

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

ASPECTOS ECOLÓGICOS DA MARISMA DA ENSEADA
DE RATONES, ILHA DE SANTA CATARINA, SC.

VANESSA TODESCATO CATANEO ZANIN

Orientador: Prof. Dr. EDUARDO JUAN SORIANO-SIERRA

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Santa
Catarina, como parte dos
requisitos para a obtenção do
título de Mestre em Biologia
Vegetal – Área de Concentração
em Ecologia Vegetal.

FLORIANÓPOLIS - SC

FEVEREIRO DE 2003

*Ao meu marido Xú
e aos nossos filhotes Gabriel e Júlia*

"Trate bem a Terra.
Ela não foi doada a você pelos seus pais. Ela foi emprestada
a você pelos seus filhos".

Provérbio antigo do Quênia

AGRADECIMENTOS

É sempre um momento importante, em que não queremos esquecer de tantas pessoas que, de uma forma ou de outra, fazem com que as coisas boas aconteçam.

Ao meu marido Paulo e nossos filhotes Gabriel e Júlia, agradeço por sempre estarem ao meu lado.

A mãe Dona Elvira e minha irmã Andreza, pela ajuda e por terem me aturado tanto tempo praticamente “acampada” em sua casa durante o período em que escrevi este trabalho. Também agradeço a minha mãe e a minha sogra Dona Lydia por cuidarem dos meus filhotes em tantos momentos.

Ao meu orientador Prof^o Eduardo Juan Soriano-Sierra por ter me recebido e aceitado como aluna.

Agradeço aos profissionais do Departamento de Botânica/UFSC: Ademir Reis, pela sua competência, disposição e bom humor que sempre me animam; Maike Hering Queiroz, pela alegria com que recebeu meu convite para participar da banca examinadora; Leonor Del Rei, pela amizade; à todos os professores que se dedicam a lecionar com dedicação neste departamento; aos técnicos Vera, Nauro, Xisto por tantos favores.

À Lola, minha amiga super-poderosa, pela ajuda e amizade sinceras.

Agradeço aos profissionais ligados ao Núcleo de Estudos do Mar: ao químico e amigo Alexandre Villela, pelas idéias trocadas e por compartilhar de forma competente vários experimentos realizados durante este trabalho; ao geógrafo Sebastião Dutra, um batalhador, pela análise sedimentológica realizada no presente trabalho; à Emília, pelo apoio logístico; ao dedicado biólogo Paulo Pagliosa Alves, pela identificação da macrofauna; ao biólogo e amigo Geraldo Bússolo, pelas palavras de apoio e informações utilizadas aqui.

Agradeço a CASAN e aos seus profissionais:
à empresa, por permitir a liberação de horas de trabalho que me possibilitaram concluir o curso de pós-graduação;
ao engenheiro Jair Sartorato, por seu profissionalismo e por tantas vezes ter se mostrado compreensivo, viabilizando um tempo precioso para o término deste trabalho.

à bióloga Leda Freitas por sua competência e dedicação profissional;
aos amigos do laboratório, químico Carlos Almeida, técnica Edimar Soares e bióloga Alessandra Bento pela convivência diária; em especial para a técnica Maria Terezinha dos Santos pela amizade e companheirismo.

Aos profissionais do Laboratório de Bromatologia/CCA/UFSC:
Prof^a Roseane Fett, por ceder com tão boa vontade as instalações do laboratório e ao técnico Luciano Valdomiro Gonzaga pelo apoio e instruções às análises de nitrogênio.

Ao CLIMER/ EPAGRI por disponibilizar os dados climatológicos de forma tão prestativa e profissional.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos durante o período em que este trabalho foi financiado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE FOTOS	v
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE ANEXOS	viii
LISTA DE ABREVIATURAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
2. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	6
2.1. GERAL	6
2.2. ESPECÍFICOS	6
3. APRESENTAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	7
3.2. A ILHA DE SANTA CATARINA	7
3.2.1. CLIMA	7
3.2. A BACIA HIDROGRÁFICA DE RATONES	9
3.3. A ENSEADA DO RIO RATONES	12
3.3.1. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA	12
3.3.2. HIDRODINÂMICA DA ENSEADA DE RATONES	13
3.3.3. VEGETAÇÃO ASSOCIADA ÀS MARGENS DA ENSEADA	15
4. MATERIAIS E MÉTODOS	18
4.2. PARÂMETROS AMBIENTAIS AVALIADOS	18
4.2.1. FATORES CLIMATOLÓGICOS	18
4.2.2. FATORES HIDROLÓGICOS	18
4.2.3. FATORES EDÁFICOS	18
4.2.3.1. PREPARAÇÃO DOS SEDIMENTOS	19
4.2.3.1.1. SEPARAÇÃO DOS SEDIMENTOS	19
4.2.3.2. TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA NOS SEDIMENTOS	20
4.2.3.3. ANÁLISE DOS PARÂMETROS ESTATÍSTICOS E REPRESENTAÇÃO GRÁFICA	21
4.2. ESTRUTURA DA POPULAÇÃO DE <i>Spartina alterniflora</i> NA ENSEADA DE RATONES	21
4.2.1. LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS	21

4.2.2.	COLETA E TRATAMENTO DAS AMOSTRAS	23
4.2.3.	PARÂMETROS DEMOGRÁFICOS DETERMINADOS PARA <i>Spartina alterniflora</i>	23
4.2.4.	DETERMINAÇÃO DA MASSA VEGETAL	24
4.3.	EXPERIMENTOS DE DECOMPOSIÇÃO <i>in situ</i> DA GRAMÍNEA <i>Spartina alterniflora</i>	24
4.3.1.	LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS	25
4.3.2.	COLETA E TRATAMENTO DAS AMOSTRAS	25
4.4.	DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE <i>S. alterniflora</i> AO LONGO DO PROCESSO DE DECOMPOSIÇÃO	26
4.4.1.	TEOR DE CINZAS	27
4.4.2.	TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA	27
4.4.3.	TEOR DE CARBONO	27
4.4.4.	TEOR DE NITROGÊNIO	27
4.4.5.	RELAÇÃO C/N	28
4.4.6.	ANÁLISE DE DADOS	28
5.	RESULTADOS	29
5.2.	PARÂMETROS AMBIENTAIS AVALIADOS	29
5.2.1.	FATORES CLIMATOLÓGICOS	29
5.2.1.1.	TEMPERATURA DO AR	29
5.2.1.2.	PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA	30
5.2.1.3.	UMIDADE RELATIVA DO AR	30
5.2.1.4.	INSOLAÇÃO	31
5.2.1.5.	EVAPORAÇÃO	32
5.2.1.6.	VENTOS PREDOMINANTES	32
5.2.2.	FATORES HIDROLÓGICOS	33
5.2.3.	FATORES EDÁFICOS	34
5.2.3.1.	DESCRIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO GRANULOMÉTRICA DAS AMOSTRAS.	34
5.2.3.1.1.	ESTAÇÃO A	34
5.2.3.1.2.	ESTAÇÃO B	35
5.2.3.1.3.	ESTAÇÃO C	36
5.2.3.2.	CONTEÚDO DE MATÉRIA ORGÂNICA E CLASSIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS.	37
5.2.3.3.	ESTUDO COMPARATIVO DAS AMOSTRAS	37
5.2.	ESTRUTURA DA POPULAÇÃO DE <i>S. alterniflora</i> NA ENSEADA DE RATONES	39
5.2.1.	DESCRIÇÃO DOS SETORES	39

5.2.2.	PARÂMETROS DEMOGRÁFICOS	44
5.2.3.	MASSA EPÍGEA E HIPÓGEA DE <i>S. alterniflora</i>	54
5.2.3.1.	MASSA VEGETAL EPÍGEA	54
5.2.3.2.	MASSA HIPÓGEA (RAIZ+RIZOMA)	65
5.2.3.3.	RAZÃO MASSA EPÍGEA E HIPÓGEA	67
5.3.	EXPERIMENTOS DE DECOMPOSIÇÃO <i>in situ</i> DA GRAMÍNEA <i>Spartina alterniflora</i>	69
5.3.1.	CINÉTICA DE DECOMPOSIÇÃO DE <i>Spartina alterniflora</i>	69
5.3.1.1.	PERDA DE FITOMASSA	69
5.3.1.2.	VARIAÇÃO NO TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA	70
5.3.1.3.	VARIAÇÃO NO TEOR DE CINZAS	71
5.3.1.4.	VARIAÇÃO NO TEOR DE CARBONO	72
5.3.1.5.	VARIAÇÃO NO TEOR DE NITROGÊNIO	72
5.3.1.6.	VARIAÇÃO NA RELAÇÃO C/N	73
5.3.2.	MACROFAUNA ASSOCIADA À DECOMPOSIÇÃO DE <i>Spartina alterniflora</i>	75
6.	DISCUSSÃO	78
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
8.	PROPOSTAS PARA FUTUROS ESTUDOS NA MARISMA DA ENSEADA DE RATONES	95
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
	ANEXO I	105
	ANEXO II	109
	ANEXO III	111

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema simplificado da cadeia detritívora em ecossistemas de marismas (adaptado de LONG & MASON (1983 <i>in</i> ADAM, 1990).	3
Figura 2: Localização geográfica da enseada de Ratonés na Ilha de Santa Catarina	8
Figura 3: Mapa geológico abrangendo a Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (adaptado de CARUSO JR, 1993 <i>in</i> CAMARGO, 2001).	13
Figura 4: Agentes dinâmicos atuantes na Enseada de Ratonés (BÚSSOLO JR., 2002).	14
Figura 5: Distribuição das formações vegetais encontradas no Pontal da Daniela, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (Souza <i>et alli</i> , 1992).	16
Figura 6: Localização da Enseada de Ratonés na Ilha de Santa Catarina. Estão indicadas os setores 1, 2, 3, 4 e 5 de coleta de <i>Spartina alterniflora</i> Loisel e o local aproximado da realização do experimento de decomposição da gramínea (6), nos pontos alaranjados. A disposição dos números indica a ordem de realização dos experimentos. Adaptado do IPUF, 1979.	19
Figura 7: Representação esquemática demonstrando a metodologia para obtenção dos pontos de coleta ao longo de um transecto. O Ponto 1 representa 25% do comprimento total do transecto, denominado também de ponto próximo a terra ou ponto distal. O ponto 2 (intermediário) representa 50% da extensão total do transecto e o ponto 3 (ponto próximo a linha de mar ou ponto frontal) corresponde a 75% do comprimento da linha amostral.	22
Figura 8: Variação mensal das Temperaturas do ar, média, mínima e máxima (°C) para a Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil, 2001.	29
Figura 9: Variação mensal da altura pluviométrica (mm) para a Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil, 2001.	30
Figura 10: Variação mensal da Umidade relativa do ar (%) para a Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil, 2001.	31
Figura 11: Variação mensal na distribuição das horas de Insolação para a Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil, 2001.	31
Figura 12: Variação mensal da evaporação (mm) para a Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil, 2001.	32
Figura 13: Variação mensal da velocidade média do vento máximo (km/h) para a Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil, 2001.	33
Figura 14: Variações mensais dos valores médios da amplitude de marés para a Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil, 2001.	33
Figura 15: Valores percentuais de qualificação dos sedimentos de 06 amostras de uma marisma da Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.	34
Figura 16: Diagrama triangular de SHEPARD (1954) de classificação de sedimentos clásticos mistos: areia, silte e argila (%), aplicados em 06 amostras de uma marisma da Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.	37

Figura 17: Representação esquemática da localização dos pontos ao longo dos transectos nos setores 1, 2, 3, 4 e 5, na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo à linha de mar (desenho e transectos fora de escala).	39
Figura 18: Distribuição do número de hastes.m ⁻² de <i>Spartina alterniflora</i> Loisel durante o outono, na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (maio 2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo à linha de mar.	45
Figura 19: Distribuição do número de hastes.m ⁻² de <i>Spartina alterniflora</i> Loisel durante a primavera, na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (out. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo à linha de mar.	45
Figura 20: Distribuição do número de hastes.m ⁻² de <i>Spartina alterniflora</i> Loisel no Setor 1, na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (out. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo à linha de mar.	46
Figura 21: Distribuição do número de hastes.m ⁻² de <i>Spartina alterniflora</i> Loisel no Setor 2, na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (out. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo à linha de mar.	47
Figura 22: Distribuição do número de hastes.m ⁻² de <i>Spartina alterniflora</i> Loisel no Setor 3, na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (out. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo à linha de mar.	47
Figura 23: Distribuição do número de hastes.m ⁻² de <i>Spartina alterniflora</i> Loisel no Setor 4, na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (mai. 2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo à linha de mar.	48
Figura 24: Distribuição do número de hastes.m ⁻² de <i>Spartina alterniflora</i> Loisel no Setor 5, na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (mai. 2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo à linha de mar.	48
Figura 25: Distribuição das classes diamétricas de <i>Spartina alterniflora</i> Loisel no Setor 4 ao longo de um transecto, na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil, (mai. 2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo à linha de mar.	51
Figura 26: Distribuição das classes diamétricas de <i>Spartina alterniflora</i> Loisel no Setor 5 ao longo de um transecto, na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil, (mai. 2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo à linha de mar.	52
Figura 27: Correlação entre diâmetro e altura das hastes de <i>Spartina alterniflora</i> Loisel encontradas no Setor 4, na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (mai. 2001).	53
Figura 28: Correlação entre diâmetro e altura das hastes de <i>Spartina alterniflora</i> Loisel encontradas no Setor 5, na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (mai. 2001).	53
Figura 29: Distribuição percentual da massa epígea total de <i>Spartina alterniflora</i> Loisel na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (2000/2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m ² – Percentual de peso seco por metro quadrado.	55
Figura 30: Distribuição percentual da massa epígea de <i>Spartina alterniflora</i> Loisel na marisma da Enseada de Ratonos durante a primavera, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m ² – Percentual de peso seco por metro quadrado.	56

- Figura 31: Distribuição percentual da massa epígea de *Spartina alterniflora* Loisel na marisma da Enseada de Ratores durante o outono, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado. 56
- Figura 32: Distribuição percentual da massa epígea de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 1, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (out. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado. 57
- Figura 33: Distribuição da massa epígea (fração viva e detritos) de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 1, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (out. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado. 58
- Figura 34: Distribuição percentual da massa epígea de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 2, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (out. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado. 59
- Figura 35: Distribuição da massa epígea (fração viva e detritos) de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 2, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (out. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado. 60
- Figura 36: Distribuição percentual da massa epígea de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 3, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (out. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado. 61
- Figura 37: Distribuição da massa epígea (fração viva e detritos) de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 3, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (out. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado. 61
- Figura 38: Distribuição percentual da massa epígea de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 4, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (mai. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado. 62
- Figura 39: Distribuição da massa epígea (fração viva e detritos) de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 4, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (maio 2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado. 63
- Figura 40: Distribuição percentual da massa epígea de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 5, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (mai. 2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado. 64
- Figura 41: Distribuição da massa epígea (fração viva e detritos) de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 5, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (mai. 2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado. 64
- Figura 42: Distribuição percentual da massa hipógea de *Spartina alterniflora* Loisel nos 4 e 5 (outono), na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo a linha de mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado. 66
- Figura 43: Distribuição percentual da massa hipógea de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 4 (outono), na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo a linha de mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado. 66

Figura 44: Distribuição percentual da massa hipógea de <i>Spartina alterniflora</i> Loisel no Setor 5 (outono), na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo a linha de mar. %PS/m ² – Percentual de peso seco por metro quadrado	67
Figura 45: Distribuição percentual da massa epígea e hipógea de <i>Spartina alterniflora</i> Loisel nos setores 4 e 5 (outono), na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (mai. 2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m ² – Percentual de peso seco por metro quadrado.	68
Figura 46: Percentual remanescente do peso seco de <i>Spartina alterniflora</i> Loisel, durante um período de exposição ambiental na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC (2001).	70
Figura 47: Percentual remanescente de matéria orgânica e peso seco de <i>Spartina alterniflora</i> Loisel, durante um período de exposição ambiental na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC (2001).	71
Figura 48: Variação percentual no teor de cinzas de <i>Spartina alterniflora</i> Loisel, durante um período de exposição ambiental na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC (2001).	71
Figura 49: Percentual remanescente do nitrogênio total de <i>Spartina alterniflora</i> Loisel, durante um período de exposição ambiental na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC (2001).	73
Figura 50: Relação entre a quantidade de carbono e nitrogênio total de <i>Spartina alterniflora</i> Loisel, durante um período de exposição ambiental na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC (2001).	75
Figura 51: Variação percentual no número de indivíduos associados à decomposição de <i>Spartina alterniflora</i> Loisel, durante um período de exposição ambiental na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC (2001).	77

LISTA DE FOTOS

- Foto 1: Vista aérea para leste do rio Ratonés. Em primeiro plano está a foz do Ratonés, com planície quaternária ao fundo. Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (Fotógrafo Paulo Benincá, 2001). 9
- Foto 2: Vista aérea para norte do canal do rio Veríssimo, mostrando a sinuosidade deste rio. Ao fundo a enseada e o morro do Forte. Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (Fotógrafo Paulo Benincá, 2001). 10
- Foto 3: Vista aérea para noroeste, onde pode ser observada o canal retificado pelo extinto DNOS para o escoamento das águas acima da maré. Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (Fotógrafo Paulo Benincá, 2001). 11
- Foto 4: Vista aérea para sudeste da enseada, mostrando em primeiro plano o pontal da Daniela. Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (Fotógrafo Paulo Benincá, 2001). 15
- Foto 5: Vista aérea para norte da Enseada de Ratonés, com o balneário da Daniela ao fundo. A seta indica o local aproximado do Setor 1. Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (Fotógrafo Paulo Benincá, 2001). 40
- Foto 6: Vista frontal do setor 2 mostrando a franja de marisma. Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. 41
- Foto 7: Vista frontal do setor 3, no qual observa-se uma microfalésia na região frontal da franja de marisma. Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. 41
- Foto 8: Vista frontal do setor 3, no qual observa-se uma microfalésia na região frontal da franja de marisma. Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. 42
- Foto 9: Vista geral do setor 6, onde está representado o ponto destinado aos experimentos de decomposição. Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. 43
- Foto 10: Colonização por hastes de *Spartina alterniflora* Loisel, em áreas expostas devido a processos erosivos provocados pela energia cinética das ondas. Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. 81

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1: Número de hastes por m^2 de *Spartina alterniflora* Loisel, por ponto amostral ao longo de transectos no setores 1, 2, 3 (primavera) e 4 e 5 (outono), na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC (2000/2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. 44
- Tabela 2: Número de hastes por m^2 de *Spartina alterniflora* Loisel, por ponto amostral ao longo de transectos na primavera e outono, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC (2000/2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. 46
- Tabela 3: Alturas máximas (cm) de *Spartina alterniflora* Loisel ao longo de transectos no setores 1, 2, 3 (primavera), 4 e 5 (outono) na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC. Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. 49
- Tabela 4: Altura (cm) e diâmetros (mm) médios de *Spartina alterniflora* Loisel nos Setores 4 e 5, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC (mai/2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. 49
- Tabela 5: Distribuição da massa epígea total de *Spartina alterniflora* Loisel nos setores 1, 2, 3 (primavera) e 4 e 5 (outono) na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC (2000/2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. $gPS.m^{-2}$ – gramas de peso seco por metro quadrado. 54
- Tabela 6: Distribuição da massa epígea (biomassa e necromassa) de *Spartina alterniflora* Loisel, ao longo de transectos na primavera e outono, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC (2000/2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. 55
- Tabela 7: Distribuição da massa epígea de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 1, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC (out/2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. $gPS.m^{-2}$ – gramas de peso seco por metro quadrado. 57
- Tabela 8: Distribuição da massa epígea de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 2, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC (out. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. $gPS.m^{-2}$ – gramas de peso seco por metro quadrado. 59
- Tabela 9: Distribuição da massa epígea de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 3, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC (out. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. $gPS.m^{-2}$ – gramas de peso seco por metro quadrado. 60
- Tabela 10: Distribuição da massa epígea de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 4, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC (mai. 2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. $gPS.m^{-2}$ – gramas de peso seco por metro quadrado. 62
- Tabela 11: Distribuição da massa epígea de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 5, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC (mai. 2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. $gPS.m^{-2}$ – gramas de peso seco por metro quadrado. 63

- Tabela 12: Distribuição da massa hipógea de *Spartina alterniflora* Loisel nos setores 4 e 5 (outono), na marisma da Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC (2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. gPS.m⁻² – gramas de peso seco por metro quadrado. 65
- Tabela 13: Contribuição percentual entre massa seca aérea e subterrânea de *Spartina alterniflora* Loisel nos Setores 4 e 5 (outono), na marisma da Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC (2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. 67
- Tabela 14: Variação percentual dos parâmetros peso seco, matéria orgânica, cinzas, carbono e nitrogênio de *Spartina alterniflora* Loisel, durante o experimento de decomposição na marisma da Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC (2001). 69
- Tabela 15: Razão carbono/nitrogênio em *Spartina alterniflora* Loisel, durante um período de exposição ambiental na marisma da Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC (2001). 74
- Tabela 16: Número de indivíduos dos principais grupos da macrofauna associados à decomposição de *Spartina alterniflora* Loisel, durante um período de exposição ambiental na marisma da Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC (2001). Crust. (Crustacea), Polyc. (Polychaeta), Nemat. (Nematoda), Olig. (Oligochaeta), Arac. (Aracnidae), Plathel. (Plathelminths), Collemb. (Collembola), Foram. (Foraminifera) e Insec. (Insecta). 76

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I	96
Tabela 1: Lista das espécies vasculares encontradas no Pontal da Daniela, nas formações de manguezal, restinga e marisma, Florianópolis, SC (Souza <i>et alli</i> , 1993).	96
ANEXO II	100
Tabela 1: Parâmetros meteorológicos registrados quanto a: valores médios mensais de temperaturas média, mínima e máxima do ar (°C), total mensal de precipitações pluviométricas (mm), umidade relativa do ar média mensal (%), Insolação total (horas), Evaporação total (mm) e Velocidade média dos ventos máximos (km/h) e	100
Tabela 2: Dados das médias mensais das marés para a Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil, 2001.	101
ANEXO III	102
Tabela 1: Valores relativos por classes granulométricas dos sedimentos em 06 amostras da marisma da Enseada de Ratoles, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. \underline{X} = moda principal. \mathbf{X} = moda secundária. $\underline{\underline{X}}$ = moda terciária.	102
Tabela 2: Valores granulométricos e de matéria orgânica dos sedimentos em 06 amostras de uma marisma da Enseada de Ratoles, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.	102
Tabela 3: Parâmetros estatísticos dos sedimentos em 06 amostras de uma marisma da Enseada de Ratoles, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. m.p.s. - muito pobremente selecionada, p.s. - pobremente selecionada, a.s. - aproximadamente simétrica e a.p. - assimetria positiva.	103

LISTA DE ABREVIATURAS

AOAC - Association of official analytical chemist

BDT - Banco de Dados Tropicais

C/N – Carbono/Nitrogênio

CASAN - Companhia Catarinense de Obras e Saneamento

DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação

DNOS - Departamento Nacional de Obras e Saneamento

EPAGRI - Empresa Agropecuária de Difusão da Tecnologia de Santa Catarina

GAPLAN - Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral

gPF - gramas de Peso Fresco

GPS - Global Position System

gPS - gramas de Peso Seco

IPUF – Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis

LO - Latitude Oeste

LS - Latitude Sul

NEMAR - Núcleo de Estudos do Mar

RESUMO

Na Ilha de Santa Catarina são encontrados significativos ecossistemas de marismas, em especial na Enseada de Ratoles, onde verificam-se densos bancos monotípicos de *Spartina alterniflora* Loisel. No presente trabalho foram avaliadas a variação da biomassa e da densidade da espécie neste estuário durante a primavera (2000) e outono (2001), bem como a cinética de decomposição da gramínea entre os meses de abril a novembro de 2001. Durante o período avaliado a marisma apresentou 569 ± 128 hastes.m⁻². No outono foram verificadas 648 ± 225 hastes.m⁻², sendo que destas 32,8% eram senescentes. Na primavera foram registradas 516 ± 80 hastes.m⁻², das quais 26,1% estavam em senescência. A média de fitomassa encontrada para a enseada de Ratoles foi de 274 ± 46 gPS.m⁻². Durante a primavera a fitomassa epígea foi de 326 ± 25 gPS.m⁻² e 197 ± 90 gPS.m⁻² no outono. Na primavera foi verificada a maior necromassa, tanto em termos absolutos quanto relativos. Durante o outono a fitomassa subterrânea foi muito superior à da fitomassa aérea, resultando em uma baixa relação massa hipógea/epígea. Os sedimentos da marisma de Ratoles são orgânicos e de granulometria siltica-argilosa. A cinética de decomposição seguiu um modelo exponencial, e a meia-vida obtida para *S. alterniflora* foi de 153 dias para o peso seco, com um coeficiente de decomposição de 0,0045 e 52 dias para o peso seco sem cinzas, com um coeficiente de decomposição de 0,0068. O teor de nitrogênio agregado aos detritos, submetidos ao processo de decomposição, indica uma intensa atividade da micro e macrofauna associada a cadeia detritívora. A diversidade da macrofauna encontrada nos detritos de *S. alterniflora* confirmou sua importância na manutenção da biodiversidade estuarina da enseada de Ratoles. Durante a colonização dos detritos de *Spartina alterniflora* pela macrofauna, houve decréscimo progressivo de crustáceos, paralelo ao acréscimo de outros grupos, principalmente oligoquetas. A variação percentual dos teores de carbono e nitrogênio verificados durante o processo de decomposição de *S. alterniflora* são indícios da importância da gramínea como fonte de compostos carbonáceos e nitrogenados para o estuário.

Palavras-chave: *Spartina alterniflora*; marismas; biomassa; taxa de decomposição; Enseada de Ratoles, Brasil.

ABSTRACT

Some salt marshes important ecosystems are found in the Island of Santa Catarina, specially in the Ratonés Estuary, where have been found dense formations of *Spartina alterniflora* Loisel. This work aims to evaluate the variation of the biomass and the density of this specie in estuary from spring (2000) to autumn (2001), as well as the seagrass decomposition kinetic on the year of 2001, between the months of April and November. During the evaluated period the salt marsh presented 569 ± 128 stems.m⁻². In autumn was verified 648 ± 225 stems.m⁻², which 32,8% was senescent. In spring was registered 516 ± 80 stems.m⁻², which 26.1% were in senescence. Ratonés Estuary biomass average was 274 ± 46 gDW.m⁻². In spring the below-ground biomass was 326 ± 25 gDW.m⁻² and in autumn it was 197 ± 90 gDW.m⁻². In the spring season it was showed the biggest necromass for both absolute and relative values. In autumn, the below-ground biomass was bigger than the surface one, resulting in a low relation epigeous/hipogea mass. Ratonés salt marsh sediments are organic and argillaceous silt. The decomposition kinetic followed the exponential model and the stocking-life achieved for *S. alterniflora* was of 153 days for dry weight with a 0,0045 decomposition coefficient and 52 days for dry weight without ashes, with a 0,0068 decomposition coefficient. The nitrogen aggregate content in detritus, when submitted to the decomposition process, indicates an intense activity of microfauna and macrofauna associated with detritivorous chain. Macrofauna diversity found in the *S. alterniflora* debris confirms its importance in the maintenance of Ratonés Estuary biodiversity. During macrofauna colonization in the *S. alterniflora* debris happened a gradual decrease of crustaceans while other groups were increased, mainly oligochaeta. The percentual variation verified in carbon and nitrogen contents during the decomposition process of *S. alterniflora* are evidences of the importance of that kind of grass as source of the carbonaceous and nitrogenous composite for the estuary.

Keywords: *Spartina alterniflora*; salt marshes; decomposition rate; Ratonés Estuary, Brazil.

1. INTRODUÇÃO

O litoral brasileiro tem uma extensão de 7.408 km, diversificando-se entre a desembocadura do Rio Oiapoque (04°52'45"N) e o Arroio Chuí (33°45'10"S) com uma gama de ecossistemas, que varia entre campos de dunas, ilhas costeiras, recifes, costões rochosos, baías, estuários, brejos, falésias e baixios. Diante de tão diversificada gama de habitats, surgem praias, restingas, lagunas e manguezais, que, embora tenham ocorrência constante, apresentam tal diversidade biótica que a aparente homogeneidade em suas fácies ecológicas apenas oculta especificidades florísticas e faunísticas vinculadas às gêneses diferenciadas dos ambientes em tão longo trecho litorâneo (CIMA, 1991).

Associados às margens de baías, enseadas, barras, desembocaduras de rios, lagunas e reentrâncias costeiras, onde haja encontro de águas de rios com a do mar, ou diretamente expostos à linha da costa, destacam-se os ecossistemas manguezal e marisma. Segundo estudos reunidos pelo Banco de Dados Tropicais (BDT, 1999), estes ecossistemas são funcionalmente complexos, resilientes e, portanto, estáveis. A cobertura vegetal, ao contrário do que acontece nas praias arenosas e nas dunas, se instala em substratos de vasa de formação recente, de pequena declividade, sob a ação diária das marés de água salgada ou salobra.

De acordo com ADAM (1990), marismas podem ser definidas como áreas vegetadas por ervas, gramas ou arbustos baixos, margeadas por corpos de água salina e sujeitas a inundações periódicas resultantes das flutuações nos níveis do mar adjacente. Para COSTA & DAVY (1992) são comunidades dominadas principalmente por vegetação herbácea perene ou "anual", podendo estar ainda associada a alguns arbustos, contrastando com o manguezal que é dominado por espécies vegetais arbóreas.

Sua ocorrência se dá em regiões com substratos aluviais e de águas calmas, no interior de baías, estuários e enseadas de toda a zona litoral do planeta. São dependentes de inundações causadas pelas marés que trazem aportes de matéria orgânica e sedimentos finos provenientes do continente e/ou do mar. Frequentes em regiões temperadas, são ecossistemas de transição entre o ambiente marinho e terrestre, do qual são diretamente dependentes (ADAM *op.cit.*). Assim como os manguezais, desenvolvem-se melhor onde há baixa energia cinética de ondas, o que facilita o acúmulo de sedimentos de

granulometria fina e permitem a fixação e desenvolvimento das halófitas típicas de marismas (ALONGI, 1998).

COSTA & DAVY (1992) descrevem a coexistência de marismas e manguezais em latitudes tropicais, tanto em ambientes naturais quanto nos modificados pelo homem. Entretanto os manguezais dominam as zonas de entremarés das regiões equatoriais e intertropicais, aparentemente excluindo as plantas de marismas pela atenuação da luz (ADAM, 1990). Esta distribuição geográfica é reforçada pelo fato de que as espécies vegetais de marismas suportam temperaturas do ar e da água bem inferiores às suportadas pelas plantas típicas do manguezal, principalmente quando se tratam de geadas, ou de temperaturas abaixo de 0°C, em especial quando ocorrem com elevada frequência (COSTA & DAVY, *op. cit.*). Segundo estes autores, as espécies vegetais das marismas dominam a zona costeira de entremarés das regiões temperadas, enquanto que nos trópicos e subtropicais elas tendem a se comportar como pioneiras, colonizando substratos recém-depositados e pouco consolidados, ou onde as taxas de evapotranspiração são elevadas demais para as plantas de mangue. Em função disto pode ser observada a ocorrência de marismas na América Latina entre as latitudes de 32°N aos 52°S. Esta presença passa a ser mais significativa a partir dos 25°S em direção às mais altas latitudes (BDT, 1999).

Muitos autores como De La CRUZ (1973) e ODUM 1980, sugerem que as marismas estão entre as mais importantes áreas de produção primária do planeta, e as halófitas destes ecossistemas são consideradas as responsáveis pela maior parte desta produtividade (MEZIANE, 1997).

Alguns dos principais atributos ecológicos de marismas, são citados por ALONGI (*op. cit.*): abrigo e alimentação para várias espécies marinhas e estuarinas (principalmente formas juvenis); cordão de proteção contra processos erosivos provocados pelas marés, tempestades e inundações, favorecendo a proteção da costa; formam verdadeiros filtros biológicos para nutrientes, poluentes e alguns patógenos resultantes das atividades antropogênicas.

Apenas 5% do material produzido pelas espécies de marismas é aproveitado diretamente pelos consumidores primários (TEAL, 1962) sendo que a degradação dos produtos vegetais constituem uma importante fonte de matéria orgânica, a qual é a base de tramas tróficas complexas

(BURKHOLDER & BORNSIDE, 1957; HEALD, 1969; FENCHEL & JORGENSEN, 1977 *apud* SORIANO-SIERRA, 1992). Desta forma os biodetritos são a principal fonte de alimentação para a fauna estuarina. O destino final da matéria orgânica produzida neste ecossistema é a sua mineralização, exportação e acúmulo nos sedimentos, além de servir de alimento para vários organismos.

Segundo ressalta ALONGI (1998), a maior parte das plantas de marismas entram na cadeia alimentar detritívora somente quando estas plantas entram em senescência, pois é neste estado que a massa vegetal finalmente é incorporada dentro da complexa teia alimentar dos decompositores. Todo material que não é lixiviado como matéria orgânica solúvel ou transportada para fora do sistema, é colonizada e enriquecida por microorganismos. Uma proporção destes detritos enriquecidos com biomassa microbiana mais adiante é utilizado por uma grande variedade de consumidores, que por sua vez serão predados por outros organismos (**Figura 1**).

