

LAGOAS COSTEIRAS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA BALEIA FRANCA

Sérgio Antônio Netto¹

O território da Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca (APABF) está inserido na denominada Ecoregião Marinha Sul do Brasil (SPALDING et al., 2007) que, dentre outras características, difere-se pelo grande número de lagoas costeiras. Estas lagoas variam amplamente em sua forma, tamanho, conectividade com o mar e processos ecológicos. Em comum, compartilham valores e problemas socioambientais. O valor dos bens e serviços naturais providos pelas lagoas costeiras está entre os mais altos de todos os ecossistemas naturais e pode ser categorizado como pragmático, erudito, inspirador e tácito (ANTHONY, ATWOOD e AUGUST, 2009). Estas dimensões incluem os serviços ecossistêmicos que apóiam direta ou indiretamente usos humanos, como áreas de criação de inúmeras espécies, incluindo as de interesse comercial, de proteção contra aumento do nível do mar e tempestades, e de turismo. As lagoas costeiras são áreas de investigação científica e estudo histórico que ampliam o conhecimento humano, permitem experimentação e desenvolvimento de modelos. Estas áreas são ainda fonte de inspiração para diferentes tipos de expressões artísticas, áreas de recreação, contemplação visual e sonora de cenários. Elas ampliam o sentido de pertencimento. Apesar da sua relevância socioambiental e sua decisiva participação no processo histórico de desenvolvimento humano (CATAUDELLA, CROSETTI e MASSA, 2015; COLONESE et al., 2017), as lagoas costeiras estão seriamente ameaçadas por diferentes modos de uso e apropriação, pela falta de planejamento das planícies costeiras adjacentes e pela visão de curto prazo. No Brasil, nenhuma lagoa costeira e planície entorno possui um plano integrado de gestão que promova seu uso sustentável, e utilize, de forma plena, os serviços por ela oferecidos.

Definição e tipificação das lagoas na APABF

As lagoas costeiras são sistemas aquáticos interiores rasos e transicionais, que mediam a transferência de energia e matéria entre o ambiente terrestre e o oceano, incluindo potenciais estressores. A estrita definição deste sistema tem sido tema de amplo debate (e.g., TAGLIAPIETRA, SIGOVINI e GHIRARDINI, 2009; PÉREZ-RUFAZA et al., 2011) em função de sua estrutura geomorfológica altamente diversificada. Em linhas gerais, esses corpos de água podem ser divididos em três tipos principais de acordo com a sua atual conectividade com o mar: 1- lagoas abertas, as denominadas lagunas, cujas barras são permanentemente abertas, de modo natural ou artificial através de enrocamentos; 2- lagoas com barra de abertura intermitente (denominadas ICOLLs, do inglês *Intermittently Closed/Open Lakes and Lagoons*), sazonal ou não sazonal, e que exibem menor grau de conectividade temporal com o mar; 3- lagoas fechadas, as denominadas lagoas ou lagos costeiros, que constituem sistemas límnicos e, atualmente, não exibem conexão com o oceano.

¹Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL)
E-mail: sergio.netto@unisul.br

As lagoas costeiras são feições geomorfológicas recentes e consideradas efêmeras em escala geológica, uma vez que seu processo de evolução implica em uma formação, evolução e transformação de sua forma, e preenchimento sedimentar em pequeno período de tempo. Na APABF, as lagoas podem passar por ciclos evolutivos que vão desde uma baía mais aberta, seguindo para um sistema laguna-barreira com progressivo preenchimento sedimentar e segmentação do sistema em pequenas lagunas, até o fechamento completo de suas barras e a formação de lagos (GIANNINI et al., 2010; Fig. 1). As alterações naturais e graduais que determinam a transformação de lagunas em ICOLLs (e vice-versa) e posteriormente em lagos costeiros são processos de longo prazo que resultam de mudanças em grande escala (e.g., alteração do nível do mar e clima) e também processos locais (e.g., disponibilidade de sedimentos, deriva litorânea e morfologia costeira). Entretanto, estas alterações ambientais podem também ser aceleradas e desencadeadas por atividades humanas dentro de uma escala ecológica, através de atividades como a ocupação e urbanização das margens lagunares, o manejo hídrico da planície costeira, a abertura/fechamento artificial de barras de lagoas ou ainda alterações decorrentes de mudanças climáticas (NETTO, DOMINGOS e KURTZ, 2012; CHAPMAN, 2012; SCHOCK, MURRY e UZARSKI, 2014).

