

*maculipennis* é composto por exemplares juvenis dos filtradores *Mesodesma mactroides*, *Donax hanleyanus* e *Emerita brasiliensis* (Gianuca 1983, 1985). A elevada biomassa de invertebrados bentônicos constitui uma importante fonte de alimento, não somente para as espécies de aves residentes, como também para muitas outras visitantes temporárias, durante suas migrações para o norte e para o sul.

Em síntese, as interações ambientais e relações tróficas entre os diferentes componentes das comunidades, sugerem que a praia e a sua zona de arrebentação, no extremo sul do Brasil, funcionam como um ecossistema semi-fechado e, em grande parte, auto-sustentável (Fig. 7.2.1), como proposto por McLachlan (1980) para as praias expostas da África do Sul.

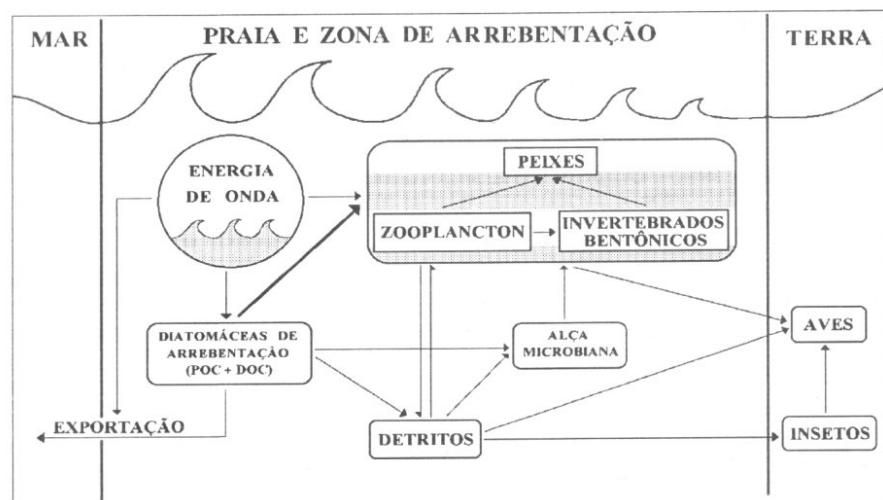


Fig. 7.2.1 Diagrama esquemático das relações tróficas no ecossistema de praia e zona de arrebentação do Atlântico Sudoeste temperado-quente.

### 7.3 A Plataforma e o Talude Continental

J.P. Castello, M. Haimovici, C. Odebrecht e C.M. Vooren

A plataforma e o talude continental do sul do Brasil ( $29^{\circ}$ - $34^{\circ}$ S) encontram-se sob a influência da Convergência Subtropical (CST), com os seus marcados deslocamentos latitudinais, que caracterizam a região como uma zona de transição biogeográfica (Sharp 1988) entre as grandes áreas

neríticas da Patagônia e Brasil tropical. A dominância sazonal de diferentes massas de água sobre a plataforma e talude continental condicionam a composição e abundância das espécies, a estrutura do pelágial, a distribuição das comunidades e suas interações tróficas, assim como a sua produção biológica. Ressurgências de Água Subtropical (AST) profunda na região costeira e na quebra do talude são freqüentes na primavera/verão e inverno/primavera, respectivamente (Lima e Castello 1995). A influência de Água Subantártica (ASA) e Água Tropical (AT) é maior no inverno e verão, respectivamente, embora, águas de origem subantártica também possam aflorar durante o verão ao longo da quebra do talude, nas regiões mais meridionais do sul do Brasil (Fig. 7.3.1). A descarga de águas doces continentais, oriunda do Rio da Prata e da Lagoa dos Patos, é importante durante o inverno e a primavera. Esta é particularmente relevante entre Rio Grande e Chuí, onde as condições oceanográficas favorecem uma alta produção biológica, resultando em uma considerável, mas ainda inexplorada, biomassa de pequenos peixes pelágicos (Castello e Habiaga 1982; Lima e Castello 1995). Nesta região também existem recursos pesqueiros demersais, altamente produtivos, que no presente se encontram sobreexplorados (Haimovici et al. 1989a; IBAMA 1993). Durante a maior parte do ano, a frente termo-halina do lado ocidental da CST, proporciona um habitat adequado para os tubarões pelágicos, atuns e espécies afins. Em seu conjunto, os pulsos de ressurgência costeira sub-superficial, o transporte de Ekman direcionado para a costa, e a influência, em grande escala, da descarga continental, parecem sustentar as condições favoráveis para as áreas de desova e sobrevivência das larvas de peixes.