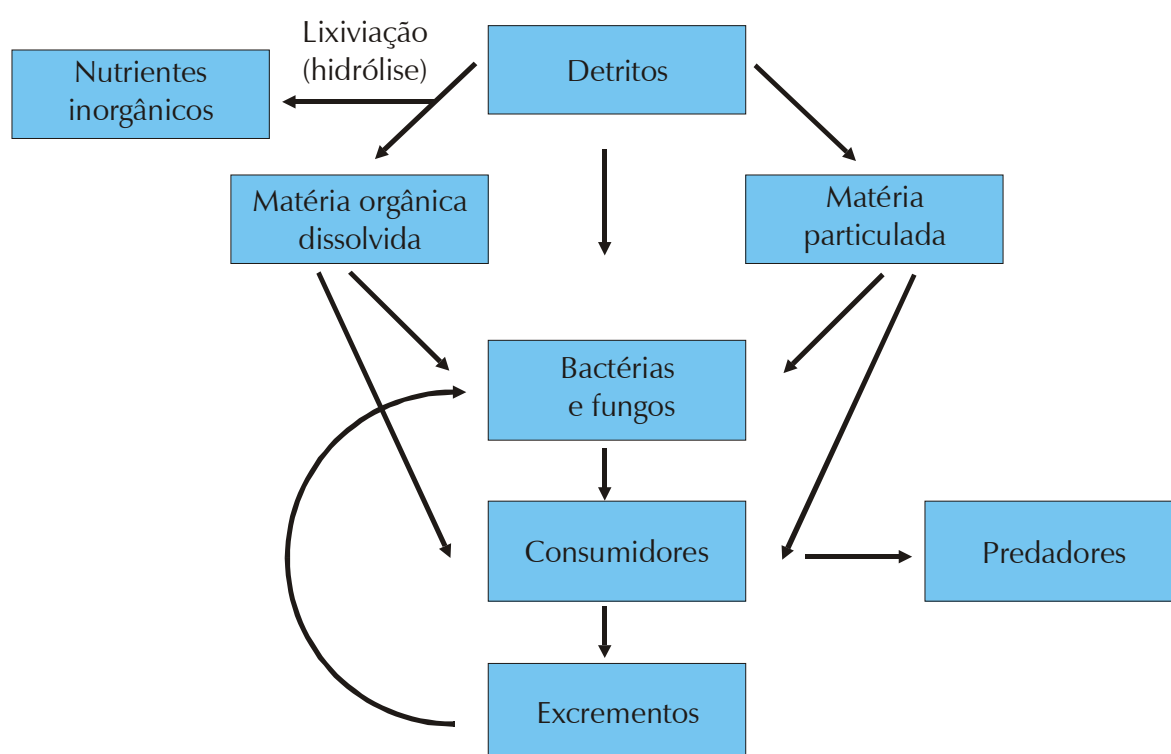


Figura 1: Esquema simplificado da cadeia detritívora em ecossistemas de marismas (adaptado de LONG & MASON (1983 *in* ADAM, 1990).

ALONGI (*op. cit.*) também ressalta que a intensidade com que os detritos serão utilizados na cadeia trófica, depende de fatores como origem e idade do material e taxa de suprimento no qual eles são oferecidos.

Alguns fatores que controlam as taxas de decomposição estão descritas em PANITZ (1986). Eles incluem a qualidade do material a ser decomposto (características anatômicas, conteúdo energético e nutricional), hidrodinâmica e regime térmico, temperatura, umidade, pH e teor de bases, compostos orgânicos solúveis em água, teor inicial de nitrogênio, polifenóis, fração da parede celular, relação C/N e a comunidade de detritívoros.

De acordo com COSTA & DAVY (1992), a maioria das marismas é dominada por poucas ou por uma única espécie, servindo esta característica para denominar cada uma das comunidades. Uma das mais importantes espécies nestas formações é a gramínea C₄ *Spartina alterniflora* Loisel, que cresce como uma população sem concorrente nas zonas de entre-marés (STEEVER *et alli*, 1975). A ocorrência desta gramínea na costa brasileira é amplamente citada por vários autores, dentre os quais SCHAEFFER-NOVELLI *et alli*, 1990; LANA *et alli*, 1990; PANITZ, 1992; COSTA & DAVY, *op. cit.* e SORIANO-SIERRA, 1992.

Na costa Atlântica da América, em grandes áreas de marismas encontradas na região Sul, predominam gramíneas do gênero *Spartina*, formando o *Spartinetum*. As maiores marismas do Brasil ficam localizadas nas margens da Lagoa dos Patos/RS e em Laguna/SC na margem sul da lagoa de Santo Antônio. Segundo SORIANO-SIERRA *et alli* (2001), manchas constituídas de *Spartina alterniflora* Loisel. e *Spartina densiflora* Brong. podem ser encontradas em largas franjas frente aos manguezais e estuários, ou formando pequenas ilhas (de até 50m de diâmetro) entre a vegetação dos manguezais da Ilha de Santa Catarina.

Na Ilha de Santa Catarina ocorrem três espécies do gênero *Spartina*. Nas dunas de areia costeiras é encontrada a espécie *Spartina ciliata* Brong. Nas áreas sujeitas às marés são encontradas *Spartina densiflora* e *Spartina alterniflora*, associadas a manguezais (KLEIN *et alli*, 1981; PANITZ, 1992). Esta última autora sugere que a ocorrência de *S. alterniflora* geralmente está associada a regiões de variações nos níveis de marés, enquanto *S. densiflora* ocorre em áreas mais secas da marisma.

Vários trabalhos têm demonstrado que a alta produtividade de marismas e manguezais está baseada principalmente em *S. alterniflora* e *S. densiflora*, que formam a base da cadeia alimentar baseada nos detritos vegetais (ODUM, 1982). COSTA & DAVY (*op. cit.*) destacam a urgência de experimentos sobre

as comunidades vegetais das marismas e de suas relações com a diversidade de ambientes onde ocorrem.

Na Ilha de Santa Catarina são encontrados significativos ecossistemas de marismas, em especial na Enseada de Ratonés, onde são encontrados densos bancos monotípicos de *Spartina alterniflora* Loisel. Entretanto, até o presente, nenhum estudo foi feito neste ecossistema ao contrário das marismas do manguezal do Itacorubi, já bastante conhecido.

A falta de uma legislação específica, que reconheça as marismas como ecossistemas com funções ecológicas indispensáveis ao equilíbrio ecológico da zona costeira, sujeita estas formações à destruição. COSTA & MARAGONI (2000) fazem considerações com respeito a estas questões e colocam que muitas áreas de marismas do estuário da Lagoa dos Patos vêm sendo delapidadas por aterros e canalizações, convertidas e/ou utilizadas como depósito de resíduos sólidos e efluentes. Estes autores citam TOMMASI (1994) e HADDAD & JOYCE (1996) ao afirmarem que, após a implantação de leis ambientais de proteção aos ecossistemas costeiros, os grandes responsáveis pela gradativa perda de marismas foram as pequenas edificações, as drenagens e os aterros.

2. OBJETIVOS

2.1. GERAL

Contribuir ao conhecimento da estrutura populacional da marisma da Enseada de Ratones, Ilha de Santa Catarina, SC e sua função como produtora de biodetritos para o estuário.

2.2. ESPECÍFICOS

Caracterizar ambientalmente o local de estudo da marisma e do experimento de decomposição;

Contribuir ao conhecimento da estrutura populacional de *Spartina alterniflora* Loisel na referida Enseada através da determinação da densidade, comprimento das hastes, biomassa seca e fresca entre outros parâmetros estruturais;

Determinar a taxa de decomposição, em termos de cinética de perda de biomassa e de variação quantitativa de alguns elementos orgânicos e inorgânicos do tecido vegetal de *Spartina alterniflora*, na Enseada de Ratones;

Determinar as principais variáveis climatológicas, edáficas e hidrológicas do ambiente estudado, visando os processos de decomposição de *Spartina alterniflora* na enseada de Ratones.

3. APRESENTAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1. A ILHA DE SANTA CATARINA

A Ilha de Santa Catarina encontra-se localizada entre 27°10' e 27°50' de LS e entre 48°25' e 48°35' LO. Estende-se paralela ao continente na porção mediana da costa catarinense, tendo como pontos extremos a ponta do Rapa (ao norte), Ponta dos Naufragados (ao sul), costão leste do Morro dos Ingleses (ao leste) e Ponta do Caiangaçu (a oeste) (**Figura 2**). A área insular é de aproximadamente 431km², com 55km de comprimento por 12 km de largura máxima (GAPLAN, 1986).

Na Ilha apresentam-se grande variedade de paisagens costeiras. Segundo DUARTE (1981), a tectônica é responsável pela configuração do litoral insular. O forte controle estrutural de alinhamento no sentido nordeste condiciona a conformação da Ilha de Santa Catarina, que se projeta mais para leste na sua parte norte.

A leste, banhadas pelo Oceano Atlântico, muitas praias apresentam-se em “tombo”, com dunas à retaguarda, fortemente batidas pelo mar e sujeitas a ressacas. O litoral apresenta-se bastante recortado por enseadas, costões rochosos e estuários. A maior parte das pequenas bacias fluviais da Ilha estão dirigidas para oeste, comportando manguezais ao encontrar as águas mais tranquilas das baías Norte e Sul. Segundo BÚSSOLO JR. (*op. cit.*), na porção oeste, mais protegida e contínua, nas águas calmas das baías, são evidenciadas pequenas enseadas. SILVA (1990) descreve que a ocorrência de uma sucessão de maciços e morros de sul a norte forma a espinha dorsal da Ilha, e seus espigões separam pequenas baixadas em planícies costeiras. Na face leste, exposta ao mar aberto, à ondas oceânicas e aos ventos dominantes, encontram-se planícies margeadas por praias extensas e cordões arenosos.

3.1.1. CLIMA

Segundo classificação de KÖPPEN (1928), a Ilha de Santa Catarina encontra-se no limite sul da zona subtropical, enquadrando-se no grupo mesotérmico úmido com chuvas distribuídas uniformemente durante o ano. Apresenta características de clima quente e úmido, com temperatura média

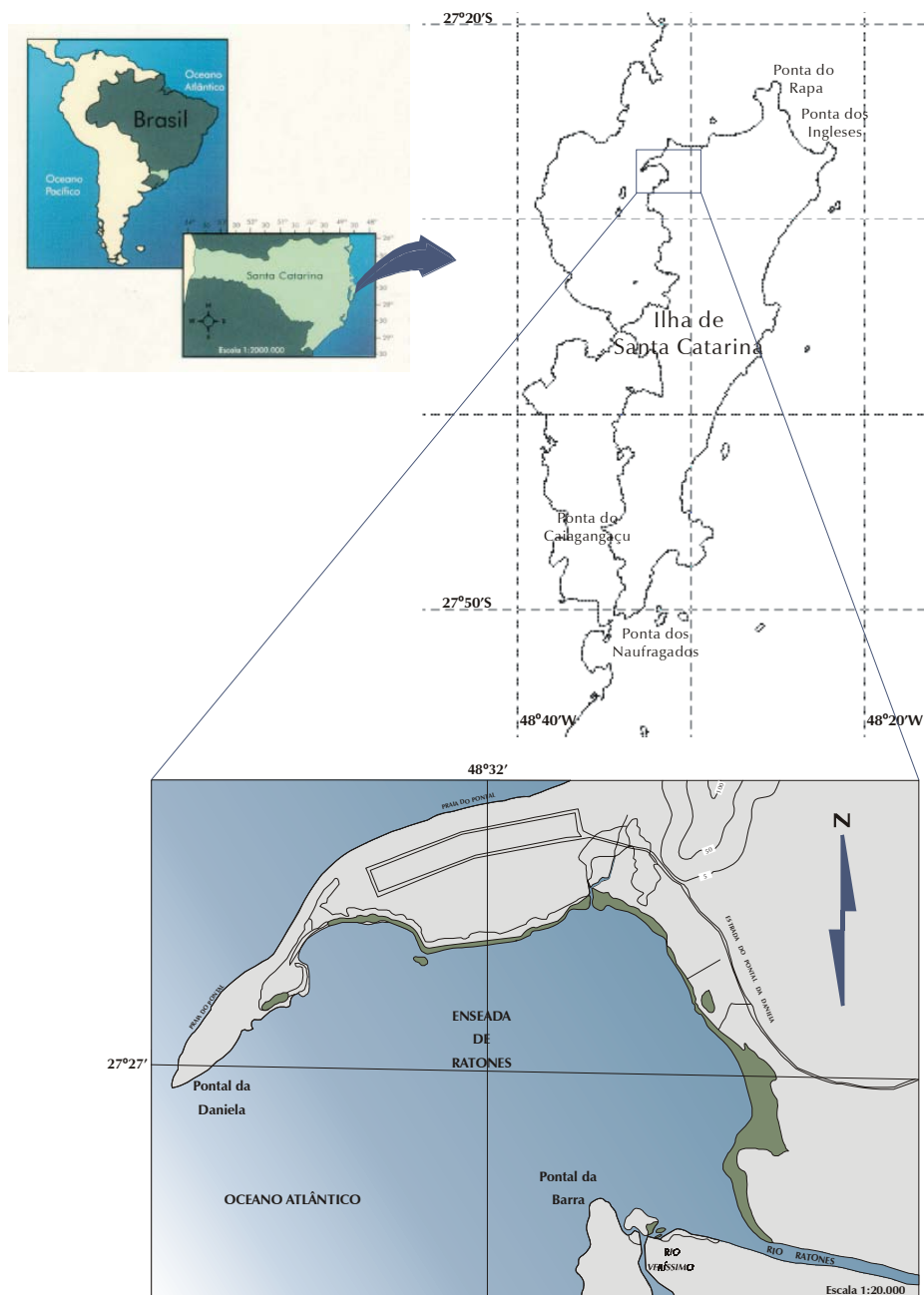


Figura 2: Localização geográfica da Enseada de Ratonés na Ilha de Santa Catarina. As marismas estão representadas pela cor verde. Adaptado do IPUF, 1979.

anual de 20°C, alcançando em janeiro a média de 24,3°C e em julho, 16,4°C (GAPLAN, 1986). De um modo geral, a temperatura está na dependência da maritimidade, da latitude e, principalmente, do relevo. A ação dos ventos desempenha importante papel no clima local, sendo mais freqüentes os do quadrante NE e N, tendo maiores efeitos os do quadrante S, por mudarem subitamente as temperaturas (GAPLAN, *op. cit.*).

3.2. A BACIA HIDROGRÁFICA DE RATONES

O setor norte da Ilha de Santa Catarina é banhado pela bacia hidrográfica do Rio Ratonés e influenciado pela ação de rios e das marés (BÚSSOLO JR., 2002). O Rio Ratonés (**Foto 1**), com aproximadamente 10km de extensão por 3m de largura média, é o maior tributário da bacia e forma um pequeno estuário: a enseada de Ratonés. Seus principais tributários são os rios Papaquara, do Costa e Piçarras, além de afluentes menores como os ribeirões Vargem Pequena e da Capela e o córrego Silvino. Outro rio de destaque é o Veríssimo (**Foto 2**), mais sinuoso e menor que o rio Ratonés (SILVA, 1990).



Foto 1: Vista aérea para leste do rio Raton. Em primeiro plano está a foz do Raton, com planície quaternária ao fundo. Enseada de Raton, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (Fotógrafo Paulo Benincá, 2001).



Foto 2: Vista aérea para norte do canal do rio Veríssimo, mostrando a sinuosidade deste rio. Ao fundo a enseada e o morro do Forte. Enseada de Ratoe, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (Fotógrafo Paulo Benincá, 2001).

Segundo CAMARGO (2001), em 1938 a bacia hidrográfica do rio Ratonés possuía uma área de 77,81km². A região era equivocadamente considerada como “área perdida” devido a invasão das marés, o que suscitou, a partir de 1949, sucessivas intervenções na bacia. Através do projeto “Recuperação da Bacia Hidrográfica do Rio Ratonés”, o extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) ampliou em 13% a área de domínio da bacia, por meio da captura de microbacias das proximidades, passando a totalizar 88,32km².

Em 1949, para impedir as inundações periódicas provocadas pelo movimento de marés, o DNOS realizou significativas modificações no curso dos rios da bacia de Ratonés, através de retificações (“Projeto de saneamento da Bacia do Rio Ratonés”) (**Foto 3**) e construção de duas comportas (CARUSO, 1990). De acordo com CAMARGO (*op. cit.*), estas comportas visavam conter o avanço laminar das águas de marés, com a finalidade de instalar granjas de gado leiteiro sobre as áreas de manguezal, degradando ainda mais o sistema de drenagem por processo de assoreamento.



Foto 3: Vista aérea para noroeste, onde pode ser observada o canal retificado pelo extinto DNOS para o escoamento das águas acima da maré. Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (Fotógrafo Paulo Benincá, 2001).

Atualmente as comportas encontram-se desativadas, permitindo a entrada da água durante a preamar, favorecendo a conseqüente regeneração do manguezal a montante (BÚSSOLO JR., 2002).

Outro grande impacto verificado na região resulta das obras das rodovias estaduais SC-401 e SC-402, que alteraram significativamente a entrada das marés nas porções mais continentais da região, devido à elevação no leito das estradas, formando barreiras ao avanço do mar. Estas obras também foram executadas pelo DNOS, com o objetivo de expandir a ocupação urbana para norte da Ilha de Santa Catarina (CARUSO, 1990; SILVA, 1990; FIDÉLIS, 1998; CAMARGO, 2001).

Ainda hoje, segundo CAMARGO (*op. cit.*), a região sofre com as queimadas e desmatamentos, para abertura de novas áreas destinadas à formação de sítios e chácaras. As encostas dos morros que delimitam a bacia, outrora ocupados por vegetação ombrófila, vêm sofrendo com a ocupação desordenada de assentamentos irregulares, fragilizando ainda mais o delicado equilíbrio da região .

3.3. A ENSEADA DO RIO RATONES

A Enseada de Ratonés está situada entre as coordenadas geográficas 27°27'S e 27°29'S e 48°32'W e 48°33'W (**Figura 2**), na porção noroeste da Ilha de Santa Catarina, formada pelo Pontal da Daniela a norte e o Morro da Barra do Sambaqui ao sul. Protegido dos fortes ventos do quadrante sul, o estuário recebe aporte de sedimentos trazidos em parte pelo mar, através das marés e correntes litorâneas, e de outra parte pelas águas continentais dos rios Ratonés e Veríssimo, principais tributários da Enseada.

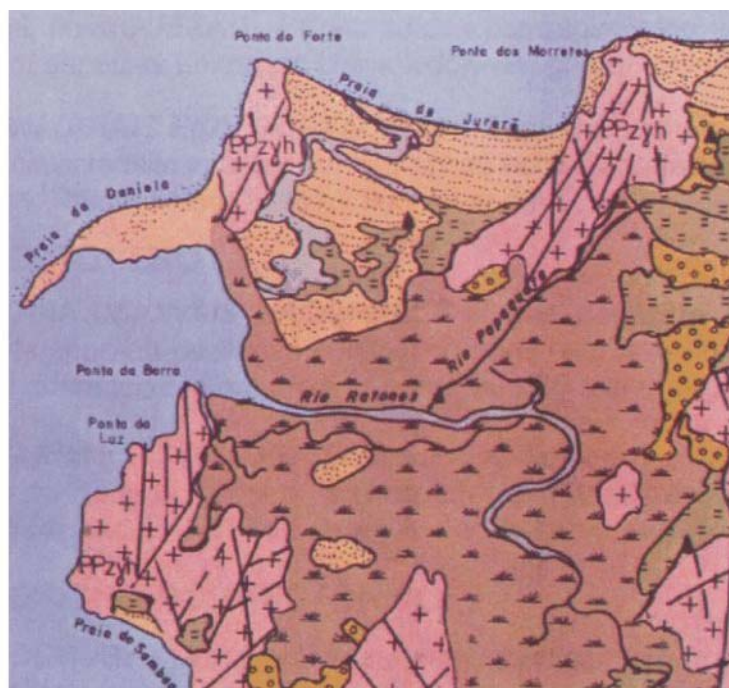
Segundo BÚSSOLO JR. (2002), a enseada apresenta 4,027km² de área, profundidades média de 1,19m e máxima de 2m, com perímetro envolvente de 10,03km. As associações de marismas desenvolvem-se nos locais abrigados atrás do pontal da Daniela e nas margens do rio Ratonés e Veríssimo.

3.3.1. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

CAMARGO (2001) cita CARUSO & AWDZIEJ (1993) quando descreve as principais características geomorfológicas da ilha de Santa Catarina. A unidade geológica principal correspondente ao manguezal de Ratonés, na

qual a enseada está inserida, é o Granito Ilha (**Figura 3**), onde encontram-se a maior parcela de rochas da ínsula.

De acordo com BÚSSOLO JR. (2002) o relevo de fundo da enseada é relativamente plano, com profundidades mais acentuadas nas proximidades do pontal e na foz do rio Ratonés. Segundo DUARTE (1981), o pontal da Daniela (**Foto 4**) é constituído predominantemente por depósitos arenosos de idade holocênica, compostos por depósitos marinho praial, lagunar, paludial e eólico. Em pesquisas realizadas quanto ao estudo morfo-sedimentar da enseada, BÚSSOLO JR. (*op cit*) considera que o pontal da Daniela atua como proteção da enseada e do estuário do rio Ratonés.



HOLOCENO



DEPÓSITOS DE MANGUEZAIS – Constituídos por sedimentos finos, ricos em matéria orgânica, e representado por espécies típicas de Dicotiledôneas, gramíneas e diversos tipos de algas.



DEPÓSITOS PALUDIAIS E/OU TURFÁCEOS – Situados nas depressões que separam os cordões litorâneos, têm características paludiais nas zonas semi-alagadas e ocorrem como turfas quando sob o cordão externo. Representam zonas paleolagunares.

HOLOCENO E/OU PLEISTOCENO



DEPÓSITOS TRANSICIONAIS LAGUNARES – São depósitos de características lagunares, em função de uma temporária oscilação positiva do nível relativo do mar. Em função da porcentagem de finos podem ser diferenciados em areno-siltosos ou silto-arenosos.



DEPÓSITOS MARINHOS PRAIAIS – Dois cordões litorâneos a este depósito foram individualizados. Cordão externo de idade holocênica, é constituído por areias esbranquiçadas, e o cordão interno de idade inferida pleistocênica constitui-se em areias de cor amarronzada.

PROTEROZÓICO SUPERIOR – PÓS-TECTÔNICO



GRANITO ITACORUBI – Monzogranitos a sienogranitos, com granulometria regular fina. Coloração cinza claro, com tons avermelhados.



GRANITO ILHA – Monzogranito a biotita. Texturas geralmente heterogranulares. Coloração cinza rosada.

Figura 3: Mapa geológico abrangendo a Enseada de Ratoões, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (adaptado de CARUSO JR, 1993 in CAMARGO, 2001).

3.3.2. HIDRODINÂMICA DA ENSEADA DE RATONES

Na Costa Sul do Brasil as marés são do tipo micromarés, com amplitude média de 0,63m, não ultrapassando 1,5m de amplitude média. A hidrodinâmica local é resultante da interação entre sua configuração morfológica, faciologia sedimentar, regime dos ventos e sistema fluvial

responsáveis pela dinâmica do material sedimentar representados na **Figura**

4. Os ventos são de fundamental importância na hidrodinâmica e distribuição dos sedimentos no interior da enseada, pois são os principais controladores da circulação das águas, originando as ondas, além de atuar associados a entrada de marés que são dominantes sobre a descarga fluvial.

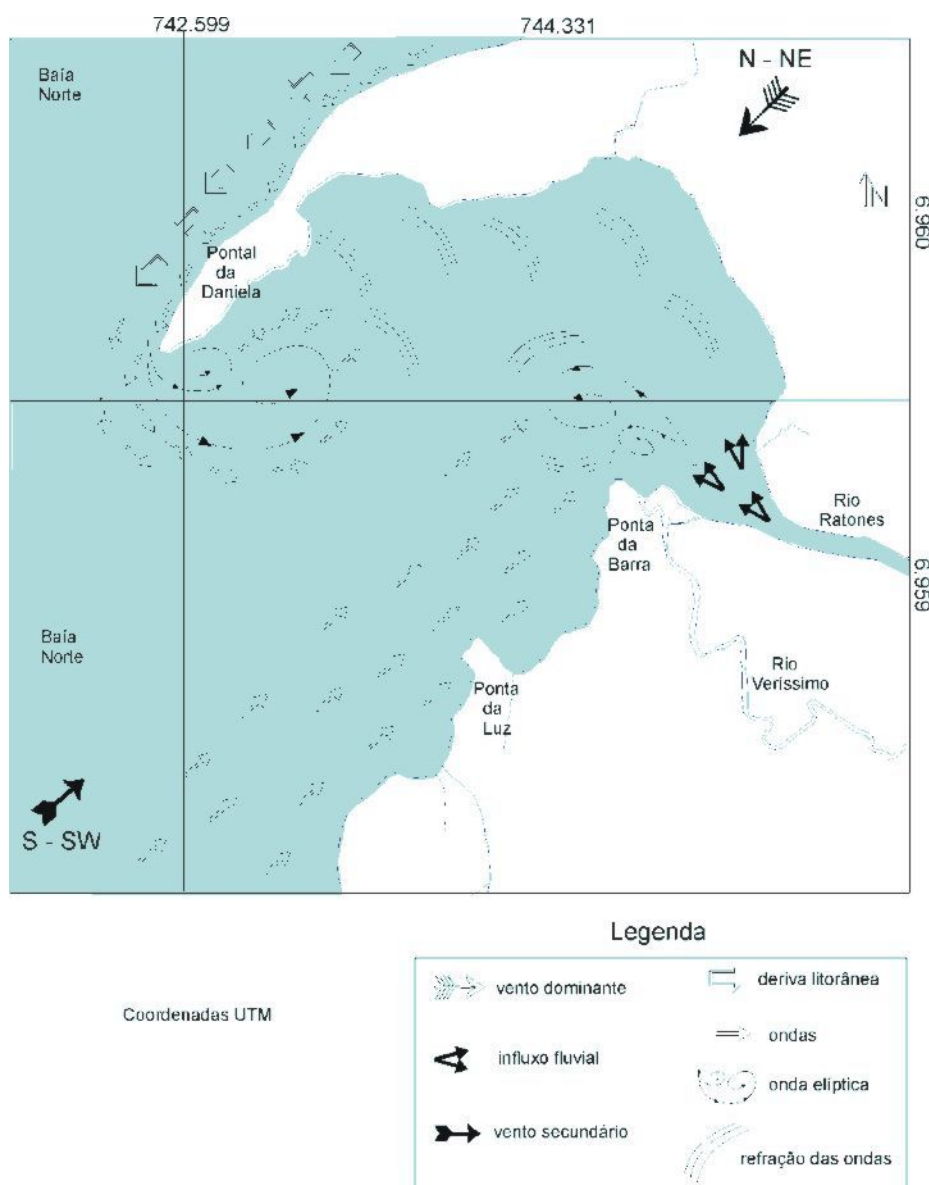


Figura 4: Agentes dinâmicos atuantes na Enseada de Ratoles (BÚSSOLO JR., 2002).

Os ventos atuantes do quadrante norte-nordeste condicionam o transporte de areias dos feixes de restinga para o pontal e empurram as águas da baía para a margem sul. Os de quadrante sul ajudam as correntes

de deriva e as marés a entrarem na enseada e empurrar sedimentos dos rios para as margens onde ocorrem bancos de marismas, propiciando ambiente paludial de planície de maré.



Foto 4: Vista aérea para sudeste da enseada, mostrando em primeiro plano o pontal da Daniela. Enseada de Ratoes, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (Fotógrafo Paulo Benincá, 2001).

3.3.3. VEGETAÇÃO ASSOCIADA ÀS MARGENS DA ENSEADA

A região já foi objeto de várias pesquisas, principalmente quanto a estudos florísticos e fitogeográficos (BRESOLIN, 1979; SILVA, 1990; SOUZA *et alli*, 1992; SOUZA *et alli*, 1993; FROIDEFOND & SORIANO-SIERRA, 1996). Um dos trabalhos mais significativos foi realizado no Pontal da Daniela por SOUZA *et alli* (1992). Durante 2 anos foram realizadas amostragens sistemáticas por todo o pontal, no qual foram reconhecidas 150 espécies de plantas vasculares (**Anexo I**), distribuídas em três tipos básicos de vegetação:

- Manguezal (abrange a maior superfície da região);
- Restinga;
- Marismas (referidas como banhados salinos).

Segundo estes últimos autores, os limites entre estas três fitofisionomias são bem definidas e passam bruscamente de um para outro tipo, com exceção de uma pequena zona, na qual não há distinção nítida entre manguezal e restinga, denominada zona de transição (**Figura 5**).

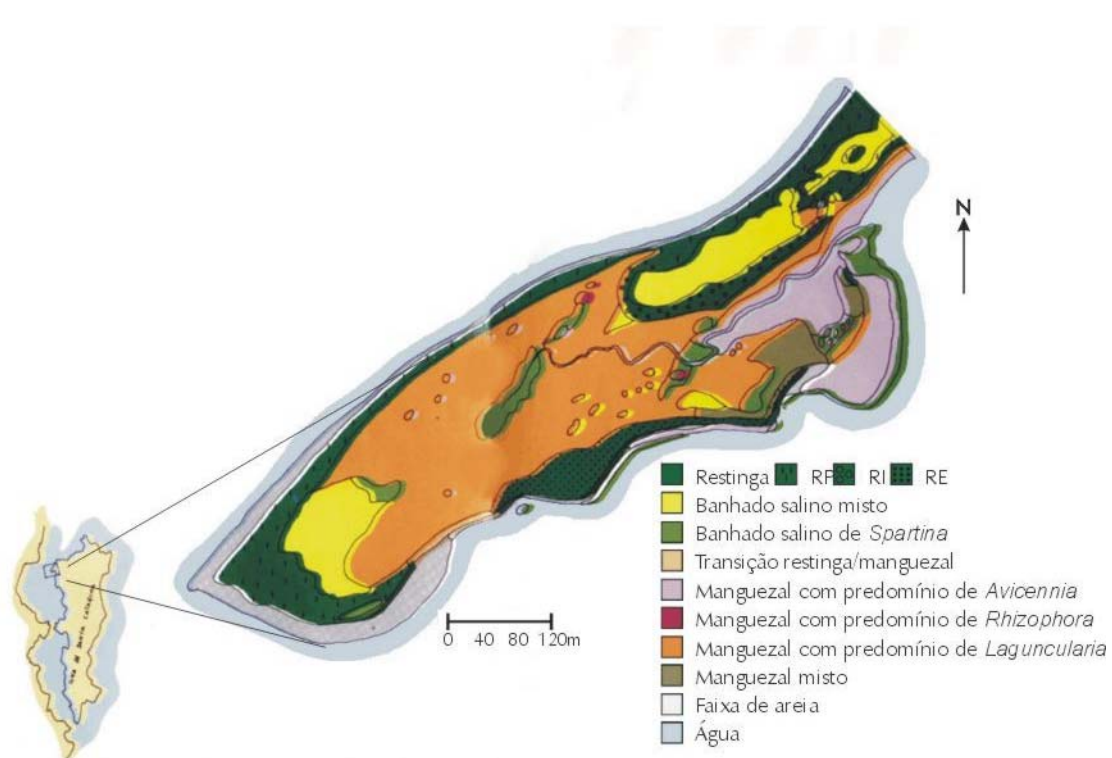


Figura 5: Distribuição das formações vegetais encontradas no Pontal da Daniela, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (Souza *et alli*, 1992).

A formação de manguezal é caracterizada pela presença de *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertner f. (mangue-branco), *Avicennia*

schaueriana Stapf & Leechman ex Moldenke (siriúba, mangue-preto) e *Rhizophora mangle* L. (mangue-vermelho), além de mais 07 outras espécies típicas nas zonas de transição.

Nas restingas foram encontradas 145 espécies vasculares, distribuídas em três regiões diferentes: Restinga Praiana (RP- sob influência direta das marés), Restinga Interna (RI – com certa independência das marés, devido ao afastamento da linha de praia) e Restinga da Enseada (RE – separada do oceano por faixas de manguezal e marismas). Para marismas (banhados salinos) foram reconhecidas duas formações: uma próxima à linha de praia, no lado mais protegido da enseada, dominada por *Spartina alterniflora* (banhado salino de *Spartina*) e outra localizada em áreas mais interiores do Pontal, denominada banhados salinos mistos, onde predominam *Juncus acutus* L., *Salicornia* sp., *Limonium brasiliense* (Boissier) Kuntze, *Sporobolus virginicus* (L.) R. Brown, *Fimbristylis spadicea* (L.) Vahl entre outras 21 espécies (SOUZA *et alli* , 1992).

A formação dominada pela espécie *S. alterniflora* predomina nas margens internas da enseada, na parte inundada diariamente pelas marés, associadas a vegetação de manguezal, formando verdadeiras franjas compostas por esta gramínea.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. PARÂMETROS AMBIENTAIS AVALIADOS

4.1.1. FATORES CLIMATOLÓGICOS

Dados diários quanto a fatores climatológicos foram obtidos junto ao CLIMER/EPAGRI (Empresa Agropecuária de Difusão da Tecnologia de Santa Catarina) - Estação de Climatologia de Florianópolis/SC e de São José, referentes ao ano de 2001. Compreendem temperatura do ar (média, máxima e mínima), precipitação pluviométrica mensal e total, velocidade e direção predominantes do vento, umidade relativa do ar, insolação e evaporação. Os dados dos parâmetros acima mencionados, foram plotados em planilha *Microsoft Excel* para realização de cálculos e confecção de Tabelas e gráficos.

4.1.2. FATORES HIDROLÓGICOS

Os dados hidrológicos foram baseados nas informações obtidas em tábuas de marés referentes ao ano de 2001, disponibilizadas pelo DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação) para o Porto de Florianópolis/SC. A partir disto foram plotadas as informações em planilha *Microsoft Excel* para confecção de gráfico.

4.1.3. FATORES EDÁFICOS

No Setor 6, destinado ao experimento para determinação da cinética de decomposição da gramínea *Spartina alterniflora* (**Figura 6**), foram definidas 3 estações (A, B e C) das quais recolheram-se amostras do substrato para análise granulométrica e de matéria orgânica dos sedimentos. Em cada uma das estações foram retiradas 02 réplicas, totalizando assim 06 amostragens.

