

# INFLUÊNCIA DA SUPERFÍCIE SEDIMENTAR NA DINÂMICA DAS MACROALGAS VERDES E DA SUA MACROEPIFAUNA ASSOCIADA NA RIA FORMOSA

Jaime Aníbal<sup>1</sup>  
Martin Sprung<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Área Eng. Alim.; EST/UAlg  
<sup>2</sup>CCMar; UCTRA/UAlg

## 1. INTRODUÇÃO

O sistema lagunar, conhecido vulgarmente por Ria Formosa, desenvolve-se na costa meridional Portuguesa, desde o Ancão a ocidente até Cacela a oriente. Com extensão, de aproximadamente 55 km, apresenta a sua maior largura, de 6 km, no sector Norte-Sul entre Faro e o Cabo de Santa Maria. Este sistema é um conjunto de ilhas-barreira que protege a zona lagunar adjacente à plataforma litoral algarvia, da invasão marinha. A área total do Parque Natural da Ria Formosa é aproximadamente de 163 km<sup>2</sup>, sendo 48 km<sup>2</sup> cobertos por sapal e 32 km<sup>2</sup> ocupados por canais, esteiros e baixios (Teixeira & Alvim, 1978). Durante as marés vivas, as áreas intertidais expostas são de aproximadamente 50 km<sup>2</sup>. Estas áreas são predominantemente cobertas por plantas de sapal (*Spartina maritima*), angiospérmicas marinhas (*Zostera* e *Cymodocea*) e mantos de macroalgas (*Enteromorpha*, *Ulva* e *Fucus*). 20 km<sup>2</sup> do sistema são ocupados por salinas e aquaculturas (CCRA, 1984). Embora a Ria Formosa seja um sistema relativamente plano, o hidrodinamismo provocado pelas marés e a diversidade de biótopos presentes, faz com que uma observação mais pormenorizada revele uma grande complexidade de formas sedimentares. No caso específico dos rasos de maré vaso-arenosos, que segundo Andrade (1990) se definem como fundos intertidais desprovidos de vegetação halófitas, de morfologia escassamente ondulada, compostos por sedimento muito rico em silte e argila com uma componente arenosa sempre inferior a 10%, a morfologia sedimentar superficial é constituída por uma sucessão de zonas convexas e zonas côncavas.

Associada a este tipo de superfície sedimentar existe uma comunidade constituída por mantos de macroalgas verdes da Ordem Ulvales (Chlorophyta), e diversas espécies de invertebrados macroscópicos que vivem à superfície do sedimento e no seio dos mantos de algas (macroepifauna acompanhante) (Aníbal & Sprung, 1998).

As relações ecológicas mais relevantes entre as Ulvales e a macroepifauna são de natureza não-trófica, sendo a principal relação baseada na proteção oferecida pelos mantos de macroalgas contra a predação (Aníbal, 1998).

O objectivo deste estudo foi determinar a influência das zonas convexas e côncavas na dinâmica das macroalgas Ulvales e a sua macroepifauna associada na Ria Formosa.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Mensalmente, entre Fevereiro de 1996 e Fevereiro de 1997, foram recolhidas amostras em 4 estações situadas na zona ocidental da Ria Formosa, entre a Praia de Faro e o Aeroporto. Duas das estações foram localizadas em zonas convexas do raso de maré (estações I e IV), e as outras duas em zonas côncavas (estações II e III).

Em cada estação recolheram-se 5 réplicas, utilizando um cilindro com uma secção de 0,028 m<sup>2</sup>. As amostras de Ulvales e macroepifauna acompanhante foram lavadas em redes e crivos de 0,5 mm. Em seguida, foram organizadas por grande grupos fenotípicos e conservadas numa solução de formalina em água salgada a 4%. Posteriormente, as espécies foram identificadas, secas, até peso constante a 60 °C, tendo sido depois

incineradas a 450 °C durante 3 horas, o que permitiu determinar o seu peso seco livre de cinzas (PSLC) (Winberg, 1971). Este processo permitiu determinar a biomassa de Ulvales de cada amostra. A biomassa da macroepifauna foi determinada dividindo o PSLC de cada espécie presente numa amostra pela respectiva biomassa de Ulvales. Esta forma de cálculo efectuou-se com o objectivo de relacionar directamente a quantidade de macroepifauna que acompanhava as Ulvales, uma vez que as macroalgas podem não cobrir toda a área da estação de amostragem.

A partir dos dados das biomassas médias anuais de cada género de Ulvales e de cada espécie de macroepifauna por estação, obteve-se uma matriz de dados que foi analisada por métodos estatísticos multivariáveis, utilizando-se para tal o pacote informático “PRIMER” (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research). Os métodos multivariáveis utilizados tiveram como objectivos: (1) verificar se havia diferenças significativas entre as zonas convexas e as zonas côncavas (“ANOSIM–Analysis of Similarity”); (2) obter uma visualização gráfica da proximidade ou afastamento das diferentes estações baseada na análise das suas similaridades (“MDS–Multi Dimensional Scaling”) e por fim (3) determinar quais as espécies, animais ou vegetais, mais relevantes para os resultados obtidos anteriormente (“SIMPER–Similarity Percentage”) (Clarke & Warwick, 1994).