### Produção Pelágica

As concentrações de clorofila a e as taxas de produção primária são maiores durante o inverno tardio e a primavera, por influência das águas Subantárticas (ASA), ricas em nutrientes, e a descarga de águas continentais do sistema do Rio da Prata e da Lagoa dos Patos. Embora as águas continentais apresentem baixa concentração de nitrato, principalmente devido ao consumo pelo fitoplâncton estuarino e costeiro (Ciotti et al. 1995; Abreu et al. 1995a), a turbulência no fundo, na região próxima à costa, acrescenta nutrientes à camada eufótica (Odebrecht e Djurfeldt 1996), indicando que os nutrientes reciclados podem retornar com eficiência à coluna de água. A maior influência da ASA sobre a produção biológica é verificada, particularmente, na região central da plataforma sul, onde frentes oceanográficas horizontais e verticais estão associadas com alta concentração de clorofila a integrada ( $>100 \text{ mg m}^{-2}$ ; Ciotti et al. 1995). Durante o verão, o avanço das águas oligotróficas da Corrente do Brasil para o sul, é responsável

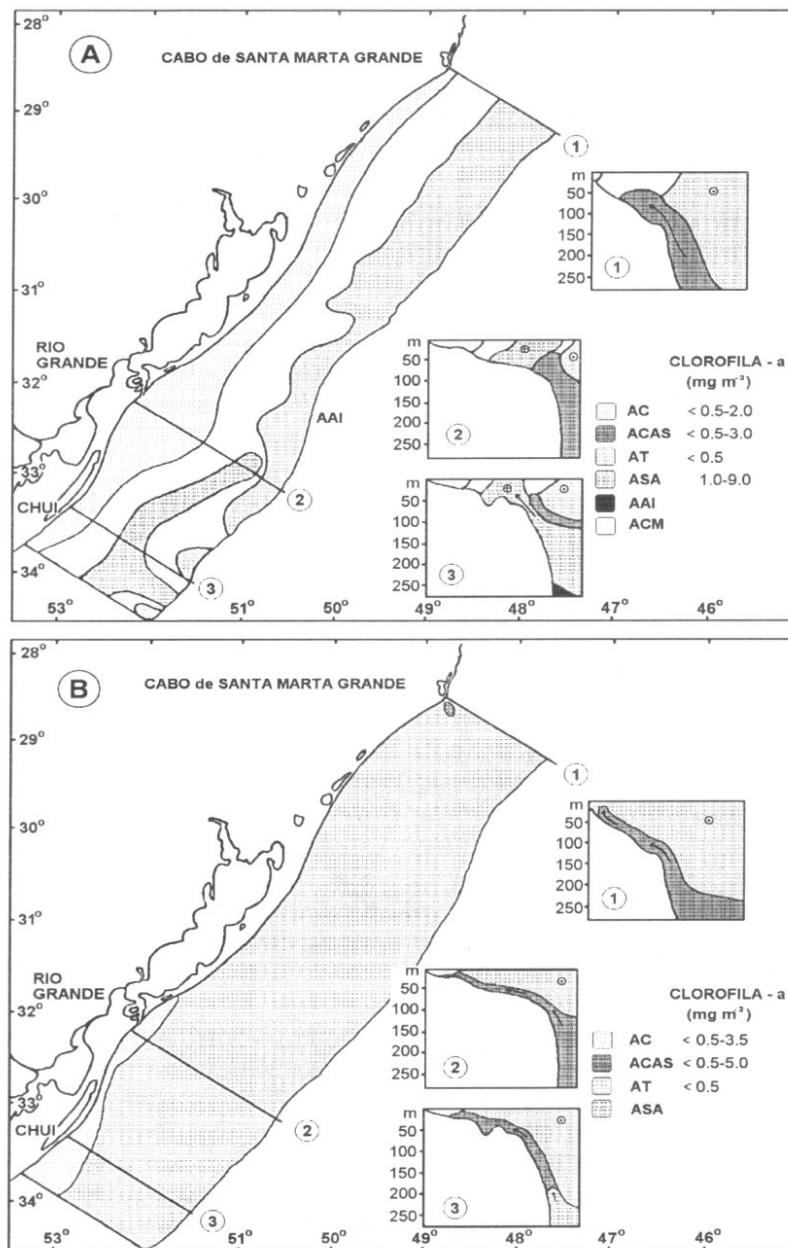


Fig. 7.3.1 Distribuição das massas de água em superfície na plataforma continental e perfis verticais em diferentes latitudes durante o inverno (A) e verão (B). Água Costeira (AC); Água Central do Atlântico Sul (ACAS = Água Subtropical AST); Água Tropical (AT); Água Subantártica (ASA); Água Antártica Intermediária (AAI) Água Costeira de Mistura com ASA ou AT (ACM). Os valores de clorofila a se referem à concentração média em cada massa de água.

pelas menores concentrações de clorofila a e taxas de produção primária. Contudo, durante esta época, altos valores de clorofila a e das taxas de produção primária são observados esporadicamente, dependendo da intensidade da ressurgência de AST, rica em nutrientes, e do regime de mistura. As altas concentrações de clorofila a ocorrem tanto em superfície (Odebrecht e Djurfeldt 1996) como sob a mesma (Hubold 1980a). As variações interanuais nas concentrações de clorofila a do fitoplâncton sobre a plataforma, são determinadas pela drenagem das águas continentais que, por sua vez, parecem ser uma função do ciclo do El Niño Oscilação Sul (ENOS). As maiores concentrações de clorofila a no sul do Brasil, coincidem com um grande aporte de águas doces após forte evento de “El Niño” no Oceano Pacífico (Ciotti et al. 1995). Adicionalmente, mudanças na intensidade do fluxo da Corrente das Malvinas, provavelmente devidas aos distúrbios climáticos produzidos pelo ENOS, podem afetar a variabilidade da produção primária entre diferentes anos.