As amostras foram coletadas manualmente, utilizando-se um cano de PVC de 10cm de diâmetro por 10cm de altura. Após a coleta, as amostras foram submetidas à análise visual, para reconhecimento preliminar quanto às características de cor, odor, textura e presença de organismos vivos e/ou materiais detríticos. Em seguida as amostras foram embaladas em sacos plásticos devidamente etiquetados para transporte ao Laboratório de

Sedimentologia do Núcleo de Estudos do Mar (NEMAR) e analisadas conforme a seguir.

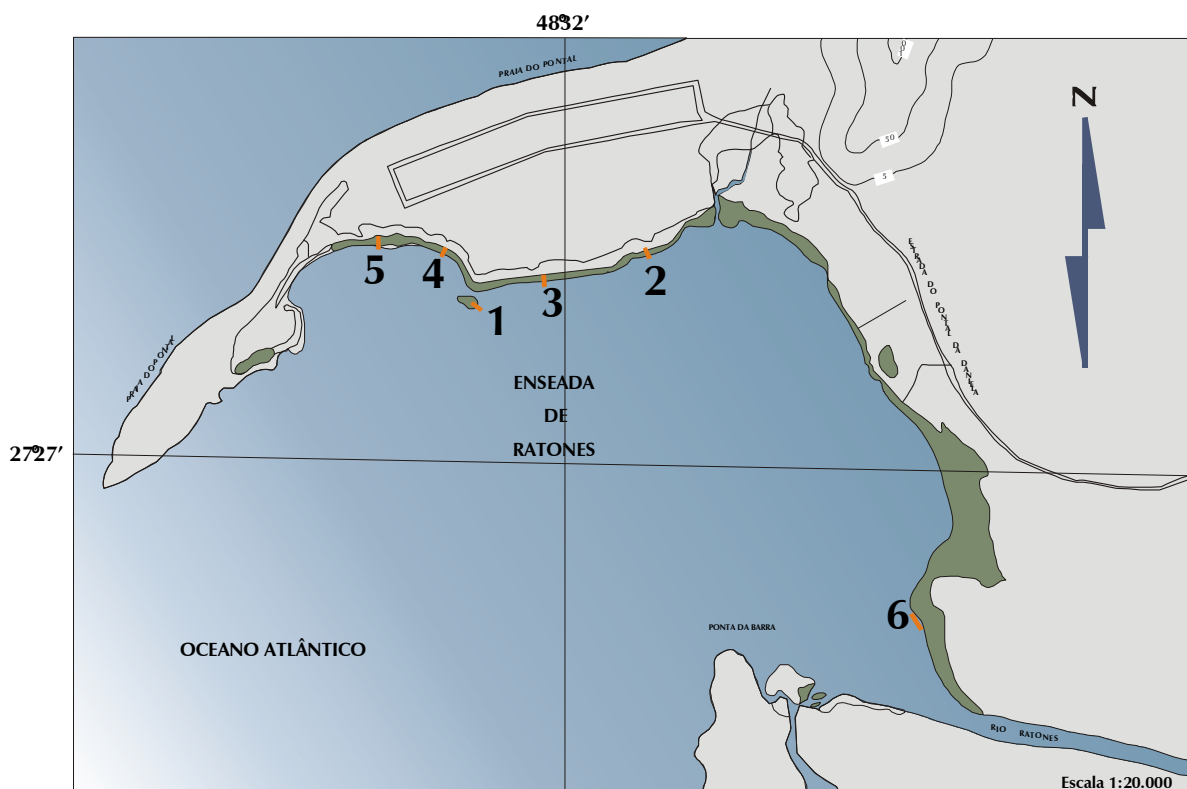


Figura 6: Enseada de Ratonés, Norte da Ilha de Santa Catarina, com as. Em verde estão representadas as marismas. Os números 1, 2, 3, 4 e 5 indicam os setores de amostragem de *Spartina alterniflora* Loisel e o número 6 aponta o local onde foi realizado o experimento de decomposição. Próximo ao ponto 5 foi realizada a coleta da gramínea para o experimento de decomposição. Adaptado do IPUF, 1979.

4.1.3.1. PREPARAÇÃO DOS SEDIMENTOS

No laboratório, as amostras de sedimento foram lavadas para retirada de sais solúveis, secas em estufa à temperatura inferior a 60°C. Em seguida foram desagregadas manualmente em almofariz de porcelana e pistilo, para obtenção de duas frações representativas de cada amostra.

4.1.3.1.1. SEPARAÇÃO DOS SEDIMENTOS

De posse do material procedeu-se a separação, por via úmida, dos sedimentos grosseiros e finos, utilizando-se uma peneira com abertura de 0,062mm.

As partículas grosseiras, retidas na peneira acima mencionada, retornaram à estufa para secagem e posterior peneiramento em diferentes intervalos de tamanho utilizando-se o método de WENTWORTH (1922), enquanto que as finas, seguiram o método indireto da pipetagem, segundo KRUMBEIN (SUGUIO, 1973).

Para a separação de areias e grãos mais grosseiros, com diâmetro acima de 0,062mm, as amostras foram peneiradas por 10 minutos em agitador Produtest, em um jogo de peneiras Granutest, com aberturas de 2,0 (grânulos), 1,0 (areia-muito-grossa), 0,50 (areia-grossa), 0,250 (areia-média), 0,125 (areia-fina) e 0,062 (areia-muito-fina), de diâmetro de milímetro (mm), conforme escala de WENTWORTH (*op. cit.*).

O material que passou pela peneira de 0,062mm foi pesado e somado proporcionalmente às diversas classes de tamanhos de grãos dos sedimentos finos.

A coleta do material com diâmetro menor que 0,062mm, correspondente a silte e argila, foi feita através de método indireto, utilizando-se uma pipeta de 20cm³, em uma proveta de 1000ml contendo água e sedimento, obedecendo a lei de Stokes de decantação de partículas em meio fluído. Através deste método foram separados os sedimentos finos nos seguintes intervalos de tamanhos: 0,0313 (silte-grosso), 0,0156 (silte-médio), 0,0078 (silte-fino), 0,0039 (silte-muito-fino), 0,00195 (argila-grossa), 0,00098 (argila-média) e 0,00049 (argila-fina). As pipetagens, foram realizadas em série, a temperatura ambiente de 20°C.

Após a separação dos sedimentos em diferentes classes de tamanho, foram preenchidas fichas granulométricas e calculadas suas percentagens parciais e acumuladas.

4.1.3.2. TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA NOS SEDIMENTOS

Para a análise do teor de matéria orgânica foram utilizadas sub-amostras dos sedimentos, as quais foram calcinadas em mufla à 450°C, durante 2 horas. A concentração de matéria orgânica foi obtida pela diferença do peso seco e queimado.

4.1.3.3. ANÁLISE DOS PARÂMETROS ESTATÍSTICOS E REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

Foram organizadas tabelas (**ANEXO II**) reunindo os parâmetros estatísticos e granulométricos dos sedimentos, para a interpretação do ambiente sedimentar e identificação de diferentes populações granulométricas. As escalas de variação de tamanho dos grãos e dos parâmetros estatísticos, e seus respectivos significados, foram interpretadas conforme SUGUIO (1973).

As características sedimentares relativas aos tamanhos dos grãos permitiram os seguintes tratamentos gráficos:

- Curvas de Freqüência Acumulada.

As curvas de freqüência acumulada permitem o cálculo dos percentis, 5%, 16%, 25%, 50%, 75%, 84% e 95%, segundo OTTO (1939), os quais foram utilizados nas fórmulas de FOLK & WARD (1957), para o estudo estatístico da mediana; diâmetro médio; desvio padrão; assimetria e curtose; determinado através do programa gráfico PANCOM.

- Diagrama Triangular, SHEPARD (1954).

A classificação dos sedimentos clásticos mistos, em que participam areias, siltes e argilas, foi feita conforme o programa gráfico TRI-PLOT.

4.2. ESTRUTURA DA POPULAÇÃO DE *S. alterniflora* NA ENSEADA DE RATONES

4.2.1. LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

A escolha dos locais de coleta foi feita a partir de visitas a campo e análise de mapas e aerofotografias da região, considerando a facilidade de acesso ao local e a representatividade da vegetação. Foram escolhidos 5 setores ao longo da faixa de vegetação, para coleta de amostras (**Figura 6**).

Cada um dos setores foi georeferenciado com utilização de GPS com precisão de 10 metros, nos quais realizaram-se coletas nos meses de outubro de 2000 e maio de 2001. Os períodos de primavera e outono foram escolhidas por apresentarem as maiores biomassa e necromassa para a espécie estudada (SORIANO-SIERRA, 1992).

Determinados os setores de amostragem, foram estabelecidos transectos perpendiculares à linha de praia medidos com trena de 30m. Os

transectos foram obtidos entre o limite continental da faixa de marisma (região distal) até o limite do banco de marisma em contato com o mar (frontal), dos quais determinou-se um ponto médio, convencionado como ponto 2. Entre o ponto 2 e o limite distal foi obtido um novo ponto mediano ou ponto 1. O mesmo foi feito entre o ponto 2 e o limite da região frontal, resultando no ponto 3 (**Figura 7**).

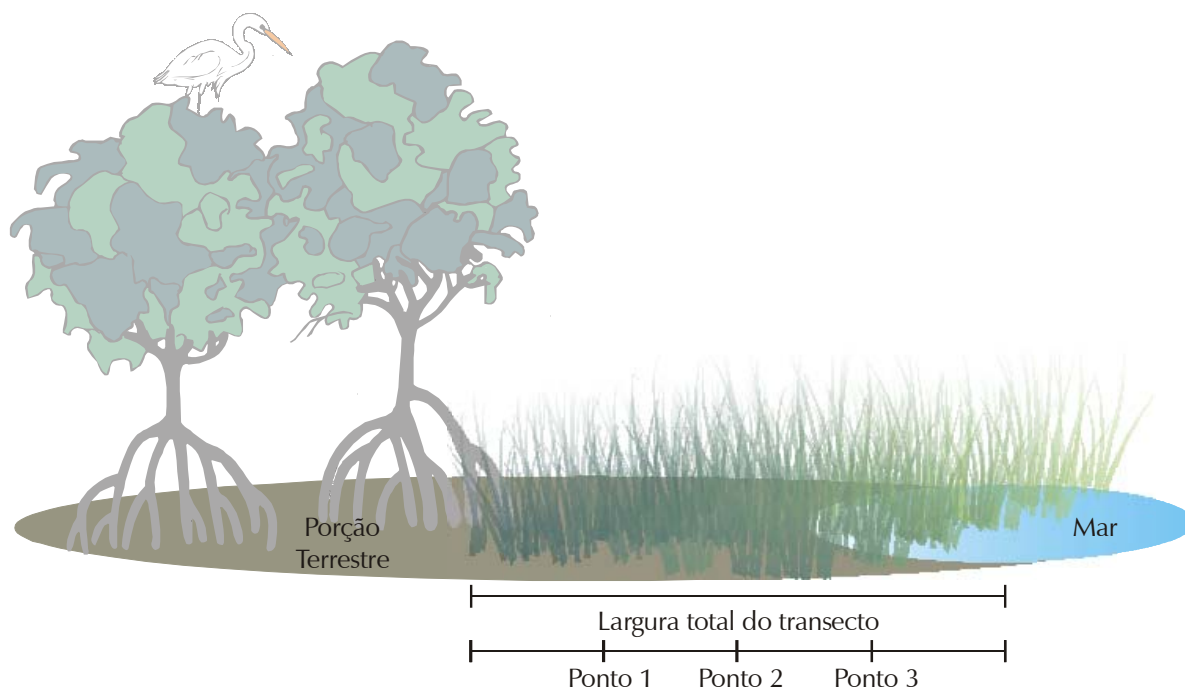


Figura 7: Representação esquemática demonstrando a metodologia para obtenção dos pontos de coleta ao longo de um transecto. O Ponto 1 representa 25% do comprimento total do transecto, denominado também de ponto próximo a terra ou ponto distal. O ponto 2 (intermediário) representa 50% da extensão total do transecto e o ponto 3 (ponto próximo a linha de mar ou ponto frontal) corresponde a 75% do comprimento da linha amostral.

Em cada um dos 3 (três) pontos equidistantes foram obtidas duas réplicas. Este modelo de amostragem sistemática segue MATTEUCCI & COLMA (1982), pois permite detectar variações espaciais ao longo de um transecto, admitindo a comparação entre populações de gramíneas, devido a homogeneidade observada nestas comunidades. A partir deste modelo foram determinadas as características estruturais e demográficas da população em cada um dos setores amostrais.

4.2.2. COLETA E TRATAMENTO DAS AMOSTRAS

Foram realizadas coletas de material de áreas com $0,0625\text{m}^2$ (o equivalente à $1/16\text{ m}^2$) em cada um dos pontos dos transectos, utilizando-se para isso um marco quadrado de 25cm de lado, construído em PVC. A vegetação assim delimitada foi cortada rente ao substrato resultando na parte epígea ou aérea. Depois deste processo, sempre que possível, suas estruturas subterrâneas (parte hipógea) foram retiradas com auxílio de uma pá, seguindo a área delimitada pelo marco anterior, numa profundidade de 10cm. As amostras foram pré-lavadas com água do local, acondicionadas em sacos de polietileno e posteriormente transportadas ao Laboratório de Hidrogeoquímica do Núcleo de Estudos do Mar (NEMAR).

Todo o material foi lavado com água de torneira e separado em frações de biomassa (massa¹ vegetal viva) e necromassa (massa vegetal morta). A biomassa compreende as frações folhas+colmo+inflorescências (biomassa epígea) e raiz+rizoma (biomassa hipógea); a necromassa reúne a fração detritos, que neste trabalho, somente refere-se à fração aérea (folhas+colmo+inflorescências) morta ou senescente. O critério para esta discriminação foi visual, levando em consideração a cor (partes senescentes perdem a coloração verde típica e tornam-se acastanhadas) e a textura (tecidos vivos apresentam-se mais resistentes).

4.2.3. PARÂMETROS DEMOGRÁFICOS DETERMINADOS PARA *Spartina alterniflora*

A determinação dos diâmetro e altura para cada haste foi feita apenas nos setores 4 e 5, por serem estes os mais representativos do conjunto de marismas estudados. No laboratório foram determinados o número de hastes (previamente qualificadas em vivas ou senescentes) e o diâmetro e a altura para uma. Após o tratamento inicial, as hastes foram estendidas em bancada ao lado de uma régua fixa de 1m, obtendo-se seus comprimentos, medidos desde a base do corte da haste até a outra extremidade. O diâmetro foi obtido a partir do primeiro centímetro da base das hastes,

¹ Neste trabalho convencionou-se o uso do termo "Massa" para reunir o sentido das terminologias "biomassa" (massa viva ou fração viva) e "necromassa" (massa morta ou fração detritos). Este termo é justificado pelo fato de muitas vezes haver a impossibilidade de se distinguir entre partes vivas e mortas da gramínea, principalmente no caso de raízes e rizomas.

utilizado-se um paquímetro com 0,01cm de precisão. Em todos os setores foram identificados as alturas máximas. Somente nas amostras obtidas no Setores 4 e 5, foram determinados os seguintes parâmetros demográficos para todas as hastes amostradas:

- densidade (número de hastes por m²);
- altura e
- diâmetro.

A variação do comprimento das hastes segue a seguinte distribuição:

- Classe 1 - <15,1cm
- Classe 2 - 15,1 a 30cm
- Classe 3 - 30,1 a 45cm
- Classe 4 - 45,1 a 60cm
- Classe 5 - > 60,1cm

Os valores obtidos foram extrapolados para metro quadrado e agrupados em editor de texto *Microsoft Word* e planilha eletrônica *Microsoft Excel* para a confecção de tabelas e gráficos.

4.2.4. DETERMINAÇÃO DA MASSA VEGETAL

Após as medições, cada fração foi enxuta com papel toalha, de forma a absorver-se o máximo de água excedente para evitar erros na pesagem. As frações foram pesadas separadamente em balança eletrônica com precisão de 0,01g. Os resultados foram expressos em gramas de peso fresco (gPF). A massa seca de cada fração foi determinada após a secagem a 60°C por 48 horas ou até peso constante em estufa de secagem e esterilização. As amostras foram novamente pesadas e os resultados representados em gramas de peso seco (gPS), posteriormente extrapolados para metro quadrado.

4.3. EXPERIMENTOS DE DECOMPOSIÇÃO *in situ* DA GRAMÍNEA *Spartina alterniflora*

Os resultados do experimento de decomposição da gramínea foram agrupados quanto à perda de biomassa seca, variação dos teores de matéria orgânica, carbono, cinzas, nitrogênio e na relação

carbono/nitrogênio verificados durante o período de estudo realizado entre os meses de abril a novembro de 2001.

4.3.1. LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

A **Figura 6** mostra o ponto onde foi coletada a gramínea para os experimentos de decomposição, o qual foi georeferenciado como descrito em 4.2.1.

4.3.2. COLETA E TRATAMENTO DAS AMOSTRAS

A realização deste estudo foi adaptada de metodologias utilizadas por REICE & STIVEN (1983) e BUTH & WOLF (1985) para ecossistemas de marismas, que propõem técnica para avaliar o processo de degradação do material foliar em ambientes naturais. Para tal obteve-se material epígeo de *Spartina alterniflora*, de uma área com aproximadamente 2m². A gramínea foi cortada rente ao substrato, lavada com água local e transportada ao laboratório, onde foi fracionada em pedaços de aproximadamente 15cm. Estes foram desidratados, conforme descrito no item 4.2.4, e distribuídos em 60 lotes de 20 gramas, acondicionados em sacos de náilon tipo “tela de mosquito” de 25 x 25cm, com malha de 2mm de abertura, devidamente identificados com fita rotuladora.

Fracionados os lotes, voltou-se a campo para distribuí-los no ambiente. O local definido para a realização dos experimentos de decomposição foi escolhido por apresentar variações nos níveis de maré, além do difícil acesso a pessoas estranhas a experiência, para evitar prejuízos ao estudo. Neste local foram determinados 3 estações distintas (A, B e C), georeferenciadas como descrito no item 4.2.1, onde foram fixadas estacas de bambu, mantendo-se distâncias de 23m entre elas. Em cada estaca foram presos 20 sacos usando-se linha de náilon.

Foram realizadas coletas dos sacos de decomposição nos 7^º, 14^º, 30^º, 60^º, 140^º e 200^º dia. Em cada avaliação foram retiradas 9 amostras, depositadas em frascos de vidro para transporte ao laboratório. Os frascos foram pré-lavados com detergente neutro (Detertec), rinçados com solução alcoólica de NaOH a 3% e enxaguados com água corrente. Após foram rinçados com solução de HCl a 10% e enxaguados com água destilada. No laboratório as amostras foram processadas, seguindo método adaptado de

BUTH & WOLF (*op. cit.*), sendo os sacos abertos e cada fração delicadamente lavada com 2 litros de água do local de coleta, transferidas posteriormente para bandejas de alumínio. Após a lavagem foram secas em estufa a 60°C por 48 horas ou até peso constante. Antes da secagem houve o cuidado em separar a macrofauna encontrada aderida ao material foliar dentro dos sacos. A separação destes organismos envolveu o uso de peneira metálica com 0,5mm de malha. A conservação da macrofauna foi feita em frascos contendo solução de formol a 5% para exames posteriores por especialistas do NEMAR, com intenção de identificar os principais grupos.

As amostras secas foram pesadas e posteriormente moídas em moinho de facas e acondicionadas em frascos do tipo “snap-caps” para análises químicas. Deste procedimento obteve-se o tipo de curva que modela a cinética de decomposição, a taxa instantânea de perda de massa (k) e o tempo de semi-decomposição (t1/2), que foram calculados como descrito por OLSON (1963) e WIEDER & LANG (1982):

$$k = -\ln(1 - k')$$

onde k' é obtido pela equação:

$$k' = \Delta x / X_0$$

Δx representa a quantidade de material decomposto no tempo Δt

X_0 representa a quantidade inicial da matéria vegetal

Para a determinação da cinética de perda de massa foi utilizado o modelo matemático $M_r (\%) = P_0 \cdot e^{-kt}$, onde:

$M_r (\%)$ = percentual de massa remanescente,

P_0 = peso da amostra no início do experimento

k = taxa de decomposição da gramínea e

t = tempo

4.4. DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE *S. alterniflora* AO LONGO DO PROCESSO DE DECOMPOSIÇÃO

Do material coletado de *S. alterniflora*, foi determinado o teor de cinzas, matéria orgânica, carbono e nitrogênio, por constituírem os principais componentes estruturais.

4.4.1. TEOR DE CINZAS

A determinação do teor de cinzas nas diferentes frações da gramínea, foi obtida através da pesagem do material previamente desidratado conforme indicado no item 4.2.4 e colocado em Mufla à 550°C por 4 horas segundo HELBING *et alli* (1986). Após este processo realizou-se nova pesagem. O peso resultante representou o teor de cinzas.

4.4.2. TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA

A determinação do teor de matéria orgânica nas diferentes frações da gramínea, foi obtida a partir da pesagem do material previamente desidratado conforme indicado no item 4.2.4. Foram obtidas 3 (três) frações de 100mg de cada amostra, pesadas com balança analítica com precisão de 10^{-5} g em cadinhos de porcelana com peso pré-determinado. As frações foram colocadas em forno tipo Mufla à 550°C por 4 horas. Após este processo, os cadinhos foram transferidos para dessecador até alcançarem a temperatura ambiente, quando foi realizada nova pesagem para determinar a diferença de peso e, conseqüentemente, o teor de matéria orgânica, segundo HELBING *et alli* (*op. cit.*).

4.4.3. TEOR DE CARBONO

Foi determinado através da pesagem do material previamente desidratado conforme indicado no item 4.2.4 e colocado em Mufla à 550°C por 4 horas segundo HELBING *et alli* (*op. cit.*). Os resultados foram analisados através do coeficiente de WESTLAKE(1963) e DAVIS (1970), *in* HELBING *et alli* (*op. cit.*).

4.4.4. TEOR DE NITROGÊNIO

A determinação do teor de nitrogênio foi obtida a partir da determinação do teor de Nitrogênio Kjeldahl (N-orgânico + N-amoniacal), segundo metodologia da OAO (1996). As amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 10^{-5} g em frações de 0,6g, posteriormente depositadas em um tubo de vidro refratário. Em cada tubo foi adicionado 2g de mistura catalítica, na proporção de 3,6g de selenito de sódio, 4,0g de sulfato de cobre e 48,5g de sulfato de sódio. A mistura foi submetida a meio

ácido, através da adição de 20 mL de H_2SO_4 concentrado. Após este procedimento, foi feita a digestão das amostras em bloco digestor por 3,5 horas, à temperatura de 350 graus Celsius.

Após a mistura atingir uma temperatura segura para sua manipulação, os tubos de vidro foram rinsados com água destilada, com o objetivo de evitar a perda de analito (NH_4^+). Os tubos foram conectados a destilador de nitrogênio, no qual foi realizado a destilação da amônia por arraste a vapor. Para a alcalinização do meio, utilizou-se solução de NaOH 50% como solução absorvente, ácido bórico 4% e uma mistura de dois indicadores. A quantificação do analito foi feita por meio de análise titrimétrica com uso de solução-padrão de HCl.

Foram feitas análises em amostras com teor de nitrogênio previamente conhecido (“positivo”) e amostras livres de nitrogênio (“brancos”), ambas em triplicata, seguindo o mesmo procedimento adotado nas amostras, para calibração do método.

4.4.5. RELAÇÃO C/N

A relação C/N foi obtida a partir dos dados encontrados para os teores de Carbono e Nitrogênio.

4.4.6. ANÁLISE DE DADOS

Os valores obtidos ao longo do processo de decomposição foram submetidos a análise de regressão e os gráficos resultantes apresentam linha de tendência com os respectivos valores para R-quadrado.

5. RESULTADOS

5.1. PARÂMETROS AMBIENTAIS AVALIADOS

5.1.1. FATORES CLIMATOLÓGICOS

Os valores relativos aos parâmetros climatológicos quanto a temperatura do ar (°C), precipitação pluviométrica (mm), umidade relativa do ar, insolação (horas), evaporação (mm) e ventos (km/h) no período de estudo, podem ser observados no **ANEXO II (Tabela 1)**.

5.1.1.1. TEMPERATURA DO AR

A distribuição da temperatura em Florianópolis durante o ano de 2001 está representada na **Figura 8**, com as variáveis máxima, média e mínima mensais. Durante o período a temperatura média anual foi de 21,6°C. Entre os meses de maio a setembro as temperaturas médias mensais ficaram abaixo dos 20°C, enquanto que os meses de janeiro a março caracterizaram-se por temperaturas médias acima de 25°C. A temperatura média máxima registrada para o período foi de 30,8°C no mês de fevereiro e a média mínima alcançou 12,1°C em julho. A amplitude térmica anual média foi de 18,7°C (**ANEXO II - Tabela 1**), caracterizando um ano especialmente frio.

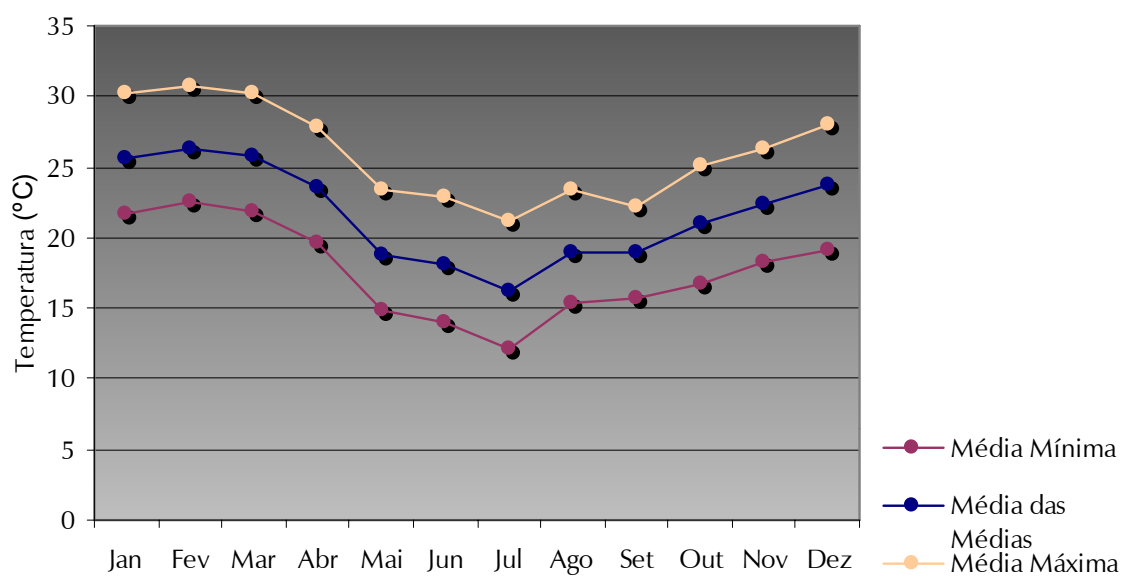


Figura 8: Variação mensal das Temperaturas do ar, média, mínima e máxima (°C) para a Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil, para o ano de 2001.

5.1.1.2. PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

A **Figura 9** mostra a distribuição anual da precipitação pluviométrica na Ilha de Santa Catarina durante o ano de estudo.

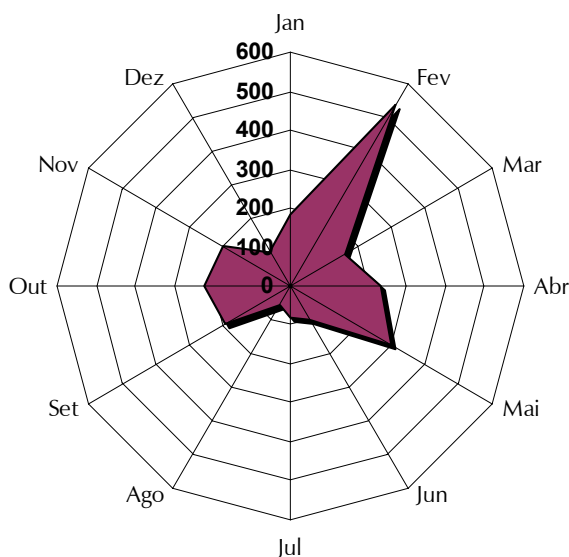


Figura 9: Variação mensal da altura pluviométrica (mm) para a Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil, para o ano de 2001.

Na **Tabela 1** do **ANEXO II** observa-se que a precipitação anual média foi de 196,7mm, porém houveram meses com distribuição muito distinta de chuvas. Os meses de fevereiro e maio apresentaram os picos mais acentuados na quantidade de chuvas para o período (537,0mm e 295,0mm), seguidos pelos meses de abril, setembro, outubro e novembro.

Os períodos mais secos ocorreram nos meses de junho, julho e agosto, com 95,0mm, 82,7mm e 52,0mm), respectivamente, bem como no mês de dezembro (103,8mm), onde ocorreu uma estiagem atípica. A **Figura 9** mostra que ocorreu uma distribuição irregular de chuvas durante o ano de 2001, tendo se concentrado no 1º semestre .

5.1.1.3. UMIDADE RELATIVA DO AR

Os dados referentes a umidade relativa do ar estão representadas na **Figura 10** na qual nota-se pequena variação ao longo do ano.

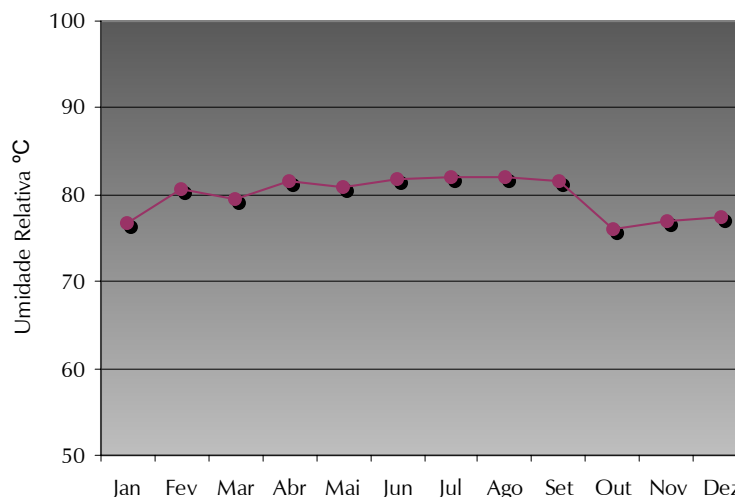


Figura 10: Variação mensal da Umidade relativa do ar (%) para a Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil, para o ano de 2001.

O valor médio anual foi de 79,8%, com queda nos meses de janeiro e entre outubro a dezembro, quando a umidade relativa foi inferior a 78% (**ANEXO II - Tabela 1**).

5.1.1.4. INSOLAÇÃO

No ano foram registradas 2043,6 horas de insolação, com média mensal de 170,3 horas (**ANEXO II - Tabela 1**). A **Figura 11** mostra que as horas de sol estão uniformemente distribuídas ao longo do ano, com picos nos meses de março (220,8 horas) e dezembro (199,4 horas) e uma menor quantidade no mês de setembro (100,6 horas).

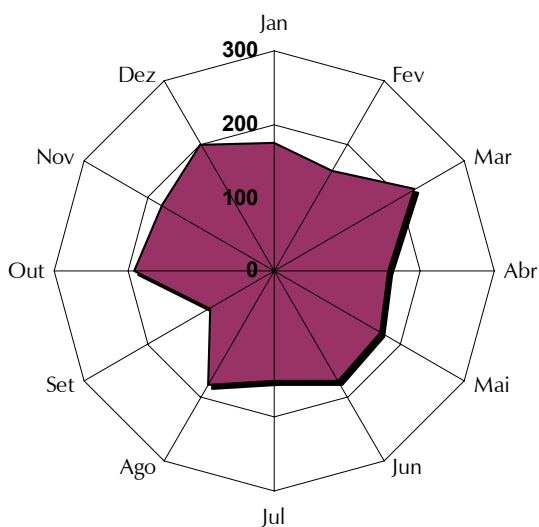


Figura 11: Variação mensal na distribuição das horas de Insolação para a Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil, para o ano de 2001.

5.1.1.5. EVAPORAÇÃO

A média mensal de evaporação para o ano de 2001 foi de 88,8mm (**ANEXO II - Tabela 1**), com máximas nos meses de janeiro e março (121,5 e 100,9mm) e entre outubro a dezembro (102,7, 116,5 e 103,3mm) e mínimas nos meses de junho e julho (62,2 e 66,1mm). De forma geral, a evaporação esteve uniformemente distribuída ao longo do ano, como representado na **Figura 12**.

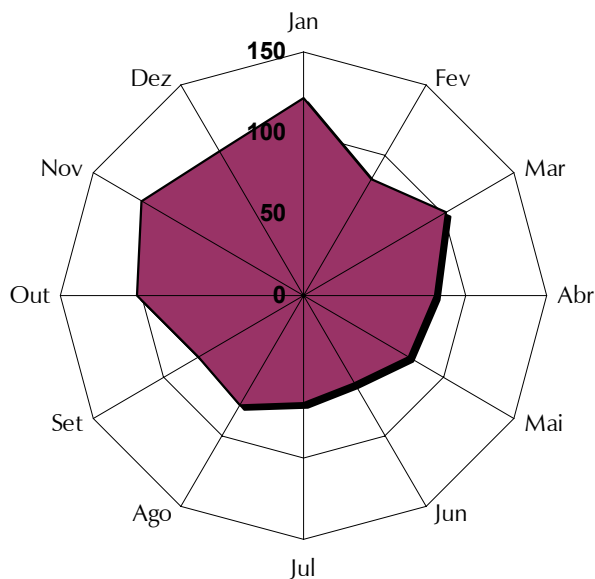


Figura 12: Variação mensal da evaporação (mm) para a Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil, para o ano de 2001.

