-dependent patterns of tiamine and pigments production in the diatom *Nitzschia microcephala*. *Phytochemistry* 63:155-163.

Post, E. 1936. Systematische und pflanzengeographische zur Bostrychia – Caloglossa – Assoziation. *Revue Algol.*, vol. 9, n. 1, p. 1-84.

Pueschel, C.M. 1979. Ultrastructure of tetrasporogenesis in *Palmaria palmata* (Rhodophyta). *Journal of Phycology* 15:409-424.

Pueschel, C. M. 1980. Evidence for two classes of microbodies in meiocytes of the red algae *Palmaria palmata*. *Protoplasma*, Vienna, v. 104, p. 273-282.

Pueschel, C. M. 1982. Secondary pit connections in *Hildenbrandia* (Rhodophyta, Hildenbrandiales). *Br. Phycol. J.* London, v. 23, p. 25-32.

Pueschel, C. M. 1990. Cell structure. In: Cole, K.M. and Sheath, R.G. (orgs.) *Biology of the red algae*. New York: Cambridge University Press. p. 07-41.

Queiróz, R. U.; Sierra De Ledo, B.; Soriano-Sierra, E. J.; Dutra, S. J.; Hass, P. 1998. Observations of metallic elements transportation in estuarine environment. IN: *Ecologia e gerenciamento do manguezal do Itacorubi*. NEMAR/CCB/UFSC. Cap. 21, p. 323-328.

Queiróz, R. U.; Stadler, E.; Sierra De Ledo, B.; Soriano-Sierra, E. J.; Hass, P. 1993. Heavy metal pollution of Santa Catarina Island, Brazil. Proc. VIII Symposio Coastal and Oceanograpy Manag., vol. 3, p. 3326-3333.

Ramarao, K. R. 1970. Studies on growth cycle anphyocolloid corente in *Hypnea musciformis* (Wulf) Lamouroux, Bot. Mar., Berlin, v. 13, n. 2, p. 163-165.

Ramm-Anderson, S. M.; Wetherbee, R. 1982. Structure and development of the carposporophyte of *Nemalion helminthoides* (Nemalionales, Rhodophyta). J. Phycol., London, v. 18, p. 133-141.

Ramus, J. 1971. Properties of septal plugs from the red alga *Griffithsia pacifica*. Phycologia, Lawrence, v. 10, p. 99-103.

Ravetto, C. 1964. Alcian blue - alcian yellow: a new method for the identification of different acidic groups. Journal of Histochemistry and Cytochemistry 12:44-45.

Ribeiro, A. 1998. Metais pesado em ecossistemas costeiros: caso do manguezal de Ratoes (Ilha de Santa Catarina). Dissertação de mestrado apresentada ao Depto. de Química da UFSC, S.C.

Saito, R. M.; Oliveira, E. C. 1990. Chemical screening of Brazilian marine algae producing carrageenans. Hydrobiologia, Dadrrecht, v. 204/205, p. 585-588.

Salomons, W.; Fostner, U. 1984. Metals in the hydrocucle. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo, 349 p.

Santisi, S.; De Mais, F. 1981. An electron microscopic study on tetrasporogenesis of the parasitic red alga *Erythrocytis montagnei* (Der. And Sol.) Silva. Cytobios., Cambridge, v. 31, p. 163-178.

Scott, J.; Dixon, P. S. 1973. Ultrastructure of tetrasporogenesis in the marine red alga *Ptilota hypnoides*. *Journal of Phycology*, London, vol. 9, p. 29-46.

Shine, J. P.; Ika, R. V.; Ford, T. E. 1995. Multivariate statistical examination of spatial and temporal patterns of heavy metal contamination in New Bedford Harbor marine sediments. *Environmental Science & Technology*, vol. 29, n. 7, p. 1781-1788.

Silva, M. R.; Lamotte, M.; Donardo, O. F. X.; Soriano-Sierra, E. J.; Robert, M. 1996. Metal contamination in surface sediments of mangroves, lagoons and southern bay in Florianópolis Island. *Environmental Technology*, vol. 17, p. 1035-1046.

Simonassi, J. C.; De La Corte, F. S.; Soriano-Sierra, E. J. 1997. Variação temporal das concentrações de matéria orgânica e inorgânica circundantes entre o manguezal de Ratonés e a Baía Norte, Ilha de Santa Catarina. *Atas Colóquio Franco-Brasileiro*, Florianópolis, p.229-234.

Sobrinho, R. J. S.; Bresolin, A.; Klein, R. M. 1969. Os manguezais na Ilha de Santa Catarina. Florianópolis, p. 1-21.

Soriano-Sierra, E. J.; De La Corte, F. S.; Simonassi, J. C.; Sierra, M. M. S. 1998. Caracterização hidrológica do manguezal de Itacurubi e intercâmbios de água e matérias particuladas e dissolvidas entre ecossistema e a baía Norte adjacente. IN: Soriani-Sierra, E. J.; Sierra De Ledo, B. (eds). *Ecologia e gerenciamento do manguezal de Itacurubi*. NEMAR/CCB/UFSC. Cap. 19, p. 289-312.

Sumi, Y.; Shibukawa, M.; Fukuoka, H. R.; Murayama, T.; Yamashita, M.; Suzuki, T. 1990. Staining properties of thiazolylazo-benzoic acid derivatives in histochemical staining of metals. *St Marianna Med J* 18:715–722.

Sumi, Y.; Suzuki, T. 2002. Recent advances in the histochemical staining of heavy metals by means of chelating agents, with special reference to cadmium. *Microscopy Research and Technique*, vol. 56, p. 332-340.

Szerdahelyi, P.; Kasa, P. 1984. Histochemistry of zinc and copper. *Int Rev Cytol*, vol. 89, p. 1–33.

Trick, H. N.; Pueschel, C. M. 1990. Cytochemistry of pit plugs in *Bosssiella californica* (Coralinales, Rhodophyta). *Phycologia*, Oxford, v. 29, p. 403-409.

Tripodi, G. 1971. The fine structure of the cystocarp in the red alga *Polysiphonia sertularioides* (Grat.) J. Ag. *Journal Submicroscopy Cytol.*, Bologna, vol. 3, p. 71-79.

Tripodi, G.; De Masi, F. 1975. Cytological localization of polysaccharidic molecules in some red algae. *J. Submicrosc. Cytolo.*, Bologna, v. 7, p. 197-209.

Tsekos, I. 1982. Plastid development and floridean starch grain formation during carposporogenesis in the red alga *Gigartina teedii*. *Cryptogam. Algol.*, Paris, v. 3, n. 2, p. 91-103.

Tsekos, I. 1983. The ultrastructures of carposporogenesis in *Gigartina teedii* (Roth) Lamour. (Gigartinales, Rhodophyceae): Gonimoblast and carpospores. *Flora*, Jena, v. 174, p. 191-211.

Tsekos, I. 1985. The endomembrane system of differentiating carposporangia in the red alga *Chondria tenuissima*: occurrence and participation in secretion of polysaccharidic and proteinaceous substances. *Protoplasma*, Berlin, vol. 129, p. 127-136.

Tsekos, I.; Schnepf, E. & Makrantonakis, A. 1985. The ultrastructure of tetrasporogenesis in the marine red alga *Chondria tenuissima* (Good. Et Woodw.) (Ceramiales, Rhodomelaceae). *Ann. Bot.*, London 55: 607-619.

Ueki, C.; Nagasato, C.; Motomura, T.; Saga, N. 2008. Reexamination of the pit plugs and the characteristic membranous structure in *Porphy yezoensis* (Bangiales, Rhodophyta). *Phycologia*, Oxford, v. 47, n. 1, p. 5-11.

Usov, A.I.; Klochkova, N.G. 1992. Polysaccharides of algae. 45. Polysaccharide composition of red seaweeds from Kamchatka coastal waters (Northwestern Pacific) studied by reductive hydrolysis of biomass. *Bot. Mar.*, v. 35, p. 371-378.

Vesk, M. & Borowitzka, M. 1984. Ultrastructure of tetrasporogenesis in the coralline alga *Haliptilon cuvieri* (Rhodophyta). *J. Phycol.*, Lawrence, v. 20, p. 501-515.

Williams, T. P.; Bubb, J. M.; Lester, J. N. 1994. Metal accumulation within salt marsh environments: a review. *Marine Pollution Bulletin*, vol. 28, n. 5, p. 277-290.

Whitfield, D. M.; Choay, J.; Sarkar, B. 1992. Heavy metal binding to heparin disaccharides. I. Iduroic acid is the main binding site. *Biopolymers*, vol. 32, p. 585-596.

Whitfield, D. M.; Sarkar, B. 1992. Heavy metal binding to heparin disaccharides. First evidence for zinc chelation. *Biopolymers*, vol. 32, p. 597-619.

Wundram, M.; Selmar, D. & Bahadir, M. 1996. The *Chlamydomonas* test: a new phytotoxicity test based on the inhibition of algal photosynthesis enables the assessment of hazardous leachates from waste disposals in salt mines. *Chemosphere*, v. 32, p. 1623-1631.

Young, R. W. 1973. The role of Golgi complex in sulfate metabolism. *J. Cell. Biol.*, v. 57, p. 175-189.

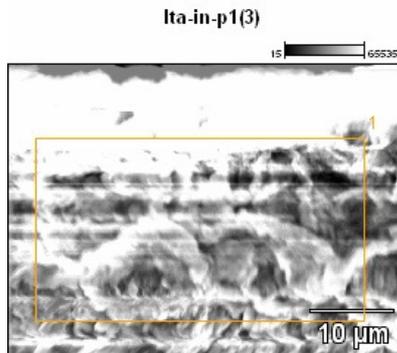
Young, D.N. 1979. Ontogeny, histochemistry and fine structure of cellular inclusions in vegetative cells of *Anthithamnion defectum* (Ceramiaceae, Rhodophyta). *Journal of Phycology*, v. 15, p.42-48.

Zuccarello, G. C.; West, J. A. 1995. Hybridization studies in *Bostrychia*. 1: *B. radicans* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) from Pacific and Atlantic North America. *Phycological Research*, vol. 43, p. 233-240.

Zuccarello, G. C.; West, J. A. 2003. Multiple cryptic species: molecular diversity and reproductive isolation in the *Bostrychia radicans*/ *B. Moritziana* complex (Rhodomelaceae, Rhodophyta) with focus on north american isolates.

ANEXOS

Anexo 1: análise de EDS quantitativa do mangue Itacorubi (Biomassa) – Inverno-Ponto 1.



	Peso %									
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Nb-L</i>
<i>Ita-in-p1</i>	31.32	41.43	1.47	0.32	5.22	9.05	1.77	0.65	3.29	5.49

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)									
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Nb-L</i>
<i>Ita-in-p1</i>	+/-1.01	+/-0.59	+/-0.13	+/-0.06	+/-0.16	+/-0.18	+/-0.12	+/-0.06	+/-0.43	+/-0.32

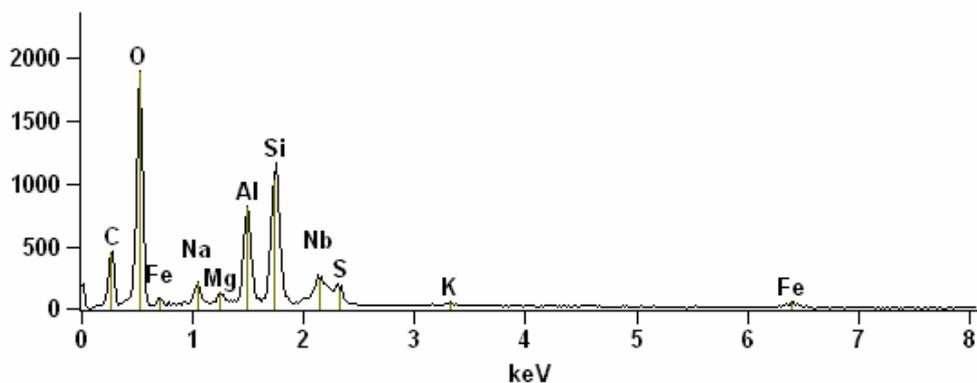
	Átomos %									
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Nb-L</i>
<i>Ita-in-p1</i>	43.61	43.30	1.07	0.22	3.24	5.39	0.92	0.28	0.99	0.99

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)									
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Nb-L</i>
<i>Ita-in-p1</i>	+/-1.41	+/-0.62	+/-0.10	+/-0.04	+/-0.10	+/-0.11	+/-0.06	+/-0.03	+/-0.13	+/-0.06

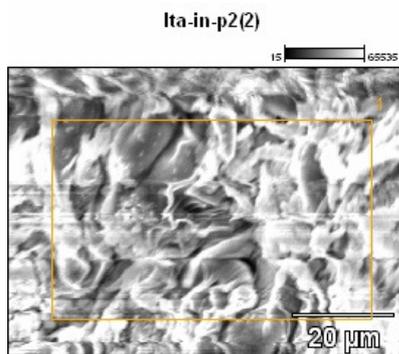
Anexo 2: análise de EDS qualitativa do mangue Itacorubi (Biomassa) – Inverno - Ponto 1.

Full scale counts: 1887

Ita-in-p1(3)_pt1



Anexo 3: análise de EDS quantitativa do mangue Itacorubi (Biomassa) – Inverno - Ponto 2



	Peso %									
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Fe-K	Cu-K	Nb-L
Ita-in-p2	40.04	21.81	1.19	0.28	4.04	4.18	0.65	9.21	12.23	6.38

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)									
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Fe-K	Cu-K	Nb-L
Ita-in-p2	+/-1.82	+/-0.81	+/-0.12	+/-0.09	+/-0.26	+/-0.27	+/-0.16	+/-1.61	+/-1.69	+/-0.62

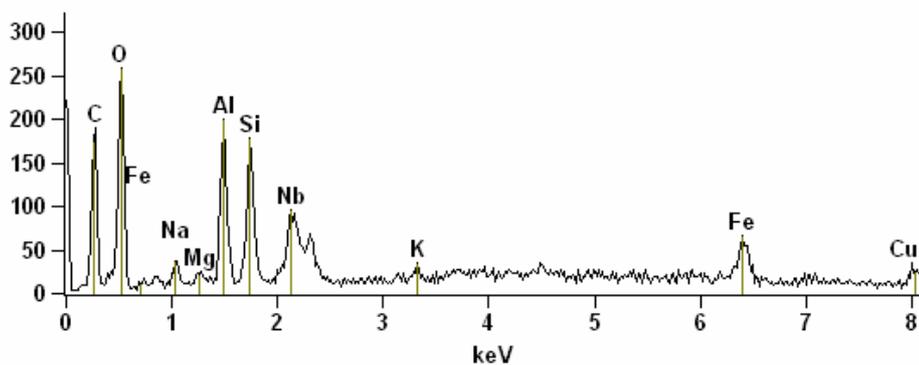
	Átomos %									
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Fe-K	Cu-K	Nb-L
Ita-in-p2	60.60	24.78	0.94	0.21	2.72	2.71	0.30	3.00	3.50	1.25

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)									
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Fe-K	Cu-K	Nb-L
Ita-in-p2	+/-2.75	+/-0.92	+/-0.10	+/-0.07	+/-0.17	+/-0.18	+/-0.08	+/-0.52	+/-0.48	+/-0.12

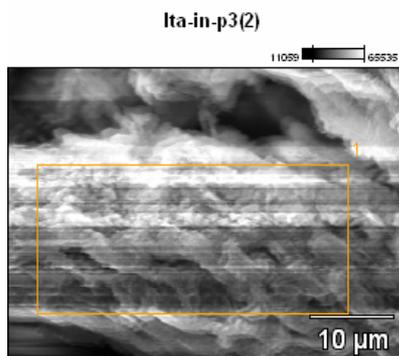
Anexo 4: análise de EDS qualitativa do mangue Itacorubi (Biomassa) – Inverno – Ponto 2.

