

BIO-158



**Universidade Eduardo Mondlane**

**Faculdade de Ciências**

**Departamento de Ciências Biológicas**

**Trabalho de Culminação de Curso**

**Valor Nutritivo das Ervas Marinhas na Baía de Bazaruto**



Elaborado por: Delfina Auxilio Muiocha



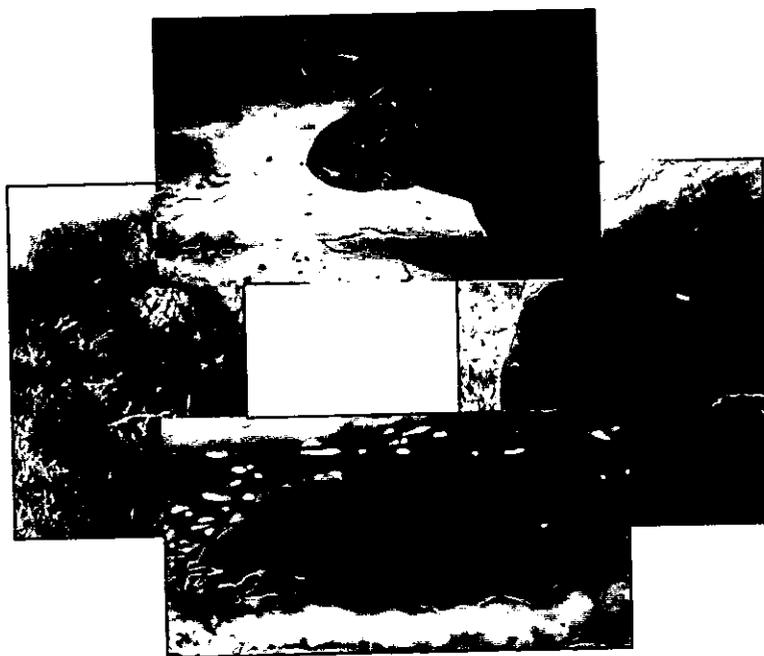
**Universidade Eduardo Mondlane**

**Faculdade de Ciências**

**Departamento de Ciências Biológicas**

**Trabalho de Culminação de Curso**

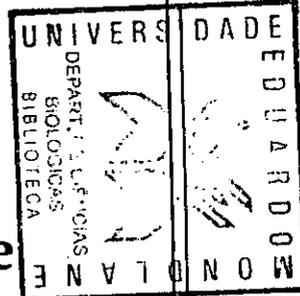
**Valor Nutritivo das Ervas Marinhas na Baía de Bazaruto**



Elaborado por: Delfina Auxilio Muiocha

Supervisor: dr. Almeida Guissamulo

*Maputo, Janeiro de 2008*



## AGRADECIMENTOS

---

Agradecimento especial, ao meu supervisor, Almeida Guissamulo, pela orientação, pelos ensinamentos valiosos, pela atenção, paciência e todo o apoio dado na realização do presente trabalho.

Aos meus pais e irmãos, que me apoiaram em todas as etapas de minha vida. A minha família, em especial, minha avó Amélia, a minha tia Felicidade, a minha prima Ana Paula, Eurídice e Rui Jorge, pelo carinho e atenção.

Ao Museu de História Natural, pelo financiamento deste trabalho.

Aos membros da equipe de amostragem, Nádía e Santos.

Ao Carlos Litulo, pela valiosa ajuda, sugestões, paciência, na análise estatística dos dados, assim como, pela dedicação, companheirismo, amizade e presença nos momentos, que o torna muito especial.

Ao Dr. Magalo, pela oportunidade de uso do Laboratório de Química, do Departamento de Nutrição e Alimentos do DCA.

Aos funcionários do Laboratório de Química, Flora Zicale, Ana Paula Laíta, Perpétua Cossa, Orpa Zita e Caldina Zanguene, pelo apoio prestado durante a realização do trabalho laboratorial. A Lúcia, pela paciência, dedicação, amizade, durante a realização do trabalho laboratorial.

Aos docentes funcionários e aos queridos colegas do DCB, que me acompanharam e ajudaram e encorajaram durante os meus estudos. Em especial, as Clorofilas, pela amizade e pelos bons momentos de convivência.

**A todos, o meu muito obrigada.**

---

## DECLARAÇÃO DE HONRA

---

Declaro por minha honra que este relatório de Trabalho de Culminação de Curso é obra do meu esforço e dedicação, e a informação aqui contida reflecte o resultado dos dados obtidos.

Delfina Auxilio Muiocha

Delfina Auxilio Muiocha

## DEDICATÓRIA

---

*Aos meus queridos pais Júlio Muiocha e Angélica Abreu, pelo amor, confiança, dedicação e incentivo inestimável.*

*Aos meus queridos irmãos, Onésimo, Zezinho, Miro, Jéssica e Júnior, pelo carinho, amizade e bons momentos.*

*A Vocês, dedico este trabalho, com todo o meu amor, respeito e gratidão!*

*“Sei que meu trabalho é uma gota no oceano. Mas sem ele, o oceano seria menor”.*

*(Madre Teresa de Calcutá)*

## LISTA DE ABREVIATURAS

---

- ABS:** Abaixo do substrato  
**ACS:** Acima do substrato  
**BH:** Na base como oferecido ou base húmida  
**BS:** Base seca  
**CDS-ZC:** Centro de Desenvolvimento Sustentável de Zonas Costeiras  
**Cr:** *Cymodocea rotundata*  
**CV:** Coeficiente de variação  
**DCA:** Direcção de Ciências Animais  
**DCB:** Departamento de Ciências Biológicas  
**DNAC:** Direcção Nacional de Áreas de Conservação  
**DNFFB:** Departamento Nacional de Floresta e Fauna Bravia  
**DP:** Desvio padrão  
**FDA:** Fibra Detergente Ácida  
**FDN:** Fibra Detergente Neutro  
**GPS:** Sistema de Posicionamento Geográfico  
**Ho:** *Halophila ovalis*  
**Hu:** *Halodule uninervis*  
**IIAM:** Instituto de Investigação Agrária de Moçambique  
**INAHINA:** Instituto Nacional de Hidrografia e Navegação  
**IUCN:** União Mundial para a Conservação da Natureza  
**MICOA:** Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental  
**MO:** Matéria Orgânica  
**MS:** Matéria seca  
**Nc:** *Nanozostera capensis*  
**Tc:** *Thalassodendron ciliatum*  
**Th:** *Thalassia hemprichii*  
**UNEP:** United Nations Environmental Programme  
**WWF:** World wide Fund for Nature
-

## LISTA DE FIGURAS

---

**Figura-1.** Dugongo.

**Figura-2.** Distribuição de dugongos.

**Figura-3.** Localização da área de estudo

**Figura-4.** Conteúdo percentual médio de matéria seca das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Figura-5.** Conteúdo percentual médio de cinza por parte da planta das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Figura-6.** Percentagem média de matéria orgânica por parte da planta das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Figura-7.** Conteúdo de percentual médio de nitrogénio total nas diferentes espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Figura-8.** Conteúdo percentual médio de proteína nas espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Figura-9.** Conteúdo percentual médio de amido nas espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Figura-10.** Conteúdo percentual médio de fibra detergente neutra nas espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Figura-11.** Conteúdo percentual médio de lignina nas espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

---

## LISTA DE TABELAS

---

**Tabela-1.** Métodos, quantidades e partes das ervas marinhas a serem analisadas para as espécies de ervas marinhas amostradas na Baía de Bazaruto.

**Tabela-2.** Comparações múltiplas entre as espécies de ervas marinhas, recolhidas na Baía de Bazaruto, usando o teste LSD, a um nível de significância de 0.05%.

## LISTA DE ANEXOS

---

**Anexo-1.** Ficha de registos de dados da amostragem

**Anexo-2.** Lista de material usado.

**Anexo-3.** Ficha de registo de pesos das amostras.

**Anexo-4.** Ficha de registo de dados laboratoriais.

**Anexo-5.** Fórmulas para obtenção do conteúdo nutritivo

**Anexo-6.** Teste de homogeneidade de variâncias (TWO-WAY ANOVA) para percentagem de matéria seca nas diferentes partes da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-7.** Teste de homogeneidade de variâncias (TWO-WAY ANOVA) para percentagem de matéria orgânica e cinzas nas diferentes partes da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-8.** Teste de homogeneidade de variâncias (TWO-WAY ANOVA) para percentagem de nitrogénio e proteína nas diferentes partes da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-9.** Teste de homogeneidade de variâncias (TWO-WAY ANOVA) para percentagem de amido nas diferentes partes da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

---

**Anexo-10.** Teste de homogeneidade de variâncias (TWO-WAY ANOVA) para percentagem de fibra detergente neutra nas diferentes partes da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-11.** Teste de homogeneidade de variâncias (TWO-WAY ANOVA) para percentagem de lignina nas diferentes partes da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-12.** Conteúdo de matéria seca por parte da planta nas diferentes espécies de ervas marinhas, recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-13.** Teste TWO-WAY ANOVA para percentagem de matéria seca nas diferentes partes da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-14.** Conteúdo total de matéria seca nas diferentes espécies de ervas marinhas em estudo, recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-15.** Teste comparativo (ANOVA II) para conteúdo de matéria seca, na espécie, parte planta e interacção espécie versus parte da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-16.** Conteúdo de cinzas por parte da planta nas diferentes espécies de ervas marinhas, recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-17.** Teste TWO-WAY ANOVA para percentagem de cinzas e matéria orgânica nas diferentes partes da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-18.** Conteúdo total de cinzas nas diferentes espécies de ervas marinhas em estudo, recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-19.** Teste comparativo (ANOVA II) para conteúdo de cinzas e matéria orgânica, na espécie, parte planta e interação espécie versus parte da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-20.** Conteúdo de matéria orgânica por parte da planta nas diferentes espécies de ervas marinhas, recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-21.** Conteúdo total de matéria orgânica nas diferentes espécies de ervas marinhas em estudo, recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-22.** Conteúdo de nitrogénio total por parte da planta nas diferentes espécies de ervas marinhas, recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-23.** Teste TWO-WAY ANOVA para percentagem de nitrogénio e proteína, nas diferentes partes da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-24.** Conteúdo total de nitrogénio nas diferentes espécies de ervas marinhas em estudo, recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-25.** Teste comparativo (ANOVA II) para conteúdo de nitrogénio e proteína, na espécie, parte planta e interação espécie versus parte da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-26.** Conteúdo de proteína por parte da planta nas diferentes espécies de ervas marinhas, recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-27.** Conteúdo total de proteína nas diferentes espécies de ervas marinhas em estudo, recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-28.** Conteúdo de amido por parte da planta nas diferentes espécies de ervas marinhas, recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-29.** Teste comparativo (ANOVA II) para conteúdo de amido, na espécie, parte planta e interacção espécie versus parte da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-30.** Teste TWO-WAY ANOVA para percentagem de amido, nas diferentes partes da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-31.** Conteúdo total de amido nas diferentes espécies de ervas marinhas em estudo, recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-32.** Conteúdo de fibra detergente neutra por parte da planta nas diferentes espécies de ervas marinhas, recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-33.** Teste comparativo (ANOVA II) para conteúdo de fibra detergente neutra, na espécie, parte planta e interacção espécie versus parte da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-34.** Teste TWO-WAY ANOVA para percentagem para fibra detergente neutra, nas diferentes partes da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-35.** Conteúdo total de fibra detergente neutra nas diferentes espécies de ervas marinhas em estudo, recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-36.** Conteúdo de lignina por parte da planta nas diferentes espécies de ervas marinhas, recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-37.** Teste comparativo (ANOVA II) para conteúdo de lignina, na espécie, parte planta e interacção espécie versus parte da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-38.** Teste TWO-WAY ANOVA para percentagem de lignina, nas diferentes partes da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

**Anexo-39.** Conteúdo total de lignina nas diferentes espécies de ervas marinhas em estudo, recolhidas na Baía de Bazaruto.

O estudo do valor nutritivo das ervas marinhas na Baía de Bazaruto foi feito no mês de Agosto de 2007. Foram recolhidas 6 espécies de ervas marinhas, nomeadamente *Halophila ovalis*, *Halodule uninervis*, *Thalassodendron ciliatum*, *Cymodocea rotundata*, *Thalassia hemprichii* e *Nanozostera capensis*. As amostras foram colectadas de forma aleatória em vários tapetes de ervas marinhas da Baía de Bazaruto. A amostragem consistiu na recolha de plantas inteiras e foram retiradas cerca de 500 g de amostras frescas para cada espécie.

Na segunda fase, as amostras foram transportadas ao laboratório, desidratadas, moídas e analisadas para os seguintes parâmetros: Matéria orgânica, cinzas, nitrogénio total, amido total, fibra detergente neutro e lignina, separadas em duas fracções, acima do substrato (ACS) e abaixo do substrato (ABS). Todas as análises foram feitas em triplicado.

A *Halodule uninervis* foi a espécie com maior conteúdo de nitrogénio ( $1.5 \pm 0.03\%$ ). A *Halophila ovalis* foi a espécie com maior conteúdo de cinza ( $39.3 \pm 1.74\%$ ), maior conteúdo de matéria seca ( $88.8 \pm 0.47\%$ ) e menor conteúdo de matéria orgânica ( $60.7 \pm 1.74\%$ ).

A *Thalassodendron ciliatum* teve os teores mais baixos de cinza ( $7.4 \pm 1.74\%$ ), os mais altos teores de matéria orgânica ( $92.6 \pm 1.74\%$ ), fibra detergente neutra ( $52.3 \pm 1.03\%$ ) e lignina ( $17.4 \pm 0.91\%$ ) em relação a todas as outras espécies recolhidas na Baía de Bazaruto

A *Nanozostera capensis* foi a espécie com menor conteúdo de FDN ( $31.7 \pm 1.03\%$ ), e maior conteúdo de amido ( $8.3 \pm 0.16$ ). A *Cymodocea rotundata* foi a espécie com menor teor de matéria seca e intermédia para todos outros parâmetros nutricionais.

A maior parte dos nutrientes concentraram-se mais acima do substrato, com excepção da matéria orgânica em que a concentração foi maior abaixo do substrato.

---

## ÍNDICE

---

Agradecimentos .....	i
Declaração de honra .....	ii
Dedicatória .....	iii
Lista de abreviaturas .....	v
Lista de figuras .....	vi
Lista de tabelas .....	vii
Resumo .....	xiii
Índice.....	xiv
<b>1. Introdução.....</b>	<b>1</b>
1.1. Justificação do estudo .....	8
<b>2. Objectivos.....</b>	<b>10</b>
2.1. Objectivos Gerais .....	10
2.2. Objectivos Específicos .....	10
<b>3. Hipóteses .....</b>	<b>11</b>
3.1. Hipóteses nulas.....	11
3.2. Hipóteses Alternativas .....	11
<b>4. Área de estudo .....</b>	<b>12</b>
<b>5. Metodologia .....</b>	<b>15</b>
5.2. Amostragem.....	15
5.2.1. Locais de Amostragem .....	15
5.2.2. Período de Amostragem .....	15
5.2.3. Desenho da amostragem.....	16
5.3. Preparação das amostras .....	17
5.3.1. No campo.....	17
5.3.2. No laboratório .....	18

---

5.4. Análise de nutrientes .....	19
5.5. Análise de dados .....	21
<b>6. Resultados .....</b>	<b>22</b>
6.1. Matéria seca .....	22
6.2. Cinzas .....	25
6.3. Matéria orgânica .....	27
6.4. Nitrogênio Total .....	29
6.6. Amido Total .....	35
6.7. Fibra Detergente Neutra .....	37
6.7. Lignina .....	39
<b>7. Discussão .....</b>	<b>41</b>
<b>8. Conclusões .....</b>	<b>49</b>
<b>9. Recomendações .....</b>	<b>50</b>
<b>10. Referências Bibliográficas .....</b>	<b>51</b>

**Anexos**

## 1. Introdução

Ervas marinhas são angiospérmicas pertencentes ao grupo de monocotiledóneas (Liliopsida) (Bandeira, 1995), que habitam a zona “intertidal” e “Subtidal” do meio marinho, colonizando bancos de areia à profundidades frequentemente não superiores à 10 metros (Heinsohn & Birch, 1972 citados por Heinsohn *et al.*, 1977; Sumich, 1992; Kemp, 2000).

As ervas marinhas ocorrem em áreas topográficas com declive suave e de baixas condições hidrodinâmicas (Bandeira, 1995 & Bandeira, 1996), formando tapetes homogêneos, ou associados aos corais e algas (Thompson *et al.*, 1986 citado por Dias, 2005). São comuns em lagunas de recifes de corais e também em águas superficiais das plataformas continentais (Dawes, 1981).

As ervas marinhas desempenham vários papéis importantes em águas costeiras superficiais de zonas temperadas e tropicais, especialmente no que respeita a produtividade (Dawes, 1981) e constituem um dos ecossistemas aquáticos mais produtivos na biosfera e possuem muitos organismos associados (Gullström *et al.*, 2002).

Segundo Dawes (1981) e Larkum *et al.* (1989), as ervas marinhas têm seis papéis ecológicos importantes:

- Servem como estabilizadoras dos sedimentos e promovem a claridade da água;
- São produtoras primárias com elevadas taxas de produção;
- São uma fonte directa de alimentos para muitos animais;
- São substrato para muitos epífitos;
- Fazem a reciclagem de nutrientes e são altamente eficientes na remoção dos nutrientes das águas marinhas e da superfície dos sedimentos.

Estas providenciam alimento, abrigo e viveiro para diversos organismos, contribuem para a reciclagem de nutrientes e a estabilidade efectiva da linha da costa. Assim, sua

degradação poderá afectar a conservação da biodiversidade costeira (Larkum *et al.*, 1989 & Sumich, 1992).

A densa quantidade de rizomas e folhas contribui para a acumulação de nutrientes e detritos orgânicos criando em conjunto, um óptimo local de habitação para espécies de epífitos, poliquetos e crustáceos (Sumich, 1992). As ervas marinhas, também servem como alimento básico para dugongos e tartarugas verdes, e algumas espécies de aves migratórias (Sumich, 1992).

São conhecidas mundialmente 60 espécies de ervas marinhas dispersas ao longo da costa de vários países (Warne, 1994; Spalding *et al.*, 2003), distribuídas em 14 géneros (Sumich, 1992), abrangendo mais regiões de clima tropical e temperado (Spalding *et al.*, 2003).

Na região Oriental de África ocorrem 13 espécies de ervas (assim como na costa moçambicana), que são agrupadas em quatro famílias: **Hydrocharitaceae**, com as espécies *Enhalus acoroides*, *Halophila minor*, *Halophila Ovalis*, *Halophila stipulaceae* e *Thalassia hemprichii*; **Zosteraceae** com *Nanozostera capensis* e **Cymodoceaceae** *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea Serrulata*, *Halodule univervis*, *Halodule wrightii*, *Syringodium isoetifolium*, *Thalassodendron ciliatum*; e a família **Ruppiceae** com a espécie *Ruppia maritima* (Gullström *et al.*, 2002) que correspondem a 21% da diversidade mundial (Bandeira & António, 1996).

Na Baía de Bazaruto foram identificadas 9 espécies de ervas marinhas nomeadamente *Cymodocea rotundata* Ehrenb. Et Hempr. ex Aschers, *Halodule uninervis* (Forsk.) Aschers., *Thalassodendron ciliatum* (Forssk.) Hartog, *Thalassia hemprichii* (Ehrenb.) Aschers, *Halophila ovalis* (R. Br.) Hook, *Nanozostera capensis* (Setch.) Toml. & Posl. (Dias, 2005), *Cymodocea serrulata* (R. Br.) Asch. & Magnus (Mafambissa, 2004), *Syringodium isoetifolium* (Aschers.) (Bandeira & Gell, 2003) e *Halodule Wrightii* (Aschers) (Bandeira, 2000). Esta diversidade de ervas marinhas na Baía de Bazaruto,

corresponde a 15% das espécies no Mundo (Spalding *et al.*, 2003) e, 69% das espécies de ervas marinhas da região da África Oriental e Moçambique (Gullström *et al.*, 2002).

A distribuição espacial e a qualidade das ervas marinhas influencia, profundamente, nos padrões de movimento e comportamento de foragimento dos dugongos ( Senft *et al.*, 1987; Coughenour, 1991; Fryxell, 1991; Huntly, 1991; Gross *et al.*, 1995; Bailey *et al.*, 1996; Hobbs, 1996; Ausgustine & McNaughton, 1998; Belovsky *et al.*, 1999; Wilmshurst *et al.*, 1999; Van der Wal *et al.*, 2000 citados por Sheppard *et al.*, 2007).