5.1.1.6. VENTOS PREDOMINANTES

A **Figura 13** apresenta as velocidades médias dos ventos máximos registrados ao longo de 2001. A velocidade máxima média mensal foi de 18,6km/h. Para os meses de janeiro e novembro foram registrados os maiores ventos médios, com 21,3km/h e 23,0km/h respectivamente (verão e primavera). Os meses de ventos mais fracos foram em abril (máximo de 17,1km/h), maio (13,9km/h) e junho (14,9km/h), no período outonal. Os ventos dos quadrantes Norte (N) e Sudeste (SE) predominaram no período, seguidos dos Nordeste (NE) e Sul (S) (**ANEXO II - Tabela 1**).

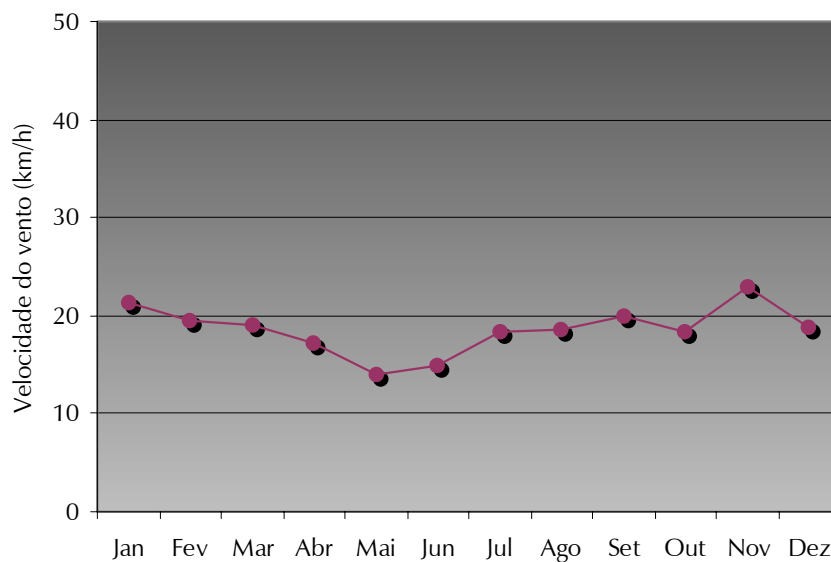


Figura 13: Variação mensal da velocidade média do vento máximo (km/h) para a Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil, para o ano de 2001.

5.1.2. FATORES HIDROLÓGICOS

A variação das marés é apresentada no **ANEXO II (Tabela 2)**. A média mensal das máximas de maré de sizígia registrada foi de 1,6m em novembro, enquanto a mínima foi de -0,5m, nos meses de julho e agosto. Na **Figura 14** nota-se que as épocas de maior amplitude de marés são entre os meses de março a maio e de setembro a novembro.

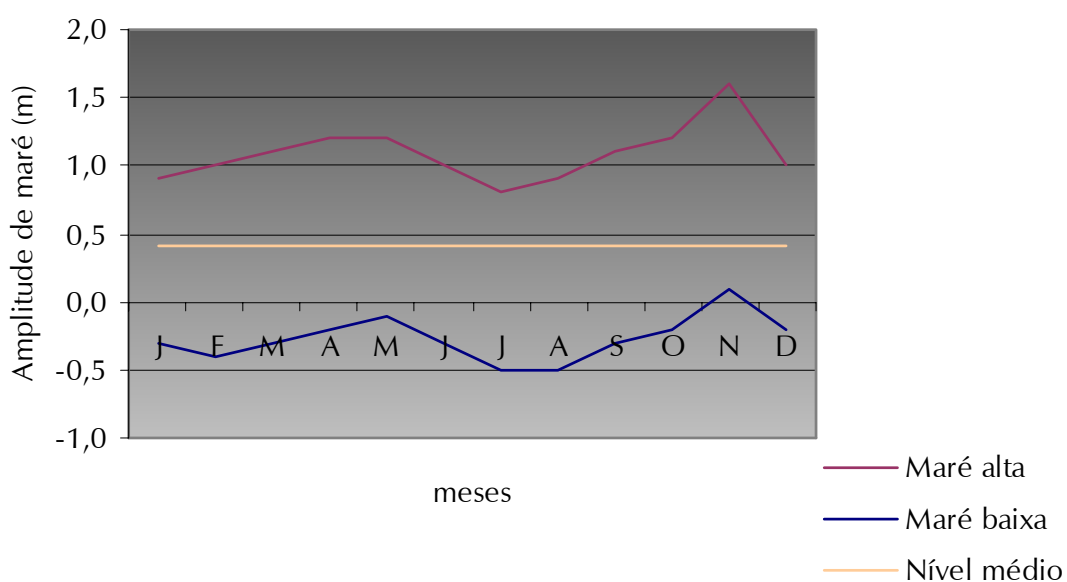


Figura 14: Variações mensais dos valores médios da amplitude de marés para a Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil, para o ano de 2001.

5.1.3. FATORES EDÁFICOS

5.1.3.1. DESCRIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO GRANULOMÉTRICA DAS AMOSTRAS.

Conforme recomenda BIGARELA (1978), são mencionadas e/ou discutidas as classes granulométricas com frequência superior a 1%.

5.1.3.1.1. ESTAÇÃO A

- Amostra 1

O histograma está composto de sete classes granulométricas. É uma amostra bimodal, sendo que a moda principal reside na fração silte muito fino, perfazendo 19,5%, seguida pela moda secundária argila média, com 12,9%. (**Tabela 1 - ANEXO III**)

Os finos em conjunto somam 98,1%, divididos entre 61,5% de silte e 36,6% de argila. (**Tabela 2 - ANEXO III e Figura 15**).

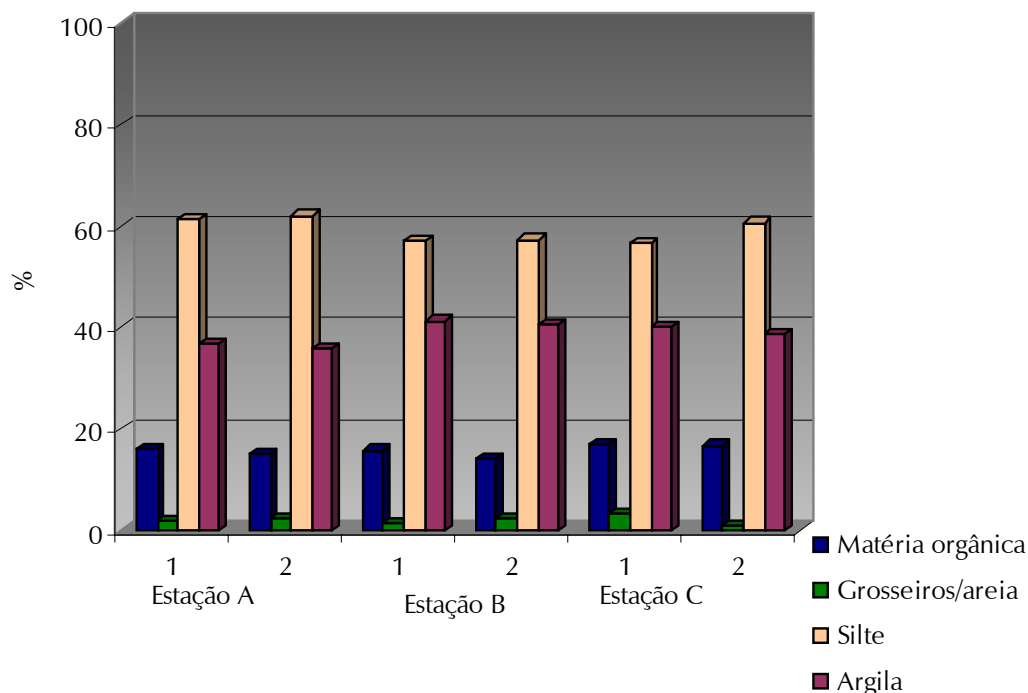


Figura 15: Valores percentuais de qualificação granulométrica de 06 amostras de uma marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.

Os parâmetros estatísticos de mediana e diâmetro médio, respectivamente, apresentam valores de 7,6 ϕ e 7,8 ϕ . O desvio padrão apresenta índice de 2,4, assimetria 0,1 e curtose 0,85 (**Tabela 3 - ANEXO III**).

- Amostra 2

O sedimento contém oito classes granulométricas. É uma amostra bimodal, onde a moda principal equivale ao tamanho silte muito fino, com 19,9%, seguido pela moda secundária silte grosso, com 12,7 (**Tabela 1 - ANEXO III**). Os finos perfazem 97,9% do total da amostra, sendo que 62,1% são partículas silticas e 35,7% argilosas (**Tabela 2 - ANEXO III e Figura 15**).

A tendência central de tamanho das partículas para a mediana foi de 7,69 ϕ e diâmetro médio de 7,93 ϕ . O desvio padrão revelou índice de 2,49, assimetria 0,09 e curtose de 0,84. (**Tabela 3 - ANEXO III**).

5.1.3.1.2. ESTAÇÃO B

- Amostra 1

O histograma está composto de sete tipos de tamanhos de grãos. Apresenta duas modas, sendo que a maior frequência está na classe silte muito fino com percentual de 22,9, seguido pela classe argila média com 15,3% (**Tabela 1 - ANEXO III**). Os finos constituem 98,6% da amostra, divididos entre 57,2% de silte e 41,3% de argila (**Tabela 2 - ANEXO III e Figura 15**).

Estatisticamente, a mediana apresenta tamanho de 7,89 ϕ e diâmetro médio de 8,12 ϕ . Os parâmetros de dispersão de tamanho dos grãos em relação a tendência de tamanho média, apresenta índices para o desvio padrão de 2,22, assimetria 0,08 e a curtose apresenta valor de 0,9 (**Tabela 3 - ANEXO III**).

- Amostra 2

A amostra está constituída de sete classes de grãos, sendo classificada como bimodal. A maior presença é de partículas de silte muito fino com 22,5%, seguido pela fração de argila média com 14,7% (**Tabela 1 - ANEXO III**). O sedimento é 57,3% siltico, enquanto que as argilas somam 40,36%. Juntos estes finos perfazem 97,7% do total amostrado (**Tabela 2 - ANEXO III e Figura 15**).

A mediana é relativa a 7,86 ϕ , enquanto que o diâmetro médio é de 8,11 ϕ . O desvio padrão revelou índice de 2,16 e a assimetria de 0,14. A curtose apresenta valor de 0,81 (**Tabela 3 - ANEXO III**).

5.1.3.1.3. ESTAÇÃO C

- Amostra 1

Este sedimento contém sete classes granulométricas, sendo classificada como bimodal. A moda principal é de tamanho silte muito fino

com 23,3%, seguido pela fração argila média com 14,8% (**Tabela 1 - ANEXO III**).

As classes de silte (56,74%) e argilas (40,17%) representam 96,9% dos finos totais (**Tabela 2 - ANEXO III e Figura 15**). A tendência de tamanho dos grãos são de mediana com 7,88 ϕ e de diâmetro médio com 8,18 ϕ . O desvio padrão apresenta índice de 2,24, assimetria é de 0,12 e curtose é de 0,87 (**Tabela 3 - ANEXO III**).

- Amostra 2

O histograma está composto de sete classes granulométricas. É uma amostra bimodal, com moda principal residente na fração silte muito fino, perfazendo um valor de 25,2%. A moda secundária está localizada na fração argila média, com 14,3% dos grãos (**Tabela 1 - ANEXO III**). Os finogranulares estão divididos entre 60,6% de silte e 38,5% de argilas (**Tabela 2 - ANEXO III e Figura 15**). A mediana apresentou tamanho 7,81 ϕ e o diâmetro médio foi de 8,15 ϕ . O desvio padrão revelou índice de 2,13, assimetria 0,18 e curtose 0,84. (**Tabela 3 - ANEXO III**).

O diagrama triangular de SHEPARD (1954), para sedimentos clásticos mistos, classificou as seis amostras como sendo do tipo silte argiloso (**Figura 16**).

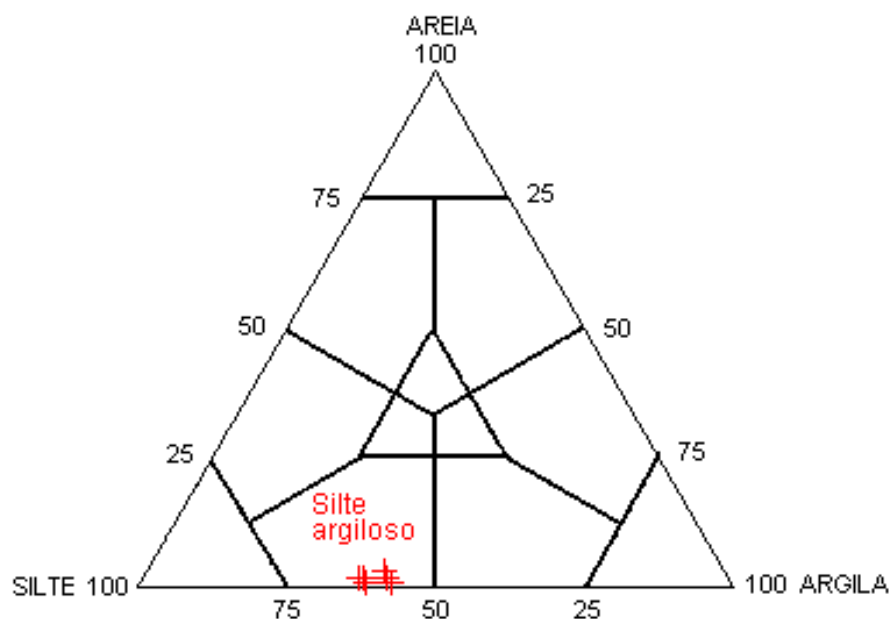


Figura 16: Diagrama triangular de SHEPARD (1954) de classificação de sedimentos clásticos mistos: areia, silte e argila (%), aplicados em 06 amostras de uma marisma da Enseada de Ratoles, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.

5.1.3.2. CONTEÚDO DE MATÉRIA ORGÂNICA E CLASSIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS.

Os sedimentos apresentaram teor médio de matéria orgânica da ordem de 15,62%, com amplitude de variação de 2,78%. A amostra com maior teor orgânico foi a encontrada na da Estação C (amostra 1), com 16,78%, e o menor teor foi verificado na amostra 2 da Estação B, com 14,0%.

Comparando-se os três setores, o maior teor médio esteve presente no na Estação C, com 16,72%, seguido pela Estação A, com 15,31% e Estação B com 14,83% (**Tabela 2 - ANEXO III e Figura 15**).

5.1.3.3. ESTUDO COMPARATIVO DAS AMOSTRAS

As seis amostras estudadas tem suas modas principais localizadas na fração silte muito fino. Entre elas, a freqüência mínima reside na amostra 1 da Estação A, com 19,5% e a máxima na amostra 2 da Estação C, com 25,2%, com valor médio de 22,2% (**Tabela 1 - ANEXO III**).

Em relação às modas subordinadas, cinco estão residentes na fração argila média. A variação de freqüência é bem menor, com valor mínimo de 12,9% na amostra 1 da Estação A e máxima de 15,3% na amostra 1 da Estação B, sendo que a média perfaz 14,02%. Todavia, deve-se salientar que a amostra 2 da Estação A revelou sua moda secundária na fração silte grosso, com 12,7% (**Tabela 1 - ANEXO III**).

Nos três setores de coleta há o predomínio das populações de silte, sendo que, em média, os sedimentos mais sílticos estão na Estação A, com 61,8%. As argilas, no entanto, ocorrem em maior freqüência na Estação B (média de 40,8%) (**Tabelas 1 e 2 - ANEXO III**).

As amostras da Estação A, quanto aos parâmetros de tendência média, apresentam tamanho silte. São sedimentos muito pobremente selecionados e a freqüência das classes com distribuição aproximadamente simétricas e modas pouco pronunciadas, ou seja, curtoses platicúrticas. Nas amostras das Estações B e C, o tamanho dos grãos varia entre silte e argila. São sedimentos muito pobremente selecionados, com distribuição de freqüência aproximadamente simétrica; platicúrticas. Apenas a curtose, da amostra 1

da Estação B, apresenta-se mais expressiva, classificada como mesocúrtica (Tabela 3 - ANEXO III).

5.2. ESTRUTURA DA POPULAÇÃO DE *S. alterniflora* NA ENSEADA DE RATONES

5.2.1. DESCRIÇÃO DOS SETORES

A **Figura 17** mostra, esquematicamente, o comprimento encontrado para os transectos e a disposição dos pontos amostrais para os setores de coleta.

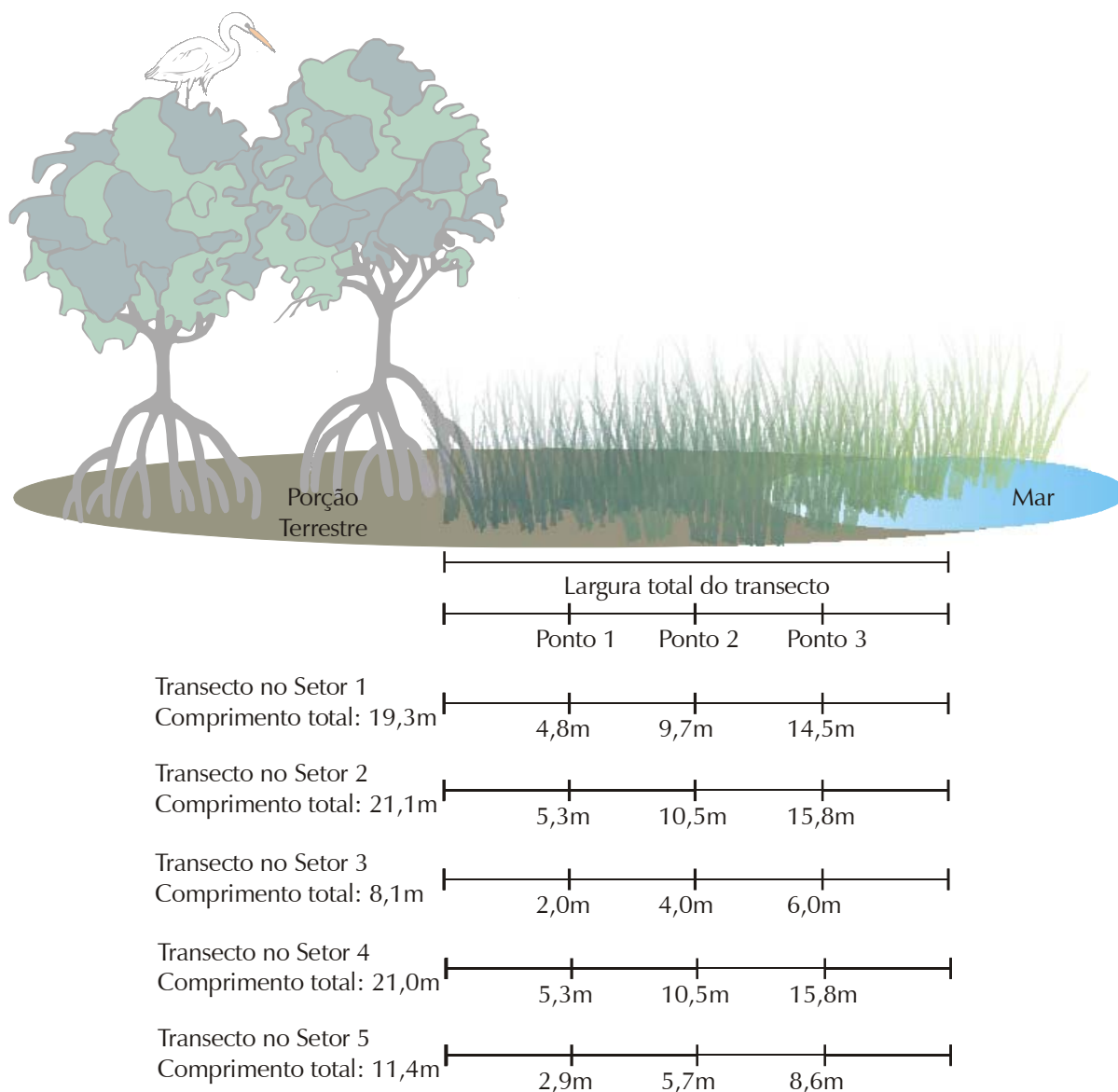


Figura 17: Representação esquemática da localização dos pontos ao longo dos transectos nos setores 1, 2, 3, 4 e 5, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo a linha de mar (desenho e transectos fora de escala).

Nas áreas amostradas, as franjas de marismas mais largas foram encontradas nos setores 1, 2 e 4 com 19,3m, 21,1m e 21,0m respectivamente. A franja de marisma do setor 5 apresentou 11,4 m de largura, metade do valor encontrado nas estações anteriores, enquanto o setor 3 apresentou a menor extensão, com 8,1m.

O setor 1 está localizado em uma pequena “ilha” de vegetação, dominada ao centro por árvores típicas de manguezal, principalmente

Laguncularia racemosa, cercadas por uma faixa periférica de vegetal de marisma composta por *S. alterniflora* (**Foto 5**).



Foto 5: Vista aérea para norte da Enseada de Ratonos, com o balneário da Daniela ao fundo. A seta indica o local aproximado do Setor 1. Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (Fotógrafo Paulo Benincá, 2001).

Este setor localiza-se nas coordenadas de $27^{\circ}27'35,0''$ de Latitude Sul e $48^{\circ}32'12,0''$ Longitude Oeste (**Figura 6**). O transecto neste setor foi estabelecido a 270° Oeste, ao longo de uma faixa de 19,3m.

O setor 2 localiza-se entre as coordenadas de $27^{\circ}27'10,0''$ de Latitude Sul e $48^{\circ}32'42,0''$ Longitude Oeste (**Figura 6**), na direção 330° Noroeste. A faixa de vegetação no setor alcançou 21,1m de largura (**Foto 6**).



Foto 6: Vista frontal do setor 2 mostrando a franja de marisma. Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.

O setor 3 (**Figura 6**) está situado entre as coordenadas de $27^{\circ}27'10,0''$ de Latitude Sul e $48^{\circ}32'42,0''$ Longitude Oeste. O transecto estabelecido neste setor foi direcionado a 360° Norte, percorrendo uma faixa de vegetação de marisma com 8,1m de largura (**Figura 17**) (**Foto 7**).



Foto 7: Vista frontal do setor 3, no qual observa-se uma microfalésia na região frontal da franja de marisma. Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.

O ponto 2 neste setor encontra-se numa depressão do substrato, onde acumula-se água salgada mesmo na baixa-mar. A parte frontal da marisma (região da faixa de marisma próxima ao mar) apresenta microfalésias com 5 a 10 centímetros de altura. As raízes e rizomas da

gramínea nesta área estavam expostas, evidenciando um processo de erosão frontal (**Foto 8**).



Foto 8: Vista frontal do setor 3, no qual observa-se uma microfalésia na região frontal da franja de marisma. Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.

O setor 4 está representado na **Figura 6**, localizado entre as coordenadas de 27°27'19,0" de Latitude Sul e 48°32'02,0" Longitude Oeste, na direção 05° Norte. A faixa de vegetação no setor alcançou 21,0m de largura (**Figura 17**).

O setor 5 está localizado nas coordenadas de 27°27'15,5" de Latitude Sul e 48°32'78,2" Longitude Oeste (**Figura 6**). O transecto neste setor foi estabelecido a 350° Norte, ao longo de uma faixa de 19,3m.

O material coletado para os experimentos de decomposição foi obtido entre 27°27'18,0" de Latitude Sul e 48°31'91,5" Longitude Oeste.

A **Foto 9** mostra a localização aproximada do setor 6, no qual foram estabelecidas as estações de coleta A, B e C. A estação A localiza-se entre as coordenadas de 27°27'70,8" de Latitude Sul e 48°31'15,1" Longitude Oeste, a estação B entre 27°27'70,0" de Latitude Sul e 48°31'14,1" Longitude Oeste e a estação C 27°27'68,9" de Latitude Sul e 48°31'127 Longitude Oeste.



Foto 9: Vista geral do setor 6, onde está representado o ponto destinado aos experimentos de decomposição. Enseada de Ratones, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.

5.2.2. PARÂMETROS DEMOGRÁFICOS

A **Tabela 1** mostra o número de hastes por metro quadrado em cada ponto, o total por setor e a média geral para a marisma de Ratonés, sendo distinguidas as hastes vivas das senescentes. A média de hastes encontrada na enseada foi de 569 ± 128 hastes.m⁻². Os setores com maior número médio de hastes por metro quadrado foram os de número 3 e 4 com 680 ± 183 e 683 ± 183 unidades, respectivamente. O setor 2 apresentou o menor valor médio de hastes por metro quadrado ($373,3 \pm 75,6$ hastes.m⁻²).

Tabela 1: Número de hastes por m² de *Spartina alterniflora* Loisel, por ponto amostral ao longo de transectos no setores 1, 2, 3 (primavera) e 4 e 5 (outono), na marisma da Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC (2000/2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar.

Ponto	Setor 1		Setor 2		Setor 3		Setor 4		Setor 5		Média geral	
	Vivas	Mortas	Vivas	Mortas	Vivas	Mortas	Vivas	Mortas	Vivas	Mortas	Vivas	Mortas
1	480	64	200	88	288	184	400	120	200	80	313,6	107,2
2	368	32	272	128	368	384	728	152	376	424	422,4	224,0
3	464	72	344	88	664	152	408	240	448	312	465,6	172,8
Média parcial	437,3	56	272	101,3	440	240	512	170,7	341,3	272	400,5	168
Desvio padrão	60,6	21,2	72,0	23,1	198,1	125,7	187,1	62,1	127,6	175,5	78,3	58,5
Média geral	493,3		373,3		680,0		682,7		613,3		568,5	
Desvio padrão	80,9		75,6		183,0		182,5		289,4		128,0	

Em termos sazonais o outono foi a estação com maior contribuição no número de hastes, com 648 ± 225 (**Tabela 2**). O maior percentual médio de hastes senescentes ocorreu no outono (32,8%), entretanto esta proporção também foi próxima a encontrada na primavera (26,1%).

A **Figura 18** mostra a tendência na distribuição das hastes durante a estação do outono.

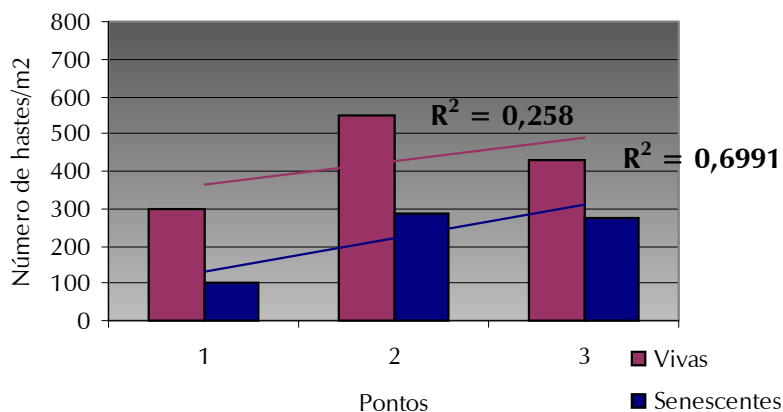


Figura 18: Distribuição do número de hastes.m⁻² de *Spartina alterniflora* Loisel durante o outono, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (maio 2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo a linha de mar.

Na primavera foram registradas 516±80 hastes.m⁻². A tendência na distribuição das hastes durante este período está representada na **Figura 19**.

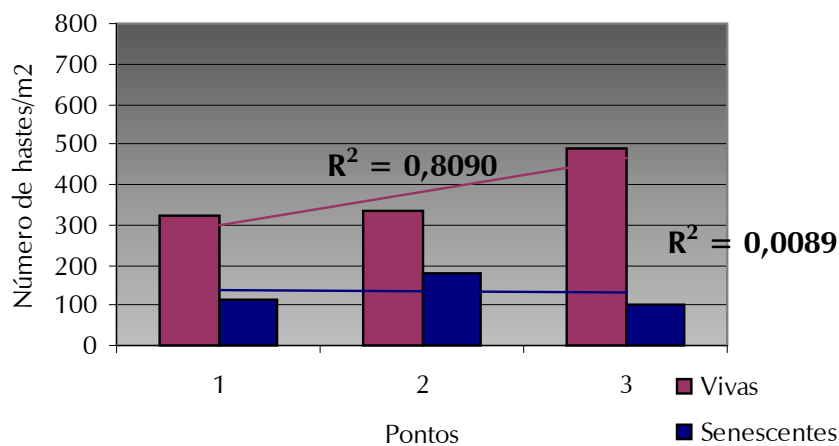


Figura 19: Distribuição do número de hastes.m⁻² de *Spartina alterniflora* Loisel durante a primavera, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (out. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo a linha de mar.

Tabela 2: Número de hastes por m² de *Spartina alterniflora* Loisel, por ponto amostral ao longo de transectos na primavera e outono, na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC (2000/2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar.

Ponto	Primavera					Outono				
	Vivas	%	Mortas	%	Total	Vivas	%	Mortas	%	Total
1	322,7	74,2	112	25,8	434,7	300	75,0	100	25,0	400
2	336	64,9	181,3	35,1	517,3	552	65,7	288	34,3	840
3	490,7	82,5	104	17,5	594,7	428	60,8	276	39,2	704
Média	383,1	73,9	132,4	26,1	515,6	426,7	67,2	221,3	32,8	648
Desvio padrão	93,4	7,2	42,5	7,2	80,0	126,0	5,9	105,2	5,9	225,3

O setor 1 apresentou em média 493 ± 81 hastes.m⁻² (Tabela 1), concentradas em maior número no ponto 1 (próximo a terra) e ponto 3 (litoral). Em média, as hastes dividiram-se em 437 ± 61 unidades vivas e 56 ± 21 unidades senescentes, distribuídas conforme a Figura 20.

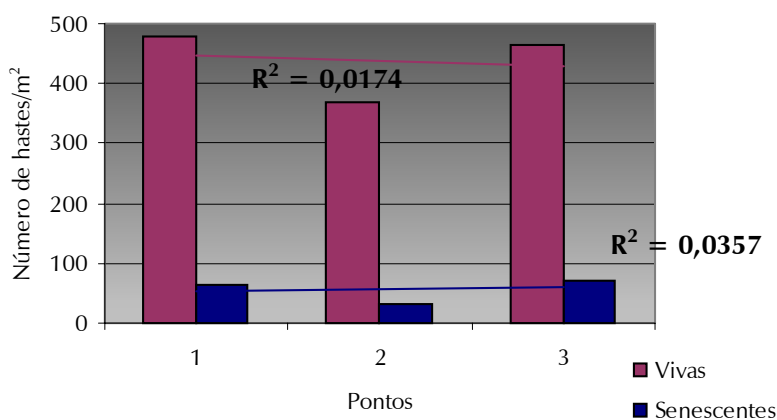


Figura 20: Distribuição do número de hastes.m⁻² de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 1, na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (out. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo a linha de mar.

Na Tabela 1 verifica-se um valor médio de 373 ± 76 hastes.m⁻² para o setor 2, distribuídas conforme a Figura 21, a qual mostra o predomínio de unidades nos pontos 2 e 3. No sentido terra-mar ocorre um aumento crescente no número de hastes vivas por ponto amostral, o que não foi observado para as hastes senescentes.

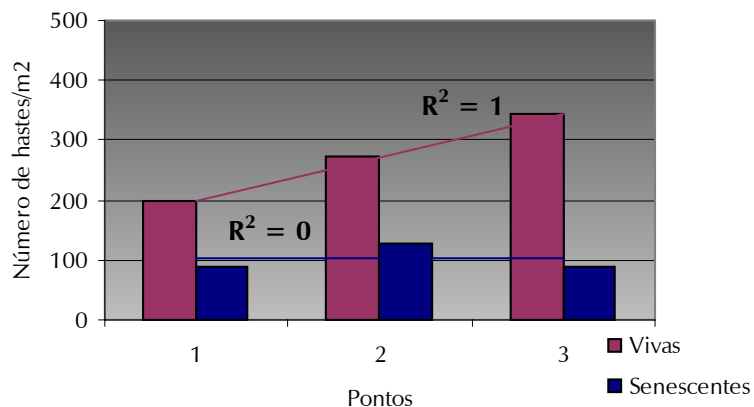


Figura 21: Distribuição do número de hastes.m⁻² de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 2, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (out. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo a linha de mar.

O setor 3 apresenta o segundo maior valor médio de hastes.m⁻² (680,0±183,0) (**Tabela 1**), distribuídas de acordo com a **Figura 22**. Neste setor as hastes vivas e senescentes estão em iguais proporções no setor intermediário, diferentemente do observado no ponto 1 e 3, onde as hastes vivas predominam.

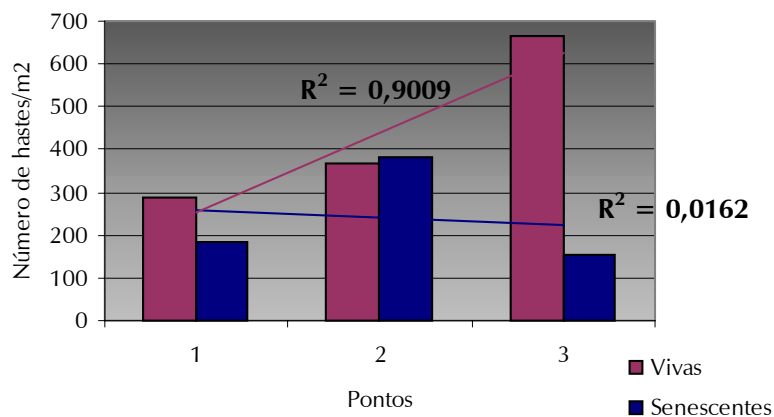


Figura 22: Distribuição do número de hastes.m⁻² de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 3, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (out. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo a linha de mar.

O setor 4 apresenta a mais alta concentração de hastes por metro quadrado (682,7±182,5) (**Tabela 1**), concentradas no ponto intermediário (ponto 2), enquanto que os pontos extremos (1 e 3) contribuem com uma menor quantidade (**Figura 23**).