Uma primeira avaliação dos dados de produção primária, sugerem que a produtividade na plataforma continental é de moderada a alta, com um valor anual médio ( $160 \text{ mg C m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$ ; Odebrecht e Garcia, Cap. 6.7) suficiente para sustentar níveis de produção secundária relativamente altos (Cushing 1988). Na região, a produção primária sustenta a alta biomassa de inverno e primavera de organismos zooplânctofágicos (*Engraulis anchoita*, por exemplo), bentófagos e predadores que migram desde o sul acompanhando o deslocamento para o norte da CST e a intrusão da ASA sobre a plataforma sul do Brasil. As espécies mais características do pelágico, dentre um grupo de mais de 40, são os peixes anchoita (*Engraulis anchoita*), a pescada olhuda juvenil (*Cynoscion guatucupa*), o peixe-espada (*Trichiurus lepturus*) e a lula (*Loligo sanpaulensis*) (Mello et al. 1992). Estimativas acústicas de biomassa (em mil toneladas) para a anchoita, variam entre 35 e 1928 no verão e inverno, respectivamente (Lima e Castello 1995); para o peixe-espada, entre 3 e 30 no inverno e primavera (Haimovici et al. 1996) e, para a lula, entre 1,2 e 3,5 no outono e primavera (Andrigueto e Haimovici 1991). Cerca de 80% da comunidade de peixes demersais da plataforma é composta por mais de 50 espécies cartilaginosas (principalmente tubarões bentófagos, cações anjos e rajídeos), e mais de 150 espécies de teleósteos (incluindo 11 espécies de cianídeos). As estimativas de biomassa, com base em arrastos de fundo, variam entre 43 e 96 mil toneladas para os peixes cartilaginosos (Vooren, Cap. 6.16), e entre 137 e 340 mil toneladas para os teleósteos (Haimovici et al. 1996), no outono e inverno/primavera, respectivamente. Os máximos de abundância de biomassa de teleósteos estão associados com águas frias da ASA ( $< 12^\circ\text{C}$ ) do ramo costeiro da Corrente das Malvinas sobre a plataforma central sul e/ou com as frentes oceanográficas ( $> 17^\circ\text{C}$ ) formadas no lado ocidental da CST (Fig. 7.3.1). Em geral, a diversidade dos teleósteos e a riqueza de espécies diminuem com a profundidade. A menor abundância de

teleósteos na quebra da plataforma e talude superior, parece estar relacionada com a pobreza da fauna bentônica nessa região (Haimovici et al. 1994 a).