Full scale counts: 259

Ita-in-p2(2)_pt1



Anexo 5: análise EDS quantitativa do mangue Itacorubi (Biomassa) – Inverno - Ponto 3.



	Peso %									
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>	<i>Nb-L</i>
<i>Ita-in-p3</i>	27.59	40.25	2.06	0.50	4.81	9.98	0.68	3.84	1.23	9.06

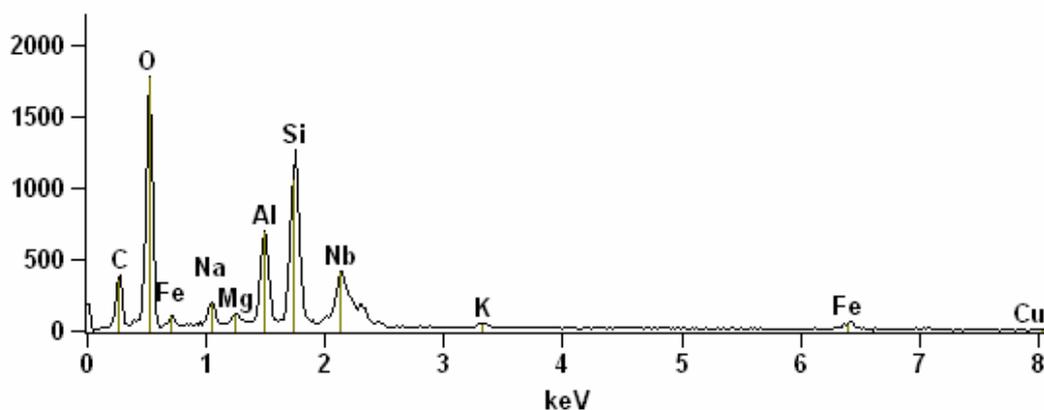
	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)									
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>	<i>Nb-L</i>
<i>Ita-in-p3</i>	+/-1.05	+/-0.60	+/-0.08	+/-0.06	+/-0.16	+/-0.20	+/-0.07	+/-0.48	+/-0.38	+/-0.38

	Átomos %									
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>	<i>Nb-L</i>
<i>Ita-in-p3</i>	40.59	44.45	1.58	0.37	3.15	6.28	0.31	1.22	0.34	1.72

	Erros de átomos % (+/- 1 Sigma)									
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>	<i>Nb-L</i>
<i>Ita-in-p3</i>	+/-1.55	+/-0.66	+/-0.06	+/-0.04	+/-0.11	+/-0.12	+/-0.03	+/-0.15	+/-0.10	+/-0.07

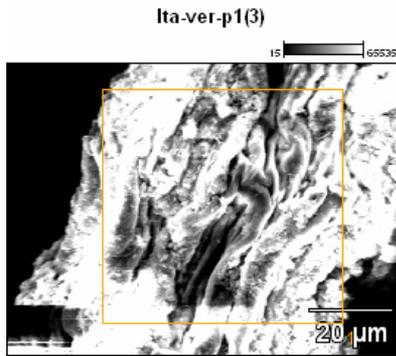
Full scale counts: 1784

Ita-in-p3(2)_pt1



Anexo 6: análise EDS qualitativa do mangue Itacorubi (Biomassa) – Inverno - Ponto 3.

Anexo 7: análise EDS quantitativa do mangue Itacorubi (Biomassa) – Verão - Ponto 1.



	Peso %								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-ver-p1</i>	45.77	40.68	1.09	0.22	3.17	6.32	0.10	0.53	2.12

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-ver-p1</i>	+/-0.82	+/-0.62	+/-0.12	+/-0.05	+/-0.13	+/-0.14	+/-0.09	+/-0.06	+/-0.21

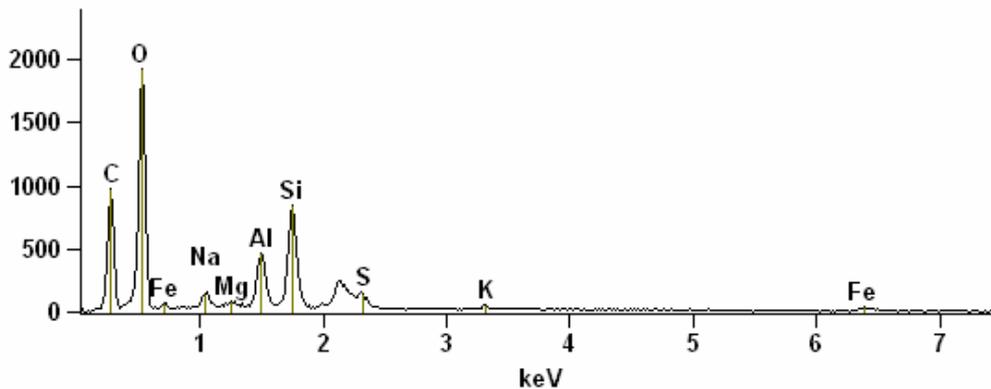
	Átomos %								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-ver-p1</i>	55.98	37.36	0.70	0.13	1.73	3.31	0.05	0.20	0.56

	Erros de átomos % (+/- 1 Sigma)								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-ver-p1</i>	+/-1.01	+/-0.57	+/-0.08	+/-0.03	+/-0.07	+/-0.08	+/-0.04	+/-0.02	+/-0.06

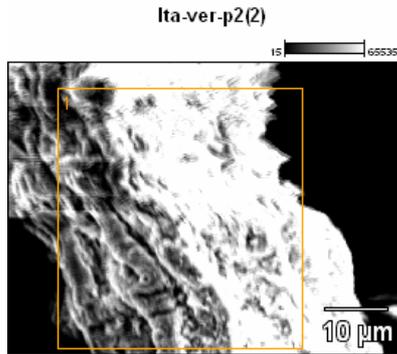
Anexo 8: análise EDS qualitativa do mangue Itacorubi (Biomassa) – Verão - Ponto 1.

Full scale counts: 1918

Ita-ver-p1(3)_pt1



Anexo 9: análise EDS quantitativa do mangue Itacorubi (Biomassa) – Verão - Ponto 2.



	Peso %								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-ver-p2</i>	45.75	40.27	1.03	0.26	3.23	6.49	0.50	0.39	2.08

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-ver-p2</i>	+/-0.75	+/-0.47	+/-0.10	+/-0.05	+/-0.11	+/-0.13	+/-0.07	+/-0.05	+/-0.31

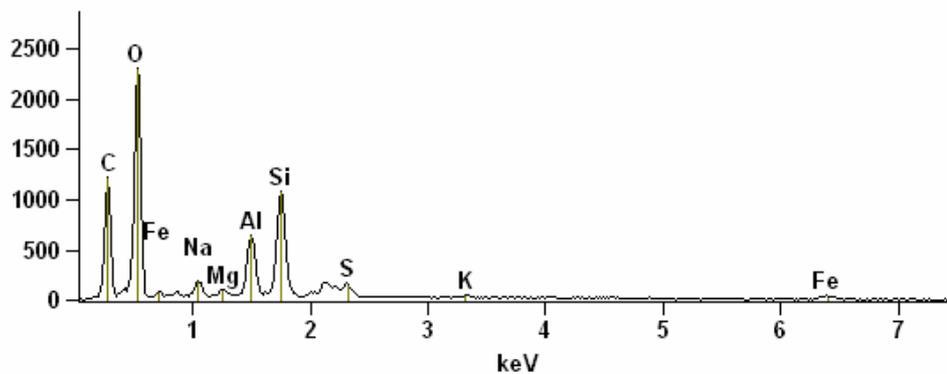
	Átomos %								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-ver-p2</i>	56.05	37.04	0.66	0.16	1.76	3.40	0.23	0.15	0.55

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-ver-p2</i>	+/-0.92	+/-0.43	+/-0.06	+/-0.03	+/-0.06	+/-0.07	+/-0.03	+/-0.02	+/-0.08

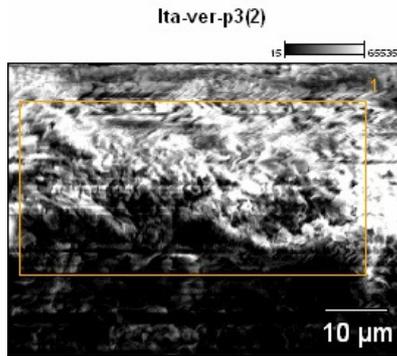
Anexo 10: análise EDS qualitativa do mangue Itacorubi (Biomassa) – Verão - Ponto 2

Full scale counts: 2297

Ita-ver-p2(2)_pt1



Anexo 11: análise EDS quantitativa do mangue Itacorubi (Biomassa) – Verão - Ponto 3.



	Peso %							
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Fe-K
Ita-ver-p3	29.87	48.40	1.12	0.46	6.09	10.55	0.78	2.74

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)							
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Fe-K
Ita-ver-p3	+/-1.07	+/-0.65	+/-0.14	+/-0.06	+/-0.18	+/-0.20	+/-0.07	+/-0.43

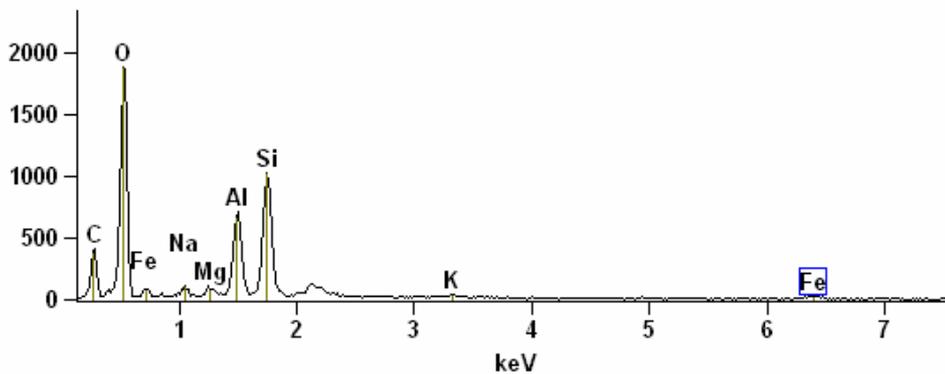
	Átomos %							
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Fe-K
Ita-ver-p3	39.79	48.40	0.78	0.30	3.61	6.01	0.32	0.79

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)							
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Fe-K
Ita-ver-p3	+/-1.42	+/-0.65	+/-0.10	+/-0.04	+/-0.11	+/-0.12	+/-0.03	+/-0.12

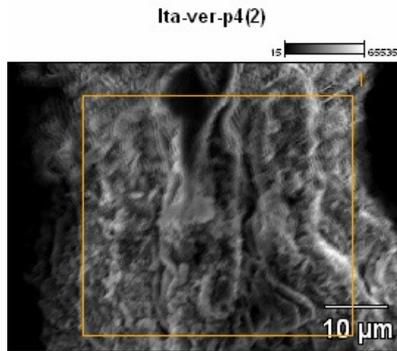
Anexo 12: análise EDS qualitativa do mangue Itacorubi (Biomassa) – Verão - Ponto 3.

Full scale counts: 1884

Ita-ver-p3(2)_pt1



Anexo 13: análise EDS quantitativa do mangue Itacorubi (Biomassa) – Verão - Ponto 4.



Peso %

	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-ver-p4</i>	38.89	42.84	1.12	0.20	4.37	8.49	0.00	0.84	3.25

Erro do peso % (+/- 1 Sigma)

	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-ver-p4</i>	+/-0.96	+/-0.66	+/-0.14	+/-0.06	+/-0.17	+/-0.18	+/-0.00	+/-0.07	+/-0.26

Átomos %

	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-ver-p4</i>	49.69	41.09	0.75	0.13	2.48	4.64	0.00	0.33	0.89

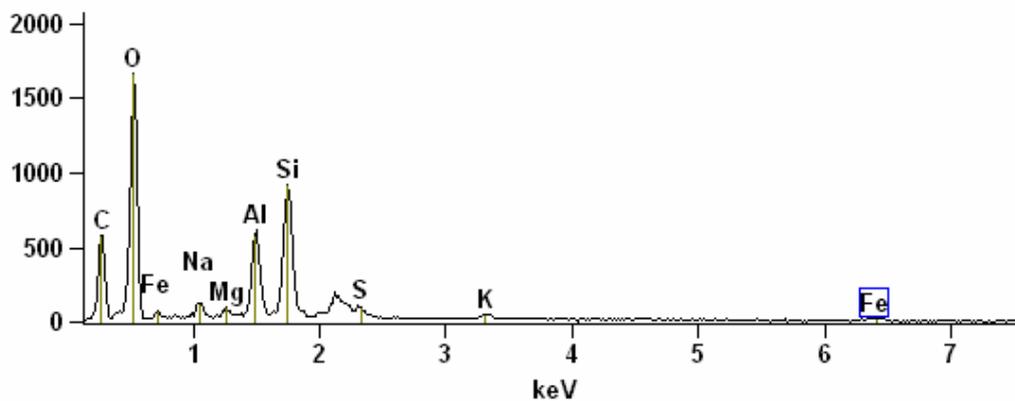
Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)

	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-ver-p4</i>	+/-1.23	+/-0.63	+/-0.09	+/-0.04	+/-0.09	+/-0.10	+/-0.00	+/-0.03	+/-0.07

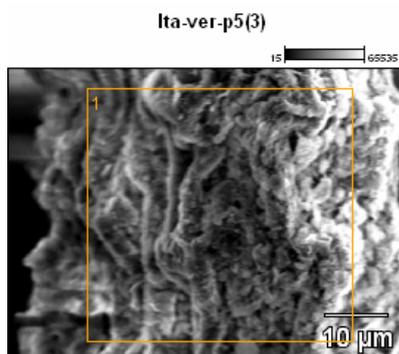
Anexo 14: análise EDS qualitativa do mangue Itacorubi (Biomassa) - Verão – Ponto 4.

Full scale counts: 1662

Ita-ver-p4(2)_pt1



Anexo 15: análise de EDS quantitativa do mangue Itacorubi (Biomassa) - Verão - Ponto 5.