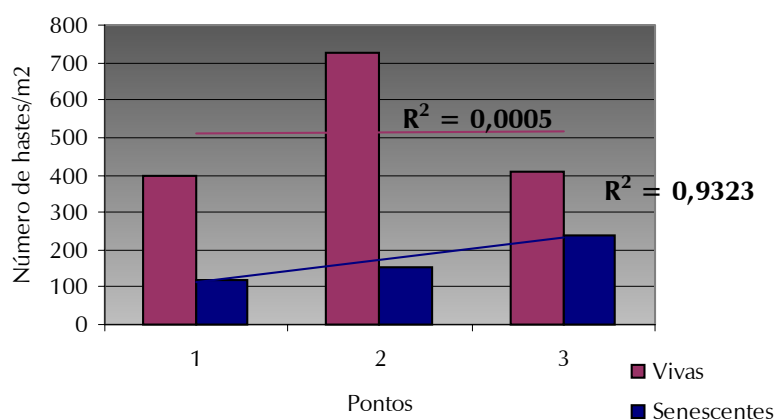


Figura 23: Distribuição do número de hastes.m⁻² de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 4, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (mai. 2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo a linha de mar.

A concentração média de hastes por metro quadrado no setor 5 é a terceira maior, com $613,3 \pm 289,4$ (Tabela 1). A Figura 24 mostra que as hastes são mais freqüentemente encontradas nos pontos 2 e 3, enquanto o ponto 1 é o menos colonizado.

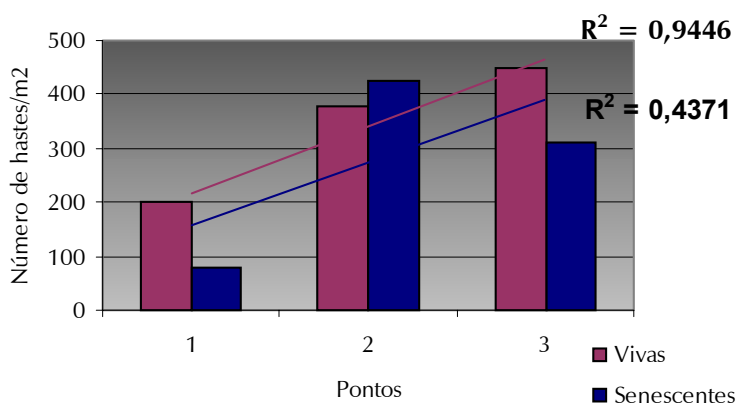


Figura 24: Distribuição do número de hastes.m⁻² de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 5, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (mai. 2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo a linha de mar.

As alturas máximas das hastes de *Spartina alterniflora* estão representados na **Tabela 3**. A maiores alturas máximas médias foram verificadas nos setores 2 (72 ± 7 cm) e 1 (81 ± 10 cm), durante a primavera.

Tabela 3: Alturas máximas (cm) de *Spartina alterniflora* Loisel ao longo de transectos no setores 1, 2, 3 (primavera), 4 e 5 (outono) na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC. Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar.

Ponto	Setor 1	Setor 2	Setor 3	Setor 4	Setor 5
	Altura (cm)	Altura (cm)	Altura (cm)	Altura (cm)	Altura (cm)
1	76,9	89,3	63,4	46,6	62,8
2	75,6	85,2	61,0	49,0	59,0
3	63,8	69,8	63,2	63,2	49,8
Média	72,1	81,4	62,5	52,9	57,2
Desvio padrão	7,2	10,3	1,3	9,0	6,7

As alturas e diâmetros médios das hastes de *Spartina alterniflora* durante o outono estão representados na **Tabela 4**. Para a variável altura média, encontraram-se valores entre $26,9\pm 5,2$ cm e $37,0\pm 5,2$ cm no setor 4 e $32,8\pm 4,2$ cm e $41,0\pm 4,2$ cm no setor 5. O diâmetro médio encontrado ficou entre $3,3\pm 0,3$ cm e $3,9\pm 0,3$ cm para o setor 4 e $3,7\pm 0,3$ cm e $4,2\pm 0,3$ cm para o setor 5.

Tabela 4: Altura (cm) e diâmetros (mm) médios de *Spartina alterniflora* Loisel nos Setores 4 e 5, na marisma da Enseada de Ratonos, Ilha de Santa Catarina, SC (mai/2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar.

Ponto	Setor 4		Setor 5	
	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Altura (cm)	Diâmetro (mm)
1	26,9	3,3	41,0	4,2
2	30,2	3,5	38,5	4,2
3	37,0	3,9	32,8	3,7
Média	31,3	3,6	37,4	4,0
Desvio padrão	5,2	0,3	4,2	0,3

Esta tabela mostra que as maiores médias, tanto para altura quanto diâmetro, são encontradas no setor 5.

A distribuição do comprimento das hastes em classes de altura está representada nas **Figuras 25 e 26**.

No setor 4 (**Figura 25**) observam-se concentrações de hastes nas classes de altura 2 e 3 (entre 15,1 e 45cm) no ponto 1 (continental), na classe 3 (de 30,1 a 45cm) no ponto 2 (intermediário) e nas classes 3 e 4 (30,1 a 60cm) no ponto 3 (linha de praia). Este último ponto foi o único que registrou hastes com altura acima de 60,1cm.

O setor 5 (**Figura 26**) apresenta predomínio de hastes entre 30,1 e 45cm nos pontos 1 e 2, nos quais também são observadas a presença de hastes com mais de 60cm de altura. No ponto 1 não foram encontradas hastes inferiores a 15,1cm. O ponto 3 apresenta a maioria das hastes entre 15,1 e 45cm, sem representantes maiores que 60,1cm.

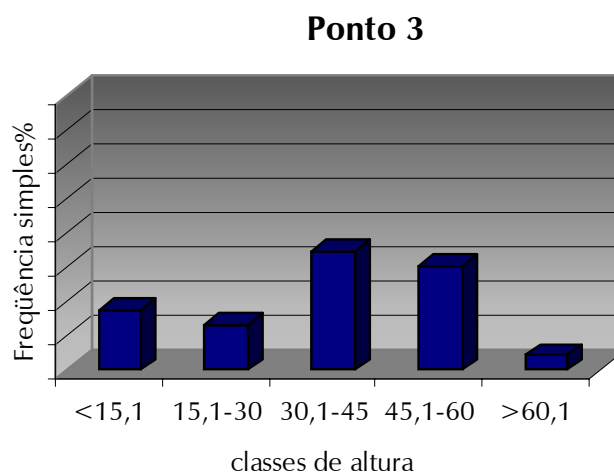
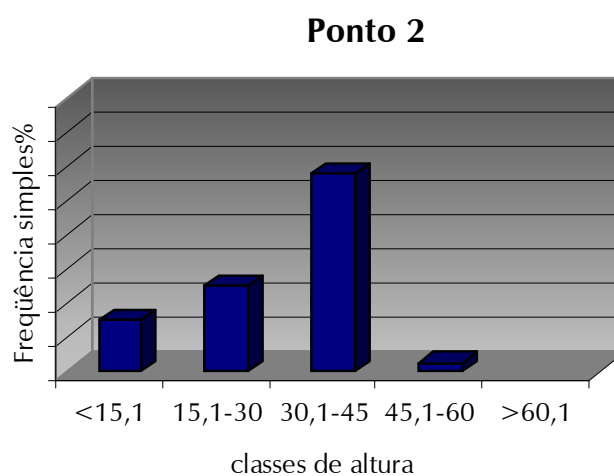
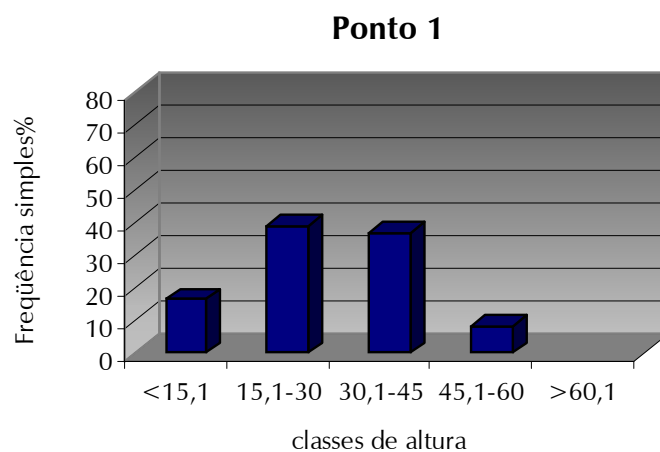


Figura 25: Distribuição das classes diamétricas de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 4 ao longo de um transecto, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil, (mai. 2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo a linha de mar.

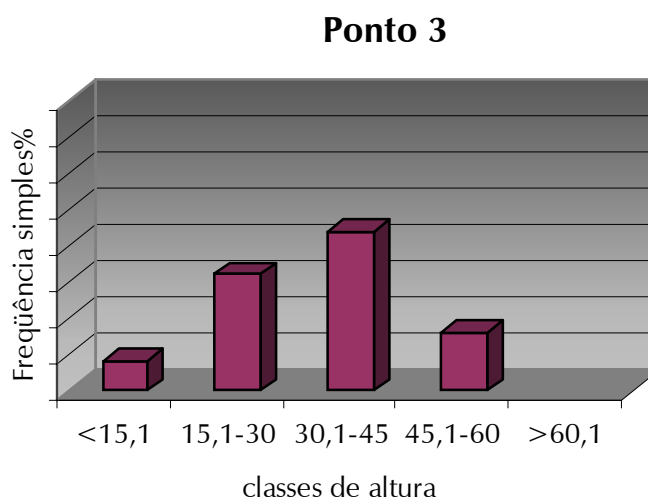
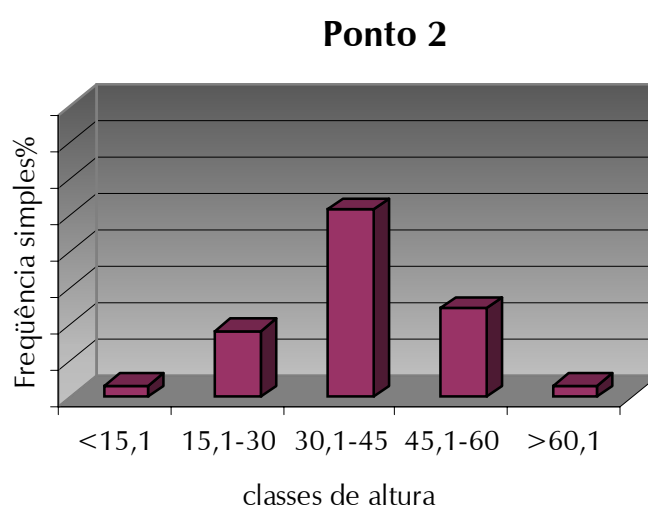
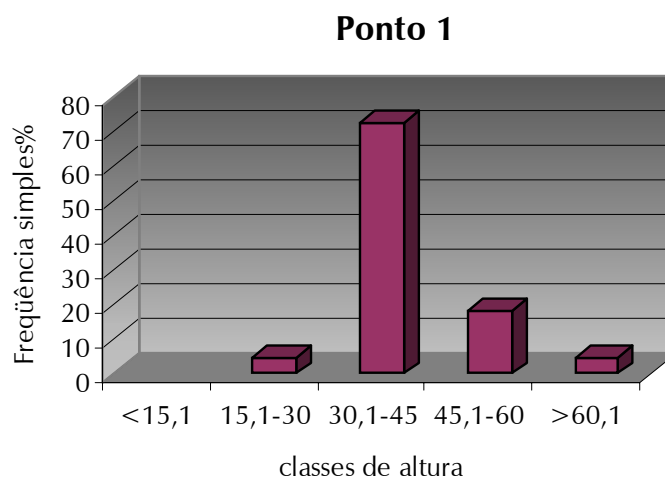


Figura 26: Distribuição das classes diamétricas de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 5 ao longo de um transecto, na marisma da Enseada de Ratoles, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil, (mai. 2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo a linha de mar.

As **Figuras 27 e 28** apresentam a correlação entre os diâmetros e alturas verificados nas hastes dos setores 4 e 5. O setor 4 ($R^2 = 0,6154$) apresentou uma correlação pouco melhor que o setor 5 ($R^2 = 0,5065$). Entretanto não houve correlação significativa entre estes parâmetros em nenhum dos setores.

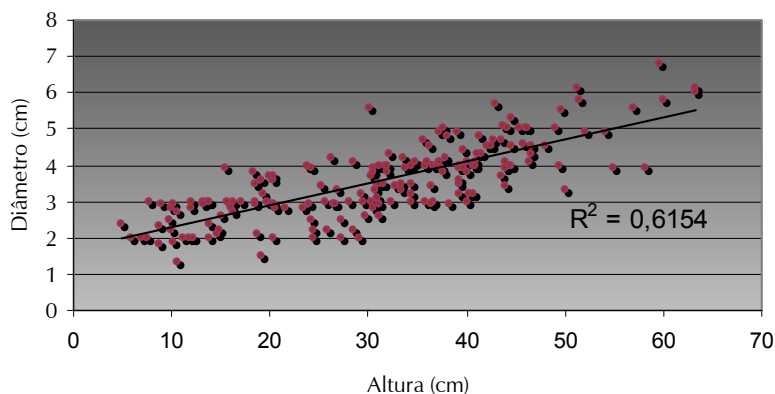


Figura 27: Correlação entre diâmetro e altura das hastes de *Spartina alterniflora* Loisel encontradas no Setor 4, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (mai. 2001).

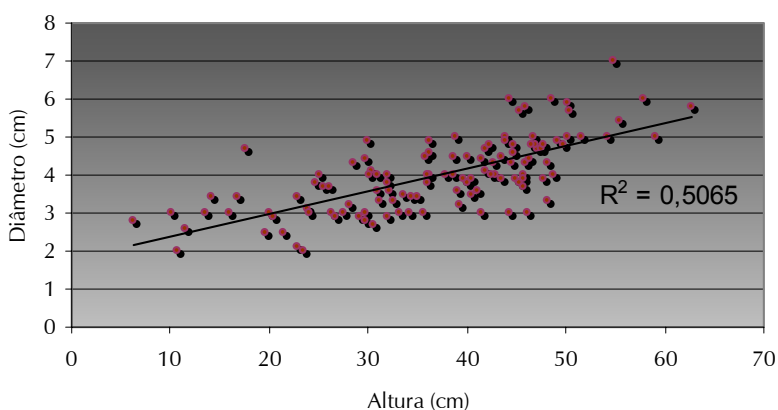


Figura 28: Correlação entre diâmetro e altura das hastes de *Spartina alterniflora* Loisel encontradas no Setor 5, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (mai. 2001).

5.2.3. MASSA EPÍGEA E HIPÓGEA DE *S. alterniflora*

5.2.3.1. MASSA VEGETAL EPÍGEA

Na **Tabela 5** são apresentados os totais de massa epígea encontrada em todos os setores amostrados e a média geral para a marisma de Ratonés. Em média foi registrado 274 ± 46 gPS.m⁻² de massa aérea, repartidos conforme pode ser observado na **Figura 29**. Os setores com maior contribuição de matéria vegetal são os de número 1, 2 e 3, representando a primavera, com, respectivamente, 344 ± 54 , 367 ± 131 , 266 ± 40 gPS.m⁻². Durante o outono os setores 4 e 5 registraram contribuição de massa vegetal de 188 ± 67 e 206 ± 115 gPS.m⁻².

Tabela 5: Distribuição da massa epígea total de *Spartina alterniflora* Loisel nos setores 1, 2, 3 (primavera) e 4 e 5 (outono) na marisma da Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC (2000/2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. gPS.m⁻² – gramas de peso seco por metro quadrado.

Ponto	Setor 1	Setor 2	Setor 3	Setor 4	Setor 5	Média geral (gPS.m ⁻²)	Média geral %
	Massa epígea (gPS.m ⁻²)	Massa epígea (gPS.m ⁻²)	Massa epígea (gPS.m ⁻²)	Massa epígea (gPS.m ⁻²)	Massa epígea (gPS.m ⁻²)		
1	319,9	437,7	220,6	116,9	103,4	239,7	29,1
2	305,5	448,9	296,6	248,9	330,1	326,0	39,6
3	405,6	215,6	281,0	198,1	183,5	256,8	31,2
Média	343,6	367,4	266,1	188,0	205,6	274,2	
Desvio padrão	54,1	131,6	40,1	66,6	115,0	45,7	5,6

A **Figura 29** mostra que uma tendência no aumento de massa vegetal no sentido terra-mar pode ser descartada, devido ao baixo valor de correlação encontrado entre os pontos ($R^2 = 0,0348$). Um percentual de massa maior foi encontrado no setor intermediário (ponto 2).

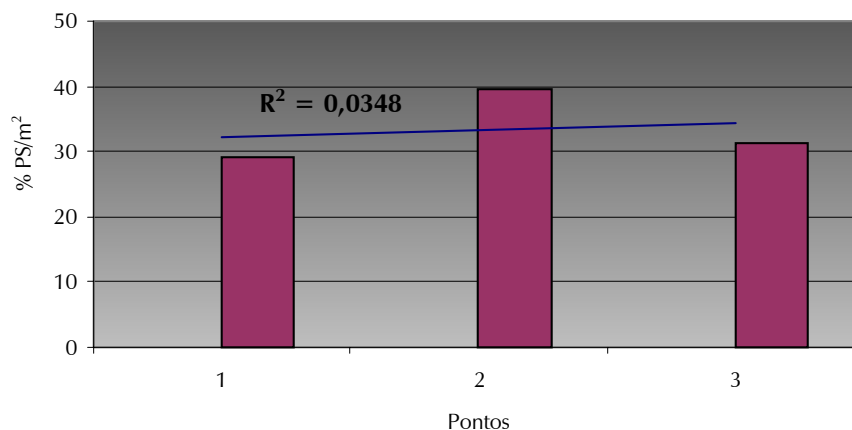


Figura 29: Distribuição percentual da massa epígea total de *Spartina alterniflora* Loisel na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (2000/2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado.

A proporção com que as estações do ano contribuíram para os valores de massa vegetal está demonstrada na **Tabela 6**. A primavera apresentou o maior valor médio para a massa aérea, com 326 ± 25 gPS.m⁻², enquanto que a contribuição no outono foi em média de 197 ± 90 gPS.m⁻². Entretanto, pelo menos 55,1% da massa epígea produzida na primavera encontrava-se na fração detritos. O percentual de necromassa produzida durante o outono também foi significativo, chegando a 46,2%.

Tabela 6: Distribuição da massa epígea (biomassa e necromassa) de *Spartina alterniflora* Loisel, ao longo de transectos na primavera e outono, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC (2000/2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar.

Ponto	Primavera					Outono				
	Biom.	%	Necr.	%	Total	Biom.	%	Necr.	%	Total
1	141,7	43,5	184,4	56,5	326,1	72,8	66,1	37,3	33,9	110,2
2	143,3	40,9	207,1	59,1	350,3	150,4	51,9	139,2	48,1	289,5
3	151	50,2	149,8	49,8	300,7	82,9	43,4	107,9	56,5	190,8
Média parcial	145,3	44,8	180,4	55,1	325,7	102	53,8	94,8	46,2	196,8
Desvio padrão	5,0	4,8	28,9	4,8	24,8	42,2	11,4	52,2	11,4	89,8

Durante a primavera a biomassa e a necromassa apresentaram média de 145 ± 5 e 180 ± 29 gPS.m⁻². Já durante o inverno estas apresentaram valores de 102 ± 42 e 95 ± 52 gPS.m⁻². No outono a massa epígea total apresentou distribuição regular (**Figura 30**), enquanto que na primavera, houve acúmulo de massa epígea na faixa intermediária (ponto 2) (**Figura 31**). A correlação encontrada entre os pontos amostrados não mostrou tendência significativa de aumento ou decréscimo de massa vegetal ao longo do eixo terra-mar.

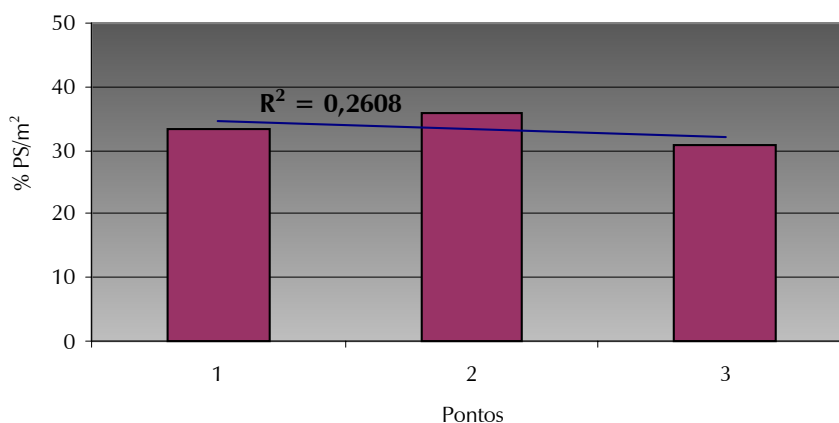


Figura 30: Distribuição percentual da massa epígea de *Spartina alterniflora* Loisel na marisma da Enseada de Ratores durante a primavera, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado.

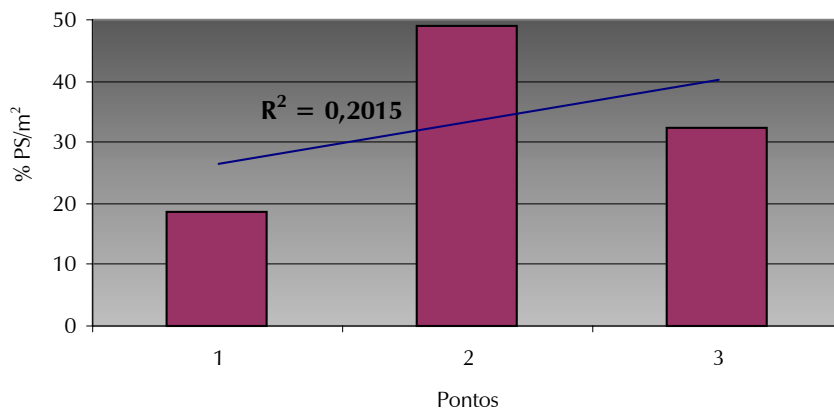


Figura 31: Distribuição percentual da massa epígea de *Spartina alterniflora* Loisel na marisma da Enseada de Ratores durante o outono, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado.

A **Tabela 7** apresenta distribuição da massa epígea no setor 1. Na tabela pode-se observar um valor médio de 196±13 para fração viva e 147±36 gPS.m⁻² para detritos da gramínea. O teor de água variou pouco entre as duas frações (entre 75,2% e 82,2%), porém a média maior foi a da necromassa (80,8%).

Tabela 7: Distribuição da massa epígea de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 1, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC (out/2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. gPS.m⁻² – gramas de peso seco por metro quadrado.

Ponto	Massa seca (gPS.m ⁻²)		Massa seca%			Teor de água	
	Fração viva	Detritos	Fração viva %	Detritos %	Total %	Fração viva %	Detritos %
1	203,2	116,7	63,5	36,5	31,0	78,1	81,0
2	177,9	127,6	58,2	41,8	29,6	78,3	82,2
3	208,3	197,4	51,3	48,7	39,3	75,2	79,7
Média	196,4	147,2	57,7	42,3	-	77,2	80,8
Desvio padrão	13,3	35,7	-	-	5,3	1,4	1,0

A **Figura 32** mostra a distribuição da massa epígea ao longo do transecto, a qual distribui-se de forma relativamente regular entre os pontos 1 (próximo a terra), ponto 2 (intermediário) e ponto 3 (marinho).

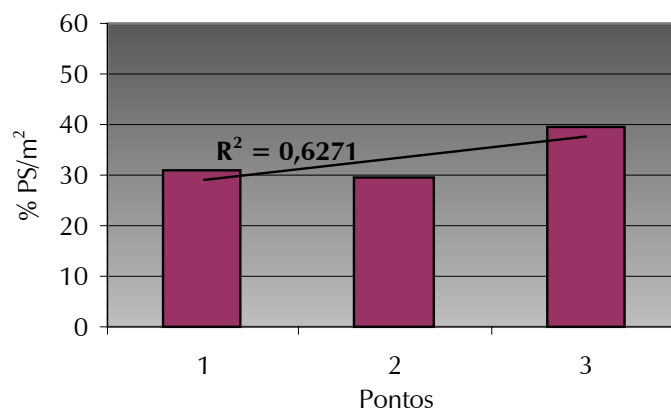


Figura 32: Distribuição percentual da massa epígea de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 1, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (out. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado.

Na **Figura 33** é demonstrada a contribuição percentual das frações biomassa e necromassa ao longo do transecto. Observa-se uma relação inversa entre essas frações, sendo que quanto mais próximo à região frontal da marisma (próxima ao mar), menor é a contribuição da fração viva e maior a de detritos. No ponto mais distal do transecto (próximo a terra), a biomassa é proporcionalmente maior, decaindo nos pontos 2 (intermediário) e 3. O ponto 3, mais sujeito a influência das marés, apresenta a biomassa e a fração detritos muito próximas (51,3% e 48,7% respectivamente).

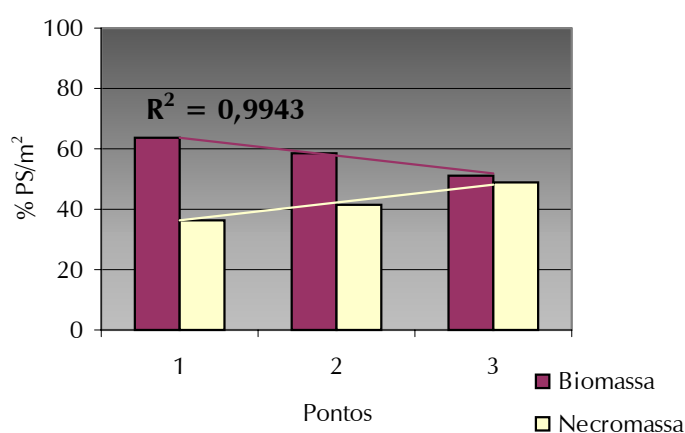


Figura 33: Distribuição da massa epígea (fração viva e detritos) de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 1, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (out. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado.

A **Tabela 8** mostra a distribuição das frações epígeas no setor 2, distribuídos em 147 ± 33 de massa viva e 220 ± 80 gPS.m⁻² de detritos. O teor de umidade foi levemente maior na fração detrital e praticamente sem variação entre os pontos amostrais.

Tabela 8: Distribuição da massa epígea de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 2, na marisma da Enseada de Ratoles, Ilha de Santa Catarina, SC (out. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. gPS.m⁻² – gramas de peso seco por metro quadrado.

Ponto	Massa seca (gPS.m ⁻²)		Massa seca%			Teor de água	
	Fração viva	Detritos	Fração viva %	Detritos %	Total %	Fração viva %	Detritos %
1	147,5	290,3	33,7	66,3	39,7	76,3	79,1
2	187,2	261,8	41,7	58,3	40,7	75,8	79,9
3	107,2	108,4	49,7	50,3	19,6	76,5	78,7
Média	147,3	220,1	41,7	58,3	-	76,1	79,4
Desvio padrão	32,7	79,9	-	-	11,9	0,3	0,5

A massa epígea no setor 2 está distribuída conforme a **Figura 34**, acumulando-se nos pontos 1 (próximo a terra) e 2 (intermediário), diminuindo consideravelmente no ponto 3.

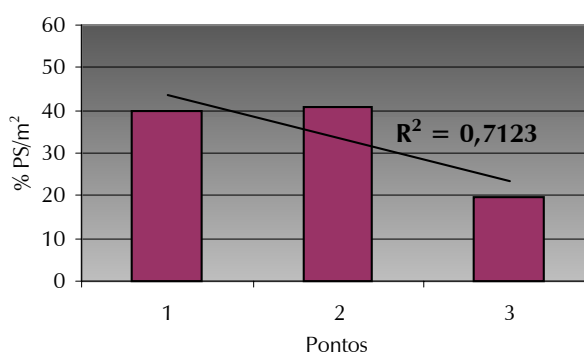


Figura 34: Distribuição percentual da massa epígea de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 2, na marisma da Enseada de Ratoles, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (out. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado.

A **Figura 35** apresenta um comportamento distinto do visto na figura anterior (**Figura 34**) quanto à contribuição da biomassa ao longo do transecto. A fração detritos diminui no sentido terra-mar, enquanto a contribuição de biomassa aumenta. Entretanto as frações equiparam-se no ponto 3 (próximo ao mar).

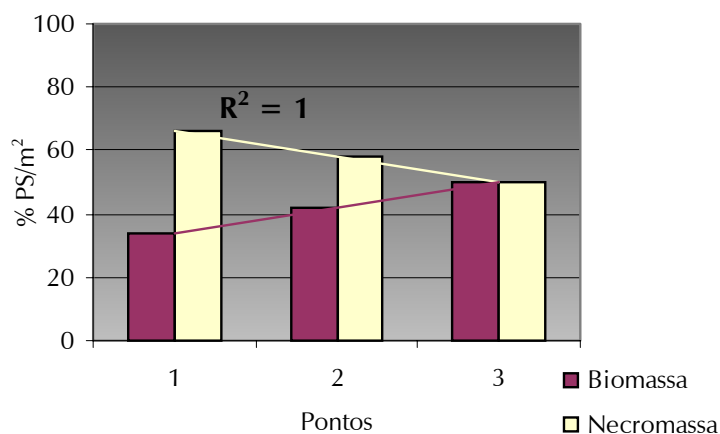


Figura 35: Distribuição da massa epígea (fração viva e detritos) de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 2, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (out. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado.

Na **Tabela 9** observa-se o comportamento da massa aérea no setor 3, no qual é observado uma contribuição maior da necromassa ($174 \pm 41 \text{ gPS.m}^{-2}$) em detrimento da biomassa ($92 \pm 32 \text{ gPS.m}^{-2}$). O teor de água mostrou pequena variação, com teor médio de mínimo de 78,3% (fração viva) e máximo de 82,1% (detritos).

Tabela 9: Distribuição da massa epígea de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 3, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC (out. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. gPS.m² – gramas de peso seco por metro quadrado.

Ponto	Massa seca (gPS.m ⁻²)		Massa seca%			Teor de água	
	Fração viva	Detritos	Fração viva %	Detritos %	Total %	Fração viva %	Detritos %
1	74,5	146,2	33,8	66,2	27,6	82,0	82,1
2	64,8	231,8	21,8	78,2	37,2	82,8	81,6
3	137,5	143,5	48,9	51,1	35,2	78,3	79,1
Média	92,2	173,8	34,8	65,2	-	80,5	81,1

Desvio padrão	32,3	41,0	-	-	5,0	2,0	1,3
---------------	------	------	---	---	-----	-----	-----

Na **Figura 36** verifica-se que a massa epígea no setor 3 está distribuída em menor proporção no ponto continental, aumenta no ponto intermediário e sofre uma pequena queda no ponto mais anterior da marisma.

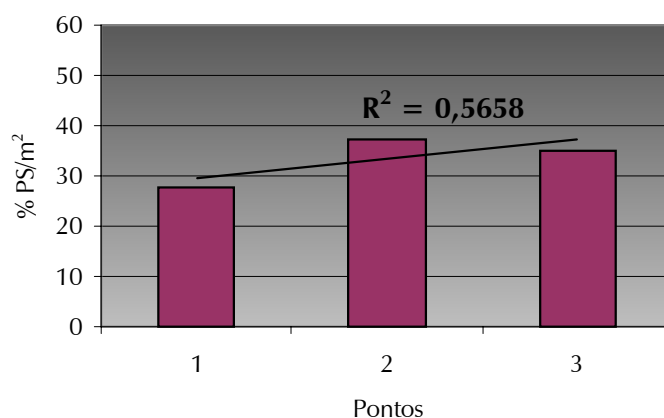


Figura 36: Distribuição percentual da massa epígea de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 3, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (out. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado.

Em todos os pontos amostrais a contribuição da necromassa foi maior, conforme **Figura 37**. Apesar da fração detritos crescer ao longo do transecto, ela diminui no ponto 3, mas continua superior à fração biomassa.

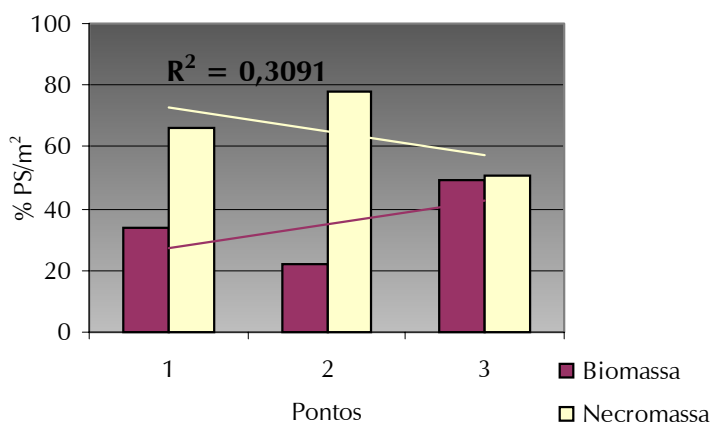


Figura 37: Distribuição da massa epígea (fração viva e detritos) de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 3, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (out. 2000). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário,

ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado.

A **Tabela 10** mostra a repartição das frações epígeas no setor 4, o qual acumula uma massa distribuída em 62,9% de fração viva e 37,1% de detritos.

Tabela 10: Distribuição da massa epígea de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 4, na marisma da Enseada de Ratoles, Ilha de Santa Catarina, SC (mai. 2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. gPS.m⁻² – gramas de peso seco por metro quadrado.

Ponto	Massa seca (gPS.m ⁻²)		Massa seca%			Teor de água	
	Fração viva	Detritos	Fração viva %	Detritos %	Total %	Fração viva %	Detritos %
1	85,1	31,9	72,7	27,3	20,7	72,0	78,7
2	176,2	72,8	70,8	29,2	44,2	73,6	77,5
3	89,5	108,6	45,2	54,8	35,1	82,0	81,6
Média	116,9	71,1	62,9	37,1	-	76,1	79,9
Desvio padrão	41,9	31,3	-	-	11,8	4,4	1,7

Conforme mostra a **Figura 38**, a massa epígea aumenta no ponto intermediário (ponto 2) e decresce no ponto mais próximo a linha de praia (ponto 3).