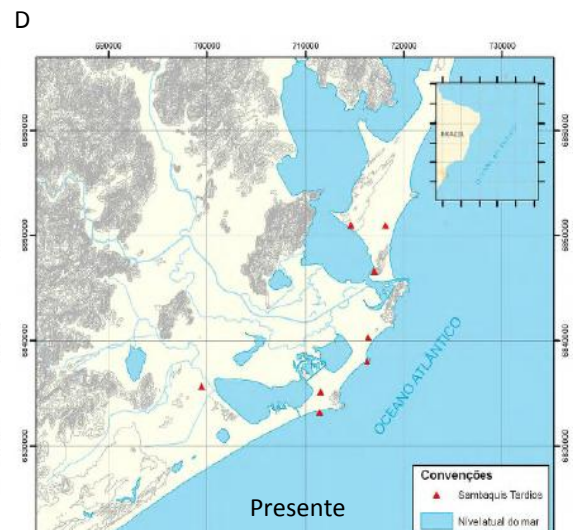
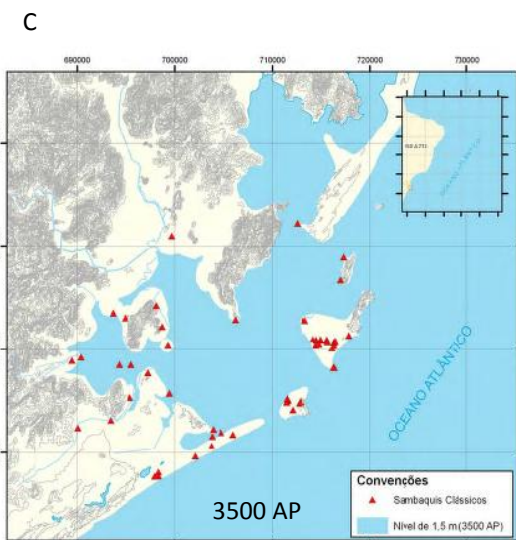
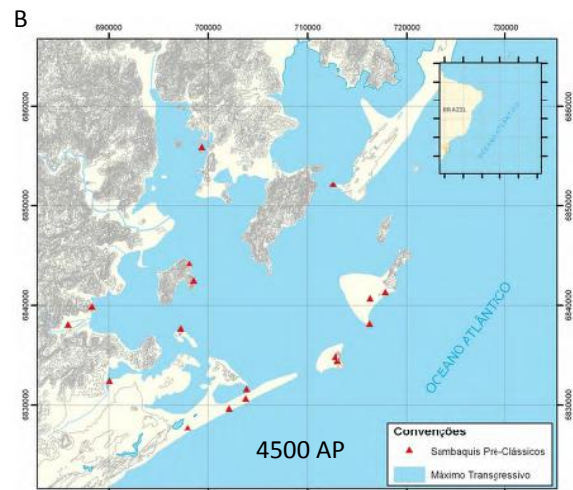
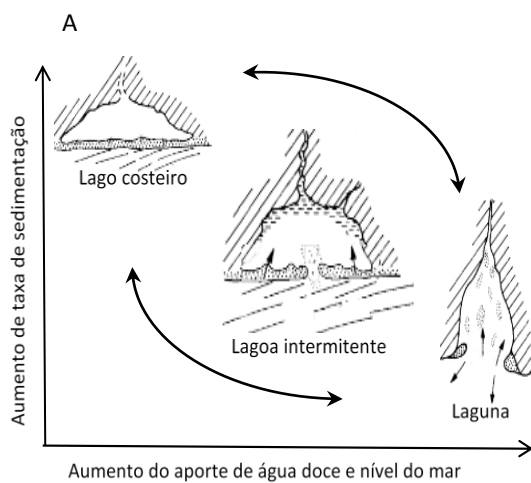


Figura 1. (A) Modelo conceitual de evolução de lagoas costeiras de acordo com a importância relativa da sedimentação e aporte de água (modificado de NETTO e FONSECA, 2017), e (B,C e D) modelo evolutivo do Complexo Lagunar Sul de Santa Catarina (modificado de GIANNINI et al., 2010).

A combinação entre a taxa de acreção sedimentar e aporte de água (seja continental ou marinha) determinará a capacidade volumétrica das lagoas, as tendências de importação ou exportação de materiais e a direção evolutiva resultante (NICHOLS, 1989). A importância relativa de cada um destes processos operativos irá depender do ambiente particular em que a lagoa se insere. Além disso, o dinamismo destas forças promove mudanças tanto de longo prazo, influenciando a conectividade do sistema, como de curto prazo, afetando a quantidade de água marinha que entra nas lagoas.

Atualmente há 16 lagoas costeiras com área igual ou superior a 0,01 km² na APABF (Fig. 2, Tabela 1). Destas lagoas, três são permanentemente abertas (Laguna, Camacho/Santa Marta e Ribeirão Pequeno), sete possuem barra com abertura intermitente (Lagoinha do Leste, Siriú, Garopaba, Meio, Ibiraquera, Paes Leme e Urussanga Velha), e seis são fechadas (Rosa, Laranjal, Figueirinha, Arroio Corrente, Esplanada e Freitas). A área total destas lagoas é de cerca de 240 km². Entretanto, apenas metade destas lagoas (as abertas Ribeirão Pequeno e Camacho/Santa Marta; as intermitentes Meio e Urussanga Velha; e as fechadas Rosa, Laranjal, Figueirinha, Esplanada e Freitas) estão integralmente dentro da APABF (área de 44,68 km²). As demais lagoas são apenas parcialmente inseridas, seja parte de suas porções marginais ou apenas as barras de acesso (Fig. 2, Tabela 1).



Figura 2. Localização das lagoas costeiras com área $\geq 0,01 \text{ km}^2$ na APABF (delimitada em vermelho). O nome, tipificação, localização da barra, município em que se insere, área total e a porção dentro da APABF encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Lagoas costeiras (área $\geq 0,01$ km²) na Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca.