	Peso %								
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ti-K	Fe-K
Ita-ver-p5	34.50	39.31	1.03	0.14	6.13	9.23	1.00	0.60	8.06

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)								
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ti-K	Fe-K
Ita-ver-p5	+/-1.25	+/-0.69	+/-0.16	+/-0.06	+/-0.19	+/-0.21	+/-0.09	+/-0.13	+/-0.65

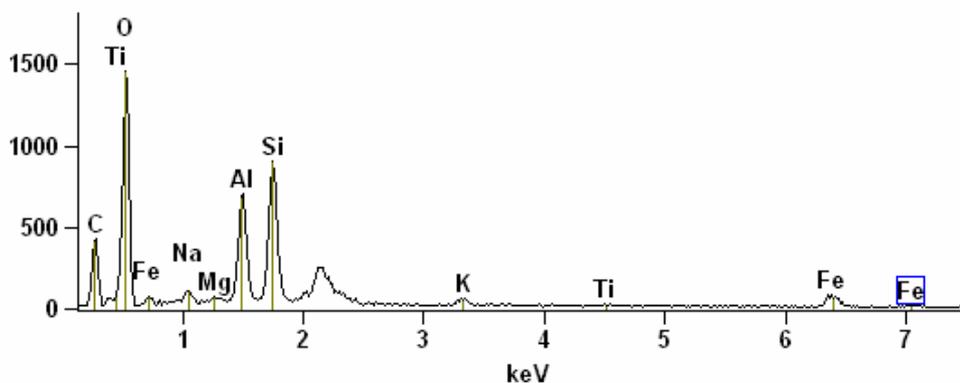
	Átomos %								
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ti-K	Fe-K
Ita-ver-p5	46.95	40.16	0.73	0.09	3.71	5.37	0.42	0.20	2.36

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)								
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ti-K	Fe-K
Ita-ver-p5	+/-1.70	+/-0.71	+/-0.11	+/-0.04	+/-0.11	+/-0.12	+/-0.04	+/-0.04	+/-0.19

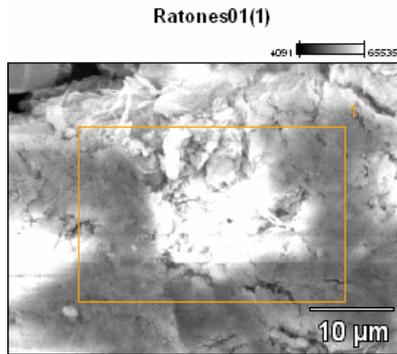
Anexo 16: análise de EDS qualitativa do mangue Itacorubi (Biomassa) - Verão - Ponto 5.

Full scale counts: 1452

Ita-ver-p5(3)_pt1



Anexo 17: análise de EDS quantitativa do mangue Ratonés (Biomassa) – Inverno - Ponto 1.



Peso %

	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Rat.</i>	30.24	41.60	1.97	0.35	5.42	12.62	1.68	1.23	4.89
<i>In. 01</i>									

Erro do peso % (+/- 1 Sigma)

	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Rat.</i>	+/-1.22	+/-0.67	+/-0.17	+/-0.08	+/-0.20	+/-0.23	+/-0.23	+/-0.09	+/-0.57
<i>In. 01</i>									

Átomos %

	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Rat.</i>	41.69	43.05	1.42	0.24	3.33	7.44	0.87	0.52	1.45
<i>In. 01</i>									

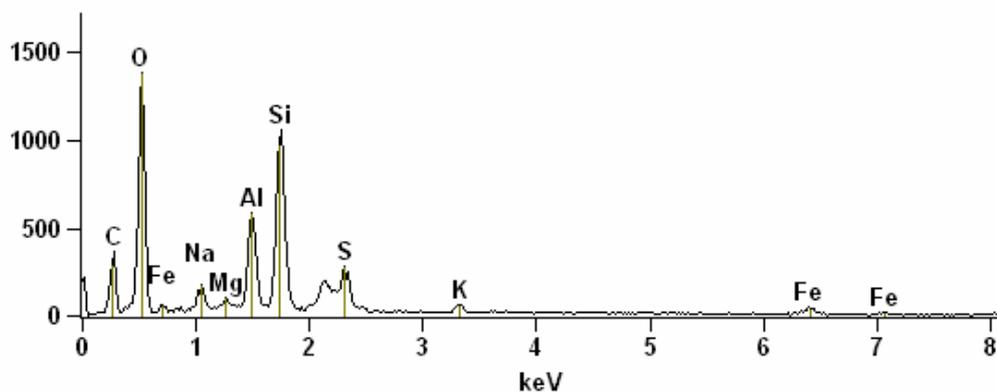
Erro de átomos em % (+/- 1 Sigma)

	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Rat.</i>	+/-1.69	+/-0.69	+/-0.12	+/-0.06	+/-0.12	+/-0.14	+/-0.12	+/-0.04	+/-0.17
<i>In. 01</i>									

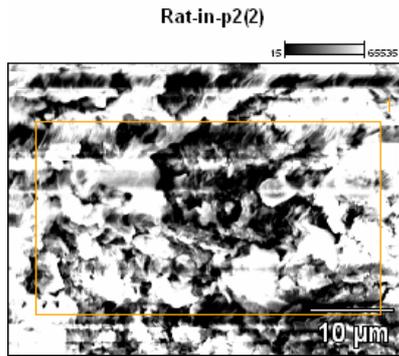
Anexo 18: análise de EDS quantitativa do mangue Ratonés (Biomassa) – Inverno-Ponto 1.

Full scale counts: 1385

Ratonés01(1)_pt1



Anexo 19: análise de EDS quantitativa do mangue Ratones (Biomassa) – Inverno - Ponto 2



	Peso %								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Nb-L</i>
Rat-in-p2	33.04	41.56	1.36	0.39	4.94	10.41	0.93	4.10	3.27

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Nb-L</i>
Rat-in-p2	+/-0.64	+/-0.58	+/-0.13	+/-0.06	+/-0.16	+/-0.19	+/-0.07	+/-0.43	+/-0.28

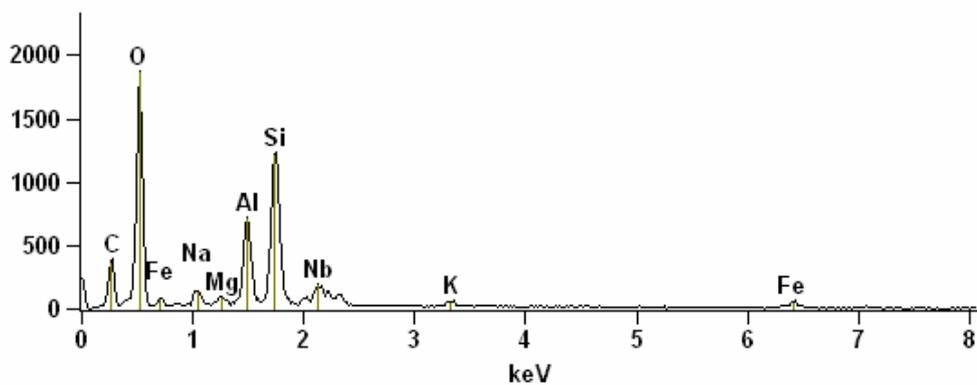
	Átomos %								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Nb-L</i>
Rat-in-p2	45.03	42.51	0.97	0.26	2.99	6.06	0.39	1.20	0.58

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Nb-L</i>
Rat-in-p2	+/-0.87	+/-0.59	+/-0.09	+/-0.04	+/-0.10	+/-0.11	+/-0.03	+/-0.13	+/-0.05

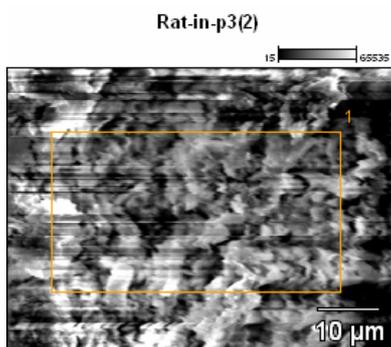
Anexo 20: análise de EDS qualitativa do mangue Ratones (Biomassa) – Inverno-Ponto 2.

Full scale counts: 1872

Rat-in-p2(2)_pt1



Anexo 21: análise de EDS quantitativa do mangue Ratones (Biomassa) – Inverno-Ponto 3.



Peso %

	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Ca-K</i>	<i>Ti-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Rat-in-p3</i>	40.32	34.88	2.23	0.14	3.30	7.71	0.54	0.44	0.66	9.78

Erro do peso % (+/- 1 Sigma)

	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Ca-K</i>	<i>Ti-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Rat-in-p3</i>	+/-1.22	+/-0.72	+/-0.16	+/-0.07	+/-0.16	+/-0.19	+/-0.09	+/-0.10	+/-0.14	+/-0.74

Átomos %

	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Ca-K</i>	<i>Ti-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Rat-in-p3</i>	53.71	34.88	1.55	0.09	1.96	4.39	0.22	0.18	0.22	2.80

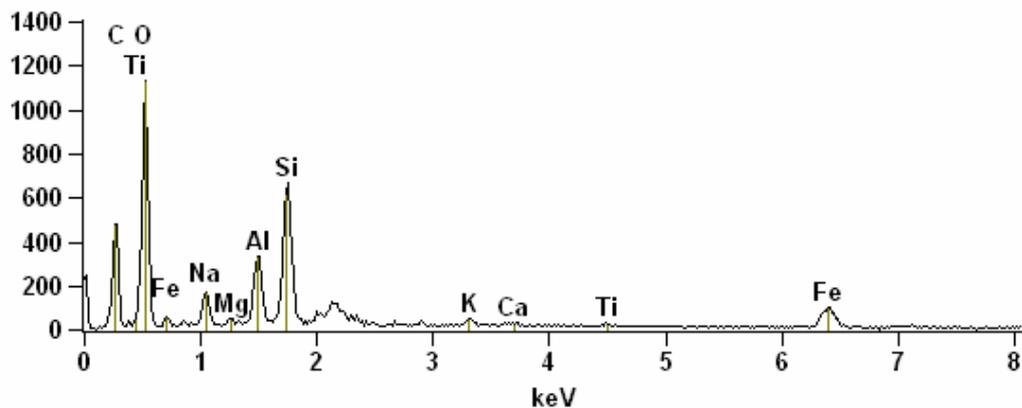
Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)

	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Ca-K</i>	<i>Ti-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Rat-in-p3</i>	+/-1.62	+/-0.72	+/-0.11	+/-0.04	+/-0.10	+/-0.11	+/-0.04	+/-0.04	+/-0.05	+/-0.21

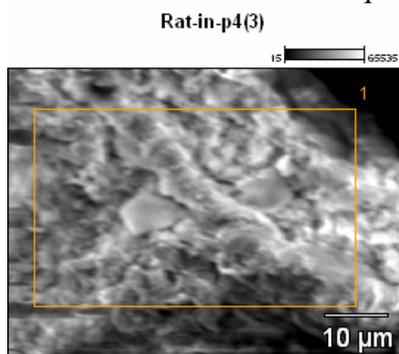
Anexo 22: análise de EDS qualitativa do mangue Ratones (Biomassa) – Inverno-Ponto 3.

Full scale counts: 1131

Rat-in-p3(2)_pt1



Anexo 23: análise de EDS quantitativa do mangue Ratonés (Biomassa) – Inverno-Ponto 4



	Peso %								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Nb-L</i>
<i>Rat-in-p4</i>	25.72	41.26	1.03	0.50	5.68	12.18	1.03	5.35	7.28

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Nb-L</i>
<i>Rat-in-p4</i>	+/-1.60	+/-0.61	+/-0.14	+/-0.07	+/-0.18	+/-0.21	+/-0.16	+/-0.53	+/-0.36

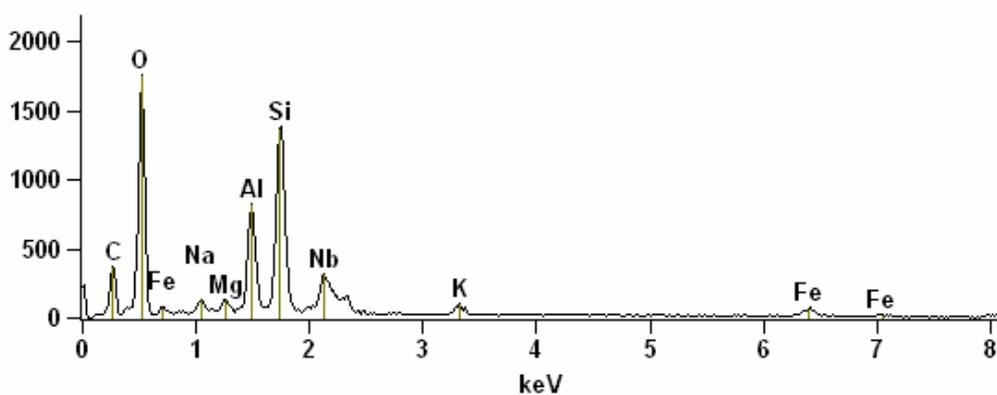
	Átomos %								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Nb-L</i>
<i>Rat-in-p4</i>	38.04	45.81	0.79	0.36	3.74	7.70	0.47	1.70	1.39

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Nb-L</i>
<i>Rat-in-p4</i>	+/-2.36	+/-0.68	+/-0.11	+/-0.05	+/-0.12	+/-0.13	+/-0.07	+/-0.17	+/-0.07

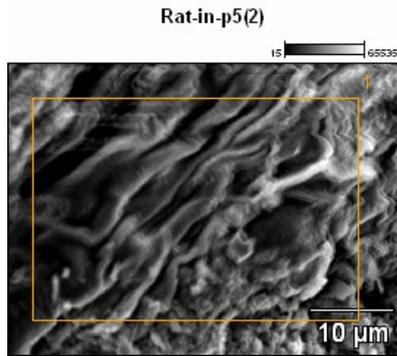
Anexo 24: análise de EDS qualitativa do mangue Ratonés (Biomassa) – Inverno-Ponto 4.

Full scale counts: 1760

Rat-in-p4(3)_pt1



Anexo 25: análise de EDS quantitativa do mangue Ratones (Biomassa) – Inverno-Ponto 5.