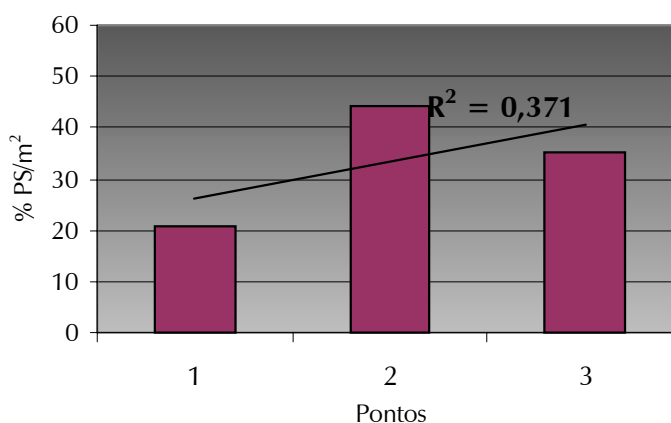


Figura 38: Distribuição percentual da massa epígea de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 4, na marisma da Enseada de Ratoles, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (mai.

2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado.

A fração biomassa gradualmente diminui no sentido continente-mar, enquanto a contribuição de detritos aumenta, tornando-se mais expressiva que a fração viva no ponto 3 (**Figura 39**).

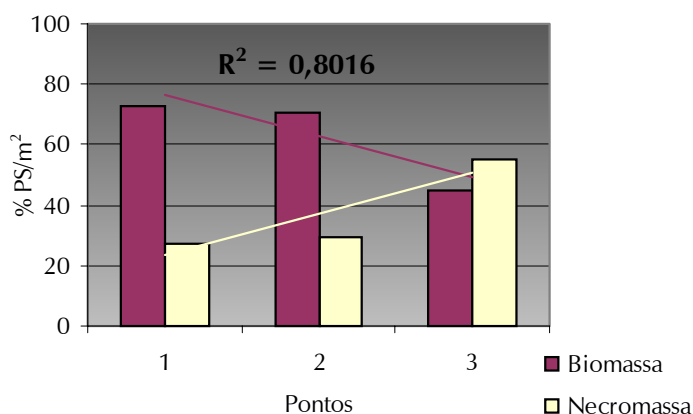


Figura 39: Distribuição da massa epígea (fração viva e detritos) de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 4, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (maio 2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado.

Na **Tabela 11** observa-se a massa epígea encontrada no setor 5, dividida entre 87±27 de biomassa e 119±67 gPS.m⁻² para a fração detrito. O teor de água apresentou pouca variação entre as duas frações (de 79,1% a 86,4%).

Tabela 11: Distribuição da massa epígea de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 5, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC (mai. 2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. gPS.m⁻² – gramas de peso seco por metro quadrado.

Ponto	Massa seca (gPS.m ⁻²)		Massa seca%			Teor de água	
	Fração viva	Detritos	Fração viva %	Detritos %	Total %	Fração viva %	Detritos %
1	60,6	42,8	58,6	41,4	16,8	81,0	86,4
2	124,6	205,6	37,7	62,3	53,5	79,1	80,3
3	76,3	107,2	41,6	58,4	29,7	83,8	81,9
Média	87,1	118,5	46,0	54,0	-	81,2	81,8

Desvio padrão	27,2	66,9	-	-	18,6	1,9	2,6
---------------	------	------	---	---	------	-----	-----

A **Figura 40** mostra a distribuição da biomassa epígea na direção terra-mar, a qual concentra-se de forma considerável no ponto intermediário (53,7%), com menor concentração no ponto 1 (próximo a terra).

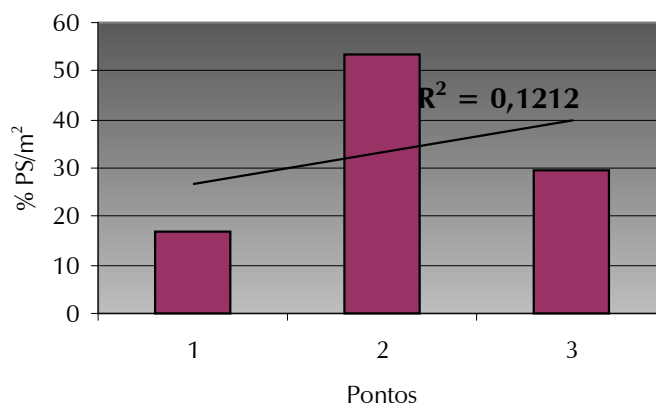


Figura 40: Distribuição percentual da massa epígea de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 5, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (mai. 2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado.

Na **Figura 41** pode-se observar o aumento da contribuição percentual da fração detrito no sentido terra-mar, mantendo-se em proporções semelhantes nos ponto 2 (intermediário) e 3 (próximo ao mar). A contribuição da fração viva foi proporcionalmente maior apenas no ponto 1.

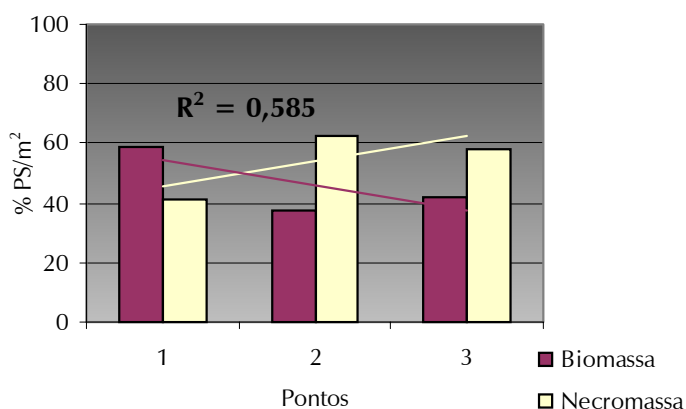


Figura 41: Distribuição da massa epígea (fração viva e detritos) de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 5, na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (mai. 2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado.

5.2.3.2. MASSA HIPÓGEA (RAIZ + RIZOMA)

A **Tabela 12** mostra a massa hipógea ou subterrânea encontrada na marisma de Ratores durante o outono, quando foi obtido um valor médio de 631±81 gPS.m⁻².

Tabela 12: Distribuição da massa hipógea de *Spartina alterniflora* Loisel nos setores 4 e 5 (outono), na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC (2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. gPS.m⁻² – gramas de peso seco por metro quadrado.

Ponto	Setor 4			Setor 5			Média	
	Peso matéria seca (gPS.m ⁻²)	Peso matéria seca %	Teor de água	Peso matéria seca (gPS.m ⁻²)	Peso matéria seca %	Teor de água	(gPS.m ⁻²)	%
1	863,5	42,3	70,5	345,4	19,8	78,2	604,48	32,0
2	811,6	39,8	75,1	631,4	36,2	72,9	721,52	38,1
3	364,6	17,9	83,0	767,1	44,0	71,3	565,88	29,9
Média	679,9	-	75,5	581,3	-	73,5	630,6	-
Desvio padrão	274,3	13,4	6,3	215,3	12,3	3,6	81,0	4,3

A **Figura 42** mostra de que forma está distribuída em média a massa subterrânea da gramínea durante o outono na enseada de Ratores. Pode ser observado uma tendência na diminuição da fitomassa subterrânea quanto mais próxima à linha do mar.

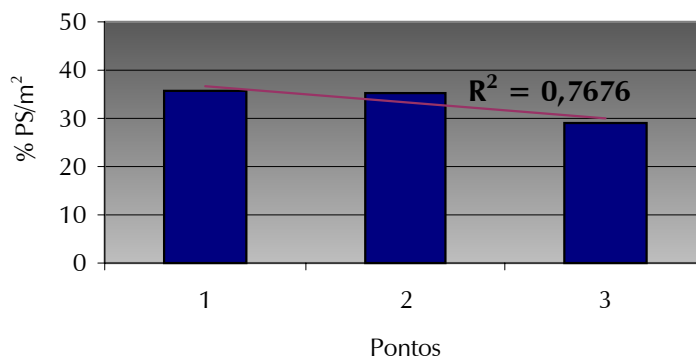


Figura 42: Distribuição percentual da massa hipógea de *Spartina alterniflora* Loisel nos 4 e 5 (outono), na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo a linha de mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado.

No setor 4 (**Figura 43**) a biomassa subterrânea diminui ao aproximar-se da linha de praia, enquanto no setor 5 (**Figura 44**) a maior proporção de biomassa ocorre no extremo inverso, próximo ao ponto 3 (marinho), contrariando o observado na figura anterior. A correlação neste sentido foi significativa.

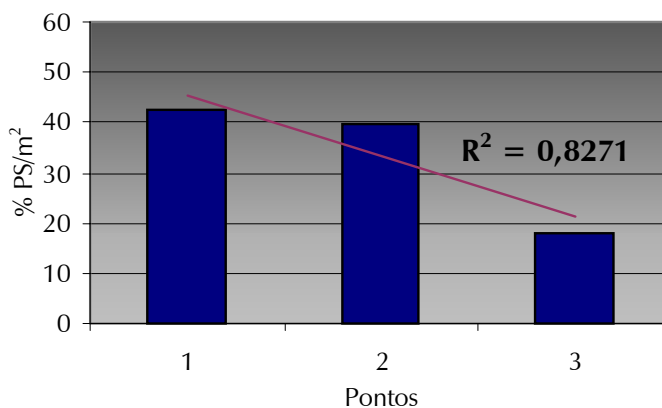


Figura 43: Distribuição percentual da massa hipógea de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 4 (outono), na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo a linha de mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado.

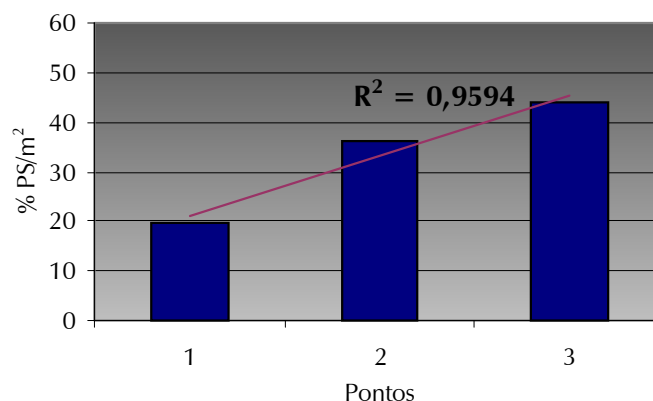


Figura 44: Distribuição percentual da massa hipógea de *Spartina alterniflora* Loisel no Setor 5 (outono), na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo a linha de mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado.

5.2.3.3. RAZÃO MASSA EPÍGEA E HIPÓGEA

A relação da contribuição percentual entre biomassa aérea e subterrânea encontrada para a marisma de Ratores (outono) é representada na **Tabela 13**.

Tabela 13: Contribuição percentual entre massa seca aérea e subterrânea de *Spartina alterniflora* Loisel nos Setores 4 e 5 (outono), na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC (2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar.

Ponto	Setor 4		Setor 5		Média	
	Massa aérea%	Massa subterrânea %	Massa aérea%	Massa subterrânea %	Massa aérea%	Massa subterrânea %
1	11,9	88,1	23,0	77,0	15,4	84,6
2	23,5	76,5	34,3	65,7	28,6	71,4
3	35,2	64,8	19,3	80,7	25,2	74,8
Média	23,5	76,5	25,6	74,4	23,1	76,9
Desvio padrão	35,2	64,8	19,3	80,7	5,6	5,6

Em todos os pontos amostrais, a contribuição da fração raízes e rizomas foi, no mínimo, acima de 60% sobre massa epígea folhas+colmo (variação entre 64,4% e 88,1%). A **Figura 45** representa a distribuição entre estas frações ao longo do eixo terra-mar.

A taxa de fitomassa aérea/subterrânea média para o outono foi de 0,30. As razões peso seco haste/raiz variaram aproximadamente de 0,18 no ponto 1, 0,40 e 0,34 nos pontos 2 e 3 respectivamente.

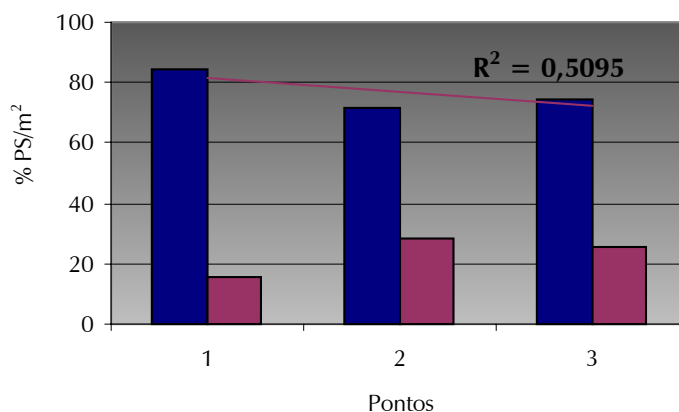


Figura 45: Distribuição percentual da massa epígea e hipógea de *Spartina alterniflora* Loisel nos setores 4 e 5 (outono), na marisma da Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (mai. 2001). Ponto 1 – próximo à terra firme, ponto 2 – intermediário, ponto 3 – próximo ao mar. %PS/m² – Percentual de peso seco por metro quadrado.

5.3. EXPERIMENTOS DE DECOMPOSIÇÃO *in situ* DA GRAMÍNEA *Spartina alterniflora*

5.3.1. CINÉTICA DE DECOMPOSIÇÃO DE *Spartina alterniflora*

A **Tabela 14** apresenta os resultados relativos a variação percentual dos parâmetros peso seco, matéria orgânica, cinzas, carbono e nitrogênio da gramínea ao longo do período do experimento iniciado em 20/04/2001.

Tabela 14: Variação percentual dos parâmetros peso seco, matéria orgânica, cinzas, carbono e nitrogênio de *Spartina alterniflora* Loisel, durante o experimento de decomposição na marisma da Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC (2001).

Tempo (dias)	Valores	Peso seco %	Matéria orgânica %	Cinzas %	Carbono %	Nitrogênio %
0	Médio	100,00	88,06	11,94	41,39	1,56
	Desvpad.	-	0,41	0,41	0,19	0,01
7	Médio	88,81	74,19	25,81	34,87	1,17
	Desvpad.	2,30	2,72	2,72	1,28	0,15
15	Médio	92,93	74,59	25,41	35,06	1,19
	Desvpad.	4,51	2,85	2,85	1,34	0,07
30	Médio	62,20	79,04	20,96	37,15	1,17
	Desvpad.	22,66	2,38	2,38	1,12	0,09
60	Médio	67,95	61,86	38,14	29,08	1,38
	Desvpad.	1,53	5,60	5,60	2,63	0,06
140	Médio	57,18	52,54	47,46	24,69	1,51
	Desvpad.	13,13	4,58	4,58	2,15	0,25
200	Médio	34,66	53,93	46,07	25,35	1,47
	Desvpad.	10,99	6,95	6,95	3,27	0,11

5.3.1.1. PERDA DE FITOMASSA

Durante o experimento a perda de massa da gramínea ocorreu conforme representado na **Figura 46**. Nos primeiros 7 dias houve uma queda de 11,19%, seguida de um acréscimo de 4,12% no décimo quinto dia do experimento. Novamente observa-se uma queda (30,73%) seguida de uma elevação na biomassa seca residual (5,75%). Após 140 dias, o peso seco atinge 57,18%, chegando a 34,66% ao final de 200 dias de experimentação. Entretanto estas variações não impediram uma tendência de queda ao longo de todo o período. A meia vida foi atingida em 153 dias, com $k = 0,0045$.

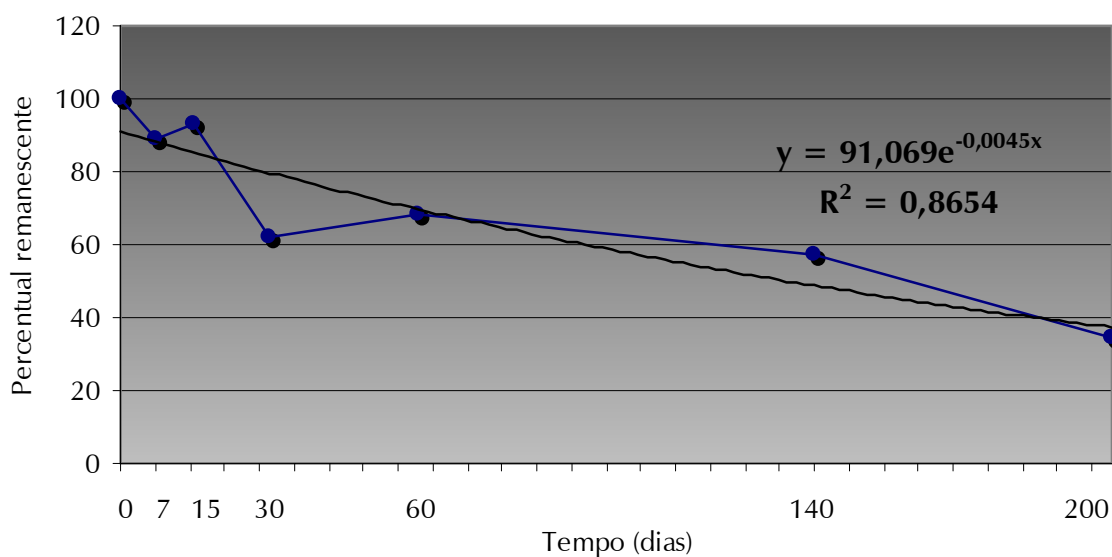


Figura 46: Percentual remanescente do peso seco de *Spartina alterniflora* Loisel, durante um período de exposição ambiental na marisma da Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC (2001).

5.3.1.2. VARIAÇÃO NO TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA

O conteúdo orgânico encontrado na gramínea durante o experimento de decomposição é mostrado na **Figura 47**. De forma geral houve queda no teor de matéria orgânica ao longo de todo o período de exposição. Quando analisa-se a meia-vida em função do parâmetro matéria orgânica, observa-

se uma cinética distinta da observada para a variável peso seco. A matéria orgânica variou proporcionalmente ao peso seco (pois são parâmetros relacionados), mas a correlação para esta variável foi muito significativa ($R^2 = 0,9427$ para matéria orgânica). A meia-vida para este parâmetro foi alcançada em 52 dias após o início do experimento, com $k = 0,0068$.

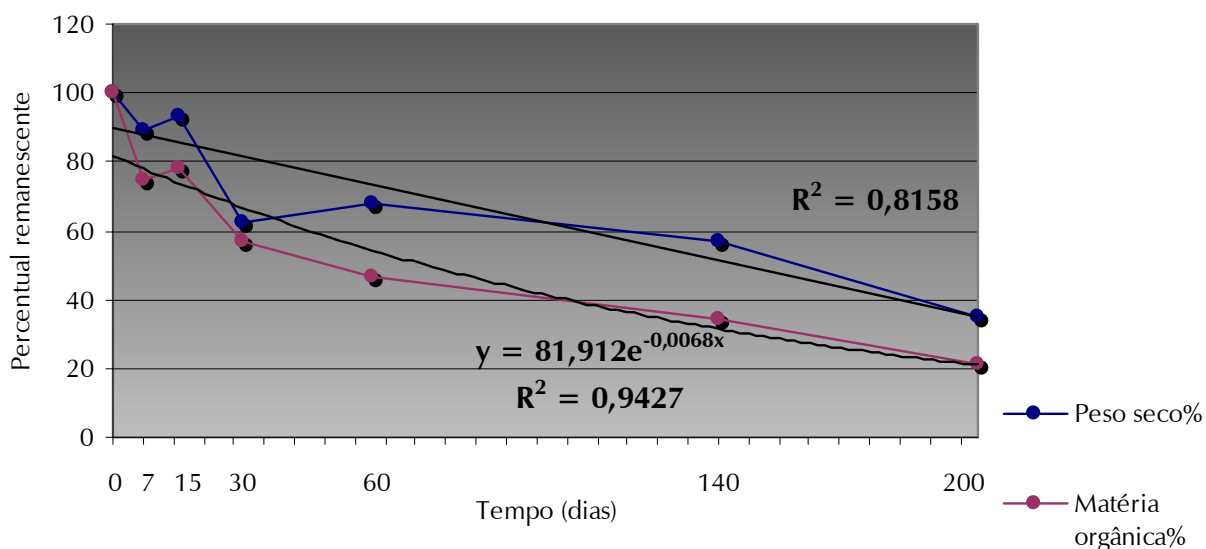


Figura 47: Percentual remanescente de matéria orgânica e peso seco de *Spartina alterniflora* Loisel, durante um período de exposição ambiental na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC (2001).

5.3.1.3. VARIAÇÃO NO TEOR DE CINZAS

A **Figura 48** apresenta a cinética na variação do teor de cinzas durante o processo de decomposição de *S. alterniflora*.

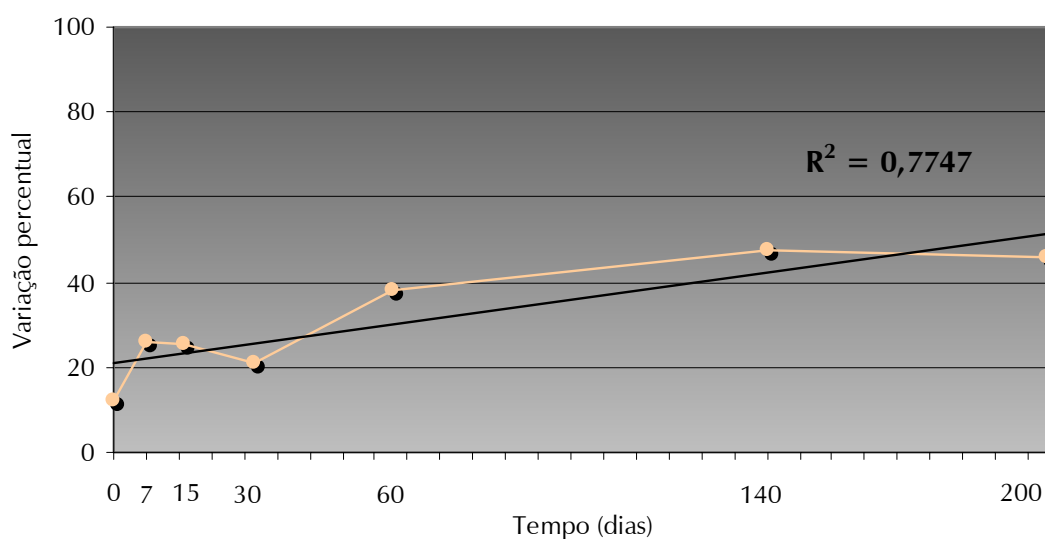


Figura 48: Variação percentual no teor de cinzas de *Spartina alterniflora* Loisel, durante um período de exposição ambiental na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC (2001).

A quantidade de cinzas aumenta 13,87% na primeira semana, mantêm-se praticamente estável entre o 7º e o 15º dias (queda de 0,4%), caindo 4,45% ao final de 30 dias. A partir deste ponto o teor de cinzas tem

seu maior aumento (17,18% entre 30 e 60 dias), seguido de uma elevação de 9,32% entre 60 e 140 dias. Em 200 dias de experimento, há uma pequena queda de 1,39% no teor de cinzas. Do material remanescente, 46,07% é composto por cinzas (**Tabela 14**).

5.3.1.4. VARIAÇÃO NO TEOR DE CARBONO

Na **Tabela 14** observa-se a variação percentual no teor de carbono remanescente na fitomassa da gramínea. Pode-se observar que o teor de carbono passa de 41,39% no início do experimento, para 25,35% ao final de 200 dias, com queda geral de 16,04%. A primeira semana apresentou aumento de 6,52% no conteúdo carbonáceo, mantendo-se praticamente estável na primeira quinzena (aumento de 0,19%). Ao final do primeiro mês, observa-se um pequeno acréscimo no teor de carbono (2,09%), seguido de quedas de 8,07% (60º dia) e de 4,39% em 140 dias de experimentação. Entre 140 e 200 dias a quantidade de carbono praticamente se mantém estável.

5.3.1.5. VARIAÇÃO NO TEOR DE NITROGÊNIO

A **Figura 49** mostra a cinética do nitrogênio durante os experimentos de decomposição de *S. alterniflora*. Ocorre uma queda razoável no teor de nitrogênio nos primeiros 7 dias (15,1%), seguida de pequenas variações até o 30º dia. No segundo mês ocorre um acréscimo de 15,6%, praticamente recuperando o nitrogênio perdido na primeira semana. A partir disto ocorre um pequeno aumento ao final de 140 dias (9,33%) e leve queda de 3,05% ao final do experimento, onde é registrado um percentual remanescente de 106,27%.

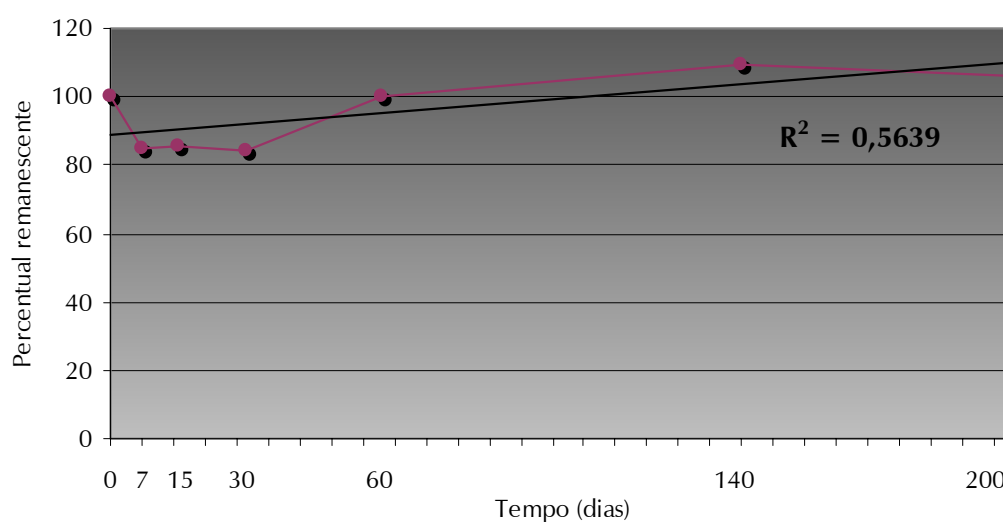


Figura 49: Percentual remanescente do nitrogênio total de *Spartina alterniflora* Loisel, durante um período de exposição ambiental na marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC (2001).

5.3.1.6. VARIAÇÃO NA RELAÇÃO C/N

A **Tabela 15** apresenta os resultados absolutos e relativos encontrados quanto ao parâmetro relação C/N, o qual pode ter sua variação melhor visualizada na **Figura 50**.

Tabela 15: Razão carbono/nitrogênio em *Spartina alterniflora* Loisel, durante um período de exposição ambiental na marisma da Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC (2001).

Tempo (dias)		Relação C/N
0	Média	26,5
	Desvpad.	0,2
7	Média	30,1
	Desvpad.	4,6
15	Média	29,7
	Desvpad.	3,0
30	Média	32,0
	Desvpad.	3,5
60	Média	21,1
	Desvpad.	2,7
140	Média	16,8
	Desvpad.	4,1
200	Média	17,4
	Desvpad.	3,4

A **Figura 50** mostra que a relação C/N foi maior entre 7 e 30 dias de experimento, quanto a razão entre estes elementos chegou a 32. Entre a primeira e segunda quinzena, a relação C/N teve uma pequena elevação praticamente mantendo-se estável. A partir do segundo mês ocorre queda de 10,9, estabilizando-se entre 140 (16,8) e 200 dias (17,4).

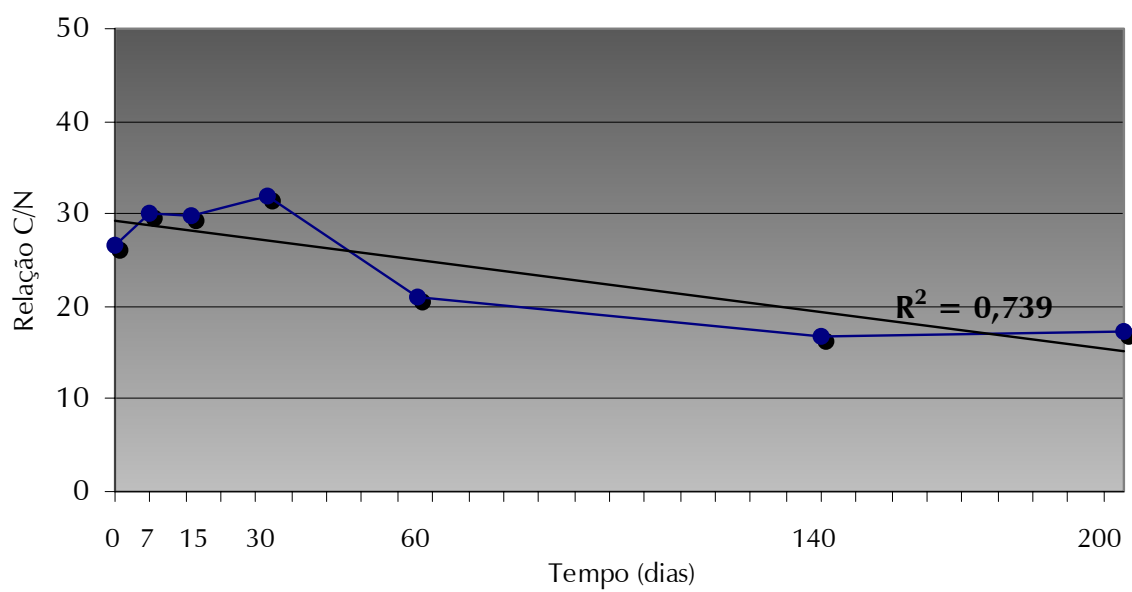


Figura 50: Relação entre a quantidade de carbono e nitrogênio total de *Spartina alterniflora* Loisel, durante um período de exposição ambiental na marisma da Enseada de Ratonés, Ilha de Santa Catarina, SC (2001).

5.3.2. MACROFAUNA ASSOCIADA À DECOMPOSIÇÃO DE *Spartina alterniflora*

A macrofauna encontrada ao longo do processo de decomposição está relacionada na **Tabela 16**.

Tabela 16: Número de indivíduos dos principais grupos da macrofauna associados à decomposição de *Spartina alterniflora* Loisel, durante um período de exposição ambiental na marisma da Enseada de Ratoles, Ilha de Santa Catarina, SC (2001). Crust. (Crustacea), Polyc. (Polychaeta), Nemat. (Nematoda), Olig. (Oligochaeta), Arac. (Aracnidae), Plathel. (Plathelminths), Collemb. (Collembola), Foram. (Foraminifera) e Insec. (Insecta).

Tempo (dias)	Crust.	Polyc.	Nemat.	Olig.	Arac.	Plathel.	Collemb.	Foram.	Insec.
7	198	0	0	2	0	0	0	0	12
15	236	6	1	3	0	0	0	0	9
30	246	15	18	53	10	0	2	1	7
60	123	20	105	52	2	1	3	0	13
140	44	16	5	116	7	0	4	21	3
200	19	28	5	74	1	1	1	0	4

A **Figura 51** representa a distribuição percentual dos principais grupos da macrofauna nos sacos de decomposição. Pode-se observar que nas duas primeiras semanas a biodiversidade é menor, onde predominam os crustáceos. Nos períodos posteriores a diversidade biológica da macrofauna vai aumentando, e a proporção de crustáceos diminui, com variação percentual gradativa de outros grupos, em especial de oligoquetas.

A primeira semana foi caracterizada pela presença de crustáceos e alguns insetos e poliquetas. Na segunda semana aparecem os nematóides e poliquetas, além dos grupos anteriores. A proporção de crustáceos diminui nas amostras do primeiro mês, quando os poliquetas, nemátodas e oligoquetas se tornam mais frequentes; são registrados também a ocorrência dos primeiros aracnídeos, colêmbolos e foraminíferos.

Com dois meses de experimento, são encontrados representantes de todos os grupos, com exceção dos foraminíferos. A proporção de crustáceos continua a diminuir, enquanto os outros grupos aumentam sua contribuição no número de indivíduos. Entre 140 e 200 dias de experimento, há uma redução significativa no número de crustáceos, ao mesmo tempo que os oligoquetas passam a predominar.