Lagoa	Tipificação	Localização da barra	Município	Área (km ²)	Área no interior na APABF
1-Lagoinha do leste	Barra intermitente	Lagoinha do Leste	Florianópolis	0,1	Apenas a barra
2-Siriú	Barra intermitente	Praia do Siriú	Garopaba	0,7	Apenas a barra
3-Garopaba	Barra intermitente	Praia da Ferrugem	Garopaba	4,9	15% (porção sudoeste, barra inclusa)
4-Meio	Barra intermitente	Praia do Rosa	Imbituba	0,04	100%
5-Rosa	Fechada	-	Imbituba	0,01	100%
6-Ibiraquera	Barra intermitente	Praia de Ibiraquera	Imbituba	7,9	Apenas a barra
7-Paes Leme	Barra intermitente	Praia da Vila	Imbituba	0,08	60% (porção leste, barra inclusa)
8-Sistema Estuarino de Laguna	Aberta	Praia do Mar Grosso	Laguna	182	Apenas margem sul
9-Ribeirão Pequeno	Aberta	Lagoa Santo Antônio	Laguna	2,9	100%
10-Sistema Santa Marta/Camacho	Aberta	Praia do Camacho	Laguna/Jaguaruna	37,46	100%
11-Laranjal	Fechada	-	Jaguaruna	1,07	100%
12-Figueirinha	Fechada	-	Jaguaruna	0,54	100%
13-Arroio corrente	Fechada	-	Jaguaruna	0,84	Apenas margem sudoeste
14-Esplanada	Fechada	-	Jaguaruna	0,1	100%
15-Urussanga Velha	Barra intermitente	Rio Urussanga/ barra do Torneiro	Rincão	2,4	100%
16-Freitas	Fechada	-	Rincão	0,16	100%

Nota: As áreas das lagoas foram estimadas através do Google Earth Pro. O Sistema Estuarino de Laguna (SEL), apesar de ser efetivamente um sistema único, é usualmente subdividido, do norte para o sul, em três porções denominadas Mirim, Imaruá e Santo Antônio. A lagoa de Garopaba é por vezes denominada de Encantada, enquanto que a lagoa do Camacho por Garopaba do Sul.

Lagunas da APABF

Todas as lagunas ou lagoas costeiras permanentemente abertas, sejam elas parcial ou integralmente inseridas na APABF, são parte integrante do Complexo Lagunar Sul Catarinense (Fig.3). O Complexo Lagunar Sul Catarinense, uma das maiores formações lagunares do Brasil e a maior de Santa Catarina, possui uma área aproximada de 220 km², e é caracterizado por um conjunto de processos eólicos, lagunares e marinhos interdependentes (GIANNINI, 1993; GIANNINI et al., 2010). Assim como grande parte das diversas lagoas costeiras no centro sul catarinense, o Complexo Lagunar surgiu durante o quaternário, como resultado dos processos transgressivos e regressivos do nível marinho. A subida do nível do mar durante o máximo da transgressão holocênica, por volta de 5100 anos AP (ÂNGULO, LESSA e SOUZA, 2006), afogou os vales de dissecação dos sedimentos marinhos preexistentes e formou barreiras transgressivas que isolaram os corpos lagunares, processos mais ou menos concomitantes que GIANNINI (1993) denominou como associações vale-laguna e baía-laguna, respectivamente. Durante este período, houve ainda o afogamento do curso dos rios que desembocam na região, formando deltas intralagunares alimentados por sedimentos fluviais. Após o máximo transgressivo, o recuo do mar levou à construção de terraços marinhos a partir das barreiras do estágio anterior, resultando na progradação da linha da costa e o aprisionamento das lagunas.

O Complexo pode ser dividido em dois setores que apresentam características fisiográficas e de circulação distintas: 1- o Sistema Santa Marta-Camacho, ao sul; 2- o Sistema Estuarino de Laguna, mais ao norte (Fig. 3). O Sistema Santa Marta-Camacho, de menor tamanho (37,46 km²) compreende as lagoas de Santa Marta e Camacho. A lagoa Santa Marta possui uma ligação com o rio Tubarão através de um estreito canal meandrante. Na porção sudoeste desta lagoa dois canais a conectam com a lagoa do Camacho (um canal artificial - atualmente fechado, e um natural). A lagoa do Camacho (de maior tamanho, 24,54 km²) recebe o aporte do rio Congonhas a noroeste e possui uma barra, ao sul, onde se liga ao oceano. Todo o sistema Santa Marta-Camacho é parte integrante da APABF (Fig. 3).



Figura 3. Complexo Lagunar Sul Catarinense e divisões fisiográficas. Apenas a porção sul do Sistema Estuarino de Laguna e o Sistema Santa Marta-Camacho estão inseridos dentro da APABF, representada pelo polígono vermelho. Setas indicam presença de barras de acesso às lagoas.

Descrições sobre características biogeoquímicas e fisiográficas do Sistema Santa Marta-Camacho podem ser encontradas em Oliveira (2004). A barra do Camacho possui uma longa história de instabilidade (OLIVEIRA, CARVALHO e KLEIN, 2004) que se refletiu em uma série de intervenções fracassadas na tentativa de manter a barra aberta através de dragagens ou construção de molhes. A região exibe uma alta taxa de transporte e acúmulo de sedimentos terrígenos e marinhos, com imensos campos de dunas móveis em seu entorno. Uma grande intervenção, com início em 2007, dragou os sedimentos da região do canal de acesso ao mar e parte da lagoa, após mais de um ano de fechamento da barra. Deste modo, a lagoa do Camacho, típico exemplo de ICOLL, foi transformada em uma lagoa permanentemente aberta.