A ecologia nutricional dos dugongos tem muita semelhança com os grandes mamíferos herbívoros terrestres, (Sheppard *et al.*, 2007). Como os outros herbívoros, os dugongos devem otimizar a quantidade ingerida de nutrientes seleccionando plantas alimentares de qualidade dentro dos seus pastos (*sensu* Gordon *et al.*, 1996 citado por Sheppard *et al.*, 2007).

O dugongo, *Dugong dugon* (P.L.S. Muller, 1976) (Figura-1, Pagina-10), é uma das únicas espécies de herbívoros mamíferos que são estritamente marinhos, e é o único representante vivo do grupo de mamíferos marinhos altamente especializados, membro da família Dugongidae, pertencente à ordem Sirenia, (Heinsohn *et al.*, 1977; Jefferson *et al.*, 1993 citado por Dias, 2005), e é globalmente listado pela IUCN como vulnerável à extinção (IUCN, 1996).

Os dugongos necessitam de águas quentes, como evidencia a sua distribuição tropical e subtropical (Heinsohn *et al.*, 1977). A sua distribuição mundial abrange 48 países e inclui costas tropicais e subtropicais e águas de Ilhas desde o Este de África à Vanuatu, sudoeste do Oceano Índico (Marsh *et al.*, 2001) (Figura-2). Como resultado de estudos aéreos, observou-se que os dugongos frequentam baías de águas pouco profundas e canais protegidos contra fortes ventos e mar agitado (Heinsohn, 1975; Heinsohn & Wake, 1976; Heinsohn *et al.*, 1976b citados por Heinsohn *et al.*, 1977) (Figura-2, Página-10).

Ecologicamente, o dugongo ocupa uma importante posição nas águas pouco profundas de ecossistemas costeiros tropicais e subtropicais do Oceano Índico e Ocidente do Pacífico (Heinsohn *et al.*, 1977).

Ao longo da Orla do Oceano Índico ao sudoeste do Oceano Pacífico (Nishinwaki & Marsh, 1985 citados por Sambane, 2006) existem informações que sugerem que os dugongos declinaram substancialmente nas ultimas décadas (Marsh *et al.*, 2002). Apenas em três áreas nomeadamente, Austrália, Este do Mar Vermelho e Golfo Arábico têm as maiores estimativas populacionais de dugongos (Bayliss & Freeland, 1989; Preen, 1989; Marsh & Saalfeld, 1990; Marsh *et al.*, 1996; Preen *et al.*, 1997; Marsh & Lawler, 2001 citados por Sambane, 2006).

Em Moçambique, os dugongos habitam áreas ao longo da costa das Baías de Maputo, Chideguele, Inhambane, Bazaruto, Angoche, Pemba, Ilha de Moçambique e Arquipélago das Quirimbas (Hughes, 1971; Dutton & Zolho, 1990). Resultados de censos feitos nas Baías de Bazaruto, Inhambane e Maputo sugerem que a população de dugongos é pequena e a única população viável ocorre na Baía de Bazaruto (WWF, 2004), cuja a área foi parcialmente designada de Parque Nacional em 1971, para proteger mamíferos e tartarugas marinhas e posteriormente alargada em 2001 de 600 km<sup>2</sup> à 1400 km<sup>2</sup> (DNAC, 2002).

Censos aéreos feitos de 1990 até aos anos 2002 demonstraram que os dugongos ocorrem em toda a Baía de Bazaruto, tendo as maiores concentrações ocorrido à sul da Ilha de Santa Carolina (Guissamulo, 1993). Em 1999 e 2001 os dugongos ocorreram no Norte da Baía e à Sul da parte central do Arquipélago, entre as Ilhas de Bazaruto e o continente (Mackie, 2001). Censos de dugongos feitos em 1992, 1995, 1999 e 2001 na Baía de Bazaruto tiveram estimativas diferentes, estimaram em 139, 25, 72 e 104 indivíduos respectivamente (Guissamulo, 1993; Mackie, 2001) que indicaram declínios e recuperação da população.

Os dugongos são consumidores primários, especialistas em ervas marinhas alimentam-se em tapetes situados à profundidade de 2 à 6 metros (Kemp, 2000), removendo toda a planta quando estão acessíveis, mas alimentando-se das folhas apenas quando estas não o são (Marsh *et al.*, 2002), alimentando-se, quase que exclusivamente de fanerogâmicas das famílias *Potamogetonaceae* e *Hydrocharitaceae* (Prater, 1928; Kingdon, 1971; Heinsohn & Birch, 1972 citados por Heinsohn *et al.*, 1977; Kingdon, 1971; Heinsohn & Birch, 1972; Husar, 1978; Marsh *et al.*, 1982; Preen 1995a citados por Sheppard *et al.*, 2007).

O conceito valor nutritivo refere-se à composição química do alimento e sua digestibilidade (Demeterova, 1989). Heinsohn & Birch (1972) citados por Heinsohn *et al.* (1977) reportaram que os dugongos se alimentam selectivamente, sendo esta selecção, correlacionada com a composição química (nutrientes) e estrutural das plantas alimentares (Gohar, 1957; Heinsohn & Birch, 1972; Lipkin, 1975; Johnstone & Hudson, 1981; Marsh *et al.*, 1982; De longh *et al.*, 1995; Preen, 1995a citados por Sheppard *et al.*, 2007. As espécies mais frequentemente seleccionadas são as com baixo teor de fibras, e as com elevado teor de nitrogénio e de fácil digestão (Lanyon, 1991 & Aragonés, 1996 citados por Marsh *et al.*, 2002).

Acredita-se que a pressão da herbívoros dos dugongos pode influenciar a estrutura e função de muitas comunidades de ervas marinhas (De longh *et al.*, 1995; Press, 1995b, Aragonés & Marsh, 2000; Massini *et al.*, 2001; Aragonés *et al.*, não publicado, citados por Sheppard *et al.*, 2007). Entretanto, a influência da qualidade alimentar de ervas marinhas nos padrões de herbívoros dos dugongos e ecologia nutricional é pouco entendida (Sheppard *et al.*, 2007).

Os requerimentos nutricionais dos dugongos são também muito pouco entendidos (Sheppard *et al.*, 2007). Existem muito pouco estudos publicados sobre os aspectos nutricionais dos pastos de ervas marinhas alvos dos dugongos (Lanyon, 1991; De longh *et al.*, 1995; Yamamuro *et al.*, 2004; Aragonés *et al.*, in press citados por Sheppard *et al.*, 2007).

Entretanto, é questionável se a medida ideal da qualidade alimentar dos dugongos seria baseada na concentração de elementos desejados na alimentação (por exemplo: proteína, energia) ou ausência de poucos elementos desejados (por exemplo: fibra) (Sheppard *et al.*, 2007).

Definir habitats chaves é uma dos tópicos mais importantes nas pesquisas de sirénios (Lefebvre *et al.*, (2000) citados por Sheppard *et al.*, 2007). Um entendimento holístico da ecologia nutricional de um grande número de herbívoros mamíferos requer um entendimento da interacção dinâmica entre os animais (por exemplo: exigências metabólicas, resposta funcional, comportamento dos movimentos) e suas plantas alimentares (por exemplo: perfil nutricional e composição das comunidades) (Sheppard *et al.*, 2007).

Os dugongos parecem preferir alguns pastos de ervas marinhas evitando outros e presumivelmente fazer opções de foragimento (Anderson, 1982, 1988; Preen, 1995b; Sheppard *et al.*, 2006 citados por Sheppard *et al.*, 2007). Portanto, entendendo a dinâmica espacial das comunidades de ervas marinhas é essencial para prever os padrões de uso de habitat pela selecção do alimento dos dugongos e para um manejo efectivo dos recursos de ervas marinhas (Sheppard *et al.*, 2007).

É necessária a informação da composição e configuração dos prados das ervas marinhas que são alvo dos dugongos (Sheppard *et al.*, 2007) e os determinantes importantes para uma qualidade nutricional em vertebrados herbívoros marinhos são: nitrogénio, matéria orgânica, fibra detergente neutra, fibra detergente ácida, lignina, amido neutro, carboidratos solúveis e digestibilidade da matéria seca *in vitro* (Yamamuro & Chirapart, 2005).

Os requisitos elevados da sua dieta, sugerem que apenas certos bancos de ervas marinhas são apropriados para o seu habitat. Vários autores sugerem que a actividade de pastar pelos dugongos, altera a composição das comunidades de ervas marinhas a uma escala local. Assim, as áreas que suportam certo número de dugongos podem ter a capacidade

de fornecer uma alimentação de qualidade, do que áreas que suportam poucos ou nenhuns dugongos, sendo assim, dependentes dos processos naturais para a reciclagem e redistribuição de nutrientes (Aragones & Marsh, 2000 citados por Marsh *et al.*, 2002).

O Arquipélago de Bazaruto é a maior região conhecida da costa oriental de África onde há conservação de uma das maiores populações de dugongos (Matt, 2002; Sambane, 2006). Contudo, a perda e a degradação dos habitats de ervas marinhas de forma directa, pela exploração humana de espécies e de habitats, pesca de arrasto e exploração mineira, ou indirecta através da poluição industrial e agrícola, remoção da terra e ocorrência de desastres naturais (ciclones e cheias), são factores que ameaçam a sobrevivência dos dugongos e contribuem para o declínio acentuado e rápido de dugongos no Oeste do Oceano Índico se não forem tomadas medidas imediatas e efectivas de conservação (WWF, 2004; DNAC, 2002).

Os primeiros autores a publicarem informações sobre ervas marinhas em Moçambique foram Moss (1937) & Cohen (1939) (Bandeira, 2000). Estudos mais recentes sobre ervas marinhas em Moçambique foram efectuados por, Bandeira (entre 1996 e 2000) que publicou vários artigos sobre este tipo de vegetação na ilha de Inhaca, com ênfase para a espécie *Thalassodendron ciliatum*; Martins (1997), estudou a distribuição, estrutura e dinâmica da espécie *Nanozostera capensis* na Baía de Maputo, de Boer (2000) citado por Bandeira 2000, retratou a importância nutritiva das ervas marinhas na ilha de Inhaca; Balidy (2003), abordou o papel de ervas marinhas e sua degradação na zona da Costa do Sol e Ilha de Inhaca; na zona entre-marés da região Ocidental da Ilha de Bazaruto foi estudada a distribuição, a biomassa e a diversidade das ervas marinhas (Mafambissa, 2004). Na zona Norte de Moçambique, em Mecúfi, foi estudada a distribuição de ervas marinhas na zona intertidal (Bandeira & António, 1996), enquanto que Massingue (2003) descreveu a biodiversidade e distribuição de ervas marinhas na Ilha de Moçambique e Nacala. E Dias (2005), estudou a diversidade, distribuição e biomassa de ervas marinhas na Baía de Bazaruto.

### 1.1. Justificação do estudo

Os dugongos são protegidos devido à sua baixa fecundidade, redução do habitat e locais de alimentação – nomeadamente os tapetes de ervas marinhas – sobre-pesca e captura accidental com morte subsequente, nas redes de pesca (WWF, 2004).

O ponto mais importante em pesquisas de dugongos e manejo deve ser a conservação da espécie em todos os seus habitats (Heinsohn *et al.*, 1977). Em áreas onde os dugongos são raros ou perto da extinção, o manejo deve ser apontado para aumentar o tamanho da população (Heinsohn *et al.*, 1977).

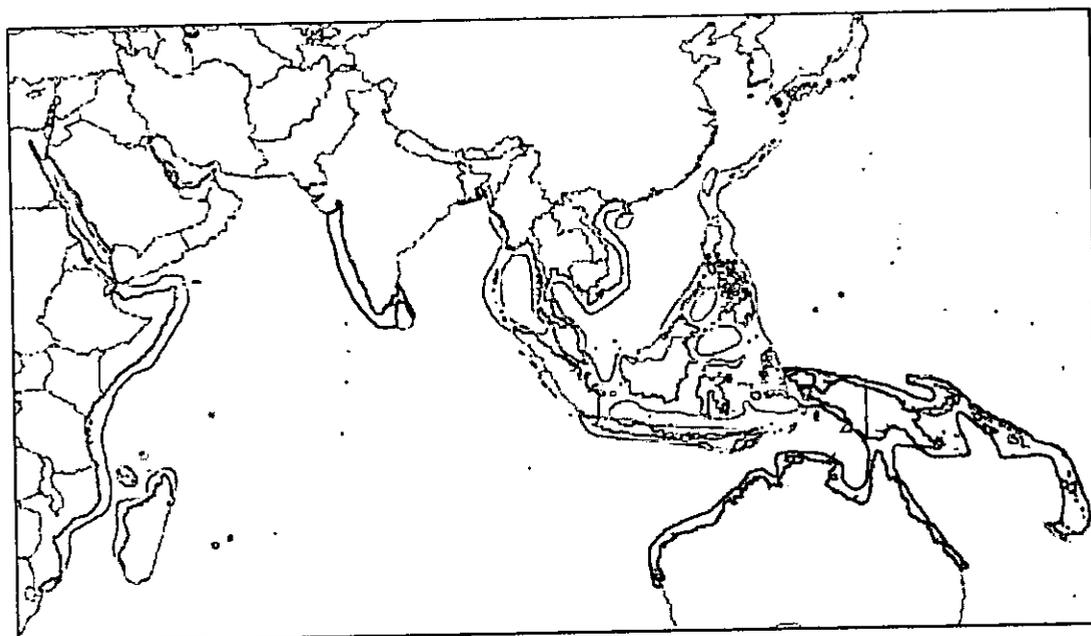
Sabendo que as ervas marinhas são a principal base alimentar dos dugongos, é necessário estudar a sua composição nutritiva para saber quais são as melhores ervas marinhas para alimentação dos dugongos e talvez melhorar o manejo de ervas marinhas pelas autoridades do Parque Nacional de Bazaruto.

A realização deste estudo na baía do Arquipélago de Bazaruto tem relevância porque:

1. A área é um Parque Nacional, destinado à conservação de mamíferos marinhos e tartarugas marinhas;
2. Não se conhece a influência da qualidade alimentar de ervas marinhas nos padrões de herbívoros dos dugongos e ecologia nutricional e os habitats chaves;
3. O entendimento da dinâmica espacial das comunidades de ervas marinhas é essencial para prever os padrões de uso de habitat pela selecção do alimento dos dugongos e para um manejo efectivo dos recursos de ervas marinhas;
4. Com este estudo pode entender-se os requerimentos nutricionais dos dugongos e medida ideal da qualidade alimentar dos dugongos baseada na concentração de elementos desejados na alimentação ou ausência de poucos elementos desejados.



**Figura-1.** Dugongo. Fonte: UNEP, 2002



**Figura-2.** Distribuição de dugongos. Fonte: UNEP, 2002

## 2. Objectivos

### 2.1. Objectivos Gerais

- Determinar o conteúdo nutritivo de seis espécies de ervas marinhas que ocorrem na Baía de Bazaruto nomeadamente, *Halophila ovalis*, *Halodule uninervis*, *Thalassodendron ciliatum*, *Cymodocea rotundata*, *Thalassia hemprichii* e *Nanozostera capensis* na alimentação de dugongos.

### 2.2. Objectivos Específicos

- Determinar o conteúdo de nutrientes, nomeadamente, matéria seca, matéria orgânica total, cinzas, nitrogénio total, proteína, amido total, fibra detergente neutra, e lignina em 6 espécies de ervas marinhas: *Halophila ovalis*, *Halodule uninervis*, *Thalassodendron ciliatum*, *Cymodocea rotundata*, *Thalassia hemprichii* e *Nanozostera capensis* da Baía de Bazaruto.

- Comparar o conteúdo nutricional, entre as espécies, *Halophila ovalis*, *Halodule uninervis*, *Thalassodendron ciliatum*, *Cymodocea rotundata*, *Thalassia hemprichii* e *Nanozostera capensis*, acima e abaixo do substrato, para alimentação de dugongos na Baía de Bazaruto.

### **3. Hipóteses**

#### **3.1. Hipóteses nulas**

$H_{0(1)}$ : Não há diferença no conteúdo nutritivo entre as espécies de ervas marinhas.

$H_{0(2)}$ : A selecção das espécies de ervas marinhas não está relacionada com o conteúdo de fibras nas ervas marinhas.

#### **3.2. Hipóteses Alternativas**

$H_{0(1)}$ : Há diferença no conteúdo nutritivo entre as espécies de ervas marinhas.

$H_{0(2)}$ : A selecção das espécies de ervas marinhas está relacionada com o conteúdo de fibras nas ervas marinhas.

#### 4. Área de estudo

A Baía do Bazaruto localiza-se na Província de Inhambane, entre a costa dos distritos de Inhassoro à Vilanculos e o Arquipélago de Bazaruto (constituída pelas Ilhas de Bangué, Magaruque, Benguérua, Bazaruto e Santa Carolina) (Figura-3). Os seus limites geográficos são as latitudes de 21° 30'S e 22° 10'S e as longitudes de 35° 15'E e 35° 30'E (INAHINA, 1986). Grande parte da Baía de Bazaruto pertence ao Parque Nacional de Bazaruto, que tem a finalidade de proteger os dugongos, tartarugas marinhas e seus habitats (CDS-ZC, 2002).

A área da Baía de Bazaruto é de cerca 1400 km<sup>2</sup> (WWF, 2004), com pouco mais de 67Km de comprimento e a sua largura diminui de Norte para o Sul, de cerca de 24Km até menos de 15Km (DNFFB, 1998). O fundo da Baía é arenoso com profundidade máxima de cerca de 28m (INAHINA, 1986). A zona Norte é a mais profunda, com canais navegáveis e, os mais importantes são os canais de Zenguelemo ao longo da Ilha de Bazaruto, outro na Ilha de Santa Carolina (DNFFB, 1998), enquanto que na parte Sul a Baía é dominada por extensos bancos de areia. A Baía de Bazaruto tem acesso ao Oceano Índico na parte Norte, Sul e nos espaços entre as Ilhas (DNFFB, 1998).

O clima da área é tropical sub-húmido à húmido moderado, sendo a temperatura ambiental média no período quente e húmido de 30°C e 18°C no período frio e seco, o que resulta numa temperatura média anual de 24°C (DNFFB, 1998). A precipitação anual média é de 956mm (DNAC, 2002).

A temperatura das águas varia entre 23°C no Inverno e 27°C no Verão. A salinidade de água é de 34ppm no período frio e seco (MICOA, 2000) e 34.7ppm no período quente e húmido (Dutton e Zolho, 1990). A amplitude média das marés é de aproximadamente 3m durante a maré viva, com registos de 4.39m durante o equinócio (MICOA, 2000). As marés são semi-diurnas e semi-lunares (Dutton e Zolho, 1990).

A Baía de Bazaruto, possui vastos bancos que são parcialmente colonizados por algas e ervas marinhas das espécies *Thalassodendrum ciliatum*, *Cymodocea rotundata*, *Halodule uninervis*, *Nanozostera capensis*, *Halophila ovalis*, e *Thalassia hemprichii* (Dutton e Zolho, 1990; Mafambissa, 2003; Dias, 2005) cobrindo 88.21km<sup>2</sup> (16%) da área total da Baía de Bazaruto (Dias, 2005). Na zona Norte da Baía de Bazaruto, foram identificadas 5 comunidades (Dias, 2005); *Halodule uninervis/Thalassia hemprichii*; *Nanozostera capensis*; *Thalassodendron ciliatum*; *Thalassodendron ciliatum/Thalassia hemprichii* e, é dominada por tapetes formados por comunidades de *Thalassodendron ciliatum*. Na zona Sul, foram identificadas igualmente 5 comunidades (Dias, 2005), *Cymodocea rotundata/Halodule uninervis*; *Cymodocea rotundata/Halodule uninervis/Thalassia hemprichii*; *Halophila ovalis/Thalassia hemprichii*; *Halodule uninervis* e *Thalassodendron ciliatum*. Os tapetes mais frequentes têm apenas uma espécie a dominar e é na zona sul da baía que existem extensas áreas, com ervas marinhas que ainda não foram identificadas (Dias, 2005).