	Peso %							
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>Nb-L</i>
Rat-in-p5	54.91	34.73	1.21	0.14	1.12	2.93	1.26	3.70

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)							
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>Nb-L</i>
Rat-in-p5	+/-1.13	+/-0.54	+/-0.10	+/-0.04	+/-0.09	+/-0.10	+/-0.17	+/-0.27

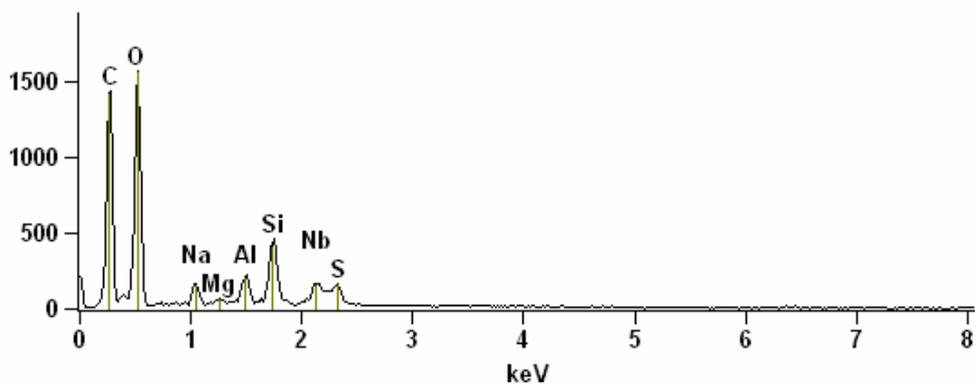
	Átomos %							
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>Nb-L</i>
Rat-in-p5	65.07	30.90	0.75	0.08	0.59	1.49	0.56	0.57

	Erro de átomos (+/- 1 Sigma)							
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>Nb-L</i>
Rat-in-p5	+/-1.34	+/-0.48	+/-0.06	+/-0.03	+/-0.05	+/-0.05	+/-0.08	+/-0.04

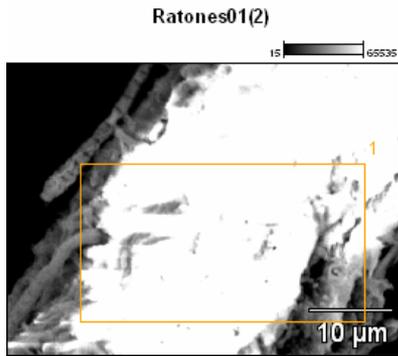
Anexo 26: análise de EDS qualitativa do mangue Ratones (Biomassa) – Inverno-Ponto 5.

Full scale counts: 1562

Rat-in-p5(2)_pt1



Anexo 27: análise de EDS quantitativa do mangue Ratonés (Biomassa) – Verão-Ponto 1.



	Peso %										
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	S-K	K-K	Ca-K	Fe-K	Cu-K
Rat-Ver. 01	42.44	30.93	1.77	0.34	3.81	9.51	1.33	1.17	0.69	5.95	2.06

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)										
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	S-K	K-K	Ca-K	Fe-K	Cu-K
Rat-Ver. 01	+/-0.97	+/-0.49	+/-0.07	+/-0.05	+/-0.14	+/-0.18	+/-0.11	+/-0.07	+/-0.08	+/-0.51	+/-0.44

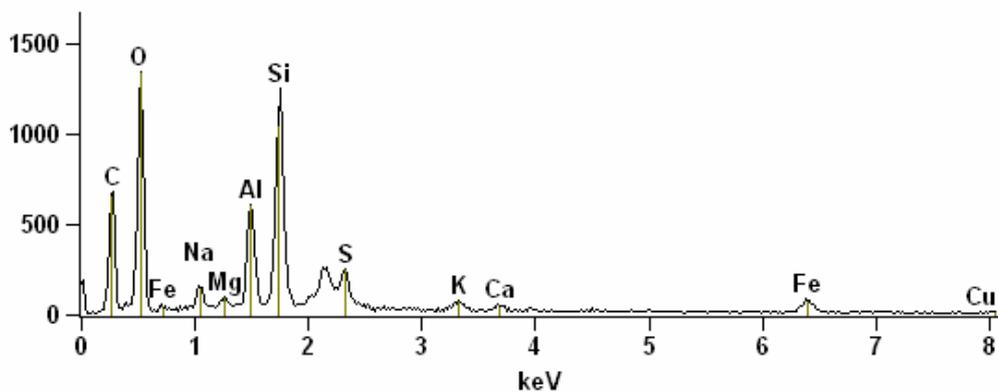
	Átomos %										
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	S-K	K-K	Ca-K	Fe-K	Cu-K
Rat-Ver. 01	56.40	30.86	1.23	0.22	2.25	5.41	0.66	0.48	0.27	1.70	0.52

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)										
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	S-K	K-K	Ca-K	Fe-K	Cu-K
Rat-Ver. 01	+/-1.29	+/-0.49	+/-0.05	+/-0.03	+/-0.09	+/-0.10	+/-0.05	+/-0.03	+/-0.03	+/-0.15	+/-0.11

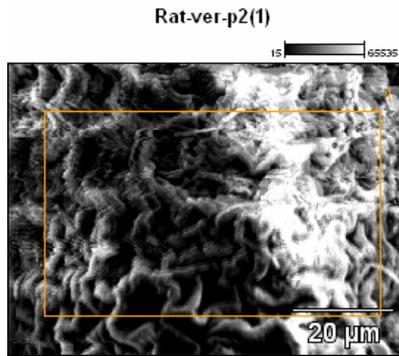
Anexo 28: análise de EDS qualitativa do mangue Ratonés (Biomassa) – Verão-Ponto 1.

Full scale counts: 1343

Ratonés01(2)_pt1



Anexo 29: análise de EDS quantitativa do mangue Ratones (Biomassa) – Verão-Ponto 2.



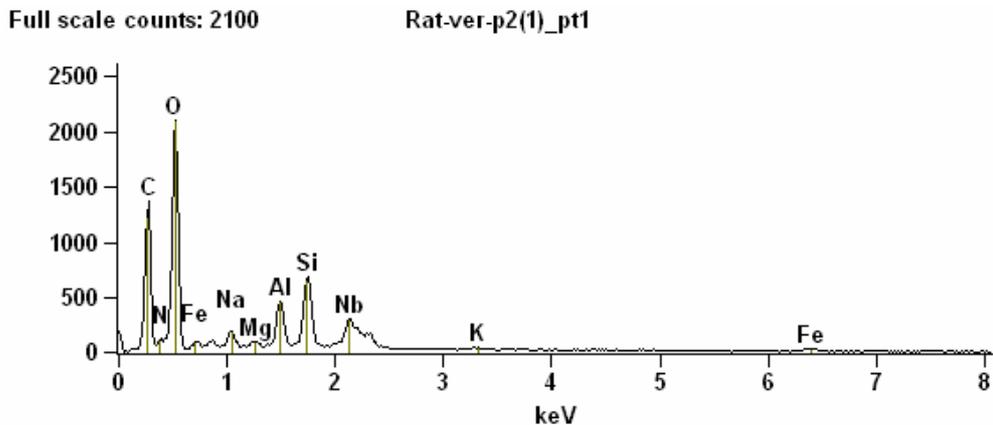
	Peso %										
	<i>C-K</i>	<i>N-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Nb-L</i>	
Rat-ver-p2	40.98	8.48	38.33	0.80	0.18	1.85	3.45	0.35	1.34	4.25	

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)										
	<i>C-K</i>	<i>N-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Nb-L</i>	
Rat-ver-p2	+/-0.90	+/-1.75	+/-0.57	+/-0.09	+/-0.04	+/-0.09	+/-0.10	+/-0.04	+/-0.25	+/-0.22	

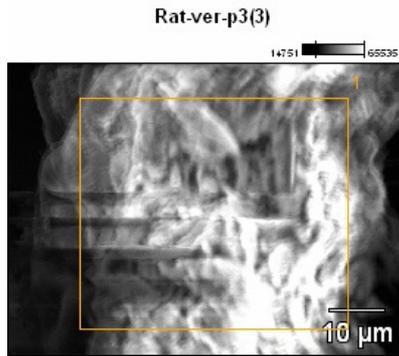
	Átomos %										
	<i>C-K</i>	<i>N-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Nb-L</i>	
Rat-ver-p2	50.73	9.00	35.62	0.51	0.11	1.02	1.83	0.13	0.36	0.68	

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)										
	<i>C-K</i>	<i>N-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Nb-L</i>	
Rat-ver-p2	+/-1.12	+/-1.86	+/-0.53	+/-0.06	+/-0.03	+/-0.05	+/-0.05	+/-0.02	+/-0.07	+/-0.03	

Anexo 30: análise de EDS qualitativa do mangue Ratones (Biomassa) – Verão-Ponto 2.



Anexo 31: análise de EDS quantitativa do mangue Ratones (Biomassa) – Verão-Ponto 3.



	Peso %						
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Rat-ver-p3(3)_pt1</i>	43.02	38.26	0.82	4.65	8.31	0.72	4.22

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)						
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Rat-ver-p3</i>	+/-1.34	+/-0.92	+/-0.09	+/-0.20	+/-0.25	+/-0.10	+/-0.70

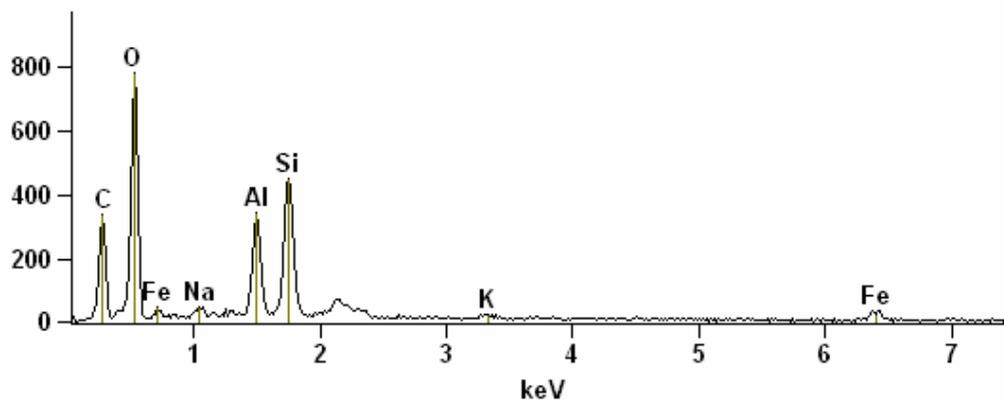
	Átomos %						
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Rat-ver-p3</i>	54.51	36.40	0.54	2.62	4.50	0.28	1.15

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)						
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Rat-ver-p3</i>	+/-1.69	+/-0.88	+/-0.06	+/-0.11	+/-0.13	+/-0.04	+/-0.19

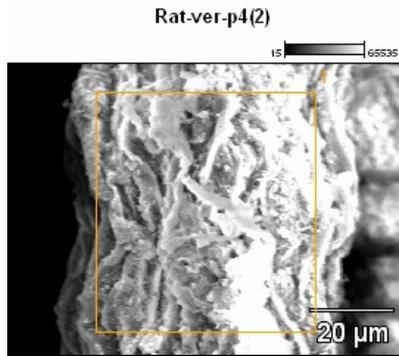
Anexo 32: análise de EDS qualitativa do mangue Ratones (Biomassa) – Verão-Ponto 3.

Full scale counts: 780

Rat-ver-p3(3)_pt1



Anexo 33: análise de EDS quantitativa do mangue Ratones (Biomassa) – Verão-Ponto 4.



	Peso %								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Mo-L</i>
Rat-ver-p4	36.64	40.79	1.15	0.38	5.03	10.91	0.92	4.17	0.00

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Mo-L</i>
Rat-ver-p4	+/-1.15	+/-0.68	+/-0.15	+/-0.07	+/-0.19	+/-0.21	+/-0.08	+/-0.32	+/-0.00

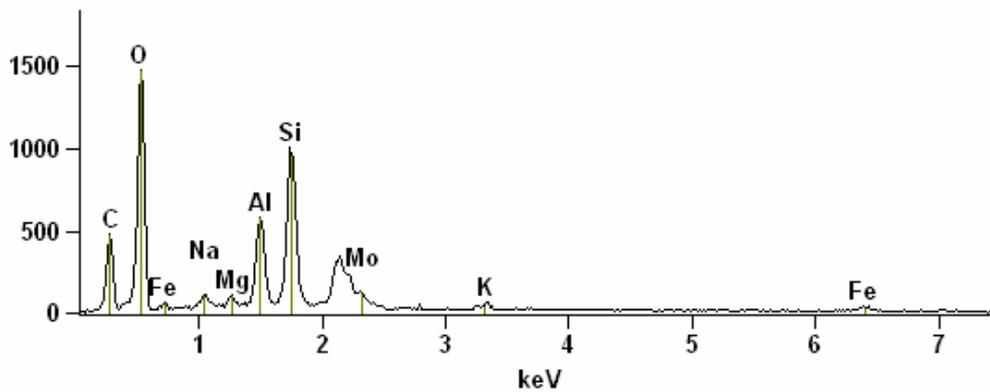
	Átomos %								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Mo-L</i>
Rat-ver-p4	48.12	40.22	0.79	0.25	2.94	6.13	0.37	1.18	0.00

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Mo-L</i>
Rat-ver-p4	+/-1.51	+/-0.67	+/-0.11	+/-0.05	+/-0.11	+/-0.12	+/-0.03	+/-0.09	+/-0.00

Anexo 34: análise de EDS qualitativa do mangue Ratones (Biomassa) – Verão-Ponto 4.

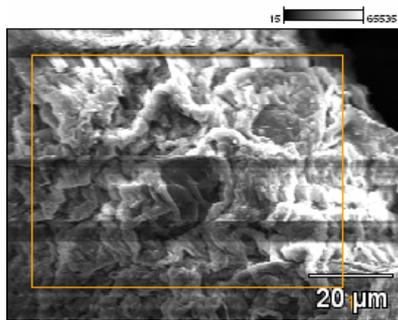
Full scale counts: 1476

Rat-ver-p4(2)_pt1



Anexo 35: análise de EDS quantitativa do mangue Ratones (Biomassa) – Verão-Ponto 5.

Rat-ver-p5(2)



	Peso %									
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>
Rat-ver-p4	45.64	36.79	1.82	0.23	3.22	6.61	0.00	0.60	2.84	2.24

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)									
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>
Rat-ver-p4	+/-0.94	+/-0.56	+/-0.08	+/-0.05	+/-0.15	+/-0.17	+/-0.00	+/-0.07	+/-0.45	+/-0.44

	Átomos %									
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>
Rat-ver-p4	57.19	34.61	1.19	0.14	1.80	3.54	0.00	0.23	0.77	0.53

	Erro de Átomos % (+/- 1 Sigma)									
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>S-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>
Rat-ver-p4	+/-1.17	+/-0.53	+/-0.05	+/-0.03	+/-0.08	+/-0.09	+/-0.00	+/-0.03	+/-0.12	+/-0.10

Gráfico 36: análise de EDS qualitativa do mangue Ratones (Biomassa) – Verão-Ponto 5.