Os efeitos da dragagem e transformação da lagoa do Camacho sobre a produção primária e invertebrados bênticos foram descritos por NETTO, DOMINGOS e KURTZ (2012). A perturbação ambiental produzida pela dragagem e abertura da barra resultou em um colapso nas concentrações de clorofila dos sedimentos, responsáveis por grande parte da

produção primária da lagoa, e da fauna de invertebrados, com uma queda de 50% da biomassa e 90% da densidade da fauna de toda a lagoa. Embora paulatinamente os valores de densidade e biomassa dos invertebrados tenham se recuperado, a composição de espécies da lagoa foi drasticamente alterada, emergindo uma fauna típica de estuários e muito semelhante ao Sistema Estuarino de Laguna. Ainda, segundo VOITINA (2017), a abertura do canal e a transformação das áreas límnicas em estuários permanentes alteraram a composição da vegetação marginal da qual cisnes-de-pescoço-preto (*Cygnus melancoryphus*) se alimentavam. O cisne-de-pescoço-preto, visitante assíduo da lagoa em períodos de fechamento prolongado, não tem sido mais avistado em função da salinização e alteração da área.

A enorme disponibilidade de sedimentos no entorno da lagoa do Camacho contribuiu para que, ao longo de muitos anos, o canal de acesso somente abrisse em períodos de intensa descarga fluvial e marés meteorológicas muito acima da média. Embora atualmente aberto, o canal da barra do Camacho possui tendência natural de fechamento. Além da persistente disposição de sedimentos, a ocupação das margens, a presença de barragens no rio Congonhas e intensa utilização da água da bacia de drenagem, em especial para o arroz irrigado, são fatores que colaboram para a diminuição da água que chega à lagoa e o aumento da instabilidade da barra. Atualmente é improvável que a barra se mantenha permanentemente aberta sem dragagens de porções da lagoa e do canal. Dragagens são perturbações ambientais severas, ainda que reversíveis em um período de tempo variável na dependência do ambiente afetado (NEWELL, SEIDERE e HITCHCOCK, 1998). Seus impactos principais referem-se à alteração das propriedades do ambiente dragado (profundidade, intensidade de luz, tipo de sedimento) e a morte dos organismos associados aos sedimentos dragados. Em ambientes lagunares, em função das baixas profundidades, usualmente menores que 2 m, as cadeias alimentares possuem enorme dependência da produção primária e secundária nos sedimentos, incluindo as espécies de importância comercial como camarões, siris e peixes (como os Ariidae – bagres; e os Sciaenidae – corvina, pescada). Deste modo, uma redução da biomassa de organismos bênticos acaba por afetar toda a cadeia estuarina, comprometendo os serviços prestados por estes sistemas.

O Sistema Estuarino de Laguna compreende a maior parte do Complexo Lagunar Sul Catarinense. Ele encontra-se em uma extensa planície costeira, limitado a oeste por rochas graníticas da Serra do Tabuleiro, e a leste é isolado do oceano por um cordão arenoso constituído de deposição eólica sobreposto ao terraço marinho. A presença do cordão arenoso e a conexão ao mar por um estreito canal são feições geomorfológicas típicas de regiões costeiras com alta energia de ondas de gravidade, significativa deriva litorânea e micro maré (KJERFVE, 1994). Estas características fazem do Sistema Estuarino de Laguna uma típica laguna costeira do tipo estrangulada (*sensu* KJERFVE, 1994). O preenchimento por sedimentos ao longo do corpo lagunar e sua interação com o sistema de ventos e correntes predominantes acarreta o desenvolvimento de cúspides arenosas dando início ao processo de septação (WOODROFFE, 2002). Assim, uma série de células elipsoides interconectadas é formada e que, no Sistema Estuarino de Laguna, são chamadas de norte a sul de lagoas Mirim, Imaruí e Santo Antônio. Um estreito canal de acesso liga a lagoa Santo Antônio ao mar. Juntas, essas lagoas somam uma área de 182 km² com profundidade média menor que 2 m. Cada uma dessas porções do SEL recebe o aporte de água de diversos rios. O rio Tubarão, que possui uma bacia de drenagem de quase 6 mil km², é o principal

contribuinte e desemboca no canal de acesso com uma vazão anual média de 130 m³/s (D'AQUINO et al., 2011). Existem diversos estudos sobre diferentes aspectos ecológicos do Sistema Estuarino de Laguna como invertebrados (FONSECA e NETTO, 2006; MEURER e NETTO, 2007), poluição orgânica (EICHLER et al., 2006; FELIX et al., 2015), pesca (SUNYE et al. 2014), peixes (MONTEIRO-NETO et al., 1990).

São partes integrantes da APABF as seguintes porções do Sistema Estuarino de Laguna (Fig. 3 e Fig. 4): 1- as margens da porção sul, na lagoa de Santo Antônio, onde há amplo predomínio de marismas de *Spartina alterniflora* e *S. densiflora*, e árvores isoladas de mangue-branco *Laguncularia racemosa* circundada por marismas (FONSECA e NETTO, 2006); 2- a lagoa do Ribeirão Pequeno, que desemboca na lagoa Santo Antônio e é um corpo de água parcialmente isolado por processos de deposição sedimentar. Na sua desembocadura há o um pequeno manguezal, pobremente estruturado, constituído por espécimes de mangue-branco (*L. Racemosa*), mangue-preto (*Avicennia schaueriana*), além de espécies formadoras de marismas (em especial *S. alterniflora*, *S. densiflora* e *Scirpus maritimus*) a samambaia-do-brejo (*Acrostichum danaeifolium*) e o hibisco-do-mangue (*Hibiscus tiliaceus*).