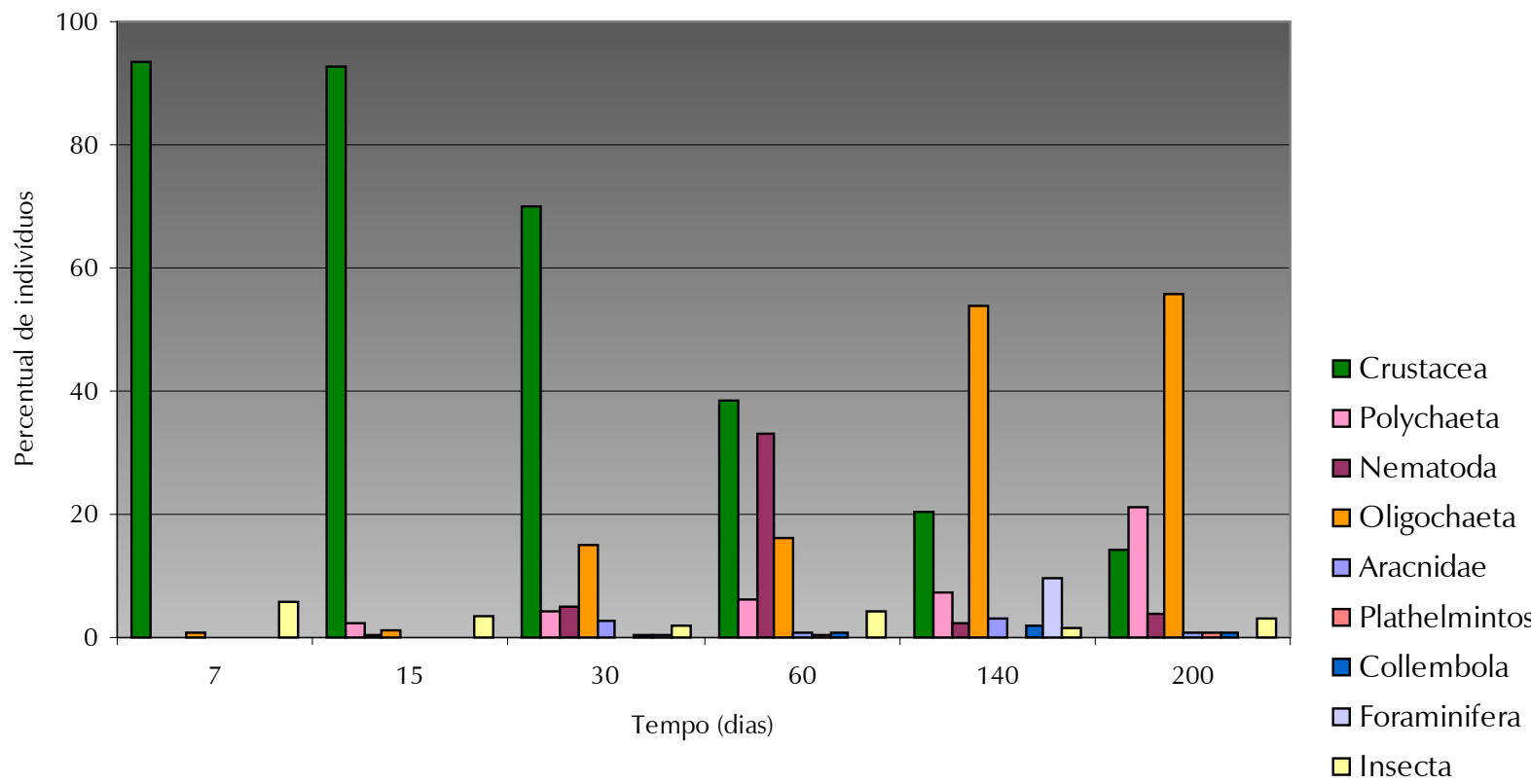


Figura 51: Variação percentual no número de indivíduos associados à decomposição de *Spartina alterniflora* Loisel, durante um período de exposição ambiental na marisma da Enseada de Ratones, Ilha de Santa Catarina, SC (2001).

6. DISCUSSÃO

Segundo a classificação climática de Köeppen, a Ilha de Santa Catarina apresenta clima do tipo Cfa, ou seja, mesotérmico úmido, com chuvas distribuídas uniformemente durante o ano e verões rigorosos (NASCIMENTO, 2002). O ano de 2001 foi predominantemente úmido, sendo que, com exceção do mês de agosto, todos os meses apresentaram excedente hídrico no que diz respeito ao balanço precipitação-evaporação.

Segundo SILVA (1990), pela posição latitudinal da Ilha de Santa Catarina, a região da Enseada de Ratoles apresenta manguezais característicos de zonas limítrofes, com baixo desenvolvimento estrutural. Isto favorece a presença de marismas, que em regiões mais tropicais tem crescimento limitado pelo sombreamento provocado pelas árvores de manguezal.

A enseada tem influência direta das águas da Baía Norte, que adentram pelo estuário através do rio Ratoles na direção oeste. Este sistema estuarino é dinâmico e se caracteriza por ser ecologicamente complexo, altamente produtivo e aberto, possibilitando constante troca de energia e matéria (SILVA, *op. cit.*).

Segundo ADAM (1990), nas zonas intertropicais as marismas ocupam nichos onde a oscilação de marés não é muito grande, suportando ficar inundadas por muito tempo, em diferença das espécies que compõem os manguezais, que necessitam hora estar inundadas, hora exudadas. A pequena amplitude de marés verificada para a Ilha de Santa Catarina, favorece, neste sentido, a ocorrência de marismas, como pode ser constatado nas densas formações de *Spartina alterniflora* na Enseada de Ratoles. Entretanto, marismas e manguezais são submetidos a ação das marés de forma semelhante. De acordo com SORIANO-SIERRA (1992), as inundações periódicas provocadas pelas marés são as principais responsáveis pela renovação das águas superficiais e intericiais, levando consigo certa quantidade de oxigênio, gás carbônico e ácidos resultantes da decomposição anaeróbica da matéria orgânica.

As marés influenciam muito na mobilização do material em suspensão e no volume de água circulante, provocando diferenças entre marés altas e baixas.

Um fato relevante observado por CANEPPELE (1995) e SIMONASSI (1997) para a enseada de Ratonos, também foi constatado durante as coletas realizadas no presente trabalho, onde, em várias oportunidades as marés observadas durante as visitas em campo não coincidiam com as previstas pela tábua de maré do DHN. Este fato pode ser considerado como sendo resultado da interação da direção e intensidade dos ventos e/ou precipitações ocorridas em dias anteriores ao da coleta na bacia hidrográfica, que modificam o aporte previsível de água para a região, dificultando a entrada de águas marinhas no estuário e, conseqüentemente, na marisma. Neste estudo não foram encontradas correlações significativas entre os valores médios para as marés máximas mensais, precipitações pluviométricas totais mensais e ventos máximos. Entretanto não é correto fazer qualquer afirmação neste sentido, pois valores médios podem esconder fenômenos pontuais não detectados no nível de detalhamento estudado no presente trabalho. Como exemplo, SILVA (1990) cita YANEZ-ARANCIBIA (1986) quando analisa a ação dos ventos como um importante elemento nos processos de circulação da água em estuários.

A geomorfologia da enseada de Ratonos, aliada aos processos de sedimentação e dinâmica fluvio-marinha, em conjunto, possibilitaram a constituição, nas marismas, de uma topografia praticamente plana, encravada na planície de inundação à direita da desembocadura do rio Ratonos. De acordo com BÚSSOLO JR. (2002), o relevo de fundo da enseada também é relativamente plano, com profundidades mais acentuadas apenas nas proximidades do Pontal da Daniela e na foz do rio Ratonos, sendo locais característicos de fluxo regular de troca de materiais. O encontro entre as águas da baía Norte e dos rios Ratonos e Veríssimo favorece o depósito dos sedimentos finos que são transportados para as margens do interior da enseada onde as marismas ocorrem, enquanto que o sedimento arenoso deposita-se na desembocadura do estuário e nas proximidades do Pontal da Daniela.

A Enseada de Ratonos é caracteristicamente um sistema litorâneo protegido, onde o regime de marés é microtidal, e a energia cinética das

ondas é baixa, permitindo o estabelecimento das mais densas e expressivas formações de marismas da Ilha de Santa Catarina. A gramínea *Spartina alterniflora* é a espécie predominante nestas formações, formando bancos contínuos nas margens da enseada, constituindo verdadeiras franjas de vegetação.

O substrato da marisma está constituído por sedimentos predominantemente silticos-argilosos. A semelhança granulométrica dos diversos pontos amostrados pôde ser comprovada estatisticamente neste estudo, sendo que, de acordo com a classificação de STROGONOV (1964), estes substratos caracterizam solos potencialmente muito férteis, pois esta fertilidade se encontra condicionada à presença de nutrientes no nível freático, geralmente pouco profundo. O autor afirma que os solos de marismas são jovens, desenvolvidos a partir de sedimentos aluviais depositados a partir do Holoceno (período quaternário). Assim, o substrato da marisma é formado pelos aportes fluviais e marinhos à bacia de drenagem e área costeira, trazendo materiais em suspensão.

A hidrodinâmica estuarina e floculação de partículas finas permitem uma contínua deposição, remobilização e distribuição de sedimentos e de matéria orgânica no ambiente, confirmando o que sugere FIGUEROA & RUBIO (1981) quando consideram a marisma como um biótopo em expansão. A oscilação dos regimes de sedimentação, parecem inibir o desenvolvimento de horizontes no substrato, apresentando sedimentos mal selecionados que mesclam silte e argila.

Segundo UNGEMACH (1960), para que o sedimento seja considerado orgânico deve apresentar concentração de matéria orgânica superior a 10% do peso seco. Desta forma, todos os sedimentos analisados neste trabalho são caracteristicamente orgânicos, de granulometria siltica-argilosa, portanto típicos de substratos de marismas. Os grãos são lixiviados do complexo cristalino adjacente pelas águas das chuvas, e drenados pelos canais naturais e/ou depositados pelas marés. Entretanto, parte do conteúdo de matéria orgânica é predominantemente autóctone, pois os detritos vegetais grosseiros encontrados nos sedimentos são próprios das espécies vegetais da marisma e, secundariamente, provenientes do manguezal ao qual a marisma está associada.

Em um dos setores estudados foi observada a existência de microfalésias na porção frontal da franja de *Spartina* (**Fotos 7 e 8**), indicando haver erosão local.

Este processo é descrito por SORIANO-SIERRA (1992) ao estudar a evolução das marismas dominadas por *Spartina maritima* na baía de Arcachon (França). O processo é comum, freqüente e sazonal, ocorrendo principalmente no período de outono e inverno, quando a energia do mar é mais intensa. Sob ação de intempéries ou ondas com alta energia cinética ocorre a erosão dos sedimentos ligados ao sistema radicular das halófitas de marismas, expondo-as à degradação por parte de agentes físico-químicos e biológicos. A partir da primavera ou início do verão, a erosão pára e o limite frontal da marisma cessa de recuar, conforme chega um aporte de sedimentos finos na frente da marisma, formando um pequeno platô, que gradualmente é colonizado pela gramínea (**Foto 10**).



Foto 10: Colonização por hastes de *Spartina alterniflora* Loisel, em áreas expostas devido a processos erosivos provocados pela energia cinética das ondas. Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.

Poucos trabalhos fazem referência a demografia de espécies de marismas em Santa Catarina. São estes: PANITZ (1986); PANITZ (1992), SORIANO-SIERRA (1992); BERLINCK (1998) e SORIANO-SIERRA (1999).

As médias de hastes por metro quadrado registradas neste estudo para a enseada de Ratonos variaram de 373 hastes.m⁻² (setor 2, durante a primavera), 493 (setor 1, durante a primavera), 613 (setor 5, durante o outono), 680,0 (setor 3, durante a primavera) e 682 hastes.m⁻² (setor 4, durante o outono). Com exceção do setor 2, todos os outros setores apresentaram médias superiores as verificadas por estes autores. O valor médio geral de 569±128 hastes.m⁻² registrado para a enseada de Ratonos supera os encontrados por PANITZ (1986, 1992), em estudos sobre *Spartina alterniflora* no manguezal do Itacorubi, no qual foi encontrada uma densidade média de 239 hastes.m⁻². SORIANO-SIERRA (1999), estudando as marismas da Lagoa da Conceição, encontrou uma média de 440±31 hastes.m⁻² para o gênero *Spartina* e 411±28 hastes.m⁻² para a espécie *Scirpus americanus*. Na composição vegetacional ribeirinha da Lagoa do Peri dominadas por *Scirpus californicus* (SC), BERLINCK (1998) também encontrou valores inferiores aos obtidos na marisma de Ratonos (média de 296 hastes.m⁻²).

Segundo SORIANO-SIERRA (1999) tanto as marismas da Lagoa da Conceição dominadas por *Spartina* quanto nas dominadas por *Scirpus californicus*, apresentaram densidades de hastes constante ao longo do ano. Isto não foi observado na marisma da enseada de Ratonos, onde a densidade de hastes variou em média de 648±225 no outono e 516±80 hastes.m⁻² na primavera. PANITZ (*op. cit.*) observou variações na densidade de hastes, com um máximo de 380 no outono e um mínimo de 182 unidades.m⁻² na primavera. Segundo a autora, nos períodos do verão e outono registraram-se as maiores médias, enquanto que no inverno um menor número foi registrado. Isto em parte é verificado na marisma de Ratonos, pelo menos para o outono, onde foi registrado o maior número de hastes por metro quadrado.

Analisando-se a relação entre o número de hastes senescentes em relação às vivas, para a marisma de Ratonos, observa-se que a proporção registrada para a primavera (26,1%) e outono (32,8%) são muito próximas, indicando pouca variação quanto ao número de hastes em senescência. Isto é explicado por ESTEVES & CAMARGO (1986), quando afirmam que, nas regiões intertropicais, a ausência de estações do ano bem definidas promove crescimento e morte de indivíduos ao longo de todo o ano, enquanto que nas regiões temperadas os indivíduos apresentam metabolismo intenso na

primavera e morte no outono, como verificado em marismas da França por SORIANO-SIERRA (1992).

Não foram encontrados estudos que façam a distinção de hastes, qualificando-as em vivas ou senescentes, conforme realizado no presente trabalho. Algumas inferências foram feitas, entretanto, essas não permitem comparações com outros trabalhos.

Em estudos realizados na Lagoa dos Patos (RS) com *Scirpus californicus*, ARAÚJO DE OLIVEIRA (1986) sugere que densidades maiores de hastes podem ser encontradas em pontos intermediários da marisma. Segundo o autor, isto é resultado das condições mais favoráveis para o desenvolvimento desta herbácea, uma vez que a ação direta de ondas é minimizada, e limites provocados pela ausência de submersão ou restrições pela perda de luz são evitadas. Neste estudo, os setores 1 e 2 apresentaram distribuição do número de hastes mais regular ao longo do transecto. Contudo, aparentemente não foi observado um comportamento padrão quanto a distribuição de indivíduos ao longo do transecto terra-mar. O adensamento de hastes de *Spartina alterniflora* no ponto 2 ou intermediário, parece ser significativo apenas no setor 4, quando 43% das hastes concentram-se neste ponto. O setor 1 apresentou tendência contrária ao sugerido por ARAÚJO DE OLIVEIRA (1986), ou seja, densidades maiores nos pontos extremos. Nos setores restantes (2, 3 e 5) parece haver uma concentração no número de hastes localizadas nos pontos intermediários (ponto 2) e próximo a linha de mar (ponto 3).

De acordo com MENDELSSOHN (1979) vários trabalhos constataram que o gênero *Spartina*, em especial *Spartina alterniflora*, freqüentemente apresenta diferenças na altura das hastes ao longo de um complexo gradiente de variações ambientais. LANA *et alli* (1991) registraram alturas variando entre 43 ± 10 cm e 104 ± 9 cm, sendo que a média de altura anual foi menor que 60 cm. PANITZ (1986), verificou para as marismas do Itacorubi alturas máximas de até 1,75m. Neste estudo *Spartina alterniflora* apresenta alturas máximas bem inferiores aos registrados na literatura. SHEA *et alli* (1975) sugerem que diferenças na altura da gramínea se devem a condições ambientais e não a fatores hereditários, ainda que alguns estudos ecológicos e genéticos indiquem alta diversidade genética intrapopulacional (PERKINS *et alli*, 2002).

A média da massa epígea encontrada na marisma de Ratonés, de 274 ± 46 gPS.m⁻², é próxima a obtida por SORIANO-SIERRA (1999) para o gênero *Spartina* em marismas na Lagoa da Conceição ($268,7$ gPS.m⁻²). No presente trabalho a primavera apresentou fitomassa de 326 ± 25 , e o outono de 197 ± 90 gPS.m⁻², repartida durante a primavera entre 145 ± 5 para biomassa e 180 ± 29 gPS.m⁻² de necromassa e, durante o inverno, entre 102 ± 42 e 95 ± 52 gPS.m⁻² para biomassa e necromassa, respectivamente. A diferença temporal da fitomassa aérea entre as duas estações foi significativa atingindo valores de até 60%, devido ao ciclo vital característico desta vegetação. De outra parte, verifica-se ao longo do ano altos valores de necromassa, evidenciando alta taxa de contribuição detrital para a enseada. Contrariando vários autores (PANITZ, 1986; LANA *et alli*, 1991; SORIANO-SIERRA, 1999), a primavera foi a estação com maior contribuição absoluta e relativa de necromassa.

Em uma marisma na Baía de Arcachon (França), para *Spartina maritima*, SORIANO-SIERRA (1992) registrou um máximo de fitomassa aérea de 671 ± 72 gPS.m⁻² no outono e um mínimo de $90,5 \pm 4,6$ gPS.m⁻² no fim do inverno. LANA *et alli* (*op. cit.*) estudando marismas de *Spartina alterniflora* na Baía de Paranaguá (PR), obtiveram valores de biomassa aérea variando de 51 ± 21 no outono a 116 ± 36 gPS.m⁻² no início do outono seguinte, sendo que a variação da necromassa foi de 31 ± 8 no verão, com um máximo de 82 ± 20 gPS.m⁻² durante o outono. No trabalho realizado por estes autores, a razão biomassa e necromassa aérea variou de 0,79 no outono a 3,09 no verão, indicando que, com exceção do outono, todos os outros meses amostrados apresentaram a biomassa aérea (fração viva) maiores que a necromassa (fração detritos).

LANA *et alii* (*op. cit.*) encontraram uma variação de 569 ± 211 (primavera) a 172 ± 48 (final do verão) para a massa subterrânea. Esta variação não pode ser confirmada no presente trabalho pois a estação do outono foi a única amostrada quanto a este parâmetro. Ainda assim a fração raízes e rizomas para a marisma de Ratonés apresentou em média 631 ± 81 , acima do pico registrado para a massa subterrânea de *Spartina* na Baía de Paranaguá.

No presente trabalho foi registrada 1015 ± 147 gPS.m⁻² de massa total (biomassa + necromassa) para *Spartina alterniflora* durante o outono. Não é

possível afirmar o quanto este valor representa dentro da variação temporal da marisma de Ratonés, entretanto permite algumas inferências com outros trabalhos.

As diferenças encontradas nos valores de biomassa encontrados em diferentes trabalhos resultam dos métodos de estudo, morfologia das espécies e condições ambientais diversas. Estes valores podem ser um reflexo do ciclo de vida das plantas onde a biomassa é relativamente alta até o fim do período de floração (abril) dos indivíduos (PANITZ, 1992). De acordo com LANA *et alii* (1991), foram observadas variações significativas na variação de biomassa entre períodos curtos do ano, havendo variações de ano para ano. Isto talvez possa ser explicado pelas variações encontradas ao longo de um gradiente de ocupação vegetal no sentido terra-mar. Os resultados encontrados para a enseada de Ratonés quanto à variação de biomassa ao longo dos transectos, podem ser um indício de que variações encontradas por diversos autores podem ser decorrentes de distinções no gradiente de distribuição populacional. Assim, dependendo da faixa da população amostrada (próximo a terra, intermediário ou próximo ao mar) ocorrem variações significativas no desvio padrão de alguns setores amostrados neste estudo, quanto a parâmetros relacionados à densidade, tamanho das hastes e distribuição da fitomassa.

Na área de estudo verificou-se a ocorrência de grande quantidade de biomassa, da qual, segundo TEAL (1962) uma pequena percentagem, de 3 a 5%, é utilizada diretamente por herbívoros, sendo que os detritos constituem a principal fonte de alimentação para a fauna estuarina (MANN, 1975 e TENORE, 1977). Dependendo da amplitude da maré, das características morfológicas das marismas e influência dos rios, uma pequena produção pode ser exportada da superfície da marisma ou pode ser decomposta *in situ*.

Os experimentos de decomposição foram iniciados no primeiro mês do outono e encerraram-se em meados de novembro (primavera), quando as temperaturas médias foram as mais baixas de 2001 (entre 16,2°C a 23,5°C). Segundo VALIELA *et alii* (1985), a importância da temperatura varia dependendo da fase de decaimento dos detritos, causando pouco efeito sobre as taxas de perda de massa durante a fase de lixiviação. Durante a fase de decomposição, entretanto, ocorre um aumento na perda de massa quando a temperatura da água aumenta, sugerindo que a atividade dos

decompositores é maximizada com altas temperaturas. HOWARD-WILLIAMS & DAVIS (1979 *apud* HELBING *et alli* 1986) encontraram influência da temperatura na decomposição, a qual chamaram de coeficiente Q^{10} . De acordo com estes autores um aumento da temperatura em 10°C causa a duplicação da atividade metabólica dos microorganismos decompositores, principalmente bactérias. HELBING *et alli* (*op. cit.*) sugere que isto seria uma explicação para as altas taxas de decomposição nas regiões tropicais, em comparação com as baixas taxas registradas nas regiões temperadas.

A marisma sofre inundações freqüentes pela maré, submetendo os sacos de decomposição a longos períodos submersos, o que pode influenciar as taxas de decomposição. Conforme VALIELA *et alli* (1985) a duração da inundação da maré é decisiva na influência da taxa de decomposição; geralmente, altas taxas são ocasionadas por períodos de longa submersão. BOUCHARD & LEFEUVRE (2000), estudando marismas com distintos padrões de inundação pelas marés na baía de Mont Saint-Michel, identificaram diferentes taxas de decomposição entre elas. As marismas mais sujeitas às marés (denominadas marismas inferior e média) apresentaram taxas de decomposição maiores que as da marisma superior, onde só chegam as marés de grande amplitude. Segundo estes autores a inundação periódica é particularmente importante na manutenção do teor de umidade nos detritos, favorecendo a rápida mineralização da matéria orgânica.

O processo de secagem do material para determinação de peso seco, é considerado por HELBING *et alli* (*op. cit.*) como o primeiro fator de interferência do processo de decomposição, pois provoca a eliminação dos microorganismos e da fauna associada às macrófitas aquáticas. Segundo o autor, o detrito desidratado passa primeiro por um processo de rehidratação e posteriormente de recolonização por organismos quando colocado na água. Em condições naturais as macrófitas aquáticas já estão colonizadas por microorganismos e animais associados, observando-se um número gradativo destes, com o início da fase de senescência. BOUCHARD & LEFEUVRE (2000), utilizam uma técnica para minimizar estes problemas, que consiste na utilização de material fresco homogeneizado. Deste material são retiradas frações que serão desidratadas para determinar a razão inicial de peso seco e fresco. Estes valores são extrapolados para o restante da fitomassa destinada

aos sacos de decomposição, evitando que a desidratação prévia de toda a fitomassa comprometa os organismos associados ao vegetal.

De acordo com REICE & STIVEN (1983) o método usualmente utilizado em marisma é o de sacos de decomposição (*litter bags*). Entretanto existem várias questões metodológicas que são ressaltadas por estes autores. A trama do tecido de náilon restringe o acesso da macrofauna detritívora; a própria trama passa a servir de substrato para a colonização e crescimento de algas bentônicas e, por fim, os sacos de decomposição restringem o movimento de água entre as folhas. No presente estudo, a partir do 15º dia de experimento, foi constatado, em praticamente todas as amostragens, o colapamento das superfícies foliares de *Spartina alterniflora*, presas por densas quantidades de lodo e sedimentos finos e negros, muitas vezes anóxicas, detectado pelo forte cheiro de gás sulfídrico. Quanto a isto SORIANO-SIERRA *et alli* (2001) comenta que a decomposição efetiva dos detritos vegetais pode ocorrer nas marismas diretamente sobre o substrato, ou indiretamente na água, com a condição de que as partículas não fiquem presas nas zonas anóxicas do sistema aquático.

WIEDER & LANG (1982) corroboram com REICE & STIVEN (*op. cit.*), quando apontam que a exclusão de alguns tipos de invertebrados, selecionados pela trama dos sacos de decomposição, podem afetar a cinética de decomposição da fitomassa. Em todas as amostras recolhidas na enseada foram observados vários grupos de macroorganismos, mas não foi possível identificar até que ponto a tela de náilon impediu a entrada ou mesmo a viabilidade destes.

HELBING *et alli* (1986) conclui que, não obstante as ressalvas feitas à técnica dos *litter bags*, esta fornece bons resultados comparativos, principalmente quanto a velocidade de decomposição de diferentes espécies de macrófitas aquáticas e da liberação de íons para o meio aquático.

Segundo MASON (1980) a perda de peso seco inicial rápida é atribuída à lixiviação de substâncias orgânicas e inorgânicas, pois estes processos ocorrem mais rapidamente no primeiro mês em que a matéria é incorporada na camada de detritos. A segunda etapa na decomposição é caracterizada por um período mais lento, onde atuam, principalmente, processos biológicos, ataque de fungos e organismos detritívoros, pois é nesta etapa que são degradados os compostos mais resistentes à decomposição como lignina e

celulose. Ainda VALIELA *et alli* (1984), estudando a decomposição do gênero *Spartina*, afirma que o padrão de decaimento pode ser interpretado em três fases distintas, nas quais diferentes processos dominam em cada fase. A lixiviação de materiais solúveis, ou hidrólise, é considerada por estes autores como o principal mecanismo de degradação durante a fase inicial. Em uma segunda fase ocorre a degradação microbiana da matéria orgânica, considerada a maior responsável pela perda de massa neste período. A terceira fase é caracterizada pelo lento decréscimo dos compostos mais refratários.

A cinética de decomposição da fitomassa seca, observada no presente trabalho, parece ir de encontro ao que propõe VALIELA *et alli* (*op. cit.*). Observa-se uma queda no percentual da massa remanescente nos primeiros 15 dias, apesar de, aparentemente, ocorrer aumento da fitomassa (4,12%, contemplada dentro do desvio padrão), o que poderia corresponder a fase inicial no processo de decomposição, onde predomina a hidrólise. A partir de uma queda acentuada no 30º dia (30,73%), forma-se um platô relativamente estável até o 140º dia. Justamente após a coleta dos sacos de decomposição da primeira quinzena, a atividade microbiana aparentemente pareceu mais intensa, resultando em uma espécie de mucilagem unindo os fragmentos vegetais.

A macrofauna também começou a ser evidente neste período, caracterizando intensa colonização dos detritos. Conforme a sucessão foi se estabelecendo ao longo do tempo, a macrofauna foi diversificando-se, sendo observados crustáceos (caranguejos), poliquetas, nemátodos, oligoquetas, platelmintos, colembolas, foraminíferos, insetos e aranhas. SORIANO-SIERRA (1999) comenta sobre a presença de macroorganismos que desenvolveram-se dentro dos sacos de decomposição atingindo um tamanho que impedia-os de escapar para fora, situação também observada nos experimentos realizados na enseada de Ratonés, quando foram registrados alguns decápodos presos nos sacos. A presença de aranhas, também verificada por SORIANO-SIERRA (1987), provavelmente esta relacionada com o fato de alguns sacos de decomposição eventualmente flutuarem na superfície da água, permitindo a sobrevivência destes organismos nestas condições. Outra hipótese é que as aranhas visitariam os sacos de

decomposição em busca de insetos atraídos pelo mau cheiro do material em decomposição.

O valor encontrado para a meia-vida de *Spartina alterniflora* na enseada de Ratonés, com base no peso seco, foi de 153 dias, com $k = 0,0045$, sendo superior ao encontrado por PANITZ (1992), que obteve meia-vida de 102 dias. Segundo a autora, a composição química inicial dos detritos é um dos mais importantes fatores que determinam as taxas de decomposição; valores iniciais elevados de polifenóis, nitrogênio, relação C/N, carboidratos solúveis e paredes celulares nos detritos de *Spartina*, refletiram-se nos valores para a meia-vida encontrados em seus experimentos. A utilização de material verde talvez possa explicar a meia-vida encontrada para *Spartina alterniflora* na enseada de Ratonés (153 dias), 50% de tempo a mais que a encontrada pela autora acima.

Entretanto, quando a cinética de decomposição verificada no presente trabalho é aplicada sobre a matéria orgânica (também denominado peso seco sem cinzas), a meia-vida é atingida aproximadamente no 52º dia do experimento, com $k = 0,0068$. O uso do peso seco sem cinzas é considerado por diversos autores como uma variável importante para identificar a cinética de decomposição, por estimar o conteúdo orgânico da amostra (REICE & STIVEN, 1983; BUTH & WOLF, 1985). A principal origem na variação do conteúdo de cinzas, segundo REICE & STIVEN (1983), ocorre devido ao acréscimo de sedimentos nas amostras, e isto depende também do lugar na qual as elas foram experimentadas. VALIELA *et alli* (1985) citam que amostras enxaguadas apresentam conteúdo de cinzas menor do que as não enxaguadas, e este conteúdo em cinzas é maior nas marismas mais sujeitas a variações de marés, nas quais os sedimentos são revolvidos mais facilmente. Grande parte dos trabalhos indica o procedimento da rinçagem de forma mais intensa do que a realizada no presente estudo (REICE & STIVEN, *op. cit.*; BUTH & WOLF, *op. cit.*; VALIELA *et alli*, *op. cit.*) para remoção de sedimentos finos agregados aos detritos. Considerou-se que tal método de descarte de cinzas alóctones à amostra da fitomassa dos sacos poderia resultar em perdas de nutrientes, como o nitrogênio por exemplo, que ficaria subestimado.

A contribuição de cinzas foi gradualmente aumentando ao longo do tempo, provavelmente devido a contribuição de sedimentos com

granulometria muito baixa (siltes e argilas), preponderantes na enseada. Na fitomassa dentro dos sacos de decomposição ocorreu um aumento gradativo na quantidade de sedimentos, que, provavelmente, foram agregados devido a mucilagens produzidas pela atividade bacteriana sobre a superfície foliar.

Conforme LEE (1980) plantas superiores são constituídas por 6 principais componentes químicos: celulose; hemicelulose; lignina; componentes hidrosolúveis como o açúcar, aminoácidos e ácidos graxos; constituintes solúveis em éteres e álcoois como gorduras, óleos, ceras, resinas e carotenóides; e por fim as proteínas. Destes, somente a celulose e a lignina, e em pequena escala, a hemicelulose, desafiam o sistema digestivo de consumidores em potencial da fitomassa, sendo considerados os compostos mais refratários. Isto deve inclusive influenciar na escolha de diferentes métodos. REICE & STIVEN (*op. cit.*), em marismas da Nova Califórnia, (Estados Unidos) utilizaram apenas as folhas de *Spartina alterniflora* em experimentos de decomposição, descartando os colmos da gramínea. Segundo os autores, os colmos são altamente resistentes e podem permanecer na marisma durante anos, não sendo por isto utilizados em suas pesquisas. Apesar de não serem identificadas a fração da parede celular, supõem-se que, pela textura mais resistente dos tecidos verdes, exista uma proporção maior no conteúdo de compostos refratários.

Ainda, segundo MASON (1980), os polifenóis, constituem de 5 a 15% do peso da planta, tornando a fitomassa menos palatável aos seus consumidores. Isto é confirmado por VALIELA *et. alli* 1984, para *Spartina* e outras macrófitas, sugerindo que estas estariam mais disponíveis como fonte de alimento a partir da fitomassa aérea senescente, quando substâncias refratárias estão em menor quantidade.

REICE & STIVEN (1983) sugerem que a endofauna, o epibentos e o processo de decomposição da matéria vegetal variam no espaço e no tempo na marisma estudada por estes autores. Eles também ressaltam que a aparente impressão de homogeneidade, criada pelos bancos monotípicos de *Spartina alterniflora*, escondem a realidade de um ecossistema diversificado. Isto é corroborado por POMEROY & WIEGERT (1981) quando consideram as marismas um mosaico de parcelas com condições ecológicas diferenciadas, apesar de constituírem um verdadeiro biótopo.

Em experimentos realizados por VALIELA *et alli* (1985), o percentual de nitrogênio inicialmente sofre uma rápida queda em poucos dias, mas vai gradualmente aumentando ao longo do tempo, fato também observado por HELBING *et alli* (1986) e PANITZ (1986), comprovado no presente trabalho. HELBING *et alli* (*op. cit.*) verificaram uma queda gradual de 60% do valor inicial do nitrogênio.

Segundo WIEDER & LANG (1982), uma correlação importante pode ser encontrada entre a proporção inicial de fração refratária e o conteúdo inicial de lignina, ou ainda, a razão C/N. Detritos ricos em compostos refratários podem apresentar taxas de decomposição mais lentas que plantas com baixo conteúdo inicial de lignina, ou com um valor relativamente pequeno de carbono em relação ao nitrogênio.

De acordo com ANDERSON (1973) a relação C/N pode ser um forte indício sobre o valor nutritivo de uma planta em processo de decomposição. Alta relação C/N pode indicar uma fitomassa rica em celulose e lignina, dificultando seu consumo por parte dos detritívoros. Neste sentido, DUNGLER (1958 *apud* HELBING, *et alli op. cit.*) afirma que os detritos passam a ser disponibilizados para fauna quando a razão C/N é menor que 29. PANITZ (1992) afirma que *Spartina alterniflora* tem uma razão C/N de 28, e portanto seus detritos são uma fonte potencial de recursos para organismos detritívoros em marismas. No presente trabalho foi constatado alta relação nos primeiros períodos entre os teores de carbono e nitrogênio, iniciando com uma relação de 26,5. Segundo LEE (1980) a razão entre C/N aumenta a medida que matéria nitrogenada (ácidos nucléicos, aminoácidos e proteínas) é lixiviada ou digerida. A medida que a colonização e o crescimento microbiano aumentam sobre a matéria recentemente depositada, o nitrogênio associado a estes constituintes orgânicos diminuem a razão entre carbono e nitrogênio.

PANITZ (1986) sugere que os organismos detritívoros, além da energia suprida pela digestão dos compostos carbonáceos, necessitam de um teor de nitrogênio considerável para a formação de seus tecidos, constituídos principalmente de proteínas, criando uma demanda inicial das formas nitrogenadas. Esta demanda inicial pode ser verificada durante os primeiros 30 dias de experimento, onde ocorre uma perda inicial de nitrogênio, seguida

de uma elevação que, além de recuperar os teores de nitrogênio, suplanta as quantias iniciais deste elemento.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A enseada de Ratonés é ambiente propício para o desenvolvimento de marismas, principalmente devido a baixa energia cinética das ondas com o conseqüente acúmulo de aluvião fino. A freqüência com que as marés inundam a marisma favorecem a movimentação de detritos e matéria orgânica dissolvida entre os sistemas terrestre e marinho, propiciando a qualidade do ambiente da marisma.