Rat-ver-p5(2)

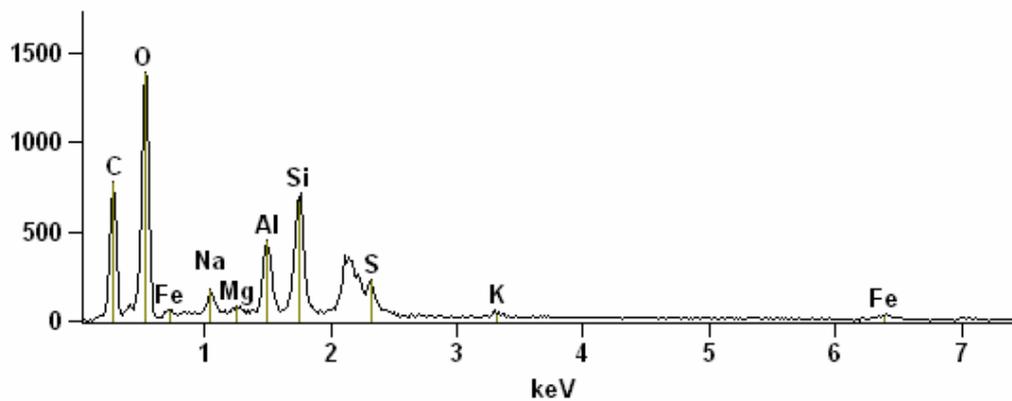
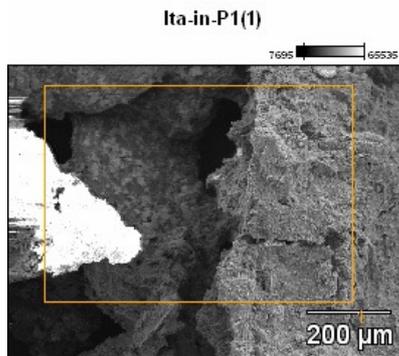


Tabela 37: análise de EDS quantitativa do mangue Itacorubi (Sedimento)-Inverno-Ponto 1.



	Peso %								
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	Cl-K	K-K	Fe-K
Ita-in-P1	32.91	33.78	1.10	0.62	6.30	15.37	1.95	2.16	5.82

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)								
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	Cl-K	K-K	Fe-K
Ita-in-P1	+/-1.19	+/-0.84	+/-0.12	+/-0.09	+/-0.28	+/-0.34	+/-0.27	+/-0.36	+/-1.05

	Átomos %								
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	Cl-K	K-K	Fe-K
Ita-in-P1	46.28	35.67	0.81	0.43	3.95	9.25	0.93	0.93	1.76

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)								
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	Cl-K	K-K	Fe-K
Ita-in-P1	+/-1.68	+/-0.89	+/-0.09	+/-0.07	+/-0.17	+/-0.21	+/-0.13	+/-0.15	+/-0.32

Gráfico 38: análise de EDS qualitativa do mangue Itacorubi (Sedimento)-Inverno-Ponto 1.

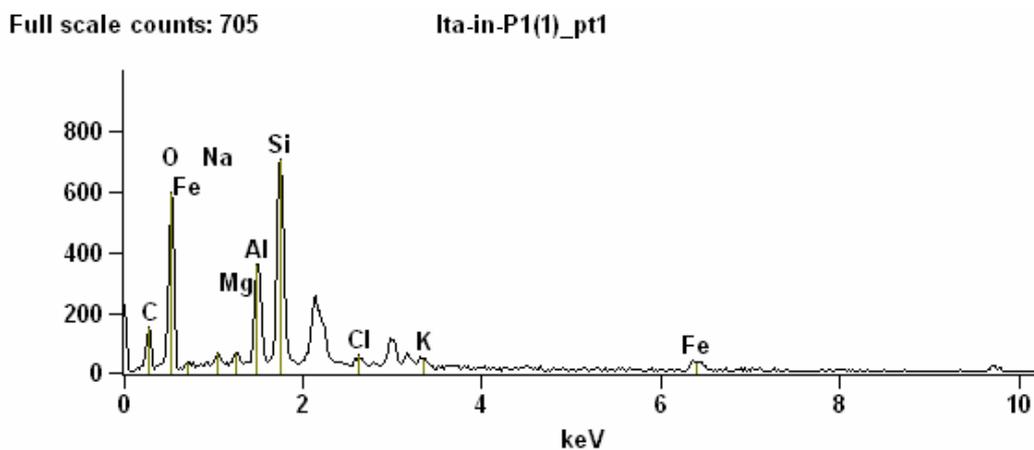
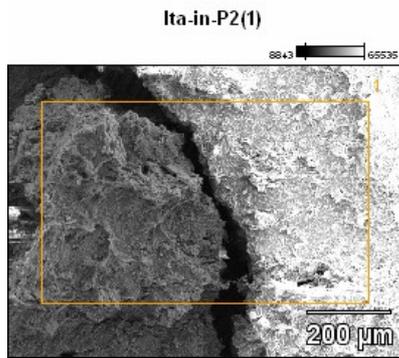


Tabela 39: análise de EDS quantitativa do mangue Itacorubi (Sedimento)-Inverno-Ponto 2.



	Peso %									
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	Cl-K	K-K	Ca-K	Fe-K
Ita-in-P2	16.10	39.36	1.40	0.76	8.73	20.82	2.12	1.96	0.67	8.08

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)									
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	Cl-K	K-K	Ca-K	Fe-K
Ita-in-P2	+/-1.01	+/-0.63	+/-0.20	+/-0.10	+/-0.27	+/-0.32	+/-0.23	+/-0.24	+/-0.12	+/-0.82

	Átomos %									
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	Cl-K	K-K	Ca-K	Fe-K
Ita-in-P2	25.64	47.05	1.17	0.60	6.19	14.18	1.14	0.96	0.32	2.77

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)									
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	Cl-K	K-K	Ca-K	Fe-K
Ita-in-P2	+/-1.61	+/-0.76	+/-0.17	+/-0.08	+/-0.19	+/-0.22	+/-0.12	+/-0.12	+/-0.06	+/-0.28

Gráfico 40: análise de EDS qualitativa do mangue Itacorubi (Sedimento)-Inverno-Ponto 2.

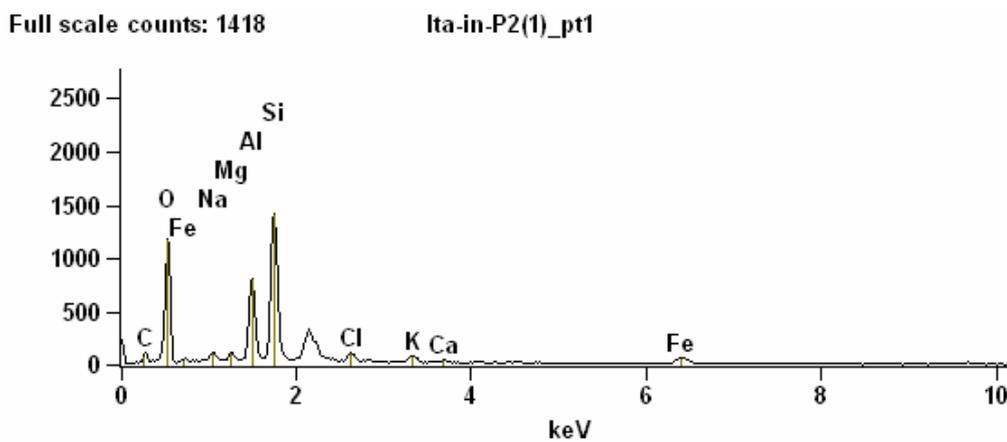
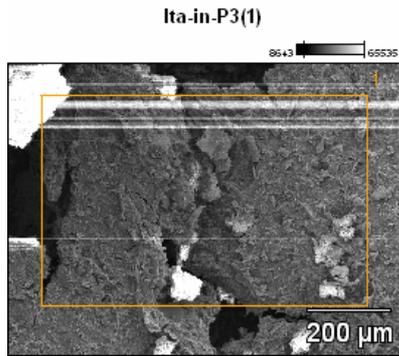


Tabela 41: análise de EDS quantitativa do mangue Itacorubi (Sedimento)-Inverno-Ponto 3.



	Peso %										
	C-K	O-K	F-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	Cl-K	K-K	Ca-K	Fe-K
Ita-in-P3	13.53	40.81	0.33	1.06	0.94	8.65	22.24	1.29	2.04	0.80	8.31

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)										
	C-K	O-K	F-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	Cl-K	K-K	Ca-K	Fe-K
Ita-in-P3	+/-0.91	+/-0.60	+/-0.38	+/-0.09	+/-0.08	+/-0.25	+/-0.32	+/-0.20	+/-0.24	+/-0.12	+/-0.80

	Átomos %										
	C-K	O-K	F-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	Cl-K	K-K	Ca-K	Fe-K
Ita-in-P3	21.88	49.53	0.34	0.90	0.75	6.22	15.38	0.71	1.01	0.39	2.89

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)										
	C-K	O-K	F-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	Cl-K	K-K	Ca-K	Fe-K
Ita-in-P3	+/-1.48	+/-0.72	+/-0.39	+/-0.08	+/-0.06	+/-0.18	+/-0.22	+/-0.11	+/-0.12	+/-0.06	+/-0.28

Gráfico 42: análise de EDS qualitativa do mangue Itacorubi (Sedimento)-Inverno-Ponto 3.

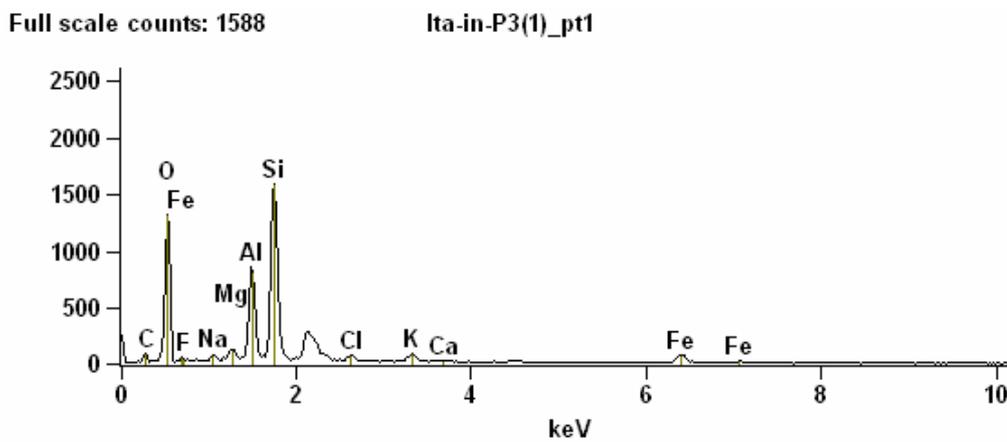
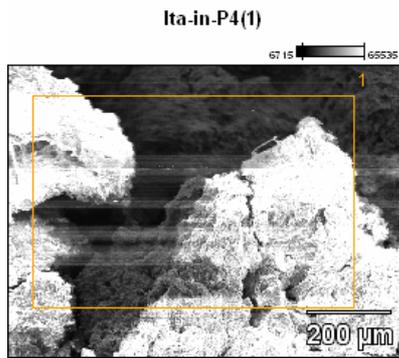


Tabela 43: análise de EDS quantitativa do mangue Itacorubi (Sedimento)-Inverno-Ponto 4.



	Peso %								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-in-P4</i>	23.81	39.08	1.30	0.69	7.49	16.87	1.51	1.81	7.44

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-in-P4</i>	+/-1.02	+/-0.71	+/-0.11	+/-0.09	+/-0.27	+/-0.33	+/-0.12	+/-0.30	+/-0.96

	Átomos %								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-in-P4</i>	35.33	43.54	1.00	0.51	4.95	10.71	0.76	0.83	2.37

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-in-P4</i>	+/-1.52	+/-0.79	+/-0.08	+/-0.07	+/-0.18	+/-0.21	+/-0.06	+/-0.13	+/-0.31

Gráfico 44: análise de EDS qualitativa do mangue Itacorubi (Sedimento)-Inverno-Ponto 4.

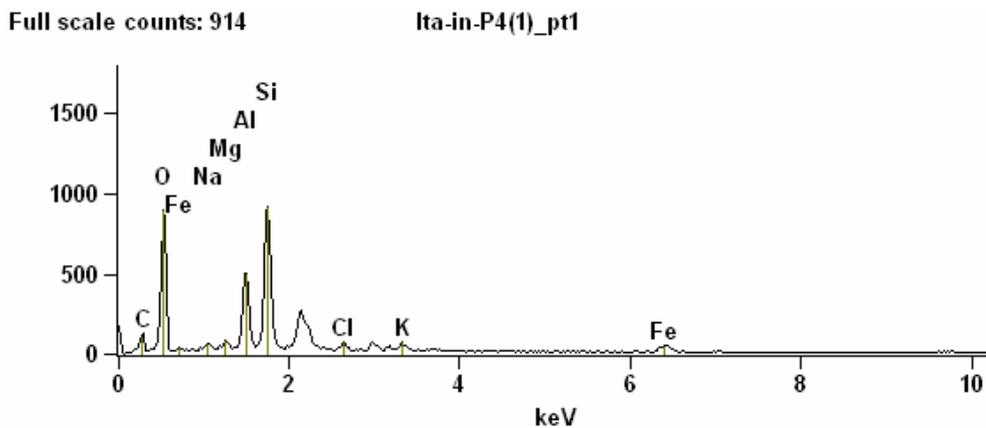
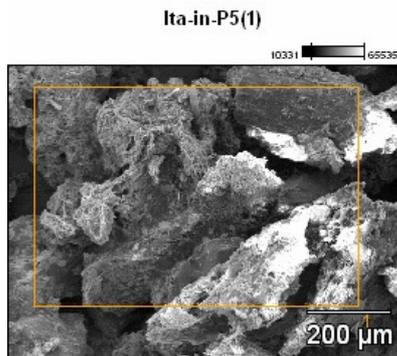


Tabela 45: análise de EDS quantitativa do mangue Itacorubi (Sedimento)-Inverno-Ponto 5.



	Peso %						
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-in-P5</i>	45.80	30.47	0.58	0.46	4.61	11.49	6.60

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)						
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-in-P5</i>	+/-1.39	+/-0.70	+/-0.09	+/-0.07	+/-0.22	+/-0.27	+/-0.91

	Átomos %						
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-in-P5</i>	59.04	29.48	0.39	0.29	2.64	6.33	1.83

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)						
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-in-P5</i>	+/-1.80	+/-0.68	+/-0.06	+/-0.05	+/-0.13	+/-0.15	+/-0.25

Gráfico 46: análise de EDS qualitativa do mangue Itacorubi (Sedimento)-Inverno-Ponto 5.

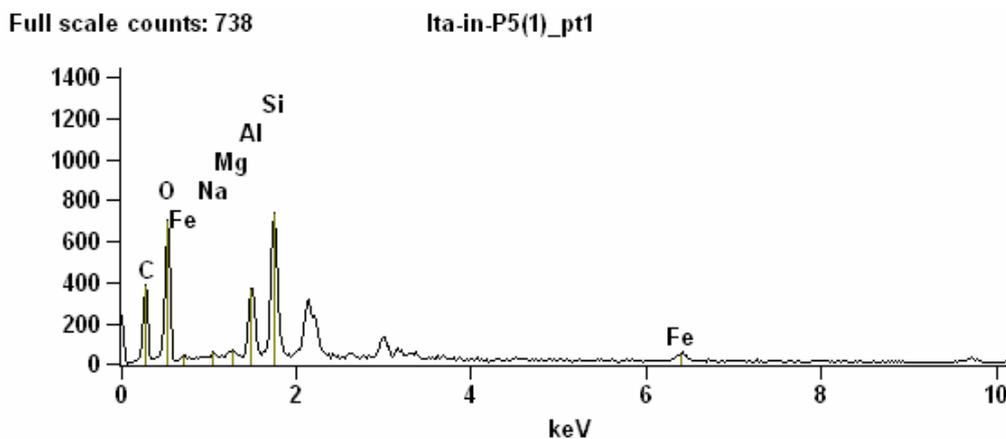
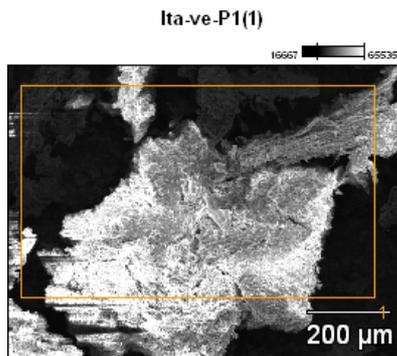


Tabela 47: análise de EDS quantitativa do mangue Itacorubi (Sedimento) – Verão-Ponto 1.