Durante o verão, a biomassa é menor e principalmente composta por *Trichiurus lepturus*, juvenis de cianídeos (*Cynoscion guatucupa*, *Umbrina canosa*) cações-anjo e rajídeos. Durante essa estação do ano, as áreas mais internas da plataforma são importantes regiões de criação para jovens do ano de *Engraulis anchoita*, muitos teleósteos importantes comercialmente, os neonatos de peixes cartilaginosos como *Rhinobatos horkelii*, *Sphyrna lewini* e raias miliobáticas.

### Relações Tróficas no Pelágial

A estrutura de tamanho da comunidade pelágica e suas interações tróficas são fundamentalmente determinadas pelo tamanho das espécies dos produtores primários (Ryther 1969; Pomeroy 1974). Os produtores primários grandes (microplâncton) dão origem às cadeias tróficas mais curtas, menos complexas, e com maior eficiência na transferência de energia. Por outro lado, comunidades baseadas em produtores primários de pequeno tamanho (pico e nanoplâncton), exibem cadeias tróficas extensas, de maior complexidade e menor eficiência na transferência de energia.

Diatomáceas cêntricas grandes, ou espécies pequenas formando cadeias, estão associadas com altos valores de clorofila a sobre a plataforma durante o inverno tardio e primavera. A existência de uma biomassa considerável de bactérias, protozooplâncton abundante e uma intensa atividade de pastoreio por flagelados e ciliados, aponta para uma cadeia alimentar microbiana complexa durante os períodos de alta biomassa de fitoplâncton (Abreu, Cap. 6.6). Esta última sustenta uma rica e abundante fauna pelágica na plataforma. Os copépodos são os organismos dominantes do zooplâncton (até 2000 org. m<sup>-3</sup>), mas os cladóceros e eufausíaceos de águas frias também são importantes. A dominância do pequeno peixe planctófago pelágico, *Engraulis anchoita*, destaca a importância de cadeias tróficas curtas durante este período. Os primeiros estágios larvais (4-12 mm de comprimento padrão, L<sub>s</sub>) de *E. anchoita* alimentam-se de grãos de amido, provavelmente relacionados com fitoplâncton (Bursa 1968), assim como de nauplii, esporos de fungos e tintínidos. Com o desenvolvimento, as larvas maiores (>12mm L<sub>s</sub>) passam a alimentar-se fundamentalmente de copépodos (Freire 1995). Copépodos calanóideos (*Calanus australis*, *Calanoides carinatus*, *Temora stylifera*, *Oncaea* sp., *Microsetella* sp.), eufausíaceos (*Euphausia similis*) e anfípodes hiperídeos representam até 90% da dieta dos adultos de *Engraulis anchoita* (Schwingel e Castello 1995). As paralarvas e os juvenis da lula *Illex*

*argentinus* também se alimentam de copépodos e eufausíaceos (Santos 1992; Vidal 1994b). Outras espécies zooplanctófagas incluem a lula *Loligo sanpaulensis*, a manjuba *Anchoa marini*, o xixarro *Trachurus lathami* e juvenis da pescada-olhuda *Cynoscion guatucupa* e peixe-espada *Trichiurus lepturus* (Haimovici et al. 1996). Adultos de *Trichiurus lepturus*, *Cynoscion guatucupa* (Vieira 1990; Haimovici et al. 1996), *Pagrus pagrus* (Capitoli e Haimovici 1993), *Galeorhinus galeus* e as raias *Sympterygia acuta* e *S. bonapartei* predam sobre peixes de pequeno porte como *Engraulis anchoita*, *Paralonchurus brasiliensis* e *Sympodus jenynsi* (Queiroz 1986). O grupo dos grandes predadores ictiófagos está formado pela anchova *Pomatomus saltatrix* (Haimovici e Krug 1992), cações-anjo do gênero *Squatina*, e a raiá *Raja castelnau*, que se alimentam tanto de peixes pelágicos como de demersais e lulas. A atividade alimentar de outros predadores grandes, como a franciscana *Pontoporia blainvilliei* e o leão-marinho *Otaria flavescens*, está restrita às águas costeiras (Pinedo 1982). Sobre a plataforma externa, os predadores pelágicos são organismos zooplanctófagos como o peixe-lanterna *Maurolicus muelleri*, mictofídeos, gonostomatídeos, juvenis de merluza *Merluccius hubbsi* e *Brama* spp., lula *Loligo sanpaulensis*, e lulas *Ornithoteuthis antillarum* e *Illex argentinus*, que também se alimentam de outros pequenos peixes pelágicos e mesopelágicos (Santos 1992). Os grandes peixes ictiófagos bentônicos incluem o cação-vitamínico *Galeorhinus galeus*, o congro-rosa *Genypterus brasiliensis*, e a cherne *Polyprion americanus*, que predam sobre jovens de merluza *Merluccius hubbsi* e sobre a lula *Illex argentinus*, mas também ingerem macrocrustáceos. Grandes predadores ictiófagos da região, como por exemplo o espadarte *Xiphias gladius*, uma espécie altamente migradora, predam sobre a lula e outros omastrífidos (Mello 1992), presas estas que também fazem parte da dieta do atum bandolim *Thunnus obesus* e albacora-branca *T. alalunga* (Santos e Haimovici, dados não publicados). O albacora-de-lage *T. albacares* preda sobre *Brama* spp., lulas e anfípodes hiperídeos (Vaske 1992; Fig.7.3.2).