Os sedimentos da marisma de Ratonés são orgânicos e de granulometria síltica-argilosa.

Durante os períodos amostrados, *Spartina alterniflora* apresentou-se nas formas baixas, com poucos indivíduos chegando a 60cm.

A densidade média de hastes verificada foi de 569 ± 128 hastes.m⁻². A densidade média de hastes para a primavera foi de 516 ± 80 hastes.m⁻² e 648 ± 225 hastes.m⁻² para o outono.

A média de fitomassa aérea encontrada para a enseada de Ratonés no período amostrado foi de 274 ± 46 gPS.m⁻². Durante a primavera a fitomassa epígea foi de 326 ± 25 gPS.m⁻² e 197 ± 90 gPS.m⁻² para o outono. A primavera apresentou a maior necromassa, tanto em termos absolutos quanto relativos.

Durante o outono a fitomassa subterrânea foi muito superior a da fitomassa aérea, resultando em uma baixa relação massa epígea/hipógea.

Os cinco setores estudados mostram que ocorrem variações de todos os fatores ao longo do gradiente terra-mar. Amostragens isoladas podem não considerar estas variações, implicando em valores pontuais e que não correspondem ao perfil populacional.

Áreas da marisma de Ratonos submetidas a erosão são rapidamente colonizadas nos períodos seguintes ao estresse, caracterizando um sistema dinâmico em evolução.

A meia-vida obtida para *Spartina alterniflora*, submetida à decomposição na enseada de Ratonos, foi de 153 dias para o peso seco com um coeficiente de decomposição de 0,0045 e 52 dias para o peso seco sem cinzas, com um coeficiente de decomposição de 0,0068.

O teor de nitrogênio agregado aos detritos, submetidos ao processo de decomposição, indica uma intensa atividade da micro e macrofauna associada a cadeia detritívora.

A diversidade da macrofauna encontrada nos detritos de *Spartina alterniflora* confirma sua importância na manutenção da biodiversidade estuarina da enseada de Ratonos.

Durante a colonização dos detritos de *Spartina alterniflora* pela macrofauna, houve decréscimo progressivo de crustáceos, paralelo ao acréscimo de outros grupos, principalmente oligoquetas.

A variação percentual nos teores de carbono e nitrogênio verificados durante o processo de decomposição de *Spartina alterniflora* são indícios da importância da gramínea como fonte de compostos carbonáceos e nitrogenados para o estuário.

8. PROPOSTAS PARA FUTUROS ESTUDOS NA MARISMA DA ENSEADA DE RATONES

São apontadas as seguintes sugestões de aspectos considerados importantes para futuros trabalhos que ampliarão o entendimento deste ecossistema estuarino.

- Identificar a produtividade primária de *Spartina alterniflora* na enseada de Ratonés.
- Testar a cinética de decomposição de *Spartina alterniflora* utilizando material senescente em estudos simultâneos com material verde.
- Fazer levantamentos da microflora e microfauna associadas a tecidos vivos e senescentes de *Spartina alterniflora*.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAM, P.**, 1990. Saltmarsh ecology. *Cambridge Studies in Ecology*. Cambridge Press. 461 pp.
- ALONGI, D.** 1998. Coastal Ecosystem Processes. 1ª ed., *CRC Press LLC*, Estados Unidos.
- ANDERSON, J. M.** 1973. The breakdown and decomposition of Sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) and (*Fagus Sylvatica* L.) leaf litter in two deciduous woodland soils. II. Changes in the carbon, hydrogen, nitrogen and polyphenol content. *Oecol.* **12**: 275-88.
- AOAC.** 1996. *Association of official analytical chemist*. 16ª ed., Sidney Willians Ed., Estados Unidos.
- ARAÚJO DE OLIVEIRA, M. F. & NHUCH, G.** 1986. Avaliação sazonal do conteúdo de P-PO₄, biomassa e densidade em *Scirpus californicus*, no Saco de Tapes (RS). *Acta Limnol. Brasil.* **I**: 299-316.
- BDT.** 1999. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha. Grupo de ecossistemas: manguezal, marisma e apicum. *Banco de Dados Tropicais*. Programa Nacional da Biodiversidade. São Paulo, S.P.
- BERLINCK, C. N.** 1998. Levantamento de recursos de vegetação ribeirinha da Lagoa do Peri, Ilha de Santa Catarina, SC. *Trabalho de conclusão de curso*. Universidade Federal de Santa Catarina.
- BIGARELLA, J. J.** 1978. A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná. In: Elementos de estratigrafia (éd. Mendes, J.C. 1984), *Ed. USP*, **12**: 566pp.
- BOUCHARD, V. & LEFEUVRE, J. C.** 2000. Primary production and macro-detritus dynamics in a European salt marsh: carbon and nitrogen budgets. *Aquatic Botany.* **67**: 23-42.

- BRESOLIN, A.** 1979. Flora de restinga da Ilha de Santa Catarina. *Trab. Concurso Publ. Prof. Titular, Universidade Federal de Santa Catarina*. 70 pp.
- BURKHOLDER, P.R. & BORNISIDE, G.H.** 1957. Decomposition of marsh grass by aerobic bacteria. *Bull. Torrey Bot. Club.*, **84**: 366-383.
- BÚSSOLO JR, G.** 2002. Contribuição ao estudo morfo-sedimentar de fundo da enseada de Ratoles, Ilha de Santa Catarina, S.C., Brasil. *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. 123pp.
- BUTH, G. J. C. & L. de WOLF.** 1985. Decomposition of *Spartina anglica*, *Elytrigia pungens* and *Halimione portulacoides* in a Dutch salt marsh in association with faunal and habitat influences. *Vegetatio*, **62**: 337-55.
- CAMARGO, L. P.** 2001. Proposta de zoneamento ambiental para os manguezais do rio Ratoles, Saco Grande e rio Tavares, Ilha de Santa Catarina, S.C., Brasil. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. 220pp.
- CANEPPELE, Danilo.** 1995. Aspectos da hidroecologia do manguezal de Ratoles, Florianópolis, SC, Brasil. *Trabalho de conclusão de curso*. Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. 61pp.
- CARUSO, M. L.** 1990. O desmatamento da Ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais. 2ª ed. *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. 158pp.
- CARUSO JR, F.G.** 1993. Mapa geológico da Ilha de Santa Catarina. Centro de Geologia Costeira e Oceânica, Universidade do Rio Grande do Sul, 1. Escala 1:100.000.
- CIMA**, 1991. Subsídios técnicos para elaboração do relatório nacional do Brasil para a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Brasília, *Comissão Interministerial para a preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento*, 172pp.

- COSTA, C.S.B. & DAVY, A.J.** 1992. Coastal saltmarsh communities of Latin America. In: U. Seeliger (ed.), *Coastal Plant Communities of Latin America*. San Diego, California, Academic Press, Inc, Cap. 12: 179-199.
- COSTA, C.S.B. & MARANGONI, J.C.** 2000. Impacto ambiental do asfaltamento da BR 101 sobre as marismas de São José do Norte (RS, Brasil): Estado atual e efeitos potenciais. *Annals of V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros*. Volume I. Publicação ACIESP nº. 109-I. São Paulo, ACIESP, 268-291.
- DHN.** Tábua de marés para o ano de 2001. *Diretoria de Hidrografia e Navegação*. Ministério da Marinha. Costa do Brasil. Porto de Florianópolis – SC.
- DUARTE, G. M.** 1981. Estratigrafia e evolução do quaternário do plano costeiro norte da Ilha de Santa Catarina. Florianópolis, *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal de Santa Catarina. 279 pp.
- ESTEVES, F. A. & CAMARGO, A. F. M.** 1986. Sobre o papel das macrófitas aquáticas na estocagem e ciclagem de nutrientes. *Acta. Limnol. Brasil*. I: 273-298.
- FENCHEL T. M. & B.B. JORGENSEN.** 1977. Detritus food chains of aquatic ecosystems: the role of bacteria. In: *Advances in microbiological ecology*. (ed. M. ALEXANDER). p. 1-58.
- FIDELIS, N.L.F.** 1998. Uma abordagem sobre as profundas modificações na morfometria fluvial da bacia hidrográfica do rio Ratonés – Num período de 40 anos e suas conseqüências. Florianópolis, *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal de Santa Catarina. 254 pp.
- FIGUEROA, M.E. & J.C. RUBIO.** 1981. Las marismas del Odiel. Descripción de la vegetación y medio físico. *Actas del Coloquio Hispano-francés sobre espacios litorales*. Madrid, 115-125.
- FROIDEFOND, J.M. & SORIANO-SIERRA, E.J.** 1996. Sensoriamento remoto sobre ecossistema de manguezal da Ilha de Santa Catarina. *VIII SBSR*, p. 14-24

- FOLK, R.L. & W.C. WARD.** 1957. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of sed.Petrol.*, 27: 3-27. In: SUGUIO, K. 1973. Introdução à sedimentologia. São Paulo, Edgard Blücher, Ed. DA USP.
- GAPLAN.** 1986. Atlas de Santa Catarina. Aerofoto Cruzeiro. *Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral* – Subchefia de Estatística, geografia e informática.. Rio de Janeiro, 173 pp.
- HEALD E. J.** 1969. The production of organic detritus in a south Florida estuary. *Ph. D. Thesis.* University of Miami. 110pp.
- HELBING, U. W., ESTEVES, F. A., TILZER, M. M. & STABEL, H. H.** 1986. Influência dos produtos de decomposição da macrófita aquática *Nymphoides indica* (L.) O. KUNTZE, na composição química da água da represa do lobo (BROA) – São Paulo. *Acta Limnol. Brasil.* I: 611-637.
- KLEIN, R.M., SMITH, L.B. & WASSHAUSEN, D.C.** 1981. Flora Ilustrada Catarinense: I Parte Gramíneas. *Edição Herbário Barbosa Rodrigues*, Itajaí.
- KÖPPEN, W.** 1928. Klassifikation der klimate nach temperatur, Niederschlag un Jahresverlauf. Petermanns Geogr. Mittlg. Gotha.
- LANA, Paulo da C., GUISS, C. & DISARÓ, S. T.** 1991. Seasonal variation of biomass and production dynamics for above-and belowground components of a *Spartina alterniflora* marsh in the euhaline sector of Paranaguá Bay (SE, Brazil). *Estuarine, Coastal and Shelf Science.* 32: 231-241.
- LEE, J. J.** 1980. A conceptual model of marine detrital decomposition and the organisms associated with the process. *Advances in aquatic microbiology.* Academic press. 2: 257-291.
- LITRUST, R. A. & R. J. REINOLD.** 1978. An evaluation of methods for estimating the net aerial primary productivity of estuarine angiosperms. *Journal of Apl. Ecol.*, 15: 919-931.

- MANN, K. H.** 1975. Relationships between morphometry and biological functioning in three coastal inlets of Nova Scotia. In: *Estuarine Research* (ed. Cronin, L. E.), New York, Academic Press. I: 634-644.
- MASON, C.F.** 1980. Decomposição. *Temas de Biologia*, Ed. da Universidade de São Paulo, São Paulo. **18**: 63 pp.
- MATTEUCCI, S. D. & COLMA, A.,** 1982. Metodologia para el estudio de la vegetacion. *Serie de biologia*. Monografia nº 22. Universidade Nacional Experimental Francisco de Miranda. Coro, Estado Falcón, Venezuela. 168pp.
- MENDELSSOHN, I. A.** 1979. Influence of nitrogen level, form, application method on the growth response of *Spartina alterniflora* in North Carolina. *Estuaries*. **2**: 106-11.
- MEZIANE, T., BODINEAU, L., RETIERE, C. & THOUMELIN, G.** 1997. The use of lipid markers to define sources of organic matter in sediment and food web of the intertidal salt-marsh-flat ecosystem of Mont-Saint-Michel Bay, France. *Journal of Sea Research*. **38**: 47-58.
- NASCIMENTO, R.** 2002. Atlas Ambiental. Florianópolis. *Instituto Larus*. 75 pp.
- ODUM, W.E.; McIVOR, C.C. & SMITH, T.J.** 1982. The ecology of the mangroves of south Florida: a community profile. U.S. *Fish and wildlife Service*. Office of Biological Services, Washington, D.C., FWS/PBS – 81/24, 144pp.
- OLSON, J. S.** 1963. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology*, **44**(2): 322-331.
- OTTO, G.H.** 1939. A modified logarithmic probability paper for the interpretation of mechanical analysis of sediments. *Journal of. Sed.Petrol.*, **9**:62-76.
- PANITZ, C.M. N.** 1986. Produção e decomposição de serrapilheira no mangue do rio Itacorubi, SC, Brasil. *Tese de Doutorado*, Universidade de São Carlos, Brasil. 591pp.

- PANITZ, C.M.N.** 1992. Ecological aspects of a saltmarsh ecosystem in Santa Catarina Island, Brazil. In: (ed. U. Seeliger.), *Coastal Plant Communities of Latin America*. San Diego, California, Academic Press, Inc, Cap. 14: 213-230.
- PERKINS, E. J., STREEVER, W. J., DAVIS, E., FREDRICKSON, H. L.** 2002. Development of amplified fragment length polymorphism markers for *Spartina alterniflora*. *Aquatic Botany*, **74**: 85-95.
- POMEROY, L. R. & R. G. WIEGERT.** 1981. The ecology of a salt marsh. Springer-Verlag. *Ecological Studies, analysis and Syntesis*, **38**: 271 pp.
- REICE, S. R. & STIVEN, A. E.** 1983. Environmental patchiness, litter decomposition and associated faunal patterns in a *Spartina alterniflora* marsh. *Estuarine, coastal and shelf science*. **1** (6): 559-571.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & CINTRÓN-MOLERO, G.** 1990. The cananéia lagoon estuarine system, São Paulo, Brazil. *Estuaries*. **13**(2): 193-203.
- SHEA, M. L. & NIERING, W. A.** 1975. Biochemical and transplantation studies of the growth form of *Spartina alterniflora* on Connecticut salt marshes. *Ecology*. **56**: 461-466.
- SHEPARD, F.P.** 1954. Nomenclatura based and sand-silty-clay rations. *Journal. Sed.Petrol.* **24**(3).
- SILVA, A. D.** 1990. Estudo geo-estrutural do manguezal de Ratoles na Ilha de Santa Catarina. Florianópolis. *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal de Santa Catarina. 125 pp.
- SIMONASSI, J. C.** 1997. Caracterização das massas de água intercambiada entre o manguezal de Ratoles (Ilha de Santa Catarina) e a Baía Norte, Florianópolis. *Trabalho de Conclusão de Curso*, Universidade Federal de Santa Catarina. 66 pp.

- SMALLEY, A. E.** 1959. The role of two invertebrate populations, *Littorina irrorata* and *Orchelimum fidicinum* in the energy flow of a salt marsh ecosystem. *University Microfilms*, Ann Arbor, Michigan, USA. pp. 25 – 28.
- SORIANO-SIERRA, E. J.** 1987. Observações ecoetológicas da fauna de invertebrados das marismas da Lagoa da Conceição, SC, Brasil. *XIV Congr. Bras. Zool.* Juiz de Fora, MG, Brasil, p. 160.
- SORIANO-SIERRA E.J.** 1992. Etude ecologique des marais sales du Bassin d'Arcachon: structure et evolution des schorres, production et degradation de leur vegetation et echanges de matieres particulaires entre les schorres et le Bassin. *These Doctorat*, L'Université Bodeaux I, France. 257pp.
- SORIANO-SIERRA, E. J.** 1993. Caracterização ecológica dos biótopos e sua ocupação pelas comunidades vegetais no manguezal do Itacorubi (Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil). *Trabalho para Concurso Público de Professor Adjunto*, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. 125 pp.
- SORIANO-SIERRA, E. J.** 1999. Ecossistemas de marismas da lagoa da Conceição. III. A produção primária. In. O ecossistema da lagoa da Conceição. (SIERRA DE LEDO & SORIANO-SIERRA, E. J. ed.) Florianópolis, Brasil. **2**: 185-198.
- SORIANO-SIERRA, E. J., SIERRA DE LEDO, B. & SOUZA SIERRA, M.** 2001. Mangrove ecology at geographical limit of distribution in South America. *Mangroves & Salt Marshes* (In Pres)
- SOUZA, M. L. D. R., FALKENBERG, D. B.; AMARAL, L. G.; FRONZA, M.; ARAUJO, A. C.; SÁ, M. R.** 1992. Vegetação do pontal da Daniela. Florianópolis, SC, Brasil. *Ínsula*. Florianópolis. **21**: 87-117.
- SOUZA, M. L. D. R., FALKENBERG, D. B.; AMARAL, L. G.; FRONZA, M.; ARAUJO, A. C.; SÁ, M. R.** 1993. Vegetação do pontal da Daniela. Florianópolis, SC, Brasil. II Fitossociologia do manguezal. *Ínsula*. Florianópolis. **22**: 107-142.

- STEEVER, E. Z., WARREN, R. S., NIERING, W. A.** 1975. Tidal energy subsidy and standing crop production of *Spartina alterniflora*. *Estuarine and Coastal Marine Science*, **4**: 473-478.
- STROGONOV, B.P.** 1964. Physiological basis of salt tolerance of plants (as affected by various types of salinity). Israel Program for Scientific translation. Jerusalem. In: FIGUEROA, M.E. & J.C. RUBIO. 1981. Las marismas del Odiel. Descripción de la vegetación y medio físico. *Actas del Coloquio Hispano-francés sobre espacios litorales*, Madrid, p. 115-125.
- SUGUIO, K.** 1973. Introdução à sedimentologia. São Paulo, Edgard Blücher, Ed. Da USP.
- TEAL, J.M.** 1962. Energy flow in the salt marsh ecosystem of Georgia. *Ecology*, **43** (4): 614-624.
- TEDESCO, M.; VOLKWEISS, S.J. & BOHNEN, H.** 1985. Análises de solo, plantas e outros materiais. *Boletim técnico nº 5*. Depto. de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- TENORE, K. R.** 1977. Detrital utilization by the polychaeta *Capitella capitata*. *J. Mar. Res.* **33**: 261-274.
- UNGEMACH, H.** 1960. Sedimentchemismus und seine Beziehung um Stoffhaushalt in 40 europäischen Seen. Germany. Universität Kiel. 420p. In: F. DE A. ESTEVES. 1988. Fundamentos de limnologia. p. 292. Rio de Janeiro, *Interciência*, 575p.
- VALIELA, I., TEAL, J. M., ALLEN, S. D., ETEN, R. V., GOEHRINGER, D. & VOLKMAN, S.** 1985. Decomposition in salt marsh ecosystems: the phases and major factors affecting disappearance of above-ground organic matter. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* **89**(1): 29-54.
- VALIELA, I., WILSON, J., BUSHBAWN, R., RIESTMA, C., BRYANT, D., FEREMAN, K. & TEAL, J.** 1984. Importance of chemical composition of salt

marsh litter on decay rates and feeding by detritivores. *Bull. mar. Sci.* **35**: 261-269.

WENTWORTH, C.K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Jour. Geol. Chicago*, **32**:377-392.

WIEDER, R. R. & LANG, G. E. 1982. A critique of the analytical methods used in examining decomposition data obtained from bitter bags. *Ecology*. **63** (6): 1636-1642.

ANEXO I

Tabela 1: Lista das espécies vasculares encontradas no Pontal da Daniela, nas formações de manguezal, restinga e marisma, Florianópolis, SC (Souza *et alli*, 1992).

FAMÍLIA	ESPÉCIE
AGAVACEAE	<i>Yucca sp.</i>
AIZOACEAE	<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.
AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera marítima</i> (Martius) St.-Hil. <i>Blutaparon portulacoides</i> (St.-Hil.) Mears
ANACARDIACEAE	<i>Lithrea brasiliensis</i> Marchand <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi
ANNONACEAE	<i>Annona glabra</i> L.
APIACEAE	<i>Apium sellowianum</i> Wolff <i>Centella asiática</i> (L.) Urban <i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.
ASCLEPIADACEAE	<i>Metastelma sp.</i> <i>Oxypetalum cf. banksii</i> Roemer & Schultes
ASTERACEAE	<i>Acanthospermum australe</i> (Loefling) Kuntze <i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC. <i>Achyrocline vauthieriana</i> DC. <i>Ageratum conyzoides</i> L. <i>Ambrósia elatior</i> L. <i>Áster squamatus</i> (Sprengel) Hieronymus <i>Baccharis articulata</i> (Lam.) Persoon <i>Baccharis sp.</i> <i>Bidens pilosa</i> L. <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist <i>Conyza sp.</i> <i>Eclipta prostrata</i> (L.) L. <i>Emilia cf. fosbergii</i> Nicolson <i>Erechtites hieraciifolia</i> (L.) Rafinesque ex DC <i>Eupatorium casarettoi</i> (Robinson) Steyemark <i>Eupatorium inulifolium</i> H.B.K. <i>Eupatorium laevigatum</i> Lam. <i>Gamochoaeta calviceps</i> (Fernald) Cabrera <i>Gamochoaeta faicata</i> (Lam.) Cabrera <i>Gamochoaeta cf. subfaicata</i> (Cabrera) Cabrera <i>Mikania cordifolia</i> (L. f.) Willdenow <i>Porophyllum cf. ruderale</i> (Jacquin) Cassini

	<i>Pterocaulon cf. alopecuroides</i> (Lam.) DC <i>Pterocaulon lorentzii</i> Malme <i>Senecio crassiflorus</i> (Poiret) DC <i>Solidago chilensis</i> Meyen <i>Tagetes minuta</i> L. <i>Vernonia scorpioides</i> (Lam.) Persoon <i>Wedelia trilobata</i> (L.) Hitchcock
BORAGINACEAE	<i>Cordia curassavica</i> (Jacquin) Roemer & Schultes
BROMELIACEAE	<i>Aechmea</i> sp. <i>Bromelia antiacantha</i> Bertoloni <i>Tillandsia stricta</i> Solander
CACTACEAE	<i>Opuntia arechavaletae</i> Spegazzini ex Arechavaleta
CALYCERACEAE	<i>Acicarpha spathulata</i> R. Brown
CARYOPHYLLACEAE	<i>Spergularia grandis</i> (Persoon) Camb.
CASUARINACEAE	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.
CHENOPODIACEAE	<i>Chenopodium</i> sp. <i>Salicornia cf. virginica</i> L.
CLUSIACEAE	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.
COMBRETACEAE	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertner f. <i>Terminalia catappa</i> L.
COMMELINACEAE	<i>Commelina</i> sp.
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet <i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Brown <i>Ipomoea</i> sp.
CYPERACEAE	<i>Androtrichum trigynum</i> (Sprengel) Pfeiffer <i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B. Clarke var. <i>capillaris</i> <i>Bulbostylis capillaris</i> var. <i>elatior</i> (Grisebach) Osten <i>Cyperus cayennensis</i> (Lam.) Britton <i>Cyperus laetus</i> Kunth <i>Cyperus ligularis</i> L. <i>Cyperus obtusatus</i> (Presl) Mattfeld & Kükenthal <i>Cyperus polystachyos</i> Rottboell <i>Fimbristyllis spadicea</i> (L.) Vahl <i>Fimbristyllis spathacea</i> Roth <i>Remirea maritima</i> Aublet
DRYOPTERIDACEAE	<i>Rumohra adiantiformis</i> (Forster) Ching
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E. Schulz
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L. <i>Sebastiania corniculata</i> (Vahl) Muell. Arg.
FABACEAE	<i>Canavalia rosea</i> (Swartz) DC. <i>Cassia bicapsularis</i> L.

	<i>Cassia flexuosa</i> L.
	<i>Crotalaria</i> sp.
	<i>Dalbergia ecastaphyllum</i> (L.) Taubert
	<i>Desmodium incanum</i> DC.
	<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze
	<i>Sesbania virgata</i> (Cav.) Persoon
	<i>Sophora tomentosa</i> L.
	<i>Stylosanthes viscosa</i> Swartz
	<i>Vigna luteola</i> (Jacquin) Bentham
JUNCACEAE	<i>Juncus acutus</i> L.
JUNCAGINACEAE	<i>Triglochin striata</i> Ruiz & Pavón
LAMIACEAE	<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze
MALPIGHIACEAE	<i>Stigmaphyllon</i> cf. <i>ciliatum</i> (Lam.) Adr. Jussieu
MALVACEAE	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.
MOLLUGINACEAE	<i>Mollugo verticillata</i> L.
MYRSINACEAE	<i>Rapanea parvifolia</i> (A.L.DC.) Mez
	<i>Eugenia catharinae</i> Berg
	<i>Eugenia umbelliflora</i> Berg
MYRTACEAE	<i>Eugenia uniflora</i> L.
	<i>Gomidesia palustris</i> (DC.) Kausel
	<i>Psidium guajava</i> L.
NYCTAGINACEAE	<i>Guapira opposita</i> (Vellozo) Reitz
ONAGRACEAE	<i>Oenothera mollissima</i> L.
	<i>Cyrtopodium paranaense</i> Schlechter
ORCHIDACEAE	<i>Epidendrum fulgens</i> Brongniart
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora edulis</i> Sims
PIPERACEAE	<i>Peperomia glabella</i> (Swartz) A. Dietrich
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago</i> sp.
PLUMBAGINACEAE	<i>Limonium brasiliense</i> (Boissier) Kuntze
	<i>Andropogon bicornis</i> L.
	<i>Andropogon</i> cf. <i>selloanus</i> (Hackel) Hackel
	<i>Calamagrostis viridi-flavescens</i> (Poiret) Steudel
	<i>Cenchrus echinatus</i> L.
	<i>Cenchrus incertus</i> M. A. Curtis
	<i>Cortadeira selloana</i> (Schultes) Ascherson & Graebner
POACEAE	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Persoon
	<i>Digitaria</i> cf. <i>Adscendens</i> (H.B.K.) Henrard
	<i>Eulesine indica</i> (L.) J. Gaertner
	<i>Eragrostis bahiensis</i> var. <i>Contracta</i> Doell
	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R. Brown
	<i>Eragrostis</i> cf. <i>Lugens</i> Nees

	<i>Imperata brasiliensis</i> Trinius
	<i>Melinis minutiflora</i> Beauvois
	<i>Panicum racemosum</i> (Beauvois) Sprengel
	<i>Paspalum arenarium</i> Schrader
	<i>Paspalum distichum</i> L.
	<i>Paspalum urvillei</i> Steudel
	<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willdenow) Hubbard
	<i>Sacciolepis</i> sp.
	<i>Schizachyrium</i> sp.
	<i>Spartina alterniflora</i> Loiseleur-Deslongchamps
	<i>Spartina ciliata</i> Brongniart
	<i>Spartina densiflora</i> Brongniart
	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Brown
	<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth
	<i>Stenotaphrum secundatum</i> (Walter) Kuntze
POLYGALACEAE	<i>Poligala cyparissias</i> St.-Hil. & Moquim
POLYPODIACEAE	<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsdorff & Fischer) Copeland
	<i>Polypodium lepidopteris</i> (Langsdorff & Fischer) Kuntze
	<i>Polypodium</i> sp.
PTERIDACEAE	<i>Acrostichum danaeifolium</i> Langsdorff & Fischer
RHAMNACEAE	<i>Scutia arenicola</i> (Casaretto) Reissek
RHIZOPHORACEAE	<i>Rhizophora mangle</i> L.
RUBIACEAE	<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchcock
	<i>Diodia apiculata</i> (Willdenow ex Roemer & Schultes) Schumann
	<i>Diodia radula</i> (Roemer & Schultes) Cham. & Schlechter
RUPPIACEAE	<i>Ruppia maritima</i> L.
SAPINDACEAE	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacquin
SCROPHULARIACEAE	<i>Bacopa monnieri</i> (L.) Pennell
SMILACACEAE	<i>Smilax</i> cf. <i>Campestris</i> Grisebach
SOLANACEAE	<i>Solanum americanum</i> Miller
	<i>Solanum</i> sp.
TILIACEAE	<i>Triumfetta</i> cf. <i>Semitriloba</i> Jacquin
VERBENACEAE	<i>Avicennia schaueriana</i> Stapf & Leechman ex Moldenke
	<i>Vitex megapotamica</i> (Sprengel) Moldenke
VISCACEAE	<i>Phoradendron</i> sp.

ANEXO II

Tabela 1: Parâmetros meteorológicos registrados quanto a: valores médios mensais de temperaturas média, mínima e máxima do ar (°C), total mensal de precipitações pluviométricas (mm), umidade relativa do ar média mensal (%), Insolação total (horas), Evaporação total (mm) e Velocidade média dos ventos máximos (km/h) e direção predominante dos ventos para a Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil, 2001.

Meses	T méd. (°C)	T mín. (°C)	T máx. (°C)	P. pluv. (mm)	U.rel. (%)	Insol. (horas)	Evap. (mm)	Ventos (km/h)	Ventos (direção)
Jan	25,7	21,7	30,2	186,1	76,8	174,4	121,5	21,3	NE, N
Fev	26,2	22,5	30,8	537,0	80,7	158,2	82,9	19,6	SE, S, NE
Mar	25,7	21,8	30,2	162,4	79,5	220,8	100,9	19,1	N,S
Abr	23,5	19,7	27,9	231,0	81,6	155,7	81,5	17,1	S, SE
Mai	18,9	14,8	23,5	295,0	81,0	165,8	74,7	13,9	SE, SW
Jun	18,1	14,0	22,9	95,0	81,7	171,3	62,2	14,9	N, SE
Jul	16,2	12,1	21,1	82,7	82,1	149,9	66,1	18,5	N, SE
Ago	18,9	15,3	23,3	52,0	81,9	180,1	78,9	18,5	N, NE
Set	19,0	15,7	22,2	192,6	81,5	100,6	74,7	20,1	N, NE
Out	21,0	16,8	25,0	220,6	76,0	191,0	102,7	18,5	N, SE
Nov	22,4	18,3	26,3	202,5	77,0	176,4	116,5	23,0	SE, N
Dez	23,7	19,1	27,9	103,8	77,3	199,4	103,3	18,7	SE, N
Média anual	21,6	17,7	25,9	196,7	79,8	170,3	88,8	18,6	-
Total anual	-	-	-	2360,7	-	2043,6	1065,9	-	-

Tabela 2: Dados das médias mensais das marés para a Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil, 2001.

Meses	Maré média (m)	
	Máxima	Minima
Jan	0,9	-0,3
Fev	1	-0,4
Mar	1,1	-0,3
Abr	1,2	-0,2
Mai	1,2	-0,1
Jun	1	-0,3
Jul	0,8	-0,5
Ago	0,9	-0,5
Set	1,1	-0,3
Out	1,2	-0,2
Nov	1,6	0,1
Dez	1	-0,2

ANEXO III

Tabela 1: Valores relativos por classes granulométricas dos sedimentos em 06 amostras da marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. \underline{X} = moda principal. \mathbf{X} = moda secundária. $\underline{\underline{X}}$ = moda terciária.

Estação/amostra		Frações/ Classes %												
		Grosseiros/ Areias						Silte				Argila		
		-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Estação A	1	0,2	0,2	0,2	0,2	<u>0,9</u>	0,2	10,4	14,3	17,3	<u>19,5</u>	12,8	12,9	10,9
	2	0,3	0,3	0,3	0,3	<u>0,6</u>	0,3	12,7	12,1	17,3	<u>19,9</u>	13,6	12,1	10,1
Estação B	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	5,0	12,2	17,1	<u>22,9</u>	13,8	15,3	12,2
	2	0,3	0,3	0,3	0,3	<u>0,8</u>	0,3	3,1	13,9	17,8	<u>22,5</u>	13,4	14,7	12,2
Estação C	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2,8	12,5	18,3	<u>23,3</u>	12,7	14,8	12,7
	2	0,1	0,1	0,1	0,1	<u>0,5</u>	0,1	4,7	11,8	18,8	<u>25,2</u>	12,7	14,3	11,4
X		0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,3	6,5	12,8	17,8	<u>22,2</u>	13,2	14,0	11,6

Tabela 2: Valores granulométricos e de matéria orgânica dos sedimentos em 06 amostras de uma marisma da Enseada de Ratores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.

Estação/amostra		Matéria orgânica%	Tamanho das frações (%)		
			Gros./areias	Silte	Argila
Estação A	1	15,18	1,93	61,47	36,60
	2	15,04	2,13	62,12	35,75
Estação B	1	15,65	1,43	57,24	41,33
	2	14,00	2,34	57,30	40,36
Estação C	1	16,78	3,08	56,75	40,17
	2	16,65	0,95	60,58	38,47
X		15,62	1,99	59,24	38,78

Tabela 3: Parâmetros estatísticos dos sedimentos em 06 amostras de uma marisma da Enseada de Ratoles, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. m.p.s. - muito pobremente selecionada, p.s. - pobremente selecionada, a.s. - aproximadamente simétrica e a.p. - assimetria positiva.

Estação/amostra		Parâmetros estatísticos				
		Mediana(ϕ)	Diâmetro médio (ϕ)	Desvio padrão (ϕ)	Assimetria (ϕ)	Curtose (ϕ)
Estação A	1	7,62 silte	7,82 silte	2,37 m.p.s.	0,09 a.s	0,85 platicúrtica
	2	7,69 silte	7,93 silte	2,49 m.p.s.	0,09 a.s	0,84 platicúrtica
Estação B	1	7,89 silte	8,12 argila	2,22 m.p.s.	0,08 a.s	0,90 mesocúrtica
	2	7,86 silte	8,11 argila	2,16 m.p.s.	0,14 a.s	0,81 platicúrtica
Estação C	1	7,88 silte	8,18 argila	2,24 m.p.s.	0,12 a.s	0,87 platicúrtica
	2	7,81 silte	8,15 argila	2,13 m.p.s.	0,18 a.s	0,84 platicúrtica

X

m.p.s. = muito pobremente selecionada; p.s. = pobremente selecionada;
a.s. = aproximadamente simétrica a.p. = assimetria positiva