	Peso %								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-ve-P1</i>	31.58	31.93	2.09	0.71	6.05	15.91	4.42	1.73	5.59

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-ve-P1</i>	+/-1.12	+/-0.76	+/-0.23	+/-0.11	+/-0.26	+/-0.31	+/-0.29	+/-0.14	+/-0.93

	Átomos %								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-ve-P1</i>	45.30	34.38	1.56	0.50	3.86	9.76	2.15	0.76	1.73

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-ve-P1</i>	+/-1.61	+/-0.82	+/-0.17	+/-0.08	+/-0.17	+/-0.19	+/-0.14	+/-0.06	+/-0.29

Gráfico 48: análise de EDS qualitativa do mangue Itacorubi (Sedimento) – Verão-Ponto 1

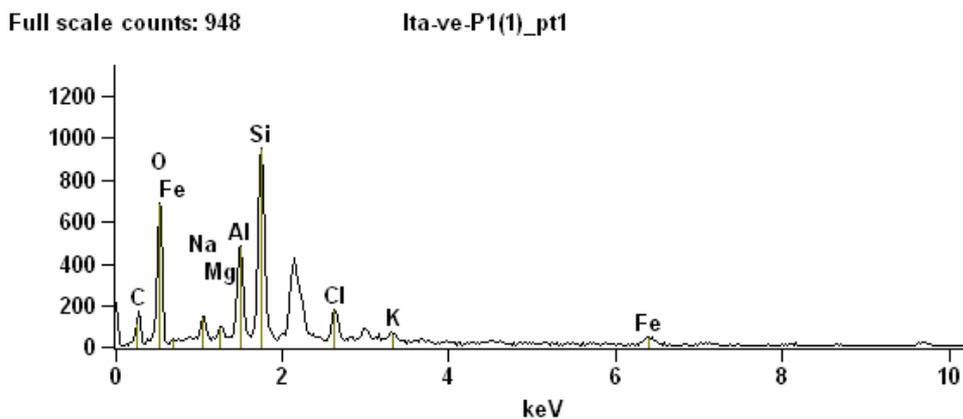
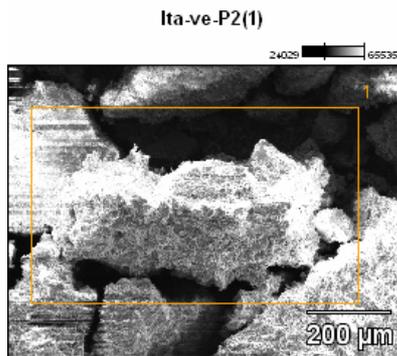


Tabela 49: análise de EDS quantitativa do mangue Itacorubi (Sedimento) – Verão-Ponto 2.



	Peso %									
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	Cl-K	K-K	Fe-K	Ba-L
Ita-ve-P2	22.38	38.85	1.74	0.63	6.45	16.49	3.45	2.23	6.39	1.38

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)									
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	Cl-K	K-K	Fe-K	Ba-L
Ita-ve-P2	+/-0.88	+/-0.62	+/-0.19	+/-0.09	+/-0.23	+/-0.27	+/-0.12	+/-0.24	+/-0.73	+/-0.35

	Átomos %									
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	Cl-K	K-K	Fe-K	Ba-L
Ita-ve-P2	33.88	44.16	1.38	0.47	4.35	10.68	1.77	1.04	2.08	0.18

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)									
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	Cl-K	K-K	Fe-K	Ba-L
Ita-ve-P2	+/-1.34	+/-0.70	+/-0.15	+/-0.07	+/-0.16	+/-0.18	+/-0.06	+/-0.11	+/-0.24	+/-0.05

Gráfico 50: análise de EDS qualitativa do mangue Itacorubi (Sedimento) – Verão-Ponto 2.

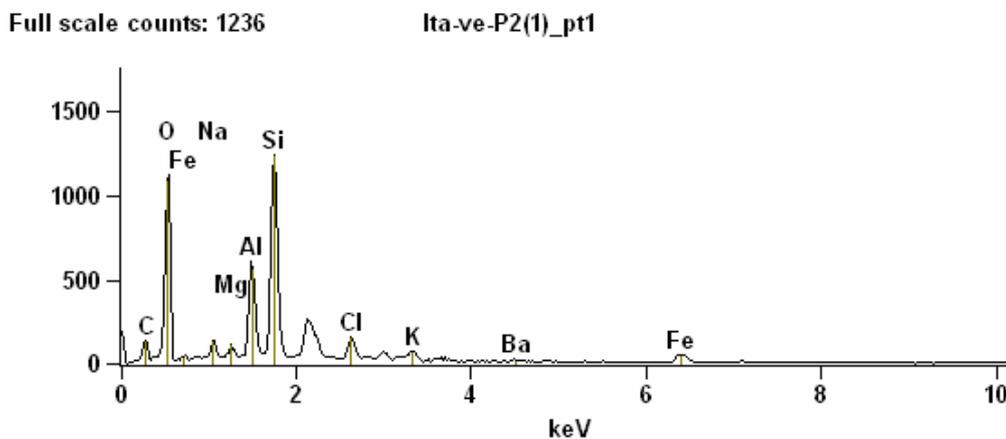
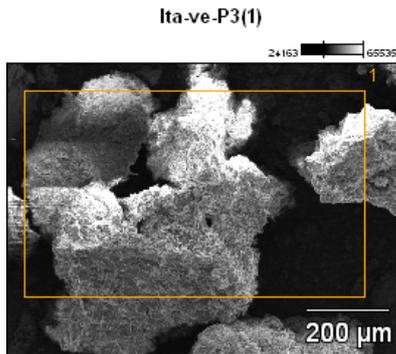


Tabela 51: análise de EDS quantitativa do mangue Itacorubi (Sedimento) – Verão-Ponto 3.



	Peso %										
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Ti-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>
<i>Ita-ve-P3</i>	27.09	31.79	1.51	0.59	7.03	17.05	2.30	1.63	1.11	5.88	4.01

	Erro peso % (+/- 1 Sigma)										
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Ti-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>
<i>Ita-ve-P3</i>	+/-2.21	+/-0.73	+/-0.12	+/-0.09	+/-0.28	+/-0.35	+/-0.27	+/-0.16	+/-0.21	+/-0.97	+/-0.93

	Átomos %										
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Ti-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>
<i>Ita-ve-P3</i>	41.02	36.14	1.20	0.44	4.74	11.04	1.18	0.76	0.42	1.91	1.15

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)										
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Ti-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>
<i>Ita-ve-P3</i>	+/-3.34	+/-0.82	+/-0.09	+/-0.07	+/-0.19	+/-0.22	+/-0.14	+/-0.08	+/-0.08	+/-0.32	+/-0.27

Gráfico 52: análise de EDS qualitativa do mangue Itacorubi (Sedimento) – Verão-Ponto 3.

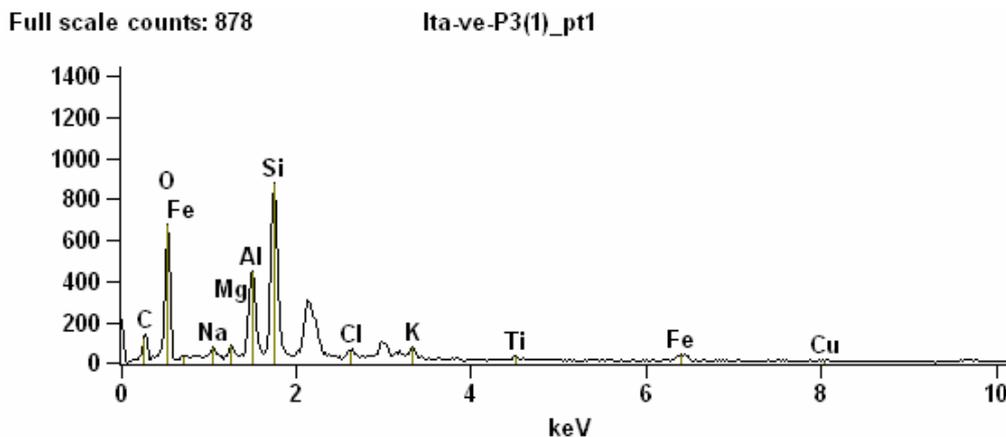
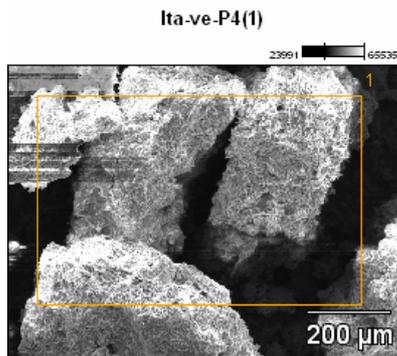


Tabela 53: análise de EDS quantitativa do mangue Itacorubi (Sedimento) – Verão-Ponto 4.



	Peso %									
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Ca-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-ve-P4</i>	27.90	36.59	1.43	0.40	7.16	16.02	2.52	1.20	0.80	5.98

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)									
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Ca-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-ve-P4</i>	+/-1.15	+/-0.84	+/-0.26	+/-0.12	+/-0.30	+/-0.36	+/-0.29	+/-0.15	+/-0.15	+/-1.10

	Átomos %									
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Ca-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-ve-P4</i>	40.37	39.75	1.08	0.29	4.61	9.92	1.24	0.53	0.35	1.86

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)									
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Ca-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-ve-P4</i>	+/-1.67	+/-0.91	+/-0.19	+/-0.08	+/-0.19	+/-0.22	+/-0.14	+/-0.07	+/-0.07	+/-0.34

Gráfico 54: análise de EDS qualitativa do mangue Itacorubi (Sedimento) – Verão-Ponto 4.

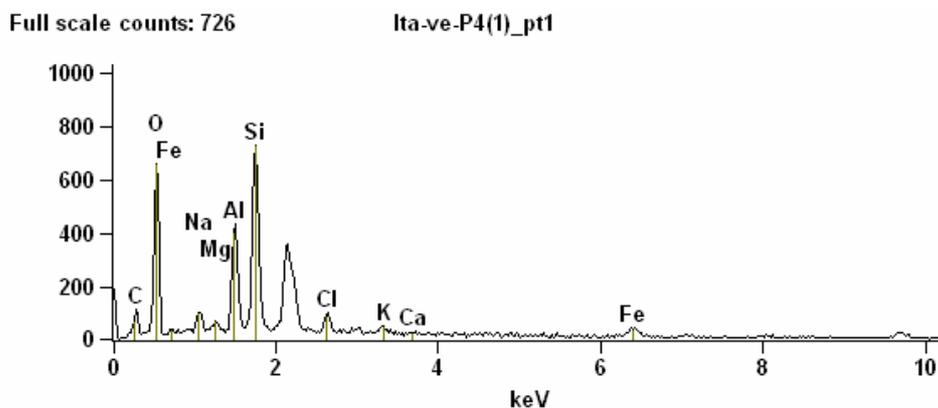
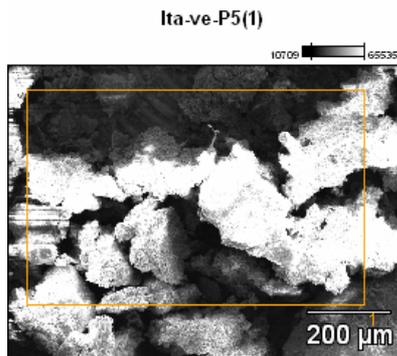


Tabela 55: análise de EDS quantitativa do mangue Itacorubi (Sedimento) – Verão-Ponto 5.



	Peso %								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-ve-P5</i>	25.34	37.27	0.87	0.63	6.99	19.71	2.21	1.63	5.34

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-ve-P5</i>	+/-1.11	+/-0.75	+/-0.12	+/-0.09	+/-0.27	+/-0.34	+/-0.25	+/-0.14	+/-0.92

	Átomos %								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-ve-P5</i>	37.25	41.13	0.67	0.46	4.58	12.39	1.10	0.74	1.69

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)								
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Ita-ve-P5</i>	+/-1.63	+/-0.83	+/-0.09	+/-0.06	+/-0.18	+/-0.21	+/-0.13	+/-0.06	+/-0.29

Gráfico 56: análise de EDS qualitativa do mangue Itacorubi (Sedimento) – Verão-Ponto 5.

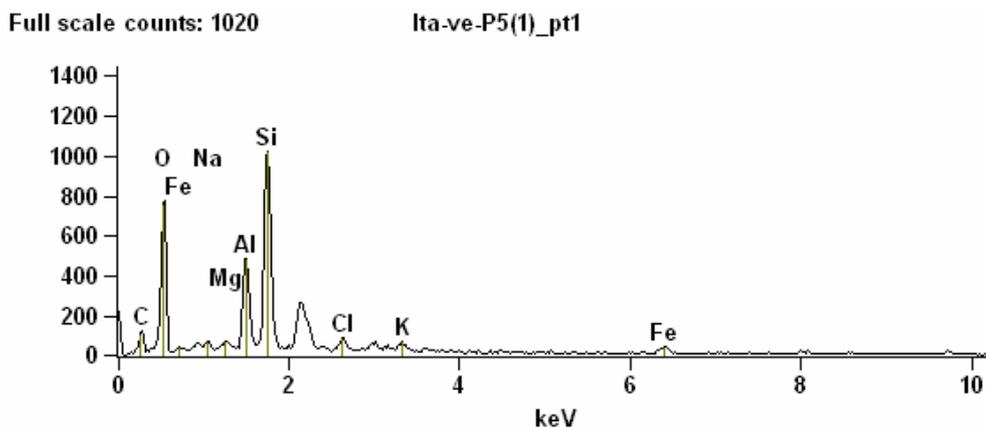
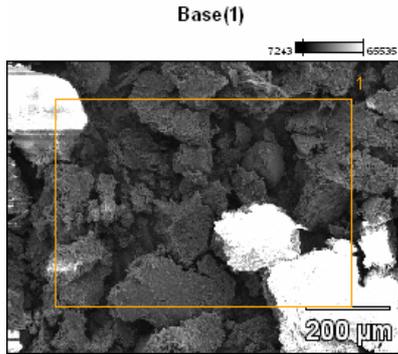


Tabela 57: análise de EDS quantitativa do mangue Ratones (Sedimento)-Inverno-Ponto 1.