Figura 4. Nas margens da porção sul do Sistema Estuarino de Laguna, integrante da APABF, amplas marismas de *Spartina alterniflora* e *S. densiflora* dominam as paisagens (A) onde a presença do Colhereiro (*Platalea ajaja*), indicador de boa qualidade ambiental, é comum. Arbustos isolados do mangue-branco no interior das marismas são importantes áreas de

nidificação de aves como o Socó-coroado (*Nyctanassa violacea*). Crédito Foto B: C. Voitina.

As lagoas de barra intermitente da APABF

As lagoas de barras intermitente constituem um tipo particular de lagoas costeiras, caracterizadas pelo fechamento periódico de suas barras. Elas compreendem cerca de 3% dos estuários mundiais, concentrando-se ao longo das médias latitudes do globo, em regiões sujeitas a um regime de micro marés e alta energia de ondas (MCSWEENEY et al., 2017). Como feições intermediárias entre as lagunas e lagos costeiros, as lagoas de barra intermitente, possuem um papel chave no processo evolutivo desses sistemas (NETTO e FONSECA, 2017). Das oito lagoas de barra intermitente encontradas no sul do Brasil, sete encontram-se parcial ou totalmente inseridas na APABF (Fig. 5).

A conectividade entre as lagoas costeiras e o oceano, determinada pelo estado dos canais de acesso, é controlada por um conjunto de fatores que fornece o balanço entre as forças de escoamento da água e as forças de bloqueio (WHITFIELD e BATE, 2007). Uma vez que as lagoas de barra intermitente estão localizadas em áreas de baixa amplitude da maré, a estabilização do sedimento dentro do canal de entrada é facilitada pela de baixa velocidade das correntes de vazante e baixo prisma de maré, reduzindo assim os processos erosivos e potencialmente facilitando o fechamento do canal. Além disso, as lagoas de barra intermitente possuem, via de regra, uma pequena bacia de drenagem. Deste modo, os fluxos de saída de água nem sempre possuem energia suficiente para se contrapor à deposição de sedimentos (COOPER, 2001; MCSWEENEY et al., 2017). A variabilidade (seja sazonal ou interanual) dos valores de precipitação pode ser, portanto, importante fator para um aumento do fluxo de saída e abertura da barra.

A energia de ondas é outro importante fator na dinâmica de abertura e fechamento das barras das lagoas costeiras. As ondas são responsáveis pela formação das bermas subaéreas, que fecham o canal de acesso, uma vez estabilizadas durante períodos de baixo fluxo de água das lagoas. As bermas, bancos arenosos em forma de cunha com o lado íngreme voltado para o mar, são formadas a partir de bancos arenosos submersos, transportados ao longo da zona de arrebentação em direção à praia, e movendo-se até sua parte superior por ondas de tempestade ou grandes marés meteorológicas (JENSEN et al., 2009). A altura da berma é usualmente proporcional tanto a altura da onda na zona de arrebentação como na área ao largo adjacente (JENSEN et al., 2009). Além disso, a deriva litorânea (transporte de sedimentos num ângulo oblíquo à orla em função de vento predominante, ondas e correntes) também pode contribuir significativamente para o estoque de sedimentos e aumento de bancos arenosos, facilitando o fechamento das barras (ZASSO, BARBOZA e GRUBER, 2013).



Figura 5. Lagoas de barra intermitente parcialmente inseridas na APABF: A- Ibiraquera; B – Garopaba; C- Siriú.



Figura 6. Lagoas de barra intermitente passam por profundas alterações durante seus ciclos de abertura e fechamento: (A) quando isoladas, o nível de água aumenta e fluxos turbulentos na água e junto ao fundo são mínimos, gerando um ambiente relativamente estável e homogêneo; (B) a conectividade durante a abertura da barra permite trocas de matéria e energia entre a lagoa e o mar, expõe baixios vegetados e não vegetados, e gera fortes gradientes físico-químicos que influenciam diretamente a composição de espécies.

A dinâmica de abertura e fechamento das barras das lagoas costeiras é um processo chave em seu funcionamento uma vez que determina enormes alterações em suas características físico-químicas em um curto período (Fig. 6). Por sua vez, estas alterações físico-químicas também desencadeiam grandes transformações biológicas, seja no compartimento pelágico ou no bêntico (e.g., BONETTI, BONETTI e BELTRAME, 2005; LAWRIE, STRETCH e

PERISSINOTTO, 2010; NETTO, DOMINGOS e KURTZ, 2012; MCSWEENEY et al., 2017). A temporalidade da abertura das barras das lagoas costeiras é ainda importante, pois determina um maior ou menor grau de conectividade entre as suas populações com as de outras áreas adjacentes. Assim, lagoas permanentemente abertas apresentam maior similaridade entre si, dado o maior grau de conectividade que garante o fluxo gênico das espécies cosmopolitas. Já as lagoas com barras intermitentes e fechadas são mais dissimilares entre si, e tendem a apresentar maior grau de endemismo (NETTO e FONSECA, 2017).

O manejo da barra das lagoas intermitentes

Há inúmeras definições de manejo ambiental na literatura (e.g., LOVETT e OCKWELL, 2010; THEODORE e THEODORE, 2010). De modo objetivo e unificado, pode-se definir o manejo ambiental como um conjunto de atividades e práticas em diferentes escalas de tempo que, harmonicamente executadas, permitem maximizar o desenvolvimento socioeconômico e a minimizar impactos ambientais. O manejo ambiental pode ou não ser fruto de um conflito ambiental, processo de divergência entre grupos sociais pelo uso e/ou apropriação de bens naturais em um dado território.