### 3. RESULTADOS

A análise dos resultados de biomassas e abundâncias obtidas mensalmente, quer para Ulvales, quer para macroepifauna acompanhante, revelam uma certa variação dentro da mesma estação, o que se reflectiu em valores de desvio padrão elevados. Este facto não será de estranhar, visto neste tipo de ecossistema os organismos apresentarem uma distribuição agregada. De forma a tentar compreender a tendência comportamental dos organismos em questão, houve uma maior preocupação em determinar as tendências expressas na variação dos valores médios, do que na análise das medidas de dispersão.

A nível de Ulvales foram identificados dois géneros: *Enteromorpha* e *Ulva* (Quadro I).

A composição da macroepifauna foi mais diversa, tendo sido constituída por vinte e oito espécies.

A análise multivariável efectuada aos dados acentou nos valores médios da biomassa anual dos organismos amostrados com o objectivo de determinar se estações situadas em diferentes locais

a nível de superfície sedimentar, possuem comunidades diferentes, quer a nível da composição específica, quer nas respectivas contribuições a nível de biomassa (Quadro II).

O primeiro método multivariável aplicado aos dados acima apresentados foi a análise de similaridade (ANOSIM). Este método tem por objectivo provar diferenças significativas entre comunidades escolhidas *a priori*. O ANOSIM é um teste multivariável que pode ser considerado o equivalente não-paramétrico de uma MANOVA (multivariate analysis of variance), cuja hipótese nula é que: não há diferença entre as comunidades situadas nas zonas convexas e nas zonas côncavas. Este método acenta no cálculo de um parâmetro estatístico (R global) que relaciona as diferenças dentro de cada uma das comunidade com as diferenças entre as duas comunidades. Como apenas uma das cinco mil permutações obteve um valor superior ao do R global, a probabilidade da hipótese nula ser verdadeira é quase nula, o que significa que as comunidades das duas estações situadas nas zonas convexas são significativamente diferentes das comunidades das duas estações situadas em zonas côncavas (Quadro III).

O segundo método multivariável aplicado aos dados foi o MDS. A realização deste método veio apoiar os resultados obtidos anteriormente, estando as estações II e III (zonas côncavas) muito agrupadas, e perfeitamente separadas das estações I e IV (zonas convexas). O valor de “stress” (0,00) indicou que o ajuste entre a representação gráfica das estações e a matriz original dos dados foi muito bom (Figura 1).

A análise dos dados através do método das percentagens de similaridade (SIMPER) permitiu evidenciar que as duas espécies de macroalgas foram as principais responsáveis pelo agrupamento das estações segundo a sua morfologia sedimentar. As suas contribuições percentuais para o agrupamento das estações foi de 44,23% no caso das estações I e IV e de 40,72% para as estações II e III. No caso de estações situadas em zonas convexas (I e IV), a *Hydrobia ulvae* também teve uma importante contribuição percentual para a sua separação das estações côncavas (19,73%). Por outro lado, *Nassarius Pfeifferi* e *Melita palmata* foram os representantes da macroepifauna cujas percentagens de similaridade, respectivamente 16,19 e 9,42%, mais contribuíram para o agrupamento das estações II e III.

O facto destas cinco espécies, entre as trinta existentes, possuírem uma contribuição percentual acima de 50% para o agrupamento das estações em dois grupos distintos, correspondentes à sua morfologia sedimentar, aponta para que elas devam ser ecologicamente muito importantes neste ecossistema.

#### 4. DISCUSSÃO

Os resultados da análise multivariável indicam que se pode estabelecer uma clara distinção entre as estações localizadas em zonas convexas e zonas côncavas. Embora em todas as estações apenas terem sido identificados dois géneros de Ulvales (*Enteromorpha* e *Ulva*), as suas contribuições para a dinâmica geral das macroalgas dependeu da zona do raso de maré. Embora a variação da macroepifauna ter sido muito maior, quer em número de espécies, quer nas respectivas abundâncias e biomassas, também neste caso se verificou uma relação entre esses parâmetros e a zona do raso de maré. Partindo do princípio de que a superfície sedimentar surge como consequência do hidrodinamismo a que está sujeito o sedimento quando imerso (Huettel *et al.*, 1998), pode-se explicar as diferenças na dinâmica de Ulvales e da sua macroepifauna acompanhante entre zonas convexas e zonas côncavas, como sendo resultante da colonização diferencial de organismos que estão adaptados a viver sob diferentes factores de stress ambiental (Valiela, 1995). Nas zonas convexas o efeito da corrente durante a preia-mar, o efeito da dessecação e da fotoinibição durante a baixa-mar são máximos (Lobban & Harrison, 1994; Soe-Hunt *et al.*, 1986). Nestas zonas a alga dominante foi a *Enteromorpha*, que é uma alga altamente ramificada constituída por talos longos e estreitos, o que oferece menos resistência à corrente do que a *Ulva*, que é uma alga em forma de leque. A macroepifauna existente nestes locais além de ser constituída por poucas espécies, é também constituída por espécies de menor tamanho, como é o caso do Gastrópode *Hydrobia ulvae*. O seu reduzido tamanho (1 a 4 mm) faz com que ofereça menos resistência às correntes e se possa esconder facilmente nos mantos de algas. Outro factor a ter em conta, é que o elevado hidrodinamismo das zonas convexas dificulta a deposição de matéria orgânica particulada (Huettel *et al.*, 1996), e fomenta o arrastamento da resultante do decaimento das macroalgas, o que dificulta a sobrevivência de animais detritívoros. A espécie acima citada, *Hydrobia ulvae*, supera esta situação alimentando-se de microalgas aderidas às folhas das macroalgas (Sprung, 1994).