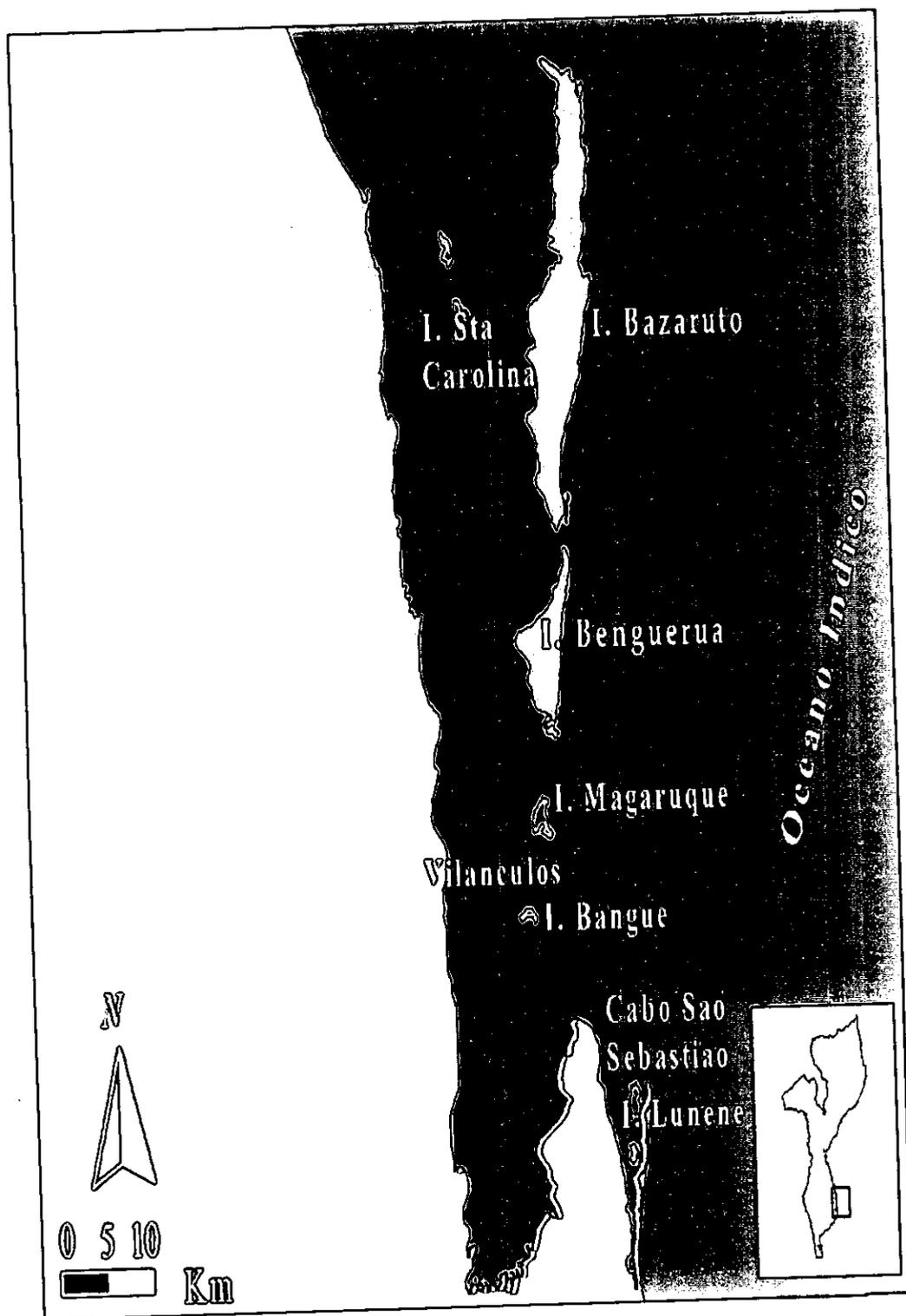


Figura-3. Localização da área de estudo. (Adaptado de imagem satélite).

## 5. Metodologia

### 5.2. Amostragem

#### 5.2.1. Locais de Amostragem

A amostragem foi realizada na área da Baía de Bazaruto, que é habitat frequente para alimentação de dugongos (WWF, 2004; Sambane, 2006).

As áreas de amostragem foram seleccionadas com base nos dados de pesquisas de monitoramento de dugongos de acordo de Sambane (2006) e os dados de mapeamento de ervas marinhas na Baía de Bazaruto realizados por Dias (2005) entre 2003 a 2005, assim como pelos dados do estudo de dugongos desenvolvido em 2007 (Cockcroft *et al.*, 2007). Os registos das coordenadas dos locais de amostragem foram feitos usando GPS de marca Garmin Plus e um mapa da Baía de Bazaruto, e os dados foram registados em ficha (Anexo-1).

#### 5.2.2. Período de Amostragem

A amostragem foi realizada em Agosto de 2007 e consistiu na recolha de amostras das espécies de ervas marinhas, situadas na Baía de Bazaruto. Nestas, foram extraídas cerca de 500g de amostras frescas para cada espécie de erva marinha seleccionada para amostragem (lista do material em Anexo-2). As amostras foram colectadas manualmente de forma aleatória no interior dos tapetes de ervas marinhas, colectadas plantas inteiras, tiradas cuidadosamente com ajuda de uma pá (até 10 cm de profundidade do substrato).

### 5.2.3. Desenho da amostragem

A selecção das espécies de ervas marinhas para a determinação do seu valor nutritivo na alimentação dos dugongos foi feita a partir das espécies de ervas marinhas mais frequentes na Baía de Bazaruto, cuja a distribuição era conhecida.

Assim sendo foram recolhidas 6 espécies de ervas marinhas, nomeadamente *Halophila ovalis*, *Halodule uninervis*, *Thalassodendron ciliatum*, *Cymodocea rotundata*, *Thalassia hemprichii* e *Nanozostera capensis*.

A partir desta selecção, foi definido o conteúdo nutricional existente nas espécies seleccionadas, para possível determinação do critério de selecção dos dugongos, de uma espécie em detrimento de outras, para sua alimentação.

A identificação das espécies nos tapetes de ervas marinhas nas áreas seleccionadas para a amostragem foi feita com base no guia de campo (Richmond, 1997).

As amostras foram retiradas na zona intertidal inferior, pois sofre pouco stress de temperatura e salinidade e na zona subtidal (Kalk, 1995).

As amostras foram armazenadas em sacos plásticos e etiquetados com papel vegetal, com a indicação espécie, o número da amostra e o local da amostragem, escritas à lápis de carvão (Bandeira, 1997; Dias, 2005; Short *et al.*, 2001).

A amostragem foi feita usando o equipamento de SCUBA ou snorkel e a deslocação para as áreas de amostragem foi feita a bordo de um barco semi-rígido, com 2 motores de 60hp.

### 5.3. Preparação das amostras

#### 5.3.1. No campo

Depois de colhidas as ervas marinhas, foram removidas as algas amarradas e outro material que não era erva (Wahbeh, 1988), pela lavagem com água doce, para remoção do material contaminante aderido durante as colectas (Corrêa *et al.*, 2003) e com o auxílio de uma faca retirou-se os epífitos que se fixavam junto ao caule e folhas (Bandeira, 1997, Dias, 2005).

De seguida, as espécies de ervas marinhas foram separadas a mão, por espécie e foram identificadas usando o guia de campo de Richmond (1997). Após a identificação e separação das espécies de ervas marinhas, as plantas foram separadas em duas partes: aAcima do substrato (caules e folhas) e abaixo do substrato (raízes e rizomas) (Sheppard *et al.*, 2007)

Algumas amostras foram lavadas, e previamente secadas ao sol e armazenadas em sacos de papel. As que não foi possível secar ao sol foram conservadas em sacos plásticos com água e armazenadas em coleman, mantendo-se a humidade das plantas durante o transporte (Corrêa *et al.*, 2003).

As amostras em sacos plásticos foram devidamente etiquetados com papel vegetal, com a indicação da espécie, o número da amostra, o local da amostragem, parte da erva marinha e data da recolha escritas à lápis de carvão (Bandeira, 1997; Short *et al.*, 2001; Dias, 2005; Sheppard, 2007). E as armazenadas em saco de papel foram etiquetadas usando um marcador com as mesmas indicações dos sacos plásticos.

A seguir estas amostras foram transportadas para Maputo, para posterior análise laboratorial, no laboratório de Química, do Departamento de Nutrição Animal, da Direcção de Ciências Animais do IIAM.

### 5.3.2. No laboratório

No laboratório, as amostras de espécies de ervas marinhas não preparadas no campo foram lavadas novamente com água fresca. E preparada com o mesmo procedimento das amostras preparadas no campo.

Cada fracção separada, foi pesada e posteriormente secada durante 48 horas, a uma temperatura de 85°C, numa estufa (Wahbeh, 1988).

Após a secagem, as amostras foram pesadas novamente e moídas, acondicionadas em frascos de vidros e armazenadas para posterior análise. As amostras de cada fracção foram analisadas em triplicado (Dawes & Lawrence, 1980).

Os pesos antes e depois da secagem, assim como o peso da amostra moída foram obtidos usando uma balança Markebell Engineering de precisão 0.001 e os pesos registados numa ficha (Anexo-3).

As amostras de ervas marinhas foram analisadas pelo método físico-químico para os seguintes parâmetros: Matéria orgânica total, cinzas, nitrogénio total, amido total, Fibra detergente neutra e lignina, separadas em duas fracções, Acima do Substrato (ACS) e Abaixo do substrato (ABS) (Tabela-1).

As análises do nitrogénio total, matéria orgânica total e cinzas foram feitas segundo a metodologia de Fernandes *et al.* (2005), o amido total foi analisado segundo Carvalho *et al.* (2006). A fibra detergente neutra e a lignina foram analisadas segundo os métodos de rotina do laboratório de Química, do Departamento de Nutrição e Alimentos, da Direcção de Ciências Animais do IIAM.

**Tabela-1.** Métodos, quantidades e partes das ervas marinhas a serem analisadas para as espécies de ervas marinhas amostradas na Baía de Bazaruto.

Análise laboratorial	Peso fresco	Parte analisada
Nitrogénio total	50g	Acima e Abaixo do substrato
Proteína	50g	Acima e Abaixo do substrato
Amido total	50g	Acima e Abaixo do substrato
Matéria seca	50g	Acima e Abaixo do substrato
Matéria orgânica total	50g	Acima e Abaixo do substrato
Fibra detergente neutra	50g	Acima e Abaixo do substrato
Cinzas	50g	Acima e Abaixo do substrato
Lignina	50g	Acima e Abaixo do substrato

#### 5.4. Análise de nutrientes

As amostras foram analisadas para uma série de constituintes químicos, derivados dos seguintes testes laboratoriais:

(1) **Nitrogénio total (N)**; pelo método de Kjeldahl em digestor e destilador Gehardt, este método dividiu-se em três fases: a digestão, a destilação e a titulação. A fase de digestão foi delineada para oxidar a matéria orgânica e reduzir o nitrogénio. O  $H_2SO_4$  foi utilizado para decompor a matéria orgânica na presença de um catalizador. A fase de destilação envolveu a adição de uma base forte (NaOH), está libertou amónio sob forma de sulfato e destilou-se  $NH_4^+OH^-$  num vaso contendo ácido bórico com uma solução indicadora. O processo de titulação consistiu em neutralizar o  $NH_4OH$  com um ácido standard.

(2) **Amido total** foi analisado usando o método Carvalho *et al.* (2006), como amido não apresenta reacção redutora, uma hidrólise energética em meio fortemente ácido produziu exclusivamente glicose, que foi determinada pelo método de Lane-Eynon. Baseiou-se na redução de um volume conhecido de um reagente de cobre alcalino (Fehling) a óxido

cuproso. O ponto final foi indicado pelo azul de metileno, que foi reduzido à sua forma leuco por um pequeno excesso de açúcar redutor.

**(3) Matéria orgânica total e (4) Cinza**, foi analisada pela perda de peso a uma combustão à 450° C.

**(5) Matéria Seca**, consistiu em pesar uma amostra num recipiente previamente tarado e colocá-lo numa estufa a uma temperatura de 100 a 105°C por um período de 12 a 24 horas, para posterior pesagem.

**(6) Fibra em detergente neutra**, a técnica permitiu-nos determinar a fibra total existente numa amostra, após a fervura durante uma hora em solução neutra detergente

**(7) Lignina** Foi feito através do fraccionamento da fibra detergente ácido. Para a determinação da lignina submeteu-se o material restante da determinação da fibra detergente ácida pelo ataque com ácido sulfúrico, depois efectuou-se os cálculos que nos permitiram determinar a fracção correspondente a lignina-cutina.

### 5.5. Análise de dados

Para a análise de resultados foi feita uma ANOVA II usando o programa SPSS, versão 11.0 e 15.0.

Considerando que os dados seguiam uma distribuição normal e tinham variâncias homogêneas (Underwood, 1999) (Anexos-6 a 11), analisou-se as diferenças no conteúdo nutricional entre as espécies, parte da planta (ABS e ACS), e a relação espécie versus parte da planta, com exceção da *Thalassia hemprichii* que apenas foi recolhida parte acima do substrato.

Posteriormente, foram feitas comparações múltiplas para determinar as diferenças nos conteúdos nutritivos entre as espécies, usando o teste LSD, ao nível de significância de 0.05,

Os resultados foram expressos em percentagens e as fórmulas para a obtenção dos mesmos, assim como a ficha para registo de dados laboratoriais podem ser vistas em anexo (Anexo-4 e 5).

## 6. Resultados

### 6.1. Matéria seca

Os teores de matéria seca variaram de 84.0% a 89.0% (Anexo-12). Os teores de matéria seca foram de 86.8% ( $\pm 0.27\%$ ), acima do substrato e de 85.5% ( $\pm 0.30$ ), abaixo do substrato. (Anexo-13). Houve maior conteúdo de matéria seca entre as espécies, acima do substrato (Figura-4).

O conteúdo médio total de matéria seca variou na seguinte sequência: *Halophila ovalis* ( $88.8 \pm 0.47\%$ ) > *Thalassodendron ciliatum* ( $87.6 \pm 0.47\%$ ) > *Nanozostera capensis* ( $85.8 \pm 0.47\%$ ) > *Halodule uninervis* ( $85.5 \pm 0.47\%$ ) > *Cymodocea rotundata* ( $84.6 \pm 0.47\%$ ) (Anexo-14).

As diferenças na percentagem de matéria seca foram significativas entre as espécies (ANOVA II:  $F = 16.978$ ;  $Gl_1 = 5$   $Gl_2 = 22$ ;  $P < 0.001$ ). Enquanto que para a percentagem de matéria seca na parte da planta (ANOVA II:  $F = 0.248$ ;  $Gl_1 = 1$ ;  $Gl_2 = 22$ ;  $P > 0.05$ ), assim como, na interação entre as espécies e parte da planta (ANOVA II:  $F = 1.621$ ;  $Gl_1 = 4$ ;  $Gl_2 = 22$ ;  $P > 0.05$ ), não foram significativas (Anexo-15).

A *Cymodocea rotundata* foi significativamente diferente *Halophila ovalis*, *Thalassodendron ciliatum* e *Thalassia hemprichii* (LSD:  $P < 0.05$ ). A *Halophila ovalis* foi também significativamente da *Halodule uninervis* e *Nanozostera capensis* (LSD:  $P < 0.05$ ). A *Halodule uninervis* e *Nanozostera capensis* foram significativamente diferentes da *Thalassia hemprichii* e *Thalassodendron ciliatum* (LSD:  $P < 0.05$ ) (Tabela-2).

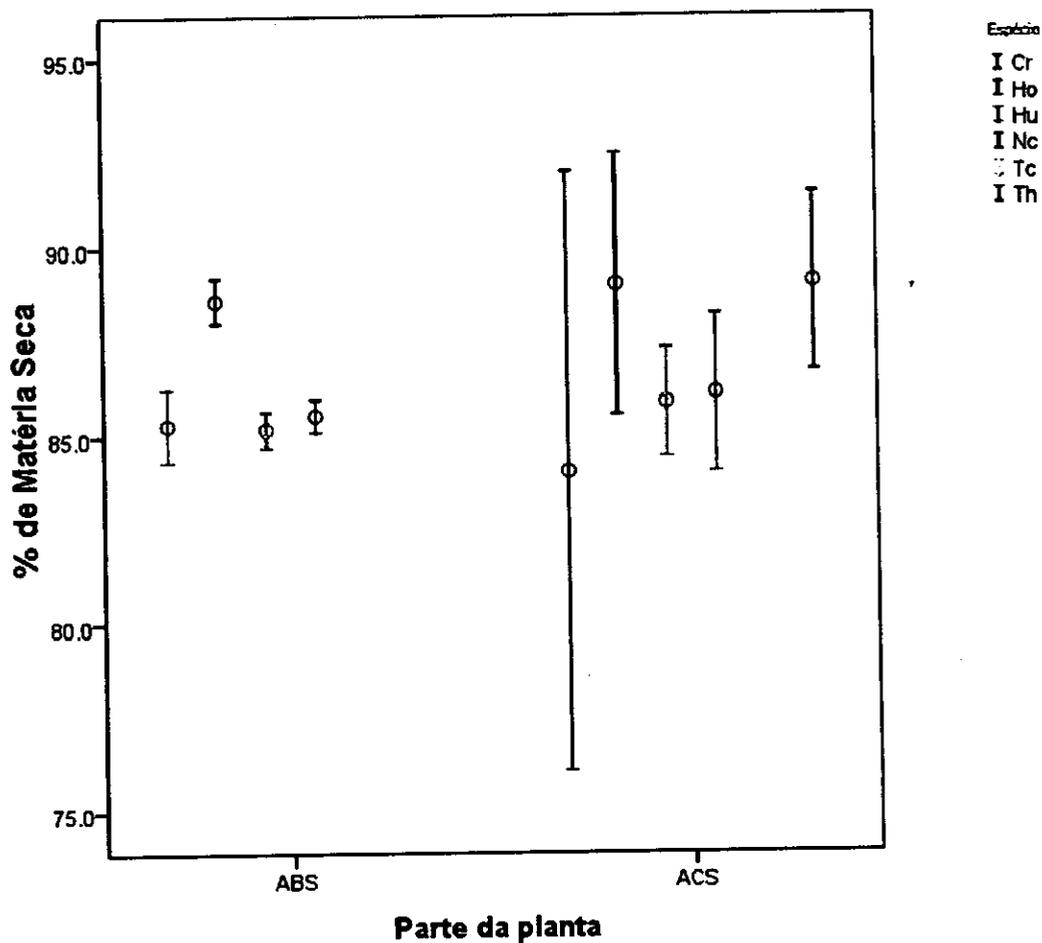


Figura-4. Conteúdo percentual médio de matéria seca das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto. (ABS- Abaixo do substrato, ACS- Acima do substrato, Cr- *Cymodocea rotundata*, Ho- *Halophila ovalis*, Hu- *Halodule uninervis*, Tc- *Thalassondendron ciliatum*, Th- *Thalassia hemprichii*, Nc- *Nanozostera capensis*).

Tabela-2. Comparações múltiplas entre as espécies de ervas marinhas, recolhidas na Baía de Bazaruto, usando o teste LSD, a um nível de significância de 5% (Cr- *Cymodocea rotundata*, Ho- *Halophila ovalis*, Hu- *Halodule uninervis*, Tc- *Thalassondendron ciliatum*, Th- *Thalassia hemprichii*, Nc- *Nanozostera capensis*)(MO- matéria orgânica; NT- Nitrogénio total; FDN- fibra detergente neutra; LIG- lignina; AT- Amido total).

Espécie	Média (%)						
	MO	Cinza	NT	FDN	LIG	AT	Proteína
Cr	84.9 a	15.1 a	1.4 a	42.6 a,e	8.4 a,b	6.0 a	8.7 a
Nc	78.1 c,e	21.9 c,e	1.1 c	33.9 a,b	6.6 b	8.3 b	7.1 c
Hu	79.3 e	20.7 e	1.5 a	40.6 e	10.9 a	4.0 c	9.1 a
Ho	60.7 b	39.3 b	1.3 b	34.5 b	6.0 b	7.7 d	7.9 b
Tc	92.6 d	7.4 d	1.1 c	50.9 c	17.4 c	6.3 a	6.9 c
Th	72.7 c	27.3* c	1.5* a	43.4* d	15.5* c	5.0* e	9.1 a

Médias seguidas da mesma letra, por espécie, nas colunas, não diferem estatisticamente a um nível significância de 5%.