Durante o verão, e contrastando com a situação de inverno, a biomassa de fitoplâncton é pequena, composta principalmente por organismos produtores pequenos (picoplâncton) (Odebrecht, dados não publicados); as fontes de carbono fitoplânctônico e bacteriano tendem a ser de magnitude equivalente (Abreu, Cap. 6.6). A comunidade pelágica é mais diversa que durante os meses frios, originando interações tróficas complexas, características de áreas oceânicas oligotróficas, onde a maior parte do zooplâncton e todo o nécton dependem de fontes secundárias de alimento (Cushing 1989; Legendre e Le Févre 1995). Organismos filtradores como os cladóceros *Penilia avirostris* e *Thaliacea*, são abundantes e consomem bactérias e picoplâncton. O grande biovolume de *Thaliacea* é próprio de mares subtropicais, onde o intenso pastoreio de grande populações sobre pequenas partículas sustenta seu crescimento rápido. Os moluscos planctônicos



Fig. 7.3.2. Principais hábitos de alimentação e movimentos sazonais das principais espécies nictêmicas da plataforma interna, externa e talude superior no extremo sul do Brasil.

(pterópodos) se alimentam de pequenas partículas, fitoplâncton, protozoários, e zooplâncton retidos no muco produzido na cavidade do manto ou no pé (Parsons et al. 1984). Os eufausíaceos apresentam mecanismos diversos para capturar o alimento, como a filtração ou "food basket". Praticamente todos os celenterados são carnívoros e predam sobre o plâncton, larvas de peixes e/ou pequenos componentes do nécton. Os peixes zooplântofágicos, como o pampo *Peprilus paru*, jovens peixe-espadas *Trichiurus lepturus*, peixe-porco *Balistes capriscus* e o goete *Cynoscion jamaicensis*, e os bentôfagos *Ctenosciaenea gracilicirrus*, chegam à região migrando desde o norte. Outras espécies ictiófagas e/ou bentôfagas, como a anchova *Pomatomus saltatrix*, adultos de castanha *Umbrina canosai*, a pescada-olhuda *Cynoscion guatucupa*, a corvina *Micropogonias furnieri*, o pargo-róseo *Pagrus pagrus* e o cação *Mustelus schmitti*, migram para o sul em busca das águas uruguaias e argentinas. Devido à migração de *Galeorhinus* para o sul, a abundância do necton diminui na quebra da plataforma e talude superior, sendo substituído por cardumes pelágicos densos de bonito-listado *Katsuwonus pelamis* que, migrando desde o norte (Fig. 7.3.2; Vilela e Castello 1991), alimentam-se intensamente de macro-zooplâncton como *Euphausia similis*, o mesopelágico peixe-lantera *Maurolicus muelleri* e lulas (Vilela 1990). Entre novembro e maio, grandes bandos de aves marinhas como *Puffinis gravis*, *Sterna hirundo*, *Procellaria aequinoctialis conspicillata* e *Diomedea chlororhynchos* (Chiaradia 1991) associam-se com os cardumes de bonito-listado na região externa da plataforma e talude superior. Os peixes descartados pela pesca de arrasto de fundo (Haimovici e Mendonça 1996) constituem uma importante fonte de alimento para as aves marinhas da plataforma interna e intermediária (Vooren e Fernandes 1989).