	Peso %										
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	Cl-K	K-K	Ti-K	Fe-K	Cu-K
Rat.	25.29	29.94	3.12	0.59	5.06	14.20	5.62	1.77	1.19	5.66	7.56
In pl											

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)										
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	Cl-K	K-K	Ti-K	Fe-K	Cu-K
Rat.	+/-1.26	+/-0.72	+/-0.26	+/-0.10	+/-0.24	+/-0.28	+/-0.15	+/-0.28	+/-0.18	+/-0.47	+/-0.86
In pl											

	Átomos %										
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	Cl-K	K-K	Ti-K	Fe-K	Cu-K
Rat.	39.88	35.45	2.57	0.46	3.55	9.58	3.00	0.86	0.47	1.92	2.25
In pl											

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)										
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	Cl-K	K-K	Ti-K	Fe-K	Cu-K
Rat.	+/-1.99	+/-0.85	+/-0.21	+/-0.08	+/-0.17	+/-0.19	+/-0.08	+/-0.14	+/-0.07	+/-0.16	+/-0.26
In pl											

Gráfico 58: análise de EDS qualitativa do mangue Ratones (Sedimento) – Inverno-Ponto 1.

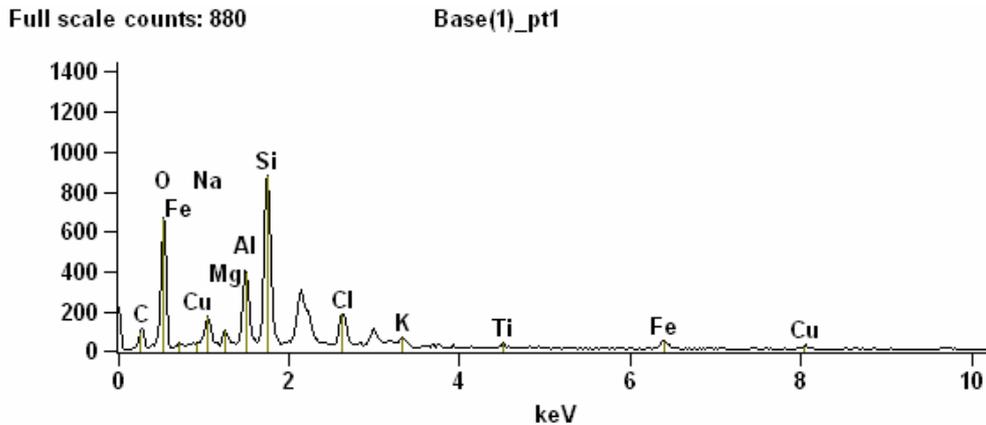
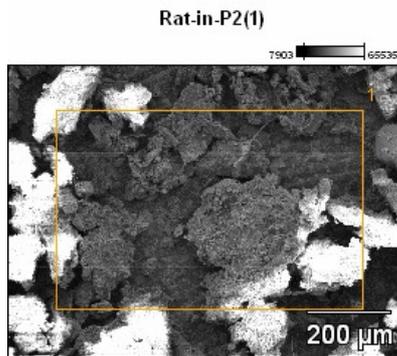


Tabela 59: análise de EDS quantitativa do mangue Ratones (Sedimento)-Inverno-Ponto 2.



	Peso %							
	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>
Rat-in-P2	33.75	4.28	1.26	9.08	24.13	7.48	10.42	9.59

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)							
	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>
Rat-in-P2	+/-0.76	+/-0.27	+/-0.16	+/-0.44	+/-0.53	+/-0.49	+/-0.85	+/-1.63

	Átomos %							
	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>
Rat-in-P2	51.55	4.55	1.27	8.23	20.99	5.16	4.56	3.69

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)							
	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>
Rat-in-P2	+/-1.16	+/-0.29	+/-0.16	+/-0.40	+/-0.46	+/-0.34	+/-0.37	+/-0.63

Gráfico 60: análise de EDS qualitativa do mangue Ratones (Sedimento)-Inverno-Ponto 2.

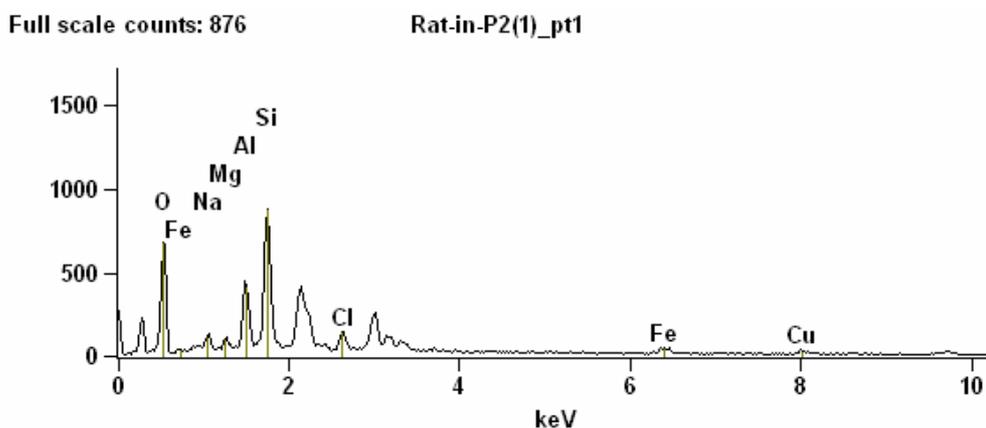
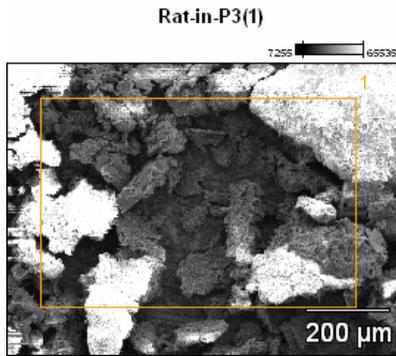


Tabela 61: análise de EDS quantitativa do mangue Ratones (Sedimento)-Inverno-Ponto 3.



	Peso %									
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>
Rat-in-P3	27.92	28.62	1.39	0.40	5.32	17.17	1.74	2.18	4.46	10.80

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)									
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>
Rat-in-P3	+/-1.17	+/-0.63	+/-0.16	+/-0.09	+/-0.28	+/-0.35	+/-0.26	+/-0.35	+/-0.51	+/-1.14

	Átomos %									
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>
Rat-in-P3	43.42	33.42	1.13	0.31	3.68	11.42	0.92	1.04	1.49	3.17

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)									
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>
Rat-in-P3	+/-1.82	+/-0.74	+/-0.13	+/-0.07	+/-0.19	+/-0.23	+/-0.14	+/-0.17	+/-0.17	+/-0.33

Gráfico 62: análise de EDS qualitativa do mangue Ratones (Sedimento)-Inverno-Ponto 3.

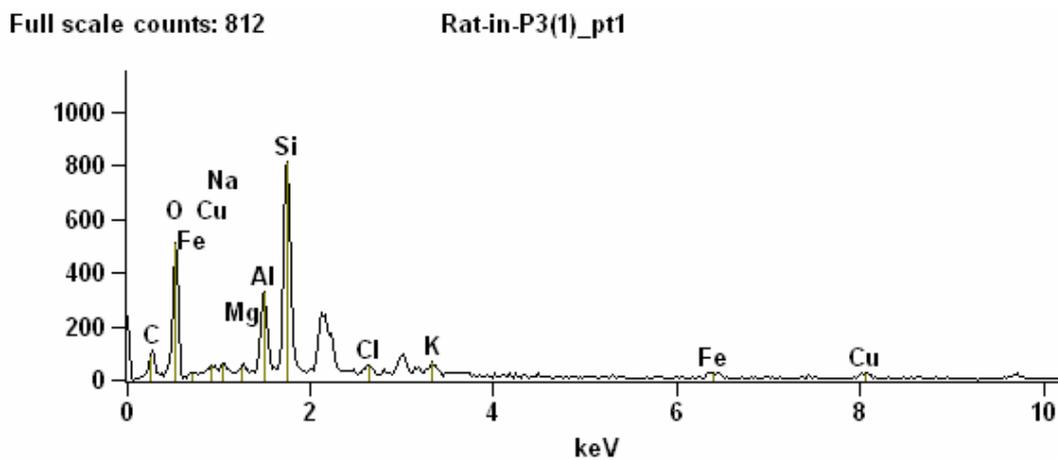
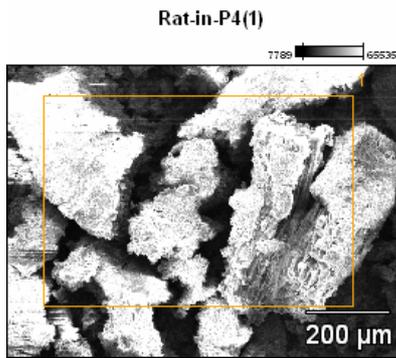


Tabela 63: análise de EDS quantitativa do mangue Ratones (Sedimento)-Inverno-Ponto 4.



	Peso %									
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Ti-K</i>	<i>Fe-K</i>
Rat-in-P4	28.24	33.80	3.02	0.75	5.01	15.01	5.99	2.26	0.66	5.26

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)									
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Ti-K</i>	<i>Fe-K</i>
Rat-in-P4	+/-1.98	+/-0.81	+/-0.21	+/-0.10	+/-0.24	+/-0.28	+/-0.28	+/-0.26	+/-0.18	+/-0.83

	Átomos %									
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Ti-K</i>	<i>Fe-K</i>
Rat-in-P4	41.38	37.19	2.31	0.55	3.27	9.41	2.98	1.02	0.24	1.66

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)									
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Ti-K</i>	<i>Fe-K</i>
Rat-in-P4	+/-2.91	+/-0.89	+/-0.16	+/-0.07	+/-0.16	+/-0.18	+/-0.14	+/-0.12	+/-0.06	+/-0.26

Gráfico 64: análise de EDS qualitativa do mangue Ratones (Sedimento)-Inverno-Ponto 4.

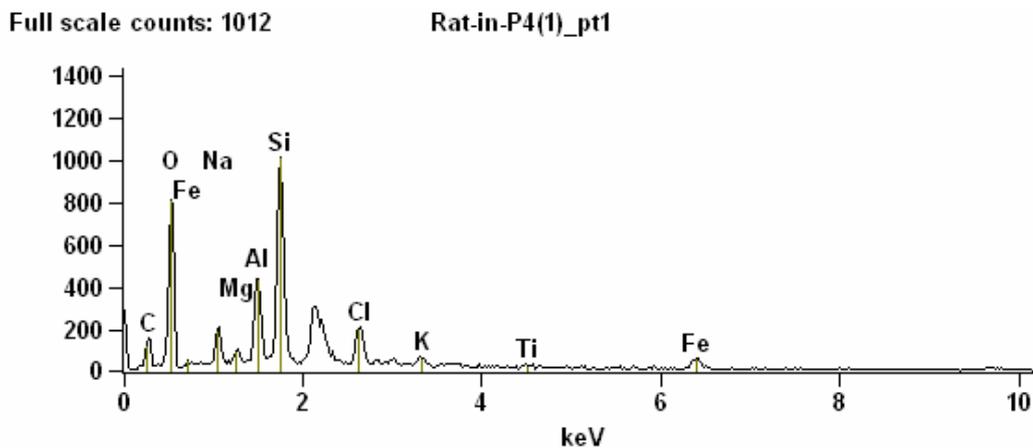
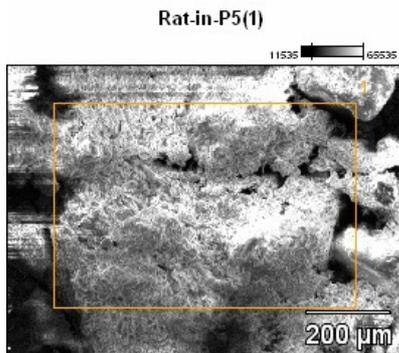


Tabela 65: análise de EDS quantitativa do mangue Ratones (Sedimento)-Inverno-Ponto 5.



	Peso %										
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	Cl-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Fe-K
Rat-in-P5	15.68	44.51	1.23	0.77	6.75	18.61	2.01	2.24	1.14	0.71	6.35

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)										
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	Cl-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Fe-K
Rat-in-P5	+/-0.86	+/-0.53	+/-0.15	+/-0.08	+/-0.20	+/-0.24	+/-0.16	+/-0.20	+/-0.22	+/-0.13	+/-0.61

	Átomos %										
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	Cl-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Fe-K
Rat-in-P5	24.37	51.93	1.00	0.59	4.67	12.37	1.06	1.07	0.53	0.28	2.12

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)										
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	Cl-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Fe-K
Rat-in-P5	+/-1.34	+/-0.62	+/-0.12	+/-0.06	+/-0.14	+/-0.16	+/-0.09	+/-0.09	+/-0.10	+/-0.05	+/-0.20

Gráfico 66: análise de EDS qualitativa do mangue Ratones (Sedimento)-Inverno-Ponto 5.

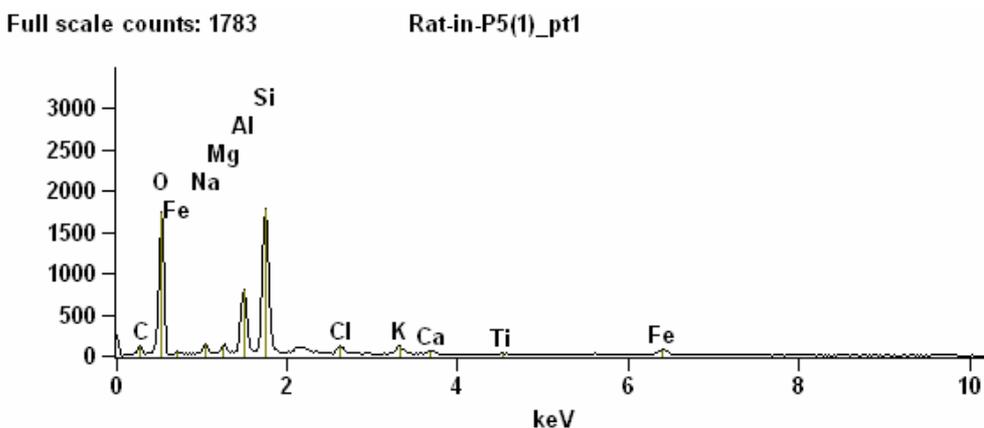
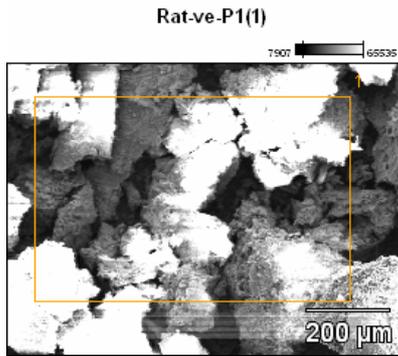


Tabela 67: análise de EDS quantitativa do mangue Ratones (Sedimento) – Verão-Ponto 1.