\* baseado em média populacional marginal modificada

## 6.2. Cinzas

Os teores de cinza variaram de 6.8% a 53.0% (Anexo-16). A *Halophila ovalis* teve o maior conteúdo de cinza tanto acima do substrato ( $53.0 \pm 6.8\%$ ), como abaixo do substrato ( $25.7 \pm 6.65\%$ ) e a *Thalassondendron ciliatum* teve o menor conteúdo de cinza, sendo acima do substrato de  $8.1 (\pm 0.14\%)$  e abaixo do substrato  $6.8\% (\pm 0.10\%)$  (Figura-5).

Nas espécies de ervas marinhas recolhidas, os teores de cinza foram maiores acima do substrato ( $23.7 \pm 1.00\%$ ) do que abaixo do substrato ( $18.9 \pm 1.10\%$ ) (Anexo-17).

A percentagem de cinza, nas espécies de ervas marinhas variou na seguinte sequência: *Halophila ovalis* ( $39.3 \pm 1.74\%$ ) > *Nanozostera capensis* ( $21.9 \pm 1.74\%$ ) > *Halodule uninervis* ( $20.7 \pm 1.74\%$ ) > *Cymodocea rotundata* ( $15.1 \pm 1.74\%$ ) > *Thalassondendron ciliatum* ( $7.4 \pm 1.74\%$ ) (Anexo-18).

Os teores de cinza foram significativamente diferentes tanto entre as espécies (ANOVA II:  $F= 37.278$ ;  $GI_1= 5$ ;  $GI_2= 22$ ;  $P < 0.001$ ), entre a parte da planta (ANOVA II:  $F= 6.990$ ;  $GI_1= 1$ ;  $GI_2= 22$ ;  $P < 0.05$ ), assim como para a interação espécie versus parte da planta (ANOVA II:  $F= 17.454$ ;  $GI_1= 5$ ;  $GI_2= 22$ ;  $P < 0.001$ ) (Anexo-19).

A *Cymodocea rotundata* (LSD:  $P < 0.05$ ), *Halophila ovalis* (LSD:  $P < 0.01$ ) e *Thalassondendron ciliatum* (LSD:  $P < 0.01$ ), foram significativamente diferentes das outras espécies. Assim como, *Nanozostera capensis* apresentou diferenças significativas com todas as outras espécies excepto a *Halodule uninervis* e *Thalassia hemprichii* (Tabela-2).

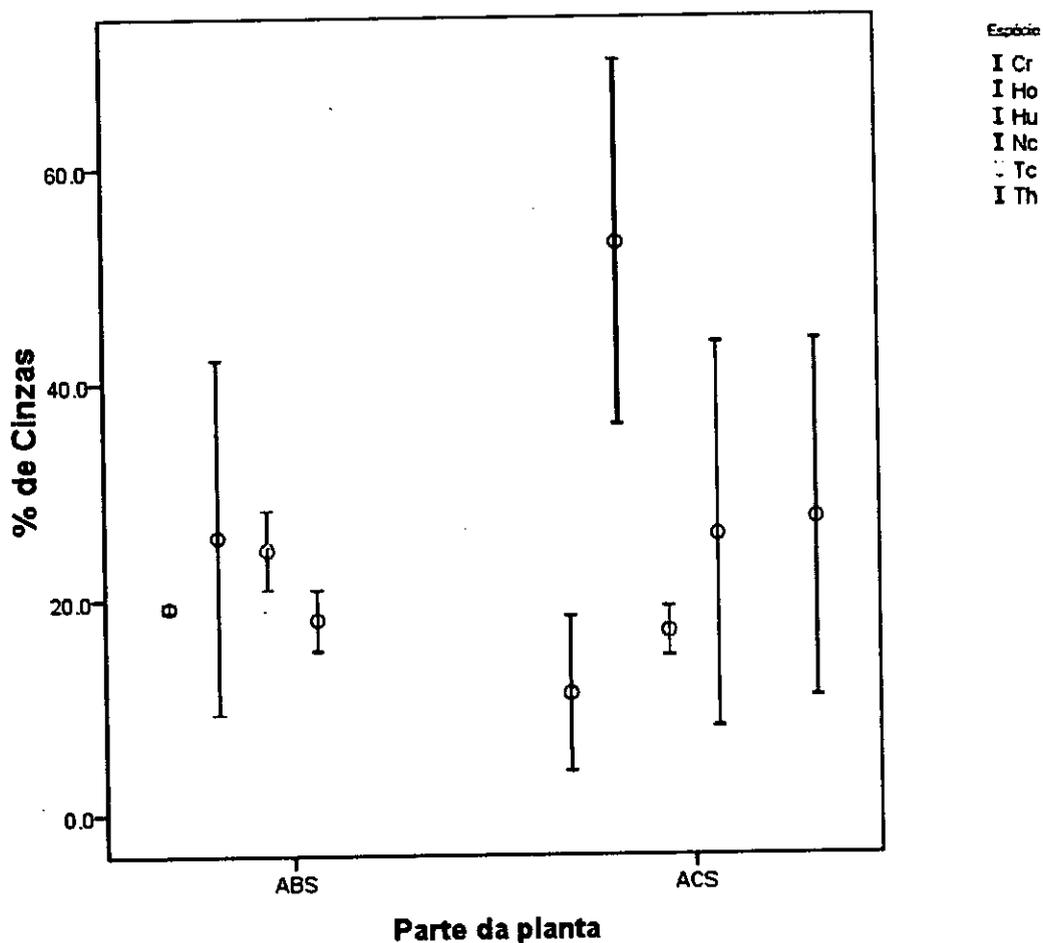


Figura-5. Conteúdo percentual médio de cinza por parte da planta das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto. (ABS- Abaixo do substrato, ACS- Acima do substrato, Cr- *Cymodocea rotundata*, Ho- *Halophila ovalis*, Hu- *Halodule uninervis*, Tc- *Thalassondendron ciliatum*, Th- *Thalassia hemprichii*, Nc- *Nanozostera capensis*).

### 6.3. Matéria orgânica

Os teores de matéria orgânica variaram de 47.0% a 93.2% (Anexo-20). A média de matéria orgânica acima do substrato ( $76.3 \pm 1.00\%$ ) foi menor do que abaixo do substrato ( $81.1 \pm 1.10\%$ ) (Anexo-17).

A espécie com maior conteúdo de matéria orgânica foi a espécie *Thalassodendron ciliatum*, tanto abaixo do substrato ( $93.2 \pm 0.10\%$ ), como acima do substrato ( $91.9 \pm 0.14\%$ ) e a *Halophila ovalis* teve menor teor de matéria orgânica tanto acima ( $47.0 \pm 6.82\%$ ) como abaixo do substrato ( $74.3 \pm 6.65\%$ ) (Figura-6).

O conteúdo de matéria orgânica, nas espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto variou na seguinte sequência: *Thalassodendron ciliatum* ( $92.6 \pm 1.74\%$ ) > *Cymodocea rotundata* ( $84.9 \pm 1.74\%$ ) > *Halodule uninervis* ( $79.3 \pm 1.74\%$ ) > *Nanozostera capensis* ( $78.1 \pm 1.74\%$ ) > *Halophila ovalis* ( $60.7 \pm 1.74\%$ ) (Anexo-21).

As diferenças dos teores de matéria orgânica foram significativas, tanto entre as espécies (ANOVA II:  $F= 37.728$ ;  $Gl_1= 5$ ;  $Gl_2= 22$ ;  $P < 0.001$ ), entre as partes da planta (ANOVA II:  $F= 6.99$ ;  $Gl_1= 1$ ;  $Gl_2= 22$ ;  $P < 0.05$ ), assim como na interação entre a parte da planta e as espécies (ANOVA II:  $F= 17.454$ ;  $Gl_1= 4$ ;  $Gl_2= 22$ ;  $P < 0.001$ ) (Anexo-19).

Os teores de matéria orgânica foram similares aos teores de cinza sendo que *Cymodocea rotundata* (LSD:  $P < 0.05$ ), *Halophila ovalis* (LSD:  $P < 0.01$ ) e *Thalassodendron ciliatum* (LSD:  $P < 0.01$ ), foram significativamente diferentes das outras espécies. Assim como, *Nanozostera capensis* apresentou diferenças significativas com todas as outras espécies excepto a *Halodule uninervis* e *Thalassia hemprichii* (Tabela-2, Página-24).

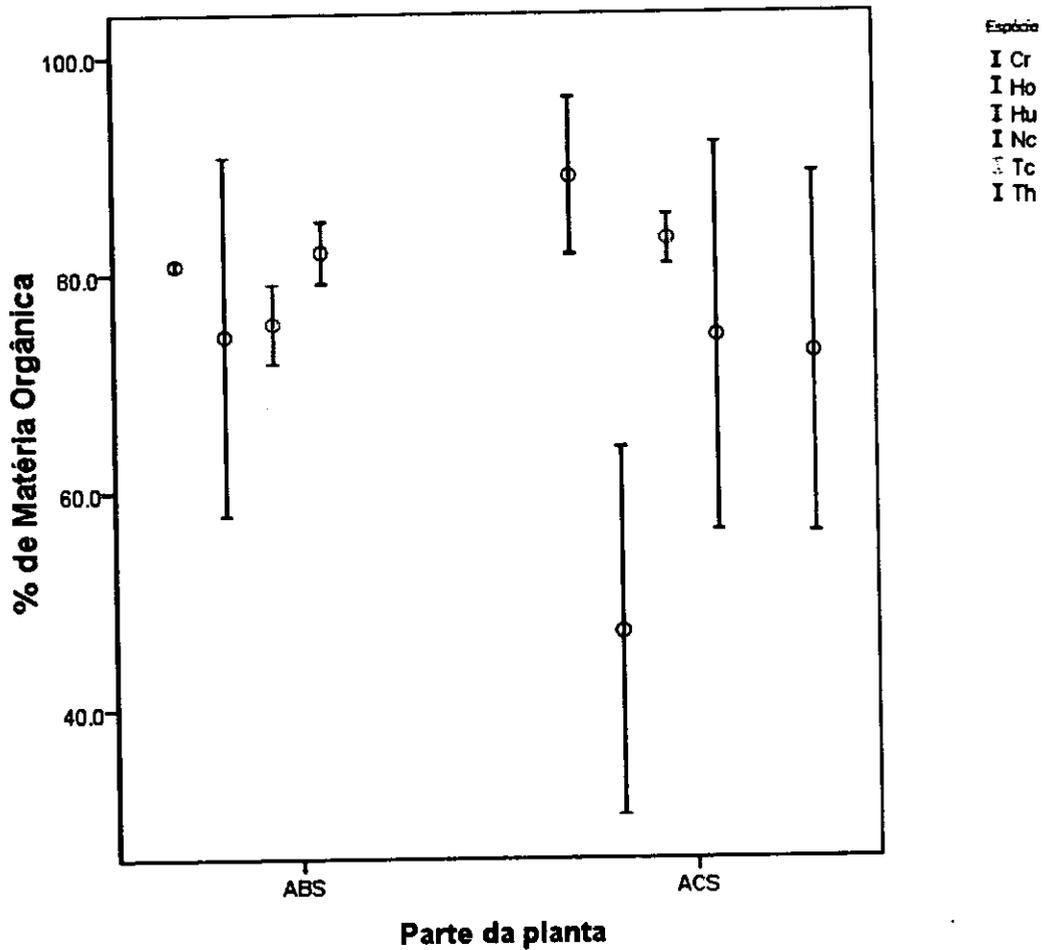


Figura-6. Percentagem média de matéria orgânica por parte da planta das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto. (ABS- Abaixo do substrato, ACS- Acima do substrato, Cr- *Cymodocea rotundata*, Ho- *Halophila ovalis*, Hu- *Halodule uninervis*, Tc- *Thalassondendron ciliatum*, Th- *Thalassia hemprichii*, Nc- *Nanozostera capensis*).

#### 6.4. Nitrogénio Total

Os teores de nitrogénio variaram de 0.7% a 2.0% (Anexo-22). Os teores de nitrogénio foram maiores acima do substrato do que a abaixo do substrato, a média percentual total de nitrogénio acima do substrato foi de 1.67% ( $\pm 0.02\%$ ) e abaixo do substrato, foi de 0.824% ( $\pm 0.02$ ) (Anexo-23).

As espécies com maior teor de percentagem de nitrogénio acima do substrato foram a *Cymodocea rotundata* ( $2.0 \pm 0.08\%$ ) e *Halodule uninervis* ( $1.9 \pm 0.05\%$ ). A *Halodule uninervis* ( $0.997 \pm 0.12\%$ ) e a *Halophila ovalis* ( $0.967 \pm 0.12\%$ ) foram as espécies que apresentaram os maiores teores de nitrogénio na parte abaixo do substrato, apesar de não haver uma grande distinção no conteúdo de nitrogénio total entre as espécies. E a espécie com menor teor percentual de nitrogénio acima do substrato foi a *Thalassia hemprichii* ( $1.5 \pm 0.05\%$ ) enquanto que abaixo do substrato foi para a *Nanozostera capensis* ( $0.7 \pm 0.05\%$ ) (Figura-7).

A variação no conteúdo de nitrogénio médio total, nas espécies de ervas marinhas foi a seguinte: *Halodule uninervis* ( $1.5 \pm 0.03\%$ ) > *Cymodocea rotundata* ( $1.4 \pm 0.03\%$ ) > *Halophila ovalis* ( $1.26 \pm 0.03\%$ ) > *Nanozostera capensis* ( $1.13 \pm 0.03\%$ ) > *Thalassodendron ciliatum* ( $1.11 \pm 0.03\%$ ) (Anexo-24).

As diferenças nos teores percentuais de nitrogénio total foram significativas, tanto entre as espécies (ANOVA II:  $F= 35.353$  ;  $Gl_1= 5$ ;  $Gl_2= 22$  ;  $P < 0.001$ ), entre a parte da planta (ANOVA II:  $F= 1419.989$  ;  $Gl_1= 1$ ;  $Gl_2= 22$ ;  $P < 0.001$ ) e para a interação entre as espécies e parte da planta (ANOVA II:  $F= 27.680$  ;  $Gl_1= 4$ ;  $Gl_2= 22$ ;  $P < 0.001$ ) (Anexo-25).

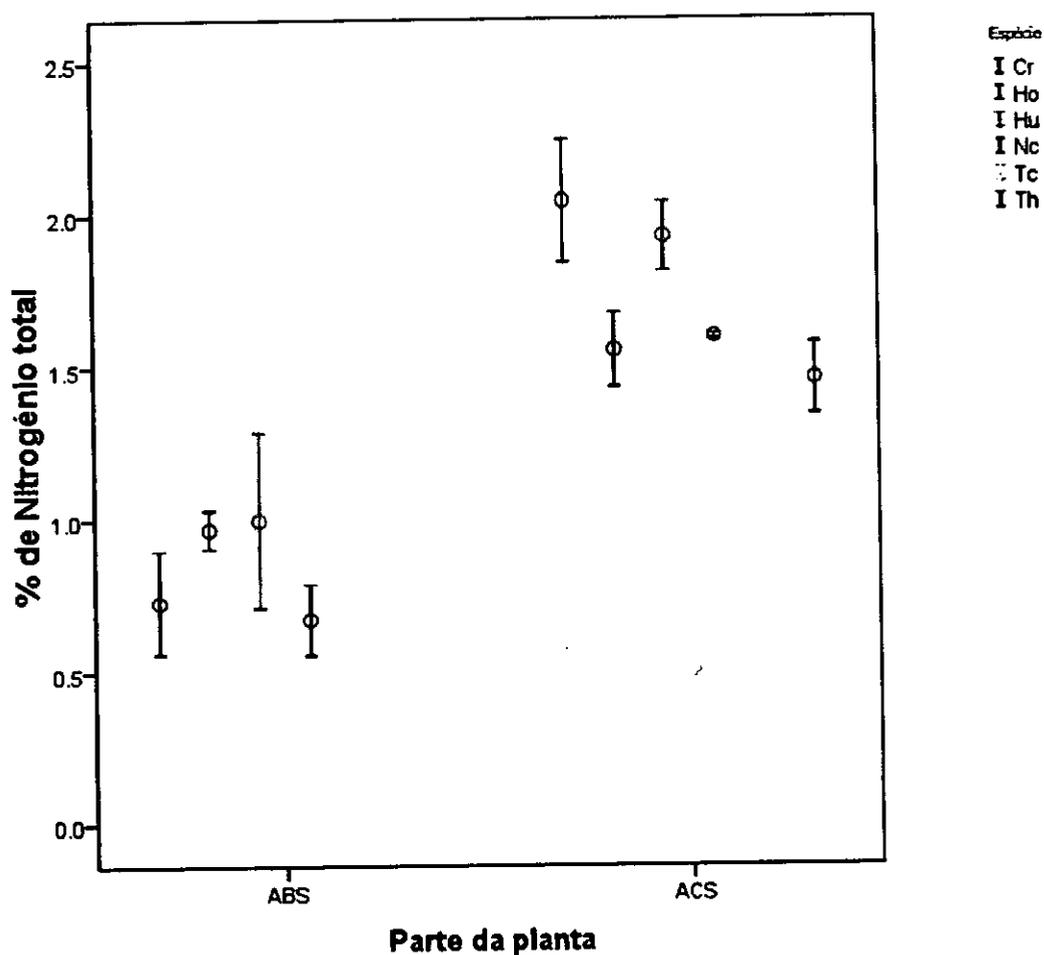


Figura-7. Conteúdo de percentual médio de nitrogênio total nas diferentes espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto. (ABS- Abaixo do substrato, ACS- Acima do substrato, Cr- *Cymodocea rotundata*, Ho- *Halophila ovalis*, Hu- *Halodule uninervis*, Tc- *Thalassondendron ciliatum*, Th- *Thalassia hemprichii*, Nc- *Nanozostera capensis*).

A *Halophila ovalis* apresentou diferenças significativas no conteúdo de nitrogénio em relação a todas outras espécies (LSD:  $P < 0.01$ ). *Cymodocea rotundata* e *Halodule uninervis* foram significativamente diferentes da *Halophila ovalis*, *Nanozostera capensis*, *Thalassodendron ciliatum* (LSD:  $P < 0.05$ ). A *Nanozostera capensis* foi significativamente diferente de todas espécies excepto da *Thalassodendron ciliatum*. A *Thalassodendron ciliatum* foi também significativamente diferente da *Halophila ovalis* e *Thalassia hemprichii* (LSD:  $P < 0.05$ ). E a *Thalassia hemprichii* foi significativamente diferente da *Halophila ovalis* e *Nanozostera capensis* (LSD:  $P < 0.05$ ) (Tabela-2, Página-24).

### 6.5. Proteína

Os teores de proteína, considerando acima e abaixo do substrato, variaram de 4.2% a 12.8% (Anexo-26). As diferenças no conteúdo de proteína, foram significativas entre as espécies (ANOVA II:  $F= 35.353$ ;  $Gl_1= 5$ ;  $Gl_2= 22$ ;  $P< 0.001$ ), entre as partes da planta (ABS e ACS) (ANOVA II:  $F= 1419.989$ ;  $Gl_1= 1$ ;  $Gl_2= 22$ ;  $P< 0.001$ ) e para a interação entre a espécie e parte da planta (ANOVA II:  $F=27.680$  ;  $Gl_1= 4$ ;  $Gl_2= 22$ ;  $P< 0.001$ ) (Anexo-25).

O maior conteúdo de proteína, abaixo do substrato foi na espécie *Halodule uninervis* ( $6.2 \pm 0.72\%$ ) e acima do substrato foi a *Cymodocea rotundata* ( $12.8 \pm 0.51\%$ ) e *Halodule uninervis* ( $12.3 \pm 0.29\%$ ). Enquanto que a menor percentagem de proteína, abaixo do substrato foi da *Nanozostera capensis* ( $4.2 \pm 0.29\%$ ) e acima do substrato foi a *Thalassia hemprichii* ( $9.1 \pm 0.29\%$ ), (Figura-8).

De um forma geral, o conteúdo de proteína entre as espécies em estudo foi maior acima do substrato. Sendo, o teor médio de proteína abaixo do substrato de 5.2% ( $\pm 0.11\%$ ) e acima do substrato de 10.5% ( $\pm 0.10\%$ ) (Anexo-23).

O conteúdo médio total de proteína variou na seguinte ordem: *Halodule uninervis* ( $9.13 \pm 0.17\%$ ) > *Cymodocea rotundata* ( $8.66 \pm 0.17\%$ ) > *Halophila ovalis* ( $7.87 \pm 0.17\%$ ) > *Nanozostera capensis* ( $7.08 \pm 0.17\%$ ) > *Thalassodendron ciliatum* ( $6.92 \pm 0.17\%$ ) (Anexo-27).