### Interações Pelágico-Bentônicas

As interações pelágico-bentônicas estão associadas com os ciclos de vida de espécies com estágios planctônicos e bentônicos, ou estão relacionadas com os hábitos tróficos. As interações tróficas podem ser bidirecionais, uma vez que os organismos bentônicos podem beneficiar-se da sedimentação de partículas da coluna de água, ou os organismos demersais e nictêmicos podem alimentar-se da fauna bentônica. As migrações nictêmicas também contribuem para aumentar as interações. Assim, a lula *Illex argentinus* alimenta-se na superfície durante a noite mas, durante o dia, descansa próximo ao fundo, onde é predado pela cherna *Polyprion americanus* (Santos 1992), e provavelmente também pelo cação vitamínico *Galeorhinus galeus*. As cadeias tróficas bentônicas parecem ser especialmente importantes na região central da plataforma sul, coincidindo com uma área de intensa pesca de arrasto de fundo (Haimovici et al. 1989a).

Nessa área, o ramo costeiro da Corrente das Malvinas sustenta uma alta produtividade primária e, os fundos de areia e lama favorecem o desenvolvimento de uma abundante fauna de poliquetos. Entre as espécies bentófagas, encontram-se dominando essa região da plataforma a corvina *Micropogonias furnieri*, as raias *Myliobatis* spp., *Sympterigia* spp. e *Raja* sp., os bagres marinhos *Netuma* spp., o cação *Mustelus schmitti*, e a abrótea *Urophycis brasiliensis*. Dependendo do tamanho dos predadores, os camarões *Artemesia longinaris* e *Pleoticus muelleri*, o caranguejo *Portunis spinicarpus*, o sirí *Callinectes* sp., o molusco bibalvo *Solen tehuuelches*, e uma variedade de poliquetas, isópodes, anfípodes e cumáceos constituem as principais presas disponíveis nas águas costeiras rasas (Queiroz 1986). Os peixes bentófagos da plataforma externa são representados pela abrótea *Urophycis mystaceus*, o macrourônido *Coelorhincus marinii* e o escorpénido *Helicolenus lajillei*. Embora muitas espécies se alimentem exclusivamente de organismos da epifauna e infauna, espécies de importância comercial como os adultos da pescada-olhuda *Cynoscion guatucupa* (Vieira 1990) e do pargo-róseo *Pagrus pagrus* (Capitoli e Haimivici 1993) predam tanto organismos bentônicos como pelágicos.

U. Seeliger C. Odebrecht J.P. Castello (Eds.)

Capa: NOAA 14 – CH4 (Canal 4) – 29 novembro 1997. Imagem recebida e processada no Laboratório de Oceanografia Física, Depto. de Física, Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande, RS.

ISBN 85-87167-01-4 Editora Ecoscientia Rio Grande

# Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil

69 Figuras

Originalmente publicado em inglês sob o título:  
"Subtropical Convergence Environments: The Coast and Sea in the Southwestern Atlantic" editado por Ulrich Seeliger, Clarisse Odebrecht, Jorge P. Castello  
Copyright © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1997  
Todos os Direitos Reservados  
ISBN 3-540-61365-X

Direitos Exclusivos para a língua portuguesa  
Copyright © by  
Editora Ecoscientia  
Rio Grande - RS  
1998

Reservados todos os direitos. É proibida a duplicação ou reprodução deste volume, ou partes do mesmo, sob quaisquer formas ou por quaisquer meios (eletrônico, mecânico, gravação, fotocópia, ou outros), sem permissão expressa da Editora.

E17 Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil /  
Editado por Seeliger, U., Odebrecht, C., Castello, J.P. –  
Rio Grande: Ecoscientia, 1998. – 341p.

ISBN 85-87167-01-4

1.Ecossistemas costeiro e marinho 2. Região sul.  
I. Seeliger, U. II.Odebrecht, C. III Castello, J.P.

CDU 574(26)



EDITORIA ECOSCIENTIA

Ficha Catalográfica: M. Solange Maidana CRB 10/597

Impresso no Brasil - Printed in Brazil

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.