Nas zonas côncavas, onde o hidrodinamismo provocado pelas correntes é menor (Huettel *et al.*, 1996), as dinâmicas de *Enteromorpha* e *Ulva* foram praticamente iguais, com valores de biomassa semelhantes. A maior deposição de matéria orgânica nestas zonas cria condições para a formação de cadeias tróficas detritívoras, baseadas no consumo dos detritos resultantes do decaimento das macroalgas (Sogard & Able, 1991; Valiela, 1995), e dominadas, a nível de macroepifauna, por espécies como o Anfípode *Melita palmata* e o Gastrópode *Nassarius pfeifferi* (Sprung, 1994). Se se considerar o facto destas zonas permanecerem geralmente húmidas, devido à sua menor exposição ao vento e à radiação solar (criam-se zonas de sombra), explica-se facilmente porque as zonas côncavas são mais ricas em número de espécie e biomassa do que as zonas convexas.

#### 5. CONCLUSÕES

Num sistema tidal como a Ria Formosa, a flora e fauna vão-se distribuir pelo raso de maré, tendo em conta as suas necessidades alimentares e as suas resistências ao stress mecânico provocado pelas correntes e à dessecação provocada pela exposição ao ar durante a baixa-mar. Este facto é de extrema importância aquando do planeamento de futuras campanhas de amostragem nos rasos de maré, de forma a que determinados habitats não sejam negligenciados e outros sobreamostrados.

#### 6. AGRADECIMENTOS

A Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), pelo apoio financeiro à realização deste estudo através da concessão de uma Bolsa de Mestrado (PRAXIS XXI/BM/8425/96).

O Programa “Interreg II”, pelo financiamento deste estudo através do Projecto “Produção bentónica e fluxos de matéria orgânica na Ria Formosa, Algarve, Portugal”.

#### 7. BIBLIOGRAFIA

- Andrade, C. (1990). O ambiente de barreira da Ria Formosa (Algarve-Portugal). *Tese de Doutoramento*. Universidade de Lisboa, 644 pp.
- Aníbal, J. (1998). Impacte da macroepifauna sobre as macroalgas Ulvales (Chlorophyta) na Ria Formosa. *Tese de Dissertação do Curso de Mestrado em Ecologia*. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, 73 pp.
- Aníbal, J. & M. Sprung (1998). Dynamics of green algae and its associated fauna in the Ria Formosa: is herbivory important? *Actas do 1º Simpósio*

*Interdisciplinar Sobre Processos Estuarinos*, Faro, Portugal: 1-2.

CCRA (1984). Programa de ordenamento e desenvolvimento da Ria Formosa. *Documento de trabalho da Comissão de Coordenação da Região do Algarve*, 126 pp.

Clarke, K. R. & R. M. Warwick (1994). *Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Natural Environment Research Council, UK, 144 pp.

Huettel, M.; Ziebis, W. & S. Forster (1996). Flow-induced uptake of particulate matter in permeable sediments. *Limnology and Oceanography* **41**(2): 309-322.

Huettel, M.; Ziebis, W.; Forster, S. & G. W. Luther III (1998). Advective transport affecting metal and nutrient distributions and interfacial fluxes in permeable sediments. *Geochimica et Cosmochimica Acta* **62**(4): 613-631.

Lobban, C. S. & P. J. Harrison (1994). *Seaweed ecology and physiology*. Cambridge University Press, New York, 366 pp.

Soe-Htun, U.; Ohni, M. & S. Mizuta (1986). Effects of salinity and temperature on the growth of the green alga, *Enteromorpha prolifera*, in culture. *Reprints of Usa Marine Biological Institute* **8**: 9-13.

Sogard, S. M. & K. W. Able (1991). A comparison of eelgrass, sea lettuce macroalgae, and marsh creeks as habitats for epibenthic fishes and decapodes. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **33**: 501-519.

Sprung, M. (1994). Macrobenthic secondary production in the intertidal zone of the Ria Formosa - a lagoon in southern Portugal. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **38**: 539-558.

Teixeira, A. & A. J. Alvim (1978). Reconhecimento dos sapais da Ria de Faro. *Pedologia* **13**: 69-109.

Valiela, I. (1995). *Marine Ecological Processes*. 2<sup>nd</sup> Ed., Springer-Verlag New York, Inc., 686 pp.

Winberg, G. G. (1971). *Methods for the Estimation of Production of Aquatic Animals*. Academic Press, London, 175 pp.