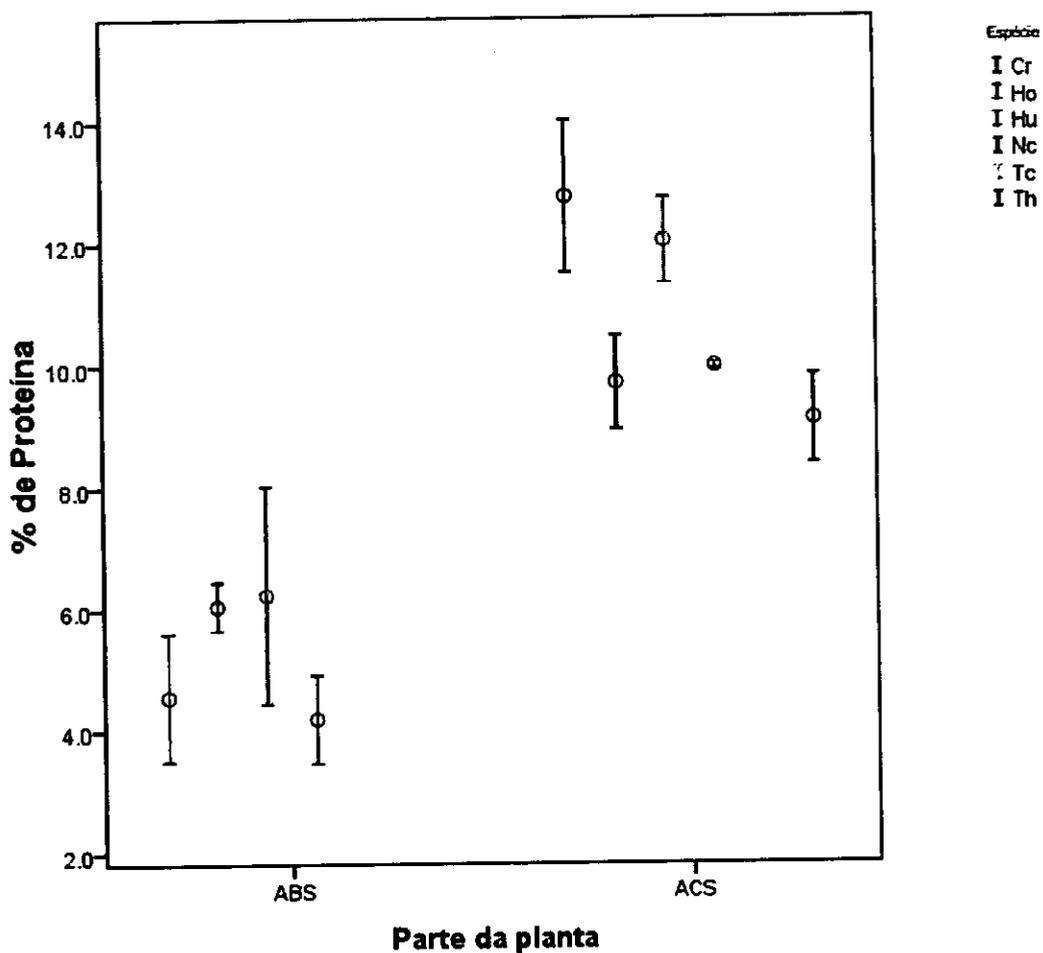


Figura-8. Conteúdo percentual médio de proteína nas espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto. (ABS- Abaixo do substrato, ACS- Acima do substrato, Cr- *Cymodocea rotundata*, Ho- *Halophila ovalis*, Hu- *Halodule uninervis*, Tc- *Thalassondendron ciliatum*, Th- *Thalassia hemprichii*, Nc- *Nanozostera capensis*).

Os teores de proteína foram similares aos teores de nitrogénio sendo que a *Halophila ovalis* apresentou diferenças significativas no conteúdo de nitrogénio em relação a todas outras espécies (LSD:  $P < 0.01$ ). *Cymodocea rotundata* e *Halodule uninervis* foram significativamente diferentes da *Halophila ovalis*, *Nanozostera capensis*, *Thalassodendron ciliatum*. A *Nanozostera capensis* foi significativamente diferente de todas espécies excepto da *Thalassodendron ciliatum* (Tabela-1). A *Thalassodendron ciliatum* foi também significativamente diferente da *Halophila ovalis* e *Thalassia hemprichii*. E a *Thalassia hemprichii* foi significativamente diferente da *Halophila ovalis* e *Nanozostera capensis* (Tabela-2, Página-24).

### 6.6. Amido Total

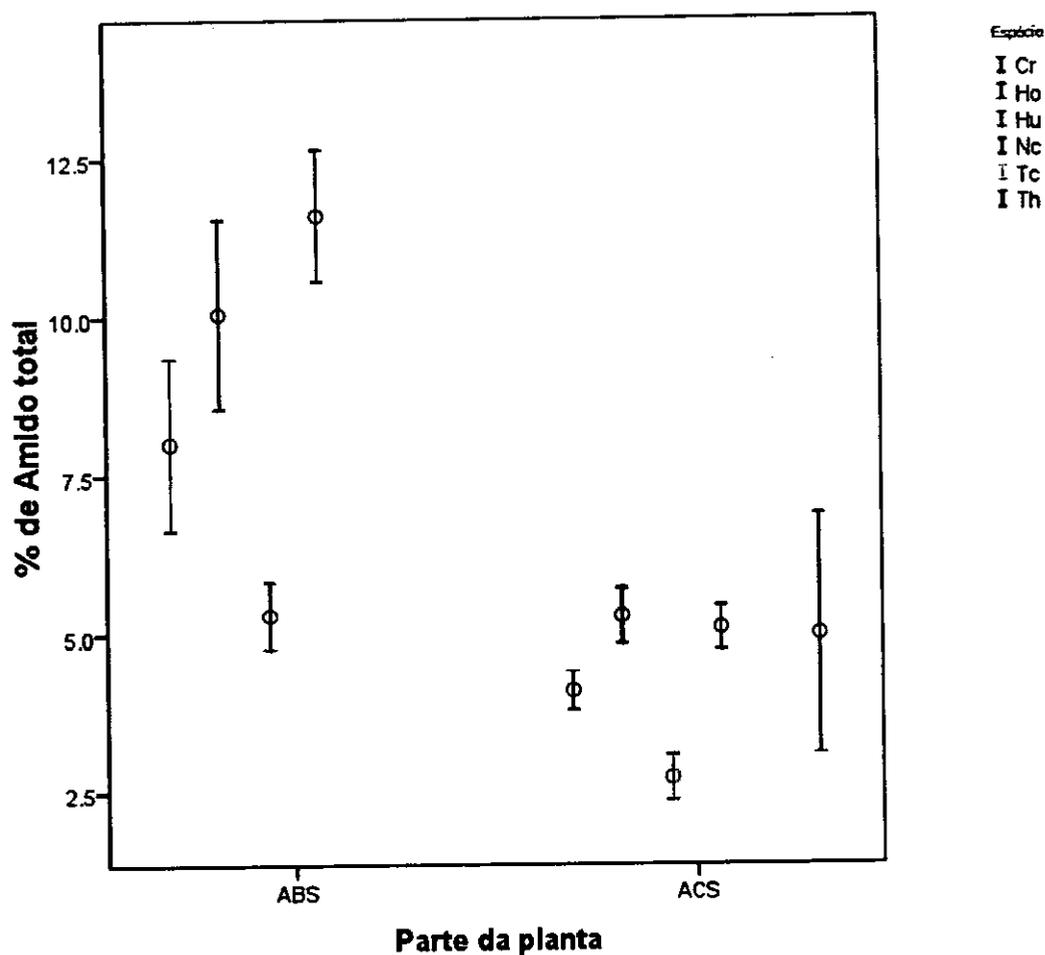
Os teores de amido variaram de 2.7% a 11.6% (Anexo-28). As diferenças no conteúdo de amido, foram significativas entre as espécies (ANOVA II:  $F= 90.256$ ;  $Gl_1= 5$ ;  $Gl_2= 22$ ;  $P < 0.001$ ), entre as partes da planta (ABS e ACS) (ANOVA II:  $F= 357.244$ ;  $Gl_1= 1$ ;  $Gl_2= 22$ ;  $P < 0.001$ ) e para a interação entre a espécie e parte da planta (ANOVA II:  $F= 181.090$ ;  $Gl_1= 4$ ;  $Gl_2= 22$ ;  $P < 0.001$ ) (Anexo-29).

O maior conteúdo de amido, abaixo do substrato foi na espécie *Nanozostera capensis* ( $11.6 \pm 0.42\%$ ) e *Halophila ovalis* ( $10.0 \pm 0.6\%$ ). Enquanto que acima do substrato foi a *Thalassodendron ciliatum* ( $8.6 \pm 0.29\%$ ). A menor percentagem de proteína, abaixo do substrato foi encontrada da *Thalassodendron ciliatum* ( $4.1 \pm 0.11\%$ ) e acima do substrato foi a *Halodule uninervis* ( $2.7 \pm 0.14\%$ ), (Figura-9).

O conteúdo de amido, de uma forma geral, nas espécies em estudo foi maior abaixo do substrato. Sendo, o teor médio de amido abaixo do substrato de  $7.8\% (\pm 0.10\%)$  e acima do substrato de  $5.1\% (\pm 0.09\%)$  (Anexo-30).

O conteúdo médio total de amido variou na seguinte ordem: *Nanozostera capensis* ( $8.3 \pm 0.16$ ) > *Halophila ovalis* ( $7.7 \pm 0.16$ ) > *Thalassodendron ciliatum* ( $6.3 \pm 0.16$ ) > *Cymodocea rotundata* ( $6.0 \pm 0.16$ ) > *Halodule uninervis* ( $4.0 \pm 0.16$ ) (Anexo-31).

Todas as espécies não apresentaram similaridades entre si (LSD:  $P < 0.01$ ), com exceção da *Cymodocea rotundata* que apresentou similaridade com *Thalassodendron ciliatum* (LSD:  $P > 0.05$ ) (Tabela-2, Página-24).



**Figura-9.** Conteúdo percentual médio de amido nas espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto. (ABS- Abaixo do substrato, ACS- Acima do substrato, Cr- *Cymodocea rotundata*, Ho- *Halophila ovalis*, Hu- *Halodule uninervis*, Tc- *Thalassondendron ciliatum*, Th- *Thalassia hemprichii*, Nc- *Nanozostera capensis*).

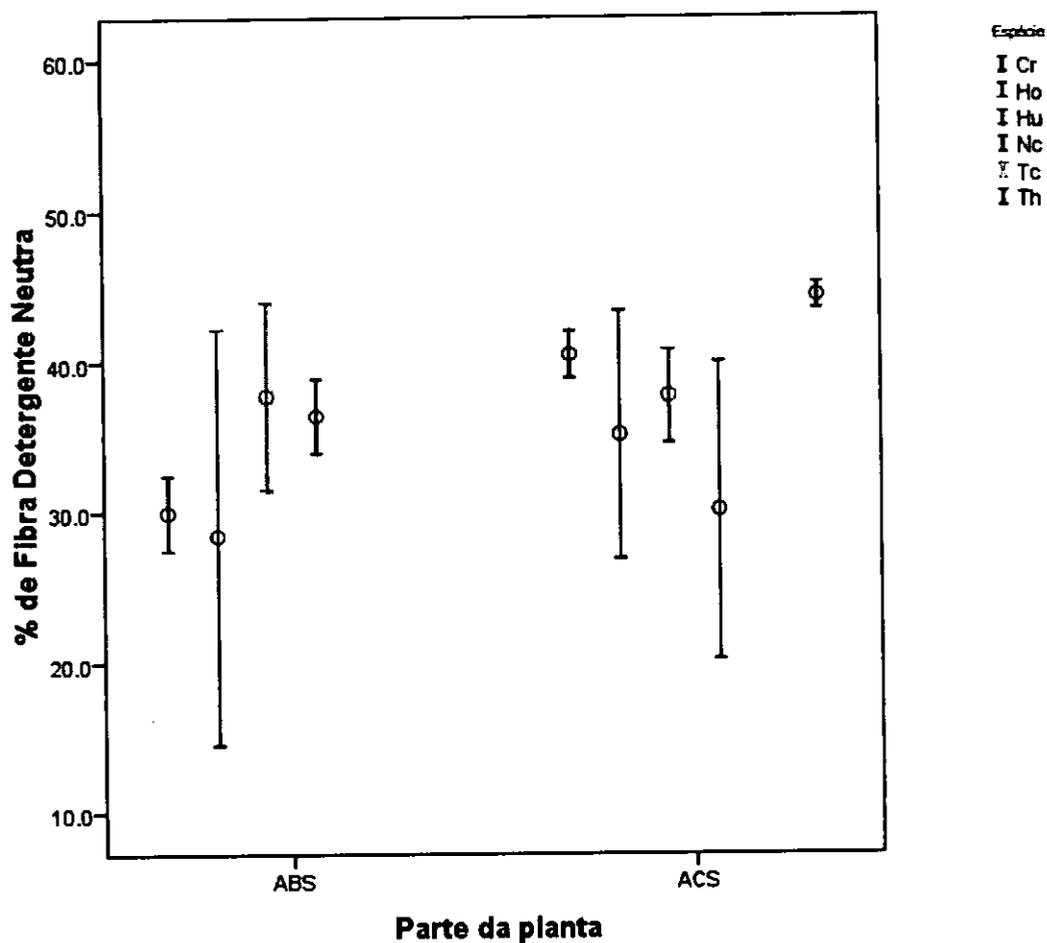
### 6.7. Fibra Detergente Neutra

Os teores de fibra detergente neutra variaram de 28.4% a 57.8% (Anexo-32). As diferenças dos teores de fibra detergente neutra foram significativas, tanto entre as espécies (ANOVA II:  $F= 52.980$ ;  $Gl_1= 5$ ;  $Gl_2= 22$ ;  $P< 0.001$ ), partes da planta (ABS e ACS) (ANOVA II:  $F= 22.269$ ;  $Gl_1= 1$ ;  $Gl_2= 22$ ;  $P< 0.001$ ) e interação entre a parte da planta e espécie (ANOVA II:  $F= 12.959$ ;  $Gl_1= 4$ ;  $Gl_2= 22$ ;  $P > 0.05$ ) (Anexo-33).

A média total de fibra detergente neutra foi maior acima do substrato ( $40.9 \pm 0.60$ ) do que abaixo do substrato ( $35.8 \pm 0.65\%$ ) (Anexo-34). A espécie com menor conteúdo de fibra detergente neutra, abaixo do substrato, foi a espécie *Halophila ovalis* ( $28.4 \pm 5.56\%$ ). E acima do substrato, foi a *Nanozostera capensis* ( $30.0 \pm 3.98$ ). Os maiores conteúdos de fibra detergente neutra, foram encontrados na espécie *Thalassodendron ciliatum*, tanto abaixo do substrato ( $46.8 \pm 1.30\%$ ), como acima do substrato ( $57.8 \pm 0.75\%$ ) (Figura-10).

Os conteúdos totais médios de fibra detergente neutra em toda a planta variaram na seguinte ordem: *Thalassodendron ciliatum* ( $52.3 \pm 1.03\%$ ) > *Halodule uninervis* ( $37.7 \pm 1.03\%$ ) > *Cymodocea rotundata* ( $35.2 \pm 1.03\%$ ) > *Nanozostera capensis* ( $33.2 \pm 1.03\%$ ) > *Halophila ovalis* ( $31.7 \pm 1.03\%$ ) (Anexo-35).

As espécies *Thalassodendron ciliatum* e *Thalassia hemprichii* apresentaram diferenças significativas com todas as espécies em estudo, em relação ao conteúdo de fibra detergente neutra (LSD:  $P<0.01$ ). A *Cymodocea rotundata* apresentou diferenças com a *Halophila ovalis*, *Thalassia hemprichii* e *Thalassodendron ciliatum* (LSD:  $P<0.05$ ). A *Halophila ovalis* foi significativamente diferente de todas outras espécies excepto a *Nanozostera capensis*. A *Halodule uninervis* também foi significativamente diferente de todas as outras espécies excepto *Cymodocea rotundata*. A *Nanozostera capensis* foi significativamente diferente da *Halodule uninervis*, *Thalassodendron ciliatum* e *Thalassia hemprichii* (LSD:  $P<0.05$ ) (Tabela-2, Página-24).



**Figura-10.** Conteúdo percentual médio de fibra detergente neutra nas espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto. (ABS- Abaixo do substrato, ACS- Acima do substrato, Cr- *Cymodocea rotundata*, Ho- *Halophila ovalis*, Hu- *Halodule uninervis*, Tc- *Thalassondendron ciliatum*, Th- *Thalassia hemprichii*, Nc- *Nanozostera capensis*).

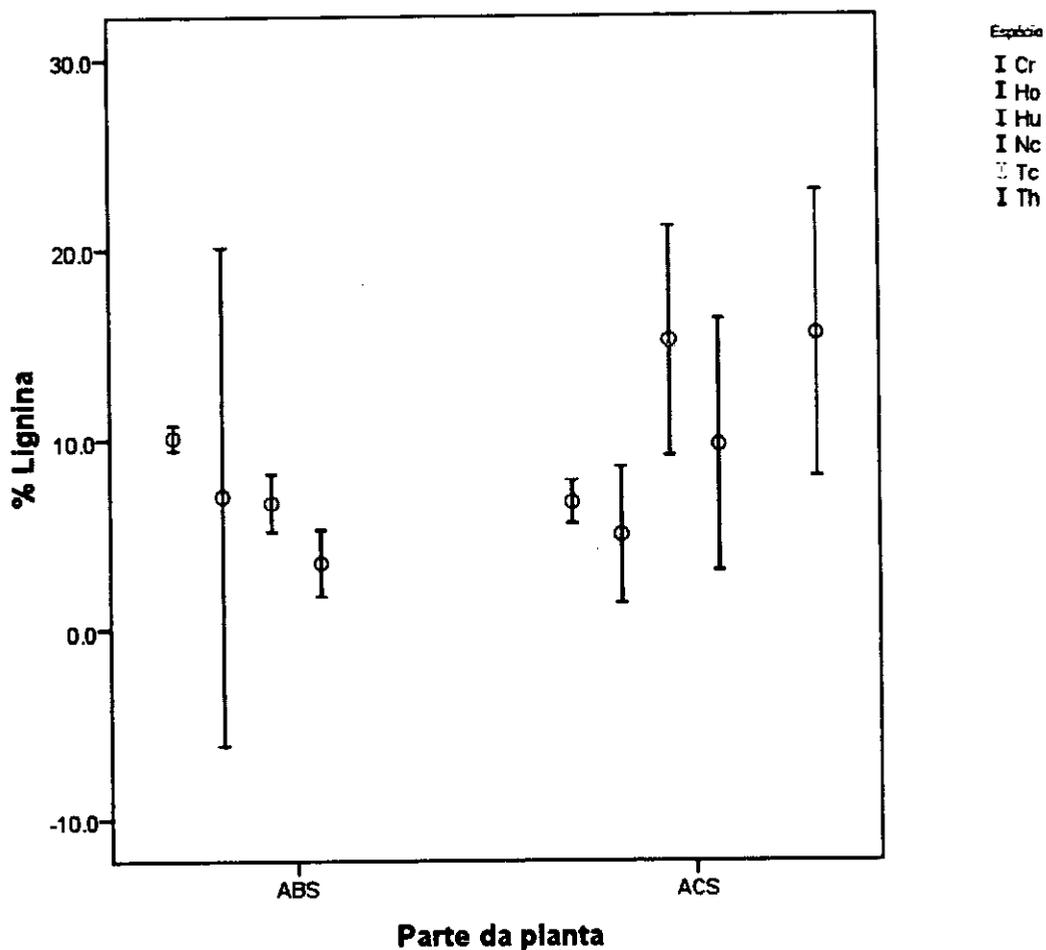
### 6.7. Lignina

Os teores de lignina variaram de 3.5% a 19.5% (Anexo-36). As diferenças para a percentagem de lignina foram significativas entre as espécies (ANOVA II:  $F= 23.596$ ;  $Gl_1 = 5$   $Gl_2 = 22$ ;  $P < 0.001$ ) e interação entre as espécies e parte da planta (ANOVA II:  $F= 10.586$ ;  $Gl_1= 4$ ;  $Gl_2= 22$ ;  $P < 0.001$ ). Enquanto que para a percentagem de lignina na parte da planta, não apresentou diferenças significativas (ANOVA II:  $F= 1.441$ ;  $Gl_1= 1$ ;  $Gl_2= 22$ ;  $P > 0.05$ ) (Anexo-37).