Via de regra, a abertura artificial da barra de acesso das lagoas costeiras intermitentes ocorre em função de interesse de grupos particulares locais e que pode levar a um conflito ambiental (STEPHENS e MURTAGH, 2012). Assim, em muitos casos, órgãos de gestão buscam a solução deste conflito através acordos e regras para a abertura artificial ou dragagem da barra. O manejo da barra de acesso de lagoas costeiras intermitentes ocorre em diversos locais do mundo, em particular na Austrália e África do Sul onde este tipo de ecossistema é mais comum (ALLANSON e BAIRD, 2008; HAINES, 2008; WHITFIELD et al., 2012). No Brasil, aberturas artificiais de lagoas de barra intermitente têm ocorrido por membros de grupos sociais individuais (e.g., lagoa Iquipari; LIMA et al. 2001), através da administração municipal (e.g., lagoa Imboassica; FROTA e CARAMASCHI, 1988) ou mesmo chancelada em unidades de conservação federal como nos PARNAs Jurubatiba (SANTOS et al., 2015) e Lagoa do Peixe (CRIPPA, STENERT e MALTCHIK, 2013). Na APABF, a barra da lagoa de Ibiraquera é aberta artificialmente desde 2010 tendo como base um acordo social (ICMBio, 2017).

As razões primárias para as atuais aberturas artificiais ou dragagem da barra de acesso de lagoas intermitentes são a falta de planejamento no uso e ocupação de seu entorno, e o desconhecimento dos processos moduladores destes sistemas. Os motivos mais comuns utilizados para sua abertura artificial, seja no Brasil ou fora dele, são: - a mitigação de danos ou inconveniências para propriedades junto às margens (por exemplo, casas, ruas, fossas sépticas); - tentativa de manejo de recursos pesqueiros, através da entrada de peixes e larvas de camarão; - aliviar problemas relativos à qualidade de água; - pressão de grupos sociais que preferem barras abertas seja por interesse na navegação, esportes náuticos ou turismo.



Figura 7. Abertura artificial da barra da lagoa Ibiraquera, região integrante da APABF.

Ao contrário das lagoas permanentemente abertas, a temporalidade e intensidade de fluxos de saída de água das lagoas intermitentes são reduzidas. Ao mesmo tempo, as lagoas intermitentes exibem uma maior variação temporal em seu nível de água e no tamanho das áreas de planície de inundação. Assim, as lagoas intermitentes são potencialmente mais suscetíveis a uma variedade de impactos humanos do que aquelas permanentemente abertas. Ao invés de desestimular o uso da planície de inundação através de planos de ocupação de médio e longo-prazos, aberturas artificiais da barra acabam por impor um limite nas variações do nível da lagoa, promovendo aterramento e assoreamento das áreas marginais e adjacentes, e finalmente, consolidando a artificialização de áreas alagáveis (HAINES, 2008). Fruto da ocupação em seu entorno e das áreas da bacia drenagem, a água das lagoas da barra intermitente pode perder qualidade através de um processo de eutrofização cultural (aceleração da eutrofização natural de sistemas costeiros pelo aumento do escoamento de nutrientes, em particular fosfatos e nitratos). Apesar da abertura artificial da barra dar a sensação de melhora, os contaminantes continuam a ser lançados e agora são espalhados pelas áreas entorno (SPURWAY, ROPER e STEPHENS, 2000). A abertura das lagoas intermitentes, portanto, não equaciona a entrada de poluentes de fontes difusas, que deveria ser atacado em sua origem.

Descrições sobre a tentativa de manejo de pescarias através da abertura artificial de barra das lagoas intermitentes ao longo do litoral brasileiro datam do século passado (e.g., OLIVEIRA e KRAU, 1955; OLIVEIRA et al., 1955; LIMA et al., 2001; SEIXAS e BERKES, 2005). A diminuição dos recursos disponíveis estimula pescadores a abrir artificialmente a barra de acesso. No entanto, a efetividade da abertura artificial como medida de manejo das pescarias nas lagoas, seja para o recrutamento de espécies, seja para entrada de indivíduos adultos, não é clara.