	Peso %											
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	S-K	Cl-K	K-K	Ti-K	Fe-K	Ba-L
Rat-ve-P1	26.82	34.04	2.65	0.68	5.77	16.54	0.00	2.82	1.87	0.69	6.60	1.53

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)											
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	S-K	Cl-K	K-K	Ti-K	Fe-K	Ba-L
Rat-ve-P1	+/-1.25	+/-0.74	+/-0.23	+/-0.11	+/-0.26	+/-0.32	+/-0.00	+/-0.25	+/-0.27	+/-0.23	+/-0.90	+/-0.56

	Átomos %											
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	S-K	Cl-K	K-K	Ti-K	Fe-K	Ba-L
Rat-ve-P1	40.04	38.14	2.07	0.50	3.83	10.56	0.00	1.43	0.86	0.26	2.12	0.20

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)											
	C-K	O-K	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	S-K	Cl-K	K-K	Ti-K	Fe-K	Ba-L
Rat-ve-P1	+/-1.87	+/-0.83	+/-0.18	+/-0.08	+/-0.18	+/-0.20	+/-0.00	+/-0.13	+/-0.13	+/-0.09	+/-0.29	+/-0.07

Gráfico 68: análise de EDS qualitativa do mangue Ratones (Sedimento) – Verão-Ponto 1.

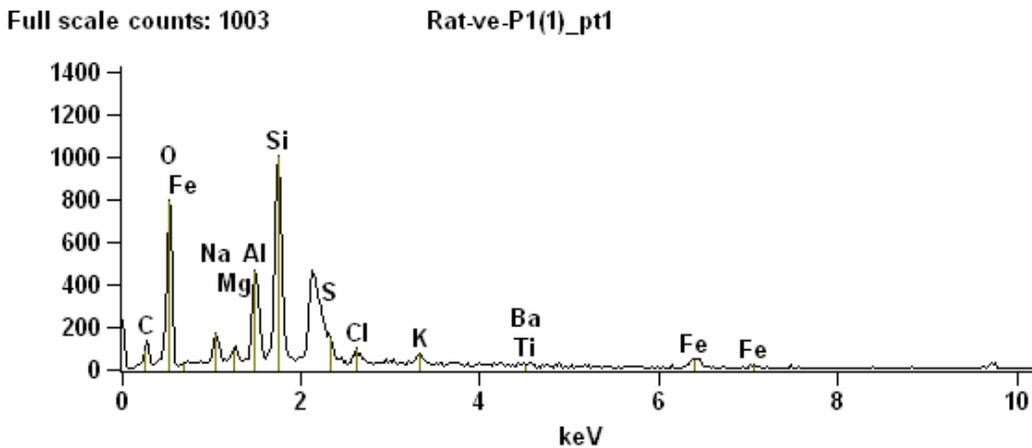
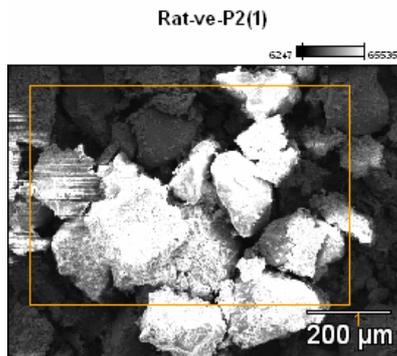


Tabela 69: análise de EDS quantitativa do mangue Ratones (Sedimento) – Verão-Ponto 2.



	Peso %							
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Nb-L</i>
Rat-ve-P2	17.49	35.11	0.38	4.61	17.57	1.54	4.58	18.71

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)							
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Nb-L</i>
Rat-ve-P2	+/-1.12	+/-0.66	+/-0.08	+/-0.24	+/-0.33	+/-0.14	+/-0.86	+/-0.62

	Átomos %							
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Nb-L</i>
Rat-ve-P2	30.43	45.86	0.33	3.57	13.07	0.82	1.71	4.21

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)							
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Nb-L</i>
Rat-ve-P2	+/-1.94	+/-0.86	+/-0.07	+/-0.19	+/-0.24	+/-0.07	+/-0.32	+/-0.14

Gráfico 70: análise de EDS qualitativa do mangue Ratones (Sedimento) – Verão-Ponto 2.

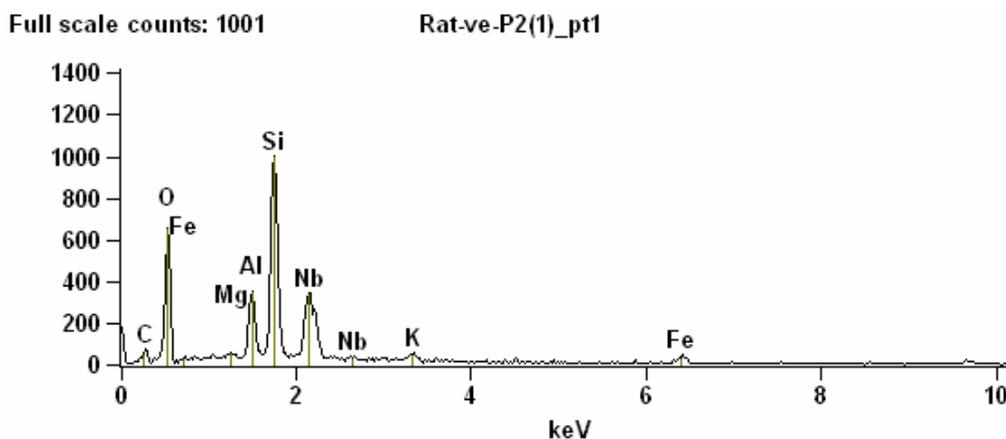
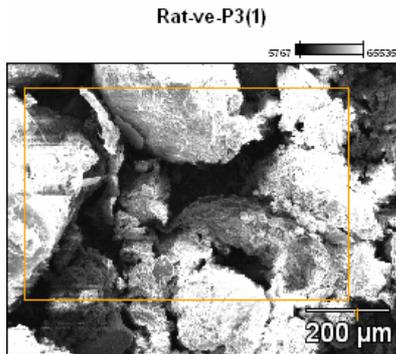


Tabela 71: análise de EDS quantitativa do mangue Ratones (Sedimento) – Verão-Ponto 3.



	Peso %						
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Rat-ve-P3</i>	21.60	40.72	0.36	5.76	21.02	1.77	8.78

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)						
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Rat-ve-P3</i>	+/-1.76	+/-0.79	+/-0.08	+/-0.26	+/-0.35	+/-0.29	+/-0.96

	Átomos %						
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Rat-ve-P3</i>	32.57	46.08	0.27	3.87	13.55	0.82	2.85

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)						
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>
<i>Rat-ve-P3</i>	+/-2.65	+/-0.90	+/-0.06	+/-0.18	+/-0.23	+/-0.13	+/-0.31

Gráfico 72: análise de EDS qualitativa do mangue Ratones (Sedimento) – Verão-Ponto 3.

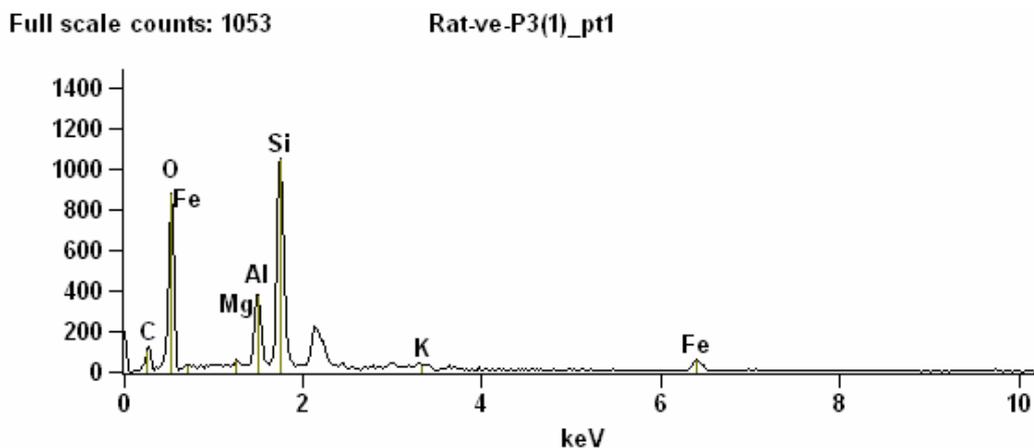
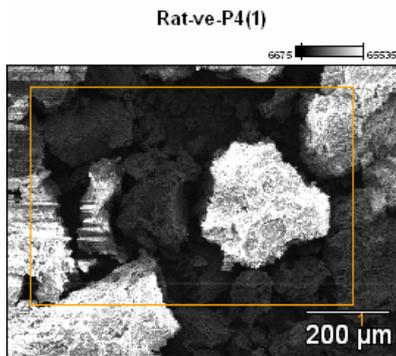


Tabela 73: análise de EDS quantitativa do mangue Ratones (Sedimento) – Verão-Ponto 4.



	Peso %										
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>F-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>
<i>Rat-ve-P4</i>	25.80	35.47	0.26	1.08	0.81	6.28	17.50	1.46	2.04	6.10	3.19

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)										
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>F-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>
<i>Rat-ve-P4</i>	+/-0.99	+/-0.72	+/-0.43	+/-0.13	+/-0.08	+/-0.25	+/-0.31	+/-0.12	+/-0.29	+/-0.87	+/-0.81

	Átomos %										
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>F-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>
<i>Rat-ve-P4</i>	38.58	39.82	0.25	0.84	0.60	4.18	11.19	0.74	0.94	1.96	0.90

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)										
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>F-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>Cl-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>
<i>Rat-ve-P4</i>	+/-1.48	+/-0.81	+/-0.40	+/-0.10	+/-0.06	+/-0.17	+/-0.20	+/-0.06	+/-0.13	+/-0.28	+/-0.23

Gráfico 74: análise de EDS qualitativa do mangue Ratones (Sedimento) – Verão-Ponto 4.

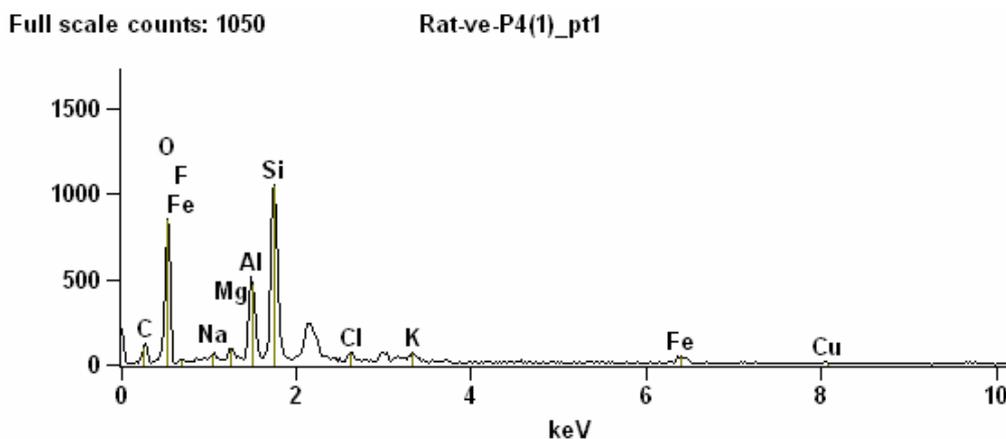
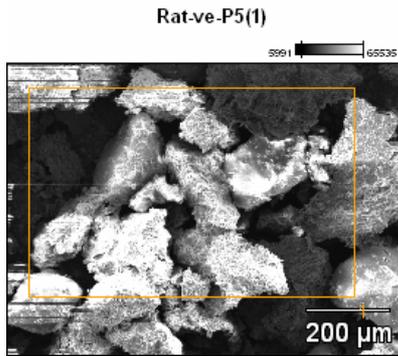


Tabela 75: análise de EDS quantitativa do mangue Ratones (Sedimento) – Verão-Ponto 5.



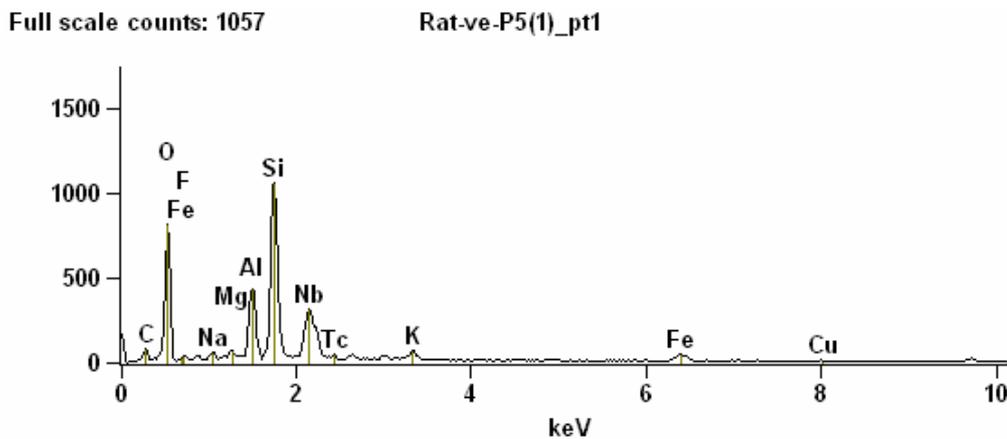
	Peso %											
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>F-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>	<i>Nb-L</i>	<i>Tc-L</i>
<i>Rat-ve-P5</i>	13.89	33.54	0.18	0.83	0.52	5.21	15.24	1.79	7.10	2.56	16.50	2.65

	Erro do peso % (+/- 1 Sigma)											
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>F-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>	<i>Nb-L</i>	<i>Tc-L</i>
<i>Rat-ve-P5</i>	+/-0.94	+/-0.66	+/-0.37	+/-0.09	+/-0.07	+/-0.22	+/-0.29	+/-0.12	+/-0.46	+/-0.68	+/-0.60	+/-0.42

	Átomos %											
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>F-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>	<i>Nb-L</i>	<i>Tc-L</i>
<i>Rat-ve-P5</i>	25.86	46.87	0.21	0.81	0.48	4.31	12.13	1.02	2.84	0.90	3.97	0.60

	Erro de átomos % (+/- 1 Sigma)											
	<i>C-K</i>	<i>O-K</i>	<i>F-K</i>	<i>Na-K</i>	<i>Mg-K</i>	<i>Al-K</i>	<i>Si-K</i>	<i>K-K</i>	<i>Fe-K</i>	<i>Cu-K</i>	<i>Nb-L</i>	<i>Tc-L</i>
<i>Rat-ve-P5</i>	+/-1.75	+/-0.93	+/-0.44	+/-0.09	+/-0.07	+/-0.19	+/-0.23	+/-0.07	+/-0.18	+/-0.24	+/-0.14	+/-0.10

Anexo 76: análise de EDS qualitativa do mangue Ratones (Sedimento) – Verão-Ponto 5.



Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)