Os teores de lignina foram de 11.2% ( $\pm 0.52\%$ ), acima do substrato e 9.36% ( $\pm 0.57\%$ ) abaixo do substrato. (Anexo-38). Houve maior conteúdo de lignina entre as espécies, acima do substrato (Figura-11).

O conteúdo médio total de lignina variou na seguinte sequência: *Thalassodendron ciliatum* ( $17.4 \pm 0.91\%$ ) > *Halodule uninervis* ( $10.9 \pm 0.91\%$ ) > *Cymodocea rotundata* ( $8.4 \pm 0.91\%$ ) > *Nanozostera capensis* ( $6.6 \pm 0.91\%$ ) > *Halophila ovalis* ( $6.0 \pm 0.91\%$ ) (Anexo-39).

As espécies *Thalassodendron ciliatum* e *Thalassia hemprichii* foram significativamente diferentes das outras espécies, mas não foram significativamente diferentes entre si. A *Halophila ovalis* foi significativamente diferente da *Halodule uninervis* e a *Halodule uninervis* foi também significativamente diferente da *Nanozostera capensis* (LSD:  $P < 0.05$ ) (Tabela-2, Página-24).



**Figura-11.** Conteúdo percentual médio de lignina nas espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto. (ABS- Abaixo do substrato, ACS- Acima do substrato, Cr- *Cymodocea rotundata*, Ho- *Halophila ovalis*, Hu- *Halodule uninervis*, Tc- *Thalassondendron ciliatum*, Th- *Thalassia hemprichii*, Nc- *Nanozostera cape*)

## 7. Discussão

A *Halodule uninervis* foi a espécie com maior conteúdo de nitrogénio ( $1.5 \pm 0.03\%$ ) e proteína ( $9.13 \pm 0.17\%$ ). A *Halophila ovalis* foi a espécie com maior conteúdo de cinza ( $39.3 \pm 1.74\%$ ), maior conteúdo de matéria seca ( $88.8 \pm 0.47\%$ ) e menor conteúdo de matéria orgânica ( $60.7 \pm 1.74\%$ ).

A *Thalassodendron ciliatum* teve os teores mais baixos de cinza ( $7.4 \pm 1.74\%$ ) em relação a todas as outras espécies recolhidas na Baía de Bazaruto e os mais altos teores de matéria orgânica ( $92.6 \pm 1.74\%$ ), FDN ( $52.3 \pm 1.03\%$ ) e lignina ( $17.4 \pm 0.91\%$ ).

A *Nanozostera capensis* foi a espécie com menor conteúdo de FDN ( $31.7 \pm 1.03\%$ ), e maior conteúdo de amido ( $8.3 \pm 0.16$ ). A *Cymodocea rotundata* foi a espécie com menor teor de matéria seca e intermédia para todos outros parâmetros nutricionais.

Deste modo, baseado nos requerimentos nutricionais de outros mamíferos herbívoros, a variação nutricional encontrada nessas ervas marinhas é significativamente suficiente para assumir uma base para a selecção da dieta de dugongos (ver Lanyon, 1991 citado por Sheppard *et al.*, 2007).

Estudos recentes mostram que a preferência dietética dos dugongos para certas espécies de ervas marinhas é influenciada pelas exigências nutritivas e energéticas (De longh *et al.*, 1995). Lanyon (1992) citado por De longh *et al.* (1995), mencionou que a preferência dietética dos dugongos é baseada no alto conteúdo de nitrogénio total e baixo conteúdo de fibra detergente neutra.

Vários autores sugerem a preferência dietética dos dugongos por espécies pioneiras como *Halodule uninervis* e *Halophila ovalis* (Gohar, 1957; Heinsonh & Birch, 1972; Lipkin, 1975; Johnstone & Hudson, 1981 citados por de longh *et al.*, 1995), sendo estas ervas marinhas, os itens alimentares mais dominantes presentes em 95% e 89% dos estômagos respectivamente (de longh *et al.*, 1995).

Cebrián & Duarte (1998), colocaram como hipótese que os herbívoros marinhos alimentam-se selectivamente em espécies de crescimento rápido dos géneros *Halodule* e *Halophila*, por causa do seu alto conteúdo nutricional em relação as espécies de crescimento lento. Os mesmos autores sugeriram que a preferência dos herbívoros por espécies de crescimento rápido é independente da concentração de nutrientes nas folhas (isto é, C:N, C:P) e que uma baixa concentração de fibra indigestível (isto é, lignina) e alta concentração de carboidratos solúveis seriam bons indicadores para o valor nutritivo.

No presente estudo, a espécie que teve menor concentração de fibra detergente neutra foi a espécie *Halophila ovalis*, estes resultados vão de acordo com Yamamuro & Chirapart (2005) e Lanyon (1991) citado por Preen (1995), que tiveram a *Halophila ovalis* como a espécie com menor conteúdo de fibra. Porém, isto não implica, um alto conteúdo de carboidratos, pois o conteúdo de matéria orgânica na *Halophila ovalis* é baixo em relação as outras espécies. O baixo conteúdo de fibra provavelmente deveu-se ao alto conteúdo de cinza da *Halophila ovalis*. Assim, o valor nutricional dessas espécies pode não ser alto em relação as outras espécies quanto a fibra e carboidratos. Assim a *Halophila ovalis*, em termos de digestibilidade, com altos teor de cinza e baixa concentração de matéria orgânica torna-se uma erva marinha com baixo poder nutritivo para os dugongos (Yamamuro & Chirapart, 2005).

O conteúdo de nitrogénio nas espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto variou entre 1 a 1.5% e como anteriormente mencionado, a *Halodule uninervis*, foi a espécie com maior teor de nitrogénio, este resultado vai de acordo com Sheppard *et al.* (2007) que encontrou a *Halodule uninervis* como a espécie de erva marinha mais nutritiva e com a mais alta concentração de nitrogénio em toda planta ( $1.28 \pm 0.05\%$ ). Porém, outros estudos mencionam a *Halophila ovalis*, como a espécie com maior teor de nitrogénio, como é o caso do estudo de Lanyon (1991) citado por Preen (1995). No entanto, no presente estudo a *Halophila ovalis*, teve teores baixos de nitrogénio, isto pode ter sido devido ao facto de a concentração de nitrogénio geralmente decrescer com a

idade e maturidade da planta, sendo possível que as plantas de *Halophila ovalis*, no local da colheita, tivessem uma certa idade (Preen, 1995).

Todas as espécies recolhidas na Baía de Bazaruto apresentaram, o conteúdo de nitrogénio acima de 1% e abaixo de 2% (anexo-24). Sabendo que muitos herbívoros são nutricionalmente limitados pelos teores de nitrogénio na sua dieta (Sinclair, 1977; Mattson, 1980; White, 1993 citados por Preen, 1995), se o conteúdo de nitrogénio na planta alimentar for abaixo de 1%, assume-se como sendo nutricionalmente inadequado e uma óptima forragem deve seleccionar ervas com altos (Sheppard *et al.*, 2007).

Os dados de Yamamuro & Chirapart (2005) sugerem que a preferência alimentar dos dugongos por espécies de crescimento rápido, não é necessariamente devido aos seus valores nutricionais, como baixa concentração de fibra indigestível e alta concentração de carboidratos e proteínas ou alta concentração de nitrogénio. O mecanismo pelo qual os dugongos detectam as diferenças na qualidade nutricional para desta maneira poderem fazer a selecção alimentar nas plantas mais nutritivas não foi ainda proposto mas é possível que funcione como nos ouriços-do-mar. Estes para adquirir as quantidades necessárias de nitrogénio, alimentam-se de várias folhas de ervas marinhas com baixos teores de nitrogénio, não preferindo as espécies com altos teores. É possível que os dugongos também usem a mesma estratégia para optimização do balanço nutricional (Valetine & Heck, 2001).

Contudo, tendo sido confirmada a preferência dos dugongos por espécies pioneiras como *Halodule uninervis* e *Halophila ovalis* (Lanyon, 1992 & Preen, 1993 citados por De longh *et al.*, 1995), pondo-se em questão a hipótese, de que sendo *Halodule uninervis* e *Halophila ovalis*, espécies pioneiras de crescimento rápido e alto poder regeneração após herbívoros, está torne-se alvo dos dugongos, pois estes vem nessas ervas marinhas locais seguros de alimentação (Yamamuro & Chirapart, 2005).

Porém, é incerto se é a energia ou o conteúdo de nitrogénio, o requerimento mais importante para os dugongos (Sheppard *et al.*, 2007), uma vez que as ervas marinhas

contêm baixos níveis de nitrogénio (< 2%) relativamente as maioria das ervas marinhas terrestres (Birch, 1975; Duarte, 1990 citados por Sheppard *et al.*, 2007). Consequentemente, os dugongos talvez não puderam alcançar seus requerimentos de nitrogénio (Lanyon, 1991 citados por Sheppard *et al.*, 2007), particularmente durante a reprodução (Sheppard *et al.*, 2007).

O conteúdo de amido foi maior nas espécies *Nanozostera capensis* e *Halophila ovalis*, sendo este, uma grande fonte de energia, é possível que seja o motivo da selecção das ervas marinhas *Nanozostera capensis* e *Halophila ovalis*, em relação as outras espécies, facto que suporta a hipótese de maximização da taxa de consumo de energia (Westoby, 1974; Belovsky, 1978; Stephens & Krebs, 1986 citados por Sheppard *et al.*, 2007).

Todas as espécies de ervas marinhas, amostradas no presente trabalho, com excepção da *Thalassia hemprichii*, apresentaram maior teor de amido abaixo do substrato, este facto está de acordo com os estudos anteriores que dizem que os rizomas das ervas marinhas são uma rica fonte de amido (Birch, 1975; Masini, 1983; Lanyon, 1991; Mellors, 2003; Aragonés *et al.*, in press citados por Sheppard *et al.*, 2007).

Não foi feita a análise nutritiva dos rizomas de *Thalassia hemprichii* mas segundo André *et al.* (2005), os rizomas de *Thalassia hemprichii*, encontram-se sempre ausentes dos conteúdos estomacais dos dugongos pois, esta erva marinha é normalmente encontrada bem enraizada em substratos rígidos que impede os dugongos de extrair a maior parte dos rizomas (Erftemeijer *et al.*, 1993 citado por André *et al.*, 2005). Este facto foi também reportado por outros estudos (Marsh *et al.*, 1982; Lanyon *et al.*, 1989; Erftemeijer *et al.*, 1993 citados por André *et al.*, 2005).

O facto dos rizomas, serem grandes fornecedores de amido e consequentemente de energia, pode ser o factor para os dugongos alimentarem-se de toda planta, e não somente a parte acima do substrato, pois segundo Anderson (1991) e Erftemeijer *et al.* (1993) citados por De Iongh *et al.* (1995), alimentação selectiva dos dugongos nos rizomas,

aparenta ser parte da “Estratégia de maximização de energia”, antes da estratégia de “Optimização do balanço nutricional”.

Segundo De Iongh *et al.* (1995), os dugongos removem 75% da biomassa rizomas-raízes, que é maior nos primeiros 4cm do sedimento pois, pastar nesta camada acima pode providenciar uma grande quantidade de biomassa por unidade de esforço e mergulhar mais fundo pode resultar numa diminuição na biomassa por unidade de esforço.

A *Halophila ovalis* teve também maior conteúdo de cinza, acima e abaixo do substrato, em relação à todas as outras espécies recolhidas no presente trabalho na Baía de Bazaruto e estes resultados estão de acordo com Yamamuro *et al.* (2005), que observou que a *H. ovalis* possui o maior conteúdo de cinza de todas as espécies tanto acima, como abaixo do substrato.

A *Thalassondendron ciliatum* foi a espécie com maior conteúdo de fibra detergente neutra e lignina. Apesar de ter alto teor de matéria orgânica e teor considerável de amido, está torna-se inadequada para o consumo dos dugongos pois, altos teores de fibra detergente neutra implica altos teores de fibra indigestível e a lignina limita ainda mais a digestibilidade dos alimentos e impedindo também a absorção de outros nutrientes. Lanyon & Marsh (1995) citados por Yamamuro & Chirapart (2005), sugeriram que os dugongos preferem ervas marinhas com baixa concentração de fibra, pois estes têm o mais elevado tempo de retenção boca-ânus (146-166 h) entre os animais que apresentam fermentação na parte posterior do intestino um elevado, assim podem completar a digestão de quase toda da fibra.

Verificou-se também que a *Cymodocea rotundata* apresentava baixos teores de fibra e lignina em relação a *Thalassia hemprichii* e altos teores de nitrogénio em relação a *Halophila ovalis*. Porém, segundo De Iongh *et al.* (1995) e Yamamuro & Chirapart (2005) está encontrada em baixas quantidades nos conteúdos estomacais dos dugongos, isto pode dever-se ao facto da *C. rotundata* apresentar alto teor de substâncias secundárias como fenóis, fenóis sulfatados e flavonóides. Estas substâncias estão

presentes em muitas espécies de ervas marinhas (Zapata & McMillan, 1979; McMillan *et al.*, 1980 citados por Thayer *et al.*, 1984) e podem tornar as proteínas e carboidratos não acessíveis ao animal (Thayer *et al.*, 1989), promovendo a diminuição da palatabilidade, dificuldades na digestão, produção de compostos tóxicos a partir da hidrólise dos taninos (Thayer *et al.*, 1984), podendo inibir a herbívora (Harborne, 1979; Swain, 1979 citados por Thayer *et al.*, 1989). E pelo facto de a *Cymodocea rotundata* ser uma espécie de crescimento lento, pode ter maior quantidade de compostos indesejáveis (taninos), pois estes podem acumular-se com a idade e maturidade da planta ((Thayer *et al.*, 1984).

De Longh *et al.* (1995), referiu também a possibilidade de os dugongos pastarem preferencialmente em tapetes de ervas marinhas com alto conteúdo de matéria orgânica nos rizomas, mas os resultados do presente estudo não suportam esta hipótese, pois as espécies tomadas como preferenciais dos dugongos (*Halophila ovalis*, *Halodule uninervis* e *Nanozostera capensis*) apresentarem teores bastante baixos de matéria orgânica abaixo do substrato.

O conteúdo de matéria seca não foi muito relevante, como parâmetro nutritivo mas a *Halophila ovalis*, foi a espécie de erva marinha com maior conteúdo de matéria seca. Este pode ser a possível razão para os dugongos seleccionarem a *Halophila ovalis*, pois esta tem um grande potencial de fornecimento de matéria seca.

A Baía de Bazaruto tem extensos tapetes de ervas marinhas e conseqüentemente providencia um excelente habitat para dugongos (Cockcroft *et al.*, 2007). Os tapetes de ervas marinhas cobrem uma extensão de 82,26Km<sup>2</sup>. As espécies com distribuição ampla na Baía de Bazaruto foram: *Cymodocea rotundata*, *Thalassia hemprichii*, *Thalassodendron ciliatum* e *Halodule uninervis*. As espécies menos frequentes na Baía de Bazaruto foram *Halophila ovalis* e *Nanozostera capensis* (Dias, 2005). A espécie *Nanozostera capensis* ocorreu apenas no Sul desta Baía (Dias, 2005).

No estudo de Dias (2006), os dugongos ocorreram em toda a Baía de Bazaruto, mas as maiores concentrações registaram-se desde o sul da Ilha de Santa Carolina até a

Península de São Sebastião. Nos estudos anteriores, os dugongos também distribuíram-se em toda a Baía de Bazaruto, mas grandes concentrações registaram-se à sul da ilha de Santa Carolina (Guissamulo, 1993; Mackie, 1995 citados por Sambane, 2006).

Os maiores grupos de dugongos ocorreram durante os meses de Verão no Sul da Baía de Bazaruto (Península de São Sebastião) onde também ocorre a espécie *Halodule uninervis* (Dias, 2005) que é consumida frequentemente pelos dugongos (Phillips & Meñez, 1988 citado por Sambane, 2006). Na indonésia durante o Verão a biomassa de *Halodule uninervis* aumentou significativamente acima e abaixo do substrato, e isto provocou a agregação dos dugongos. O facto do sul da Baía ser pouco acessível aos pescadores e a existência do Santuário costeiro e marítimo providenciam melhores condições de segurança que é um dos factores determinantes para a sua abundância num determinado local (Heinsohn, 1981).

Os dugongos da Baía de Bazaruto podem ter uma preferência pela *Halodule uninervis* pois, apesar de não ter sido possível analisar o conteúdo estomacal, foi encontrada apenas *Halodule uninervis*, no esófago de um dugongo encontrado morto nesta área (Guissamulo, em comunicação pessoal, 2007). A preferência similar dos dugongos pela *Halodule uninervis* foi também observada por vários autores (Gohar, 1957; Heinsohn & Birch, 1972; Lipkin, 1975; Marsh *et al.*, 1984; Lanyon, 1992; Preen, 1993 citados por de Longh *et al.*, 1995).

Tendo as espécies preferenciais baixo conteúdo de matéria orgânica e nitrogénio, estes precisam de grandes quantidades destas ervas para satisfazer as suas necessidades nutricionais e energéticas, estando estas escassas é possível que os dugongos alimentem-se das espécies disponíveis, que apresentam boa palatabilidade e são capazes de solucionar os problemas nutricionais e energéticos.

Estudos anteriores sugeriram um aumento e decréscimo da população de dugongos na Baía de Bazaruto. Guissamulo e Cockcroft (1997), estimaram uma população de 130 dugongos; Dutton (1998), sugeriu um rápido declínio para 21 dugongos por voo; a WWF (2004) sugeriu uma população de 25 e 130 indivíduos entre 1990 e 2002. No entanto o censo de 2007 (Cockcroft *et al.*, em preparação), sugeriu uma população de 247 dugongos. Tendo em conta o censo de 2007, observa-se que a população de dugongos aumentou, isto significa que as ervas marinhas existentes na Baía de Bazaruto conseguem satisfazer as necessidades alimentares dos dugongos, isto implica que estes animais alimentam-se segundo a disponibilidade de alimento e só fazem a selecção quando as ervas preferências encontram-se disponíveis, isto vai de acordo com os resultados de Marsh *et al.*, 1982, em que a maioria dos dugongos apanhados em redes para tubarões em Townsville, um ano após o ciclone que destruiu grande parte dos tapetes de ervas marinhas nesta região alimentaram-se mais de *Cymodocea* e *Thalassia* do que *Halodule* e *Halophila* do que os animais que morreram nos outros anos.

É possível que o mesmo comportamento também esteja a ser observado nos dugongos da Baía de Bazaruto. Pois é possível que após o ciclone Favio, a disponibilidade das ervas marinhas preferenciais dos dugongos tenha decrescido ainda mais e sendo a *Cymodocea rotundata* e *Thalassia hemprichii*, espécies abundantes na Baía de Bazaruto, estes animais tenham uma grande abundância de alimento.

## 8. Conclusões

- O conteúdo nutritivo variou significativamente entre as espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.
- A selecção das espécies de ervas marinhas, na Baía de Bazaruto, pode estar relacionado com o teor de fibras.
- Os factores de selecção das ervas marinhas podem ser influenciada pelo requerimentos nutricionais e energéticos ou estar relacionados com a disponibilidade das mesmas.
- Segundo os resultados obtidos no presente trabalho, as espécies de ervas marinhas energeticamente e nutricionalmente mais viáveis, que ocorrem na Baía de Bazaruto são *Halodule uninervis*, *Halophila ovalis*, *Nanozostera capensis* e *Thalassia hemprichii*.
- A variação no conteúdo de nutrientes nas ervas marinhas pode influenciar no comportamento de foragimento dos dugongos.

## 9. Recomendações

- Identificar os tapetes de ervas marinhas preferenciais dos dugongos através da trilha deixada por estes durante o processo de alimentação e relacionar com as suas preferências alimentares em relação ao valor nutritivo das mesmas.
- Determinar as diferenças sazonais do valor nutritivo das diferentes espécies que ocorrem na Baía de Bazaruto.
- Determinar a biomassa necessária das ervas marinhas que satisfazem o conteúdo nutricional dos dugongos para saber se essas estão em quantidades suficientes para sua sobrevivência.
- Relacionar o valor nutritivo da ervas marinhas com factores bióticos (herbívoria) e abióticos (temperatura, salinidade, pluviosidade, profundidade, entre outros)
- Determinar a quantidade de componentes indesejáveis, tais como taninos, fenóis, flavanóides entre outros.
- Analisar as diferenças nutricionais entre as ervas marinhas da região intertidal e subtidal.