Lagoas intermitentes de maior tamanho e temporalmente mais abertas usualmente exibem maior riqueza e abundância de peixes (JAMES et al., 2007). Também há evidências que a composição de espécies e abundância de peixes é proporcional à duração, frequência e hora em que a abertura das lagoas intermitentes coincide com o período de recrutamento de diversas espécies, aumentando aleatoriamente a possibilidade de entrarem na lagoa (GRIFFITS, 1999). De fato, WHITFIELD e MARAIS (2008) mostram que, quando os períodos de recrutamento de peixes estuarino-dependentes coincidem com os períodos de barra aberta, há o esperado aumento nas capturas em meses seguintes, agora independente do estado da barra (se aberta ou fechada). Na lagoa de Ibraquera isso também foi observado para o camarão, onde picos máximos de captura foram independentes do estado da barra (FERREIRA e FREIRE, 2009). Assim, a chave para o ingresso de espécies economicamente importantes e que dependem da lagoa para completar seu ciclo estaria na sobreposição entre os períodos de recrutamento e abertura da barra. No entanto, dependendo das características da lagoa pode haver um decréscimo de espécies e abundância de peixes, como registrado para a lagoa do Peixe, no extremo sul do Brasil (LANÉS et al., 2015). As alterações nas lagoas intermitentes são muito rápidas. Seria muito difícil, se não improvável, determinar a ocorrência de larvas e recrutas nas áreas costeiras adjacentes às lagoas intermitentes através uma amostragem detalhada e sincronizada, e ainda contar com os processos oceanográficos necessários para o transporte das larvas para a costa e ter as condições adequadas para manejar artificialmente a abertura da lagoa de forma sincronizada (STEPHEN e MURTHAG, 2012; GIBBS, 1997). Os trabalhos de BRANCH e colaboradores (1985), RUSSEL (1996), além dos sintetizados por WHITFIELD e MARAIS (2008), indicaram não se justificar as aberturas artificiais das barras de acesso para a manutenção de populações de peixes exploráveis viáveis. Apenas naqueles períodos de fechamento excepcionalmente longo. Do mesmo modo, o número de espécies marinhas adultas que entram nas lagoas intermitentes é pequeno, não justificando a abertura artificial (GRIFFITHS, 1999). No caso de camarões, estudos realizados no sul do Brasil indicaram a penetração de pós-larvas em áreas estuarinas durante todo o ano (D'INCAO 1984; FAUSTO, FONTOURA e WÜRDIG, 2007) com aumento no número em alguns meses na dependência de fatores oceanográficos, como a frequência de ventos de quadrante sul, diminuição de chuvas e fluxo de vazante, e presença de gradientes de temperatura e salinidade (CALAZANS, 1978; CASTELLO e MOLLER, 1978).

Se por um lado, a abertura artificial das lagoas intermitentes não parece trazer benefícios socioambientais claros, ainda que resolva conflitos, sua recorrente execução parece implicar em impactos ambientais indesejados. Estes impactos, alguns de longo-prazo e outros nem tanto, estão associados às mudanças nos processos de sedimentação, aumento da marinização, perda de habitat e biodiversidade, influenciando o funcionamento das lagoas intermitentes e comprometendo sua sustentabilidade.

Ao contrário das aberturas naturais, quando o grande volume de água acumulado no interior da lagoa acaba por romper o cordão arenoso, a abertura do canal artificial ocorre quando o nível da água interior ainda está baixo. Assim, a energia necessária para o transporte dos sedimentos do interior da lagoa para o oceano é menor, o que acaba por acelerar o processo de sedimentação na região do canal, e acelerar o processo de assoreamento na lagoa, em especial nas áreas marginais (ALLASON e BAIRD, 2008; MORANT e QUINN, 2008). Recentemente, NORTHAN (2016) mostrou que as áreas marginais das lagoas intermitentes contêm elevadas concentrações de carbono armazenado nas espécies

vegetais halófitas e representam um método viável de mitigação da mudança climática. A limitação da variação do nível de água através de aberturas artificiais gera uma substituição destas espécies vegetais, com um avanço de espécies terrestres e significativa diminuição do armazenamento de carbono.

Há inúmeros estudos que também mostraram os impactos das aberturas artificiais na fauna das lagoas intermitentes. Os invertebrados bênticos são a base alimentar para diversas espécies estuarinas, incluindo aquelas de importância comercial como peixes e camarões. A abertura, seja ela natural ou artificial, usualmente leva a um colapso das populações de invertebrados bênticos (NETTO, DOMINGOS e KURTZ, 2012). Paulatinamente estas associações de invertebrados se recuperam, exibindo características mais estuarinas quando abertas ou mais límnicas quando fechadas. No entanto, dada a limitação da variação do nível de água, as aberturas artificiais mais frequentes do que aquelas naturais reduzem a resiliência das associações, levando a um decréscimo em sua abundância e diversidade, uma vez que não há o tempo necessário para o completo restabelecimento das populações de invertebrados (NETTO e FONSECA, 2017). Do mesmo modo, a diversidade e abundância de aves também mudam de acordo com a dinâmica de abertura e fechamento das barras (TERÖRDE e TURPIE, 2013). À medida que a barra abre e o nível da água desce, uma grande quantidade de plantas e animais que colonizavam os substratos submersos acaba por ficar expostos em áreas entremarés, fornecendo importante oportunidade de alimentação para aves. Mais uma vez, a substituição de espécies vegetais e a limitação da variação do nível de água através das aberturas artificiais reduziram a disponibilidade e oportunidade de alimentação para as aves (TERÖRDE e TURPIE, 2013).

O manejo da barra de lagoas intermitentes é um típico exemplo das dificuldades inerentes ao processo de gestão ambiental, da busca equilibrada entre o maximizar desenvolvimento socioeconômico e a minimizar impactos ambientais. Abrir ou não abrir, eis a questão? Em muitos casos, não há como não realizar o manejo em função da ocupação consolidada. Na APABF, o pacto pela abertura artificial da barra da lagoa de Ibiraquera solucionou processo de divergência entre grupos sociais. Restaram os impactos ambientais. O manejo ambiental das lagoas de barra intermitente no geral, e nas unidades de conservação em particular, não pode estar restrito a abertura artificial (HAINES, 2008). Outras medidas de mitigação de enchentes ou melhoria ambiental têm maior potencial para abordar a causa provável de um problema para o qual a abertura de entrada foi proposta como solução. Nos últimos anos foi disponibilizada uma grande quantidade de informações sobre lagoas intermitentes. Estas informações podem agora contribuir de modo significativo para a repactuação da gestão ambiental destes sistemas únicos da zona costeira.

As lagoas costeiras fechadas da APABF

Em planícies costeiras arenosas, como encontradas na APABF, as lagoas ou lagos costeiros são originados pelo fechamento de porções interiores de lagunas, pelo aporte de água de nascentes locais ou pequenos riachos em depressões topográficas represadas pela deriva litorânea (GIANNINI, 1993; SCHWARTZ, 2006). Especialmente isolados, com conectividade estrutural muito restrita ou ausente, os lagos costeiros exibem uma elevada dissimilaridade entre si quando comparados às lagunas ou lagoas intermitentes. Por outro lado, a ausência de gradientes de salinidade ou energia, aumenta sua similaridade interna

(NETTO e FONSECA, 2017). Como resultado, os processos locais são muito mais importantes do que os processos em grande escala (como geomorfologia ou biogeografia).

O número de lagoas ou lagos costeiros é pequeno na APABF. São seis lagoas totalmente inseridas (Rosa, Laranjal, Arroio Corrente, Esplanada e Freitas) e uma apenas parcialmente (Figueirinha). Área total de lâmina d'água é inferior a 3 km² (Tabela 1). De modo geral estas lagoas são oligotróficas com fundos arenosos e profundidades máximas de até 3 m. Ainda assim, estas lagoas são importante fonte de água para as comunidades locais e necessitariam uma melhor avaliação. De nosso conhecimento, não há estudos específicos sobre estas lagoas. No entanto, há alguns poucos trabalhos nos quais as lagoas fechadas da APABF foram inseridas em um contexto maior das lagoas catarinenses, como o guia de peixes de SORIANO-SIERRA, RIBEIRO e FONSECA (2014) e análise comparativa de invertebrados entre as diferentes tipologias de lagoas (NETTO e FONSECA, 2017).



Figura 8. Lagoa Arroio Corrente, no município de Jaguaruna, exemplo de lagoa costeira fechada com contribuição do intenso aporte de sedimentos eólicos.

Lacunas de conhecimento e prioridades

As lagoas costeiras ocupam menos de 3% da APABF. Ainda assim, elas possuem desproporcional importância socioambiental dado o grande número de atores, conflitos existentes e diversidade de habitats. O rápido processo de urbanização, a atividade pesqueira em franco declínio e os crescentes sinais de poluição demanda soluções criativas e a busca de novas abordagens para a gestão das lagoas costeiras. Grande parte do conhecimento sobre as lagoas na APABF é proveniente de estudos realizados no Complexo Lagunar Sul Catarinense, em particular no Sistema Estuarino de Laguna. Ainda que o número de estudos não seja grande, há um conhecimento relativamente bom sobre diversos aspectos geológicos, físicos, químicos e biológicos. Seria necessário estimular, através das diversas universidades regionais, estudos nas demais lagoas em praticamente todas as áreas de conhecimento, em função da diversidade de tipologias existentes. Especial atenção deve ser dada às integralmente localizadas na APABF.

Com relação às lagoas ou porções destes sistemas na APABF, destacam-se as margens da porção sul do Sistema Estuarino de Laguna, na lagoa de Santo Antônio. Esta área ainda se encontra muito preservada, com amplas formações de marismas e resquícios de mangue. Esta área possui um papel chave como berçário de diversas espécies, incluindo aves e peixes de importância comercial. Dentro de um contexto de ampla urbanização e poluição, esta porção da APABF é estratégica no que diz respeito à conservação. Dada sua importância, ela foi incluída no programa de monitoramento de longo prazo da Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos do Brasil (ReBentos, www.rebentos.org).

O número elevado e a singularidade das lagoas de barra intermitente chamam atenção. É prioritário o desenvolvimento de planos ambientais locais para as lagoas intermitentes que não estejam focados única e exclusivamente no manejo artificial das barras. O monitoramento, de preferência participativo, poderia auxiliar no entendimento dos seus processos reguladores e ser uma poderosa ferramenta para a construção dos planos locais.

Apesar da sua imensa importância socioambiental e participação direta no processo histórico de desenvolvimento humano, as lagoas costeiras estão seriamente ameaçadas. É prioritário, portanto, a construção de planos locais integrados a um plano de gestão em maior escala para as lagoas costeiras com o objetivo de identificar e promover ações que contribuam efetivamente para seu uso sustentável.

Referências Bibliográficas

Allanson, B.R.; Baird, D. 2008. Estuaries of South Africa. Cambridge University Press, Cambridge, 340 p.

Ângulo, R.J.; Lessa, G.C.; Souza, M.C. 2006. A critical review of mid- to late Holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. *Quaternary Science Reviews* 25: 486-506.

Anthony, A.; Atwood, J.; August, P. 2009. Coastal lagoons and climate change: ecological and social ramifications in U.S. Atlantic and Gulf coast ecosystems. *Ecology and Society* 14(1):8.

Bonetti, C.; Bonetti, J.; Beltrame, E. 2005. Mudanças nas características composicionais das águas da lagoa de Ibiraquera (SC) em resposta a dinâmica de abertura e fechamento de sua desembocadura. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology* 9(2):39-47.

Branch, G.M.; Bally, R.; Bennett, B.A.; De Decker, H.P.; Fromme, G.W.A.; Heyl, C.W.; Willis, P.J. 1985. Synopsis of the impact of artificially opening the mouth of the Bot River estuary; implications for management. *Transactions of the South African Philosophical Society* 45