## 10. Referências Bibliográficas

- André, J.; E. Gyuris.; I. R. Lawler (2005). Comparison of the diets of sympatric dugongs and green turtles on the Orman Reefs, Torres Strait, Australia. Wildlife Research. 32:53-62pp.
- Balidy, H.(2003). O Papel das Ervas Marinhas para as Comunidades Locais e a sua Degradação na Zona da Costa do Sol e Ilha de Inhaca. Tese de Licenciatura. 48pp. Maputo, Universidade Eduardo Mondlane.
- Bandeira, S.(1995). Marine Botanical Communities in Southern Mozambique: Seagrass and Seaweed Diversity and Conservation. Royal Swedish Academy of Sciences, 24:(7-8):507-508pp.
- Bandeira, S.; C. António (1996). The Intertidal Distribution of Seagrass and Seaweeds at Mecúfi Bay, Northern Mozambique. Seagrass Biology: Proceeding of an International Workshop. Western Australia.25-29.15-20pp.
- Bandeira, S.(1997). Dynamic, biomass and total rhizome length of seagrass and seaweeds at Mecúfi Bay, Northern Mozambique. Seagrass Biology: Proceeding of an International Workshop. Western Australia.
- Bandeira, S.(2000). Diversity and Ecology of Seagrass in Mozambique: Emphasis on *Thalassodendron ciliatum*, Structure, Dynamics, Nutrients and Genetic Variability. PHD- Thesis. 40pp. Sweden, Goteborg University..
- Bandeira, S & F. Gell (2003). The Seagrasses of Mozambique and Southeastern Africa. World Atlas of Seagrass. 293pp. California, UNEO/WCMC.

- Carvalho, G.; F. Fernandes; A. Pires (2006). Métodos de determinação dos teores de amido e pectina em alimentos para animais. Revista Electrónica Veterinária Redvet. 2 (1): 1-16pp.
  
- Cebrián, J. & C. M. Duarte (1998): Patterns in leaf herbivory on seagrasses. Aquatic Botany, 60, 67-82.
  
- Centro de Desenvolvimento Sustentável para as Zonas Costeiras (CDS-ZC) (2002). Manual para o curso sobre Gestão Costeira. Zonas Costeiras de Moçambique. DANIDA. Xai-Xai. 45 pp.
  
- Cockcroft, V.; A. Guissamulo; K. Findlay (em preparação). Dugongs (*dugong dugon*) of the Bazaruto Archipelago, Mozambique.
  
- Corrêa, M.; E. Velini; D. Arruda (2003). Composição química e bromatológica de *Engeria densa*, *Egeria najas* e *Ceratophyllum demersum*. Planta Daninha. Brasil. 21:7-13pp.
  
- Dawes, C. & J. Lawrence (1980). Seasonal changes in the proximate constituents of the seagrasses *Thalassia testudinum*, *Halodule Wrightii* and *Syringodium filiforme*. Aquatic Botany. Amsterdam, Elsevier Publishing Company. 8:371-380pp.
  
- Dawes, C. (1981). Marine Botany. 628 pp. New York, John Willey & Sons.
  
- De Iongh, H.; B. Wenno; E. Mellis (1995). Seagrass distribution an seasonal biomass changes in relation to dugong grazing in the Moluccas, East Indonesia. Aquatic Botany. 50:1-19pp.
  
- Demeterova, M. & M. Mungoi (1989). Manual de Nutrição Animal. Faculdade de Veterinária. 110pp. Departamento de Produção Animal. Maputo. Universidade Eduardo Mondlane.

- Dias, V. (2005). Diversidade, Distribuição e Biomassa de Ervas Marinhas na Baía de Bazaruto. Tese de licenciatura. 57pp. Maputo, Universidade Eduardo Mondlane.
  
- DNAC (2002). Plano de Maneio do Parque Nacional do Bazaruto 2002-2006. Volume 2. 116pp. DNAC.
  
- DNFFB (1998). Plano de maneio 1999-2003. Parque nacional de Bazaruto. Vol-1. 43pp. Maputo, Ministério de Agricultura e Pescas.
  
- Dutton, P. & R. Zolho (1990). Plano Director de Conservação para o Desenvolvimento a Longo Prazo do Arquipélago de Bazaruto. 3pp. Ministério de Agricultura. Maputo, Mocambique.
  
- Fernandes, T.; F. Anjos; A. Garcês (2005). Manual de Procedimento e Técnicas de Laboratório de Nutrição. 109 pp. Faculdade de Ciências. Maputo, Universidade Eduardo Modlane.
  
- Guissamulo, A.(1993). Distribuição de Golfinhos e Dugongos e sua Interacção com Algumas Pescarias nas Baías de Maputo e Bazaruto. Tese de Licenciatura. 61pp. Maputo, Universidade Eduardo Mondlane,.
  
- Gullström, M.; M. T. Castro; M. Bjor; M. Dahlberg; N. Kautsky & M. C. Ohman (2002) Seagrass Ecosystems in the Western Indian Ocean. Ambio. 31(7-8): 558-596pp.
  
- Heinsohn, G.; J. Wake; H. Marsh; A. Spain (1977). The Dugong (Dugong Dugon (MÜLLER)) in the Seagrass System. Aquaculture. Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing Company. 12:225-248pp.
  
- Hughes, G.(1971). Preliminary report on the sea Turtles and Dugongs of Mozambique. 45-62pp. Moç. Vet, J.

- INAHINA. (1986). Farolim de São Sebastião à Ponta Igomaímo-Sondas em metros- Carta marítima n° 42629-M. Instituto Nacional de Hidrografia e Navegação. 1ª Edição. Ministério da Defesa Nacional, República de Moçambique.
  
- IUCN.(1996). IUCN Red List of Threatened Animals. World Conservation Monitoring Centre, Cambridge.
  
- Johnson, M.; K. Heck jr.; j. Fourqurean (2006). Nutrient of seagrasses and epiphytes in the northern Gulf of Mexico: Evidence of phosphorus and nitrogen limitation. Aquatic Botany. 85:103-111pp.
  
- Kalk, M.(1995). Natural History of Inhaca Island, Mozambique. Third Edition. Witwaters University Press. 384pp. South Africa.
  
- Kemp, J.(2000). East African Marine Ecoregion Reconnaissance. 90pp. University of York.
  
- Larkum, A.; A. MacComb; S. Sheppard (1989). Biology of Seagrass. 841pp. New York-Tokyo, Elsevier Science Publishers B.V.
  
- Louro, C.; M. Pereira; A Costa (2006). Relatório Sobre o Estado de Conservação das Tartarugas Marinhas em Moçambique. Centro de Desenvolvimento Sustentável para as Zonas Costeiras. 47 pp. Ministério para a Coordenação da Acção Social. Moçambique.
  
- Mackie, C.(2001). Aerial Census of Dugongs, Dolphin and Turtles in Bazaruto National Park. Mozambique: April 1995, WWF Project Paper. 10pp.
  
- Mafambissa, M.(2004). Distribuição Biomassa e Diversidade de Bancos de Ervas Marinhas na Ilha de Bazaruto. Tese de Licenciatura. 60 pp. Maputo, Universidade Eduardo Mondlane.

- Marsh, H.; P. Channells; G. Heinsohn; & J. Morissey (1982). Analysis of stomach contents of dugongs from Queensland, Australian Wildlife Research, 9: 55-67.
  
- Marsh, H.; C. Eros; P. Corkeron & B. Breen (2001). A Conservation Strategy for Dugongs: Implications of Australian Research. Vol 166. 24pp. Australia, James Cook University.
  
- Marsh, H.; H. Penrose; C. Eros & J. Hughes (2002). Dugong Status Report and Action Plans for Countries & Territories. 162pp. Nairobi, UNEP/IUCN.
  
- Martins, A.(1997). Distribuição, Estrutura e Dinâmica da Erva Marinha *Zostera capensis* e Estudo de alguns Parâmetros Físicos em duas Áreas da Baía de Maputo. Tese de Licenciatura. 49 pp. Maputo, Universidade Eduardo Mondlane.
  
- Matt, R. (2002). A Eco-região Marinha da África Oriental. 17pp. WWF Project Paper.
  
- MICOA. (2000). Estudo do impacto Ambiental em Moçambique, Referente a uma Conduta de Gás Destinada a Abastecer o Arquipélago de Bazaruto em Moçambique. Estudo Final do Impacto Ambiental. 44 pp. Elgas, Ltd e CSIR Environmentek..
  
- Preen, A. (1995). Impacts of a Dugong foraging on seagrasses habitats: Observation and experimental evidence for cultivation grazing. Marine Ecology Progress Series. 124:201-213.
  
- Richmond, M.(1997). A Guide to the Seashores of Eastern Africa and the Western Indian Ocean Islands. 448pp. Tanzania. Editor SIDA.
  
- Sambane, S.(2006). Distribuição e Abundância de Dugongos e Golfinhos na Baía de Bazaruto e Percepção da sua Conservação. Tese de Licenciatura. 66pp. Maputo, Universidade Eduardo Mondlane.

Sheppard, J.; I. Lawler; H. Marsh (2007). Seagrass as pasture for seacows: Landscape-level dudong habitat evaluation. Coastal and Shelf Science. 71:117-132.

- Short, F. & R. Coles (2001). Global Seagrass Research Methods. 468 pp. Elsevier Science B.V.

- Spalding, M.; C. Taylor; F. Ravilious; E. Short (2003). The Distribution and Status of Seagrass. World Atlas of Seagrass. 293pp. California, UNEP/WCMC.

- Sumich, J. (1992). An Introduction to the Biology of Marine Life. Fifth Edition. 44pp. USA, WCB.

- Thayer, G.; K. Bjorndal; J. Ogden; S. Williams; J. Zieman (1984). Role of larger herbivores in seagrass communities. Estuarine Research Federation, 7:4:351-376pp.

- Underwood, A. (1999). Experiments in ecology. Their logical design and interpretation using analysis of variance. 499pp. Cambridge University Press..

- Valetine, J & K. Heck (2001). The role of leaf nitrogen content in determining turtlegrass (*Thalassia Testudinum*) grazing by generalized herbivore in the northeastern Gulf of Mexico. Jornal of Experimental Marine Biology and Ecology. 258:65-86pp.

- Van Soest, P. (1994). Nutritional Ecology of the Ruminant. Second Edition. 463pp. USA, Cornell University Press.

- Wahbeh, M. (1988). Seasonal distribution and variation in the nutritional quality of different fractions of two seagrass species from Aqaba (Red Sea), Jordan. Aquatic Botany. 32:383-392.

- Warne, R. (1994). The effects of light intensity on the growth and photosynthesis of *Zostera capensis* and *Ruppia cirrhosa*. Submitted in partial Fulfilmente of the

requirements for the degree of master of science. 84 pp. Department of Biology, Durban, University of Natal.

- WWF (2004). The Eastern African Marine Ecoregion. Toward a Western Indian Ocean Dugong Conservation Strategy: The Status of Dugongs in the Western Indian Ocean region and Priority Conservation Actions. Dar es Salaam. Tanzania: WWF. 68pp.

- Yamamuro, M. & Chirapart, A.(2005). Quality of seagrass *Halophila ovalis* on a Thai intertidal flat as food for the Dugong from the Temperate Coast of Japan. Mammal study. 29:179-183pp.

### **Outras Referências**

- Guissamulo, A., em comunicação pessoal, 2007

# Anexos

**Anexo-1. Ficha de registos de dados da amostragem**

Ano	Mês	Data	Prof. (m)	Coordenadas(Lat e Log)		Localização	Espécies	Comentários
2007	Agosto	10	2.3	21' 33. 600	35' 27.632	Ilha de Bazaruto		
2007	Agosto	12	11.8	21' 25. 351	35' 09. 470	Próximo a Bartolomeu dias		
2007	Agosto	14	9.8			Linha 17		

## Anexo-2. Lista de material usado

### Material de Campo

- Baldes
- Sacos de papel
- Etiquetas
- Faca
- GPS
- Livros de identificação das espécies (guias de campo)
- Pá
- Tabelas de marés
- Sacos plásticos
- Colemans
- Marcador
- Equipamento SCUBA

### Material laboratorial

- |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| - Autoclave                    | - Pinça                        |
| - Chapa eléctrica              | - Pipetas                      |
| - Papel de filtro              | - Esguicho para água destilada |
| - Papel tornassol              | - Suporte para tubos           |
| - Vidaria comum de laboratório | - Pérolas de vidro             |
| - Bloco de digestão            | - Luvas anti-ácido             |
| - Aparelho de destilação       | - Marcador                     |
| - Aparelho de titulação        | - Mufla                        |
| - Vortex                       | - Bureta                       |
| - Balança analítica            | - Aparelho de extracção        |
| - Estufa de ventilação         | - Cadinhos                     |
| - Excicador                    | - Cadinhos de Gooch            |
| - Espátula                     | - Vareta de vidro              |

**Reagentes**

Hidróxido de sódio 40%

Acido bórico 2%

Indicador: - Vermelho de metil

- Verde de bromo-cresol

Etanol

Acido clorídrico 0,01N

Acido clorídrico concentrado

Hidróxido de sódio 10%

Tartarato duplo de sódio e potássio

Sulfato de zinco

Azul de metileno 1%

Ferrocianeto de potássio 15%

Solução padrão de glicose

N-hexano

Acetona

Acido sulfúrico 72%

Acido bromídico

Sulfito de sódio

Decahidronaftaleno

Catalisador: - sulfato de potássio

- Sulfato de cobre

Solução Detergente Ácida: - Acido sulfúrico concentrado

- brometo de cetil trimetil amónio

Solução Detergente Neutra: - Lauril sulfato de sódio

- Sal di-sódico de EDTA

- Borato de sódio decahidratado (Borax)

- Hidrogénio fosfato di-sódio

- 2-etoxietanol



Anexo-4. Ficha de registo de dados laboratoriais

1. Matéria seca

Amostra	Peso do cadinho	Peso do cadinho + amostra	Peso húmido	Peso estufa	Peso seco
1/R1					
1/R2					
1/R3					

2. Cinzas e matéria orgânica

Amostra	Peso do cadinho	Peso do cadinho + cinza	Peso amostra	% cinza	% Matéria orgânica
1/R1					
1/R2					
1/R3					

3. Nitrogénio e proteína

Amostra	Peso amostra	Mls gastos	Norm. ácido	% Nitrogénio	% proteína
1/R1					
1/R2					
1/R3					

**4. Amido**

Amostra	Peso amostra	Mls gastos	% de Amido
1/R1			
1/R2			
1/R3			

**5. Fibra Detergente Ácida e lignina**

Amostra	Peso cadinho	Peso cadinho + amostra	Peso amostra	Peso cadinho estufa	% FDN BH	% FDN BS	Lignina
1/R1							
1/R2							
1/R3							

**Anexo-5. Fórmulas para obtenção do conteúdo nutritivo**

**Matéria seca**

$$\% \text{ MS} = (A/B) * 100$$

Onde: A: Peso da amostra seca

B: Peso da amostra húmida

**Matéria orgânica e cinzas**

$$\% \text{ Cinzas} = \frac{(E-F)}{P} * 100$$

Onde: E: Peso do cadinho + resíduo

F: Peso do cadinho vazio

P: Peso da amostra

$$\text{MO} = 100 - \% \text{ cinzas}$$

**Nitrogénio e proteína**

$$\% \text{ Nitrogénio} = \frac{(V-B) * 0.14}{P}$$

Onde: V: Volume titulado

B: Ensaio em branco

P: Peso da amostra

**Amido**

$$FC = \frac{\text{ml gastos de glicose} * 0,5}{100}$$

$$\text{Amido (\%)} = \frac{FC/2 * 500 * 100 * 0,9}{V * P}$$

**Onde:**

FC = Título da solução de Fehling.

V = Número de ml da solução da amostra gasto na titulação.

P = Peso da amostra em g.

**Fibra detergente ácida e lignina**

$$\% \text{ FAD} = \frac{(A-V)}{P} * 100$$

**Onde:** A: Cadinho + FAD

V: Peso do cadinho vazio

$$\% \text{ Lignina} = \frac{(F-C)}{P} * 100$$

**Onde:** F: Cadinho + Amostra processada

C: Cadinho + cinza

**Anexo-6.** Teste de homogeneidade de variâncias (TWO-WAY ANOVA) para percentagem de matéria seca nas diferentes partes da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

F	df1	df2	Sig.
8.631	10	22	.000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.  
a. Design: Intercept + Espécie + partplanta + Espécie \* partplanta

**Anexo-7.** Teste de homogeneidade de variâncias (TWO-WAY ANOVA) para percentagem de matéria orgânica e cinzas nas diferentes partes da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

%	F	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	Sig.
Cinzas	5.644	10	22	.000
Matéria orgânica	5.644	10	22	.000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups  
a. Design: Intercept + Espécie + partplanta + Espécie \* partplanta

**Anexo-8** Teste de homogeneidade de variâncias (TWO-WAY ANOVA) para percentagem de nitrogénio e proteína nas diferentes partes da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

	F	df1	df2	Sig.
Nitrogénio	2.485	10	22	.036
Proteína	2.485	10	22	.036

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.  
a. Design: Intercept + Espécie + partplanta + Espécie \* partplanta

**Anexo-9.** Teste de homogeneidade de variâncias (TWO-WAY ANOVA) para percentagem de amido nas diferentes partes da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

F	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	Sig.
2.476	10	22	.037

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Espécie + partplanta + Espécie \* partplanta

**Anexo-10.** Teste de homogeneidade de variâncias (TWO-WAY ANOVA) para percentagem de fibra detergente neutra nas diferentes partes da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

F	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	Sig.
3.168	10	22	.012

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups

a. Design: Intercept + Espécie + partplanta + Espécie \* partplanta

**Anexo-11.** Teste de homogeneidade de variâncias (TWO-WAY ANOVA) para percentagem de lignina nas diferentes partes da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

(%)	F	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	Sig.
Lignina BH	6.223	10	22	.000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups

a. Design: Intercept + Espécie + partedaplanta + Espécie \* partedaplanta

**Anexo-12.** Conteúdo de matéria seca por parte da planta nas diferentes espécies de ervas marinhas, recolhidas na Baía de Bazaruto. (DP- Desvio padrão e CV- Coeficiente de variação).

Espécie	Parte da planta					
	Acima do substrato			Abaixo do substrato		
	Média	DP	CV	Média	DP	CV
<i>Cymodocea rotundata</i>	84.022	3.201	3.810	85.289	0.391	0.458
<i>Nanozostera capensis</i>	86.111	0.847	0.983	85.533	0.176	0.206
<i>Halodule uninervis</i>	85.867	0.581	0.677	85.178	0.192	0.226
<i>Halophila ovalis</i>	89.000	1.397	1.569	88.600	0.240	0.271
<i>Thalassodendron ciliatum</i>	86.800	0.306	0.352	88.244	0.038	0.044
<i>Thalassia hemprichii</i>	89.044	0.948	1.065	-	-	-

**Anexo-13.** Teste TWO-WAY ANOVA para percentagem de matéria seca nas diferentes partes da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto (ABS- Abaixo do substrato; ACS- Acima do substrato).

Parte da planta	Média	DV	Intervalo de confiança (95%)	
			Limite inferior	Limite superior
ABS	86.569 <sup>a</sup>	.297	85.954	87.184
ACS	86.807	.271	86.246	87.369

a. baseado em média populacional marginal modificada

**Anexo-14.** Conteúdo total de matéria seca nas diferentes espécies de ervas marinhas em estudo, recolhidas na Baía de Bazaruto. (Cr- *Cymodocea rotundata*, Ho- *Halophila ovalis*, Hu- *Halodule uninervis*, Tc- *Thalassondendron ciliatum*, Th- *Thalassia hemprichii*, Nc- *Nanozostera capensis*).

Variável dependente (%)	Espécie	Média	DV	Intervalo de confiança (95%)	
				Limite inferior	Limite superior
Matéria seca	Cr	84.656	0.469	83.683	85.628
	Ho	88.800	0.469	87.827	89.773
	Hu	85.522	0.469	84.549	86.495
	Tc	87.522	0.469	86.549	88.495
	Th	89.044 (a)	0.663	87.669	90.420
	Nc	85.822	0.469	84.849	86.795

a. baseado em média populacional marginal modificada.

**Anexo-15.** Teste comparativo (ANOVA II) para conteúdo de matéria seca, na espécie, parte planta e interação espécie versus parte da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	92.019 <sup>a</sup>	10	9.202	6.969	.000
Intercept	242118.741	1	242118.741	1.834E5	.000
Espécie	84.892	5	16.978	12.858	.000
partplanta	.327	1	.327	.248	.624
Espécie * partplanta	6.662	4	1.665	1.261	.315
Error	29.049	22	1.320		
Total	248172.658	33			
Corrected Total	121.068	32			

a. R Squared = .760 (Adjusted R Squared = .651)

Anexo-16. Conteúdo de cinzas por parte da planta nas diferentes espécies de ervas marinhas, recolhidas na Baía de Bazaruto. (DP- Desvio padrão e CV- Coeficiente de variação).

Espécie	Parte da planta					
	Acima do substrato			Abaixo do substrato		
	Média	DP	CV	Média	DP	CV
<i>Cymodocea rotundata</i>	11.089	2.898	26.132	19.200	0.176	0.919
<i>Nanozostera capensis</i>	25.822	7.180	27.807	18.022	1.148	6.368
<i>Halodule uninervis</i>	16.889	0.920	5.446	24.578	1.469	5.976
<i>Halophila ovalis</i>	52.956	6.821	12.881	25.733	6.650	25.84
<i>Thalassodendron ciliatum</i>	8.111	0.139	1.711	6.778	0.102	1.502
<i>Thalassia hemprichii</i>	27.333	6.664	24.379	-	-	-

Anexo-17. Teste TWO-WAY ANOVA para percentagem de cinzas e matéria orgânica nas diferentes partes da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto (ABS- Abaixo do substrato; ACS- Acima do substrato).

Variável dependente (%)	Parte da planta	Média	DV	Intervalo de confiança (95%)	
				Limite inferior	Limite superior
Cinzas	ABS	18.862 <sup>a</sup>	1.100	16.582	21.143
	ACS	23.700	1.004	21.618	25.782
MO	ABS	81.138 <sup>a</sup>	1.100	78.857	83.418
	ACS	76.300	1.004	74.218	78.382

a. baseado em média populacional marginal modificada

**Anexo-18.** Conteúdo total de cinzas nas diferentes espécies de ervas marinhas em estudo, recolhidas na Baía de Bazaruto. (**Cr-** *Cymodocea rotundata*, **Ho-** *Halophila ovalis*, **Hu-** *Halodule uninervis*, **Tc-** *Thalassondendron ciliatum*, **Th-** *Thalassia hemprichii*, **Nc-** *Nanozostera capensis*).

Variável dependente (%)	Espécie	Média	DV	Intervalo de confiança (95%)	
				Limite inferior	Limite superior
Cinza	<b>Cr</b>	15.144	1.739	11.539	18.750
	<b>Ho</b>	39.344	1.739	35.739	42.950
	<b>Hu</b>	20.733	1.739	17.128	24.339
	<b>Tc</b>	7.444	1.739	3.839	11.050
	<b>Th</b>	27.333 (a)	2.459	22.234	32.432
	<b>Nc</b>	21.922 (a)	1.739	18.317	25.528

a. baseado em média populacional marginal modificada

Anexo-19. Teste comparativo (ANOVA II) para conteúdo de cinzas e matéria orgânica, na espécie, parte planta e interação espécie versus parte da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

Source	Dependent Variable (%)	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Cinzas	4837.800 <sup>a</sup>	10	483.780	26.676	.000
	MO	4837.800 <sup>b</sup>	10	483.780	26.676	.000
Intercept	Cinzas	14868.139	1	14868.139	819.849	.000
	MO	197979.052	1	197979.052	1.092E4	.000
Espécie	percCinzas	3380.206	5	676.041	37.278	.000
	MO	3380.206	5	676.041	37.278	.000
partplanta	Cinzas	126.759	1	126.759	6.990	.015
	MO	126.759	1	126.759	6.990	.015
Espécie * partplanta	Cinzas	1266.105	4	316.526	17.454	.000
	MO	1266.105	4	316.526	17.454	.000
Error	Cinzas	398.975	22	18.135		
	MO	398.975	22	18.135		
Total	Cinzas	20492.458	33			
	MO	208585.791	33			
Corrected Total	Cinzas	5236.774	32			
	MO	5236.774	32			

- a. R Squared = .924 (Adjusted R Squared = .889)  
 b. R Squared = .924 (Adjusted R Squared = .889)

Anexo-20. Conteúdo de matéria orgânica por parte da planta nas diferentes espécies de ervas marinhas, recolhidas na Baía de Bazaruto (DP- Desvio padrão e CV- Coeficiente de variação).

Espécie	Parte da planta					
	Acima do substrato			Abaixo do substrato		
	Média	DP	CV	Média	DP	CV
<i>Cymodocea rotundata</i>	88.911	2.898	3.259	80.800	0.176	0.218
<i>Nanozostera capensis</i>	74.178	7.180	9.680	81.978	1.148	1.400
<i>Halodule uninervis</i>	83.111	0.920	1.107	75.422	1.469	1.947
<i>Halophila ovalis</i>	47.044	6.821	14.500	74.267	6.650	8.954
<i>Thalassodendron ciliatum</i>	91.889	0.139	0.002	93.222	0.102	0.109
<i>Thalassia hemprichii</i>	72.667	6.664	9.170	-	-	-

Anexo-21. Conteúdo total de matéria orgânica nas diferentes espécies de ervas marinhas em estudo, recolhidas na Baía de Bazaruto (Cr- *Cymodocea rotundata*, Ho- *Halophila ovalis*, Hu- *Halodule uninervis*, Tc- *Thalassodendron ciliatum*, Th- *Thalassia hemprichii*, Nc- *Nanozostera capensis*).

Variável dependente (%)	Espécie	Média	DV	Intervalo de confiança (95%)	
				Limite inferior	Limite superior
Matéria orgânica	Cr	84.856	1.739	81.250	88.461
	Ho	60.656	1.739	57.050	64.261
	Hu	79.267	1.739	75.661	82.872
	Tc	92.556	1.739	88.950	96.161
	Th	72.667 (a)	2.459	67.568	77.766
	Nc	78.078 (a)	1.739	74.472	81.683

a. baseado em média populacional marginal modificada

Anexo-22. Conteúdo de nitrogénio total por parte da planta nas diferentes espécies de ervas marinhas, recolhidas na Baía de Bazaruto (DP- Desvio padrão e CV- Coeficiente de variação).

Espécie	Parte da planta					
	Acima do substrato			Abaixo do substrato		
	Média	DP	CV	Média	DP	CV
<i>Cymodocea rotundata</i>	2.042	0.081	0.040	0.729	0.068	0.093
<i>Nanozostera capensis</i>	1.595	0.003	0.002	0.670	0.047	0.070
<i>Halodule uninervis</i>	1.925	0.046	0.024	0.997	0.115	0.116
<i>Halophila ovalis</i>	1.551	0.050	0.032	0.967	0.026	0.027
<i>Thalassodendron ciliatum</i>	1.460	0.026	0.018	0.754	0.107	0.142
<i>Thalassia hemprichii</i>	1.455	0.047	0.032	-	-	-

Anexo-23. Teste TWO-WAY ANOVA para percentagem de nitrogénio e proteína, nas diferentes partes da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto (ABS- Abaixo do substrato; ACS- Acima do substrato).

Variável dependente (%)	Parte da planta	Média	DV	Intervalo de confiança (95%)	
				Limite inferior	Limite superior
Nitrogénio	ABS	.824 <sup>a</sup>	.017	.789	.858
	ACS	1.671	.015	1.640	1.703
Proteína	ABS	5.147 <sup>a</sup>	.105	4.931	5.364
	ACS	10.447	.095	10.249	10.645

a. baseado em média populacional marginal modificada

**Anexo-24.** Conteúdo total de nitrogénio nas diferentes espécies de ervas marinhas em estudo, recolhidas na Baía de Bazaruto (**Cr-** *Cymodocea rotundata*, **Ho-** *Halophila ovalis*, **Hu-** *Halodule uninervis*, **Tc-** *Thalassondendron ciliatum*, **Th-** *Thalassia hemprichii*, **Nc-** *Nanozostera capensis*).

Variável dependente (%)	Espécie	Média	DV	Intervalo de confiança (95%)	
				Limite inferior	Limite superior
Nitrogénio	<b>Cr</b>	1.386	0.026	1.131	1.440
	<b>Ho</b>	1.259	0.026	1.205	1.314
	<b>Hu</b>	1.461	0.026	1.406	1.516
	<b>Tc</b>	1.107	0.026	1.052	1.162
	<b>Th</b>	1.455 (a)	0.165	1.337	1.532
	<b>Nc</b>	1.133	0.026	1.078	1.187

a. baseado em média populacional marginal modificada.

Anexo-25. Teste comparativo (ANOVA II) para conteúdo de nitrogénio e proteína, na espécie, parte planta e interacção espécie versus parte da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Nitrogen	7.088 <sup>a</sup>	10	.709	168.961	.000
	Protein	276.886 <sup>a</sup>	10	27.689	168.961	.000
Intercept	Nitrogen	49.878	1	49.878	1.189E4	.000
	Protein	1948.356	1	1948.356	1.189E4	.000
Espécie	Nitrogen	.742	5	.148	35.353	.000
	Protein	28.967	5	5.793	35.353	.000
partplanta	Nitrogen	5.957	1	5.957	1.420E3	.000
	Protein	232.702	1	232.702	1.420E3	.000
Espécie * partplanta	Nitrogen	.464	4	.116	27.680	.000
	Protein	18.144	4	4.536	27.680	.000
Error	Nitrogen	.092	22	.004		
	Protein	3.605	22	.164		
Total	Nitrogen	61.763	33			
	Protein	2412.624	33			
Corrected Total	Nitrogen	7.181	32			
	Protein	280.491	32			

a. R Squared = .987 (Adjusted R Squared = .981)

Anexo-26. Conteúdo de proteína por parte da planta nas diferentes espécies de ervas marinhas, recolhidas na Baía de Bazaruto (DP- Desvio padrão e CV- Coeficiente de variação).

Espécie	Parte da planta					
	Acima do substrato			Abaixo do substrato		
	Média	DP	CV	Média	DP	CV
<i>Cymodocea rotundata</i>	12.765	0.505	0.040	4.554	0.423	0.093
<i>Nanozostera capensis</i>	9.968	0.021	0.002	4.190	0.292	0.070
<i>Halodule uninervis</i>	12.032	0.285	0.024	6.234	0.720	0.116
<i>Halophila ovalis</i>	9.696	0.310	0.032	6.047	0.161	0.027
<i>Thalassodendron ciliatum</i>	9.127	0.161	0.018	4.713	0.670	0.142
<i>Thalassia hemprichii</i>	9.093	0.293	0.032	-	-	-

Anexo-27. Conteúdo total de proteína nas diferentes espécies de ervas marinhas em estudo, recolhidas na Baía de Bazaruto. (Cr- *Cymodocea rotundata*, Ho- *Halophila ovalis*, Hu- *Halodule uninervis*, Tc- *Thalassodendron ciliatum*, Th- *Thalassia hemprichii*, Nc- *Nanozostera capensis*).

Variável dependente (%)	Espécie	Média	DV	Intervalo de confiança (95%)	
				Limite inferior	Limite superior
Proteína	Cr	8.660	0.026	8.317	9.002
	Ho	7.871	0.026	7.529	8.214
	Hu	9.133	0.026	8.790	9.726
	Tc	6.920	0.026	6.577	7.262
	Th	9.093 (a)	0.165	8.608	9.578
	Nc	7.079	0.026	6.736	7.422

Anexo-28. Conteúdo de amido por parte da planta nas diferentes espécies de ervas marinhas, recolhidas na Baía de Bazaruto (DP- Desvio padrão e CV- Coeficiente de variação).

Espécie	Parte da planta					
	Acima do substrato			Abaixo do substrato		
	Média	DP	CV	Média	DP	CV
<i>Cymodocea rotundata</i>	4.1	0.1	3.0	8.0	0.5	6.8
<i>Nanozostera capensis</i>	5.1	0.1	2.7	11.6	0.4	3.6
<i>Halodule uninervis</i>	2.7	0.1	5.3	5.3	0.2	4.0
<i>Halophila ovalis</i>	5.3	0.2	3.3	10.0	0.6	6.0
<i>Thalassodendron ciliatum</i>	8.6	0.3	3.3	4.1	0.1	2.8
<i>Thalassia hemprichii</i>	5.0	0.8	15.3	-	-	-

Anexo-29. Teste comparativo (ANOVA II) para conteúdo de amido, na espécie, parte planta e interação espécie versus parte da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	234.583 <sup>a</sup>	10	23.458	157.379	.000
Intercept	1323.969	1	1323.969	8.882E3	.000
Espécie	67.266	5	13.453	90.256	.000
partplanta	53.249	1	53.249	357.244	.000
Espécie * partplanta	107.970	4	26.993	181.090	.000
Error	3.279	22	.149		
Total	1560.770	33			
Corrected Total	237.862	32			

a. R Squared = .986 (Adjusted R Squared = .980)

**Anexo-30.** Teste TWO-WAY ANOVA para percentagem de amido, nas diferentes partes da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto (ABS- Abaixo do substrato; ACS- Acima do substrato).

Parte da planta	Média	DV	Intervalo de confiança (95%)	
			Limite inferior	Limite superior
ABS	7.801 <sup>a</sup>	.100	7.594	8.007
ACS	5.107	.091	4.919	5.296

a. baseado em média populacional marginal modificada

**Anexo-31.** Conteúdo total de amido nas diferentes espécies de ervas marinhas em estudo, recolhidas na Baía de Bazaruto. (Cr- *Cymodocea rotundata*, Ho- *Halophila ovalis*, Hu- *Halodule uninervis*, Tc- *Thalassondendron ciliatum*, Th- *Thalassia hemprichii*, Nc- *Nanozostera capensis*).

Variável dependente (%)	Espécie	Média	DV	Intervalo de confiança (95%)	
				Limite inferior	Limite superior
Proteína	Cr	6.039	.158	5.712	6.366
	Ho	7.652	.158	7.325	7.979
	Hu	3.998	.158	3.671	4.325
	Tc	6.317	.158	5.990	6.644
	Th	4.964 <sup>a</sup>	.223	4.502	5.426
	Nc	8.335	.158	8.009	8.662

a. baseado em média populacional marginal modificada

Anexo-32. Conteúdo de fibra detergente neutra por parte da planta nas diferentes espécies de ervas marinhas, recolhidas na Baía de Bazaruto (DP- Desvio padrão e CV- Coeficiente de variação).

Espécie	Parte da planta					
	Acima do substrato			Abaixo do substrato		
	Média	DP	CV	Média	DP	CV
<i>Cymodocea rotundata</i>	40.2	0.6	1.6	29.9	1.0	3.3
<i>Nanozostera capensis</i>	30.0	4.0	13.3	36.4	1.0	2.7
<i>Halodule uninervis</i>	37.6	1.2	3.3	37.7	2.5	6.7
<i>Halophila ovalis</i>	35.1	3.3	9.5	28.4	5.6	19.6
<i>Thalassodendron ciliatum</i>	57.8	0.8	1.3	46.8	1.3	2.8
<i>Thalassia hemprichii</i>	44.3	0.3	0.8	-	-	-

a. baseado em média populacional marginal modificada

Anexo-33. Teste comparativo (ANOVA II) para conteúdo de fibra detergente neutra, na espécie, parte planta e interação espécie versus parte da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2235.976 <sup>a</sup>	10	223.598	34.926	.000
Intercept	47821.322	1	47821.322	7.470E3	.000
Espécie	1695.913	5	339.183	52.980	.000
partplanta	142.572	1	142.572	22.269	.000
Espécie * partplanta	331.865	4	82.966	12.959	.000
Error	140.847	22	6.402		
Total	51506.910	33			
Corrected Total	2376.822	32			

a. R Squared = .941 (Adjusted R Squared = .914)

Anexo-34. Teste TWO-WAY ANOVA para percentagem para fibra detergente neutra, nas diferentes partes da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto (ABS- Abaixo do substrato; ACS- Acima do substrato).

parte da planta	Média	DV	Intervalo de confiança (95%)	
			Limite inferior	Limite superior
ABS	35.833 <sup>a</sup>	.653	34.478	37.188
ACS	40.878	.596	39.641	42.115

a. Based on modified population marginal mean.

Anexo-35. Conteúdo total de fibra detergente neutra nas diferentes espécies de ervas marinhas em estudo, recolhidas na Baía de Bazaruto. (Cr- *Cymodocea rotundata*, Ho- *Halophila ovalis*, Hu- *Halodule uninervis*, Tc- *Thalassondendron ciliatum*, Th- *Thalassia hemprichii*, Nc- *Nanozostera capensis*).

Variável dependente (%)	Espécie	Média	DV	Intervalo de confiança (95%)	
				Limite inferior	Limite superior
Proteína	Cr	35.167	1.033	33.024	37.309
	Ho	31.717	1.033	29.574	33.859
	Hu	37.667	1.033	35.524	39.809
	Tc	52.317	1.033	50.174	54.459
	Th	44.300 <sup>a</sup>	1.461	41.270	47.330
	Nc	33.200	1.033	31.058	35.342

a. baseado em média populacional marginal modificada

Anexo-36. Conteúdo de lignina por parte da planta nas diferentes espécies de ervas marinhas, recolhidas na Baía de Bazaruto (DP- Desvio padrão e CV- Coeficiente de variação).

Espécie	Parte da planta					
	Acima do substrato			Abaixo do substrato		
	Média	DP	CV	Média	DP	CV
<i>Cymodocea rotundata</i>	6.7	0.5	6.8	10.1	0.3	2.6
<i>Nanozostera capensis</i>	9.7	2.7	27.6	3.5	0.7	20.0
<i>Halodule uninervis</i>	15.1	2.4	16.0	6.7	0.6	9.2
<i>Halophila ovalis</i>	4.9	1.4	29.3	7.0	5.3	75.3
<i>Thalassodendron ciliatum</i>	15.3	0.9	5.9	19.5	0.6	2.9
<i>Thalassia hemprichii</i>	15.5	3.0	19.6	-	-	-

Anexo-37. Teste comparativo (ANOVA II) para conteúdo de lignina, na espécie, parte planta e interação espécie versus parte da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto.

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	818.147 <sup>a</sup>	10	81.815	16.587	.000
Intercept	3545.003	1	3545.003	718.714	.000
Espécie	581.922	5	116.384	23.596	.000
partedaplanta	7.105	1	7.105	1.441	.243
Espécie * partedaplanta	208.858	4	52.215	10.586	.000
Error	108.513	22	4.932		
Total	4466.880	33			
Corrected Total	926.661	32			

a. R Squared = .883 (Adjusted R Squared = .830)

**Anexo-38.** Teste TWO-WAY ANOVA para percentagem de lignina, nas diferentes partes da planta, das espécies de ervas marinhas recolhidas na Baía de Bazaruto (ABS- Abaixo do substrato; ACS- Acima do substrato).

Variável dependente (%)	parte da planta	Média	DV	Intervalo de confiança (95%)	
				Limite inferior	Limite superior
Lignina	ABS	9.360 <sup>a</sup>	.573	8.171	10.549
	ACS	11.189	.523	10.103	12.275

a. baseado em média populacional marginal modificada

**Anexo-39.** Conteúdo total de lignina nas diferentes espécies de ervas marinhas em estudo, recolhidas na Baía de Bazaruto (Cr- *Cymodocea rotundata*, Ho- *Halophila ovalis*, Hu- *Halodule uninervis*, Tc- *Thalassondendron ciliatum*, Th- *Thalassia hemprichii*, Nc- *Nanozostera capensis*).

Variável dependente (%)	Espécie	Média	DV	Intervalo de confiança (95%)	
				Limite inferior	Limite superior
Lignina	Cr	8.383	.907	6.503	10.264
	Ho	5.967	.907	4.086	7.847
	Hu	10.900	.907	9.020	12.780
	Tc	17.400	.907	15.520	19.280
	Th	15.467 <sup>a</sup>	1.282	12.807	18.126
	Nc	6.583	.907	4.703	8.464

a. baseado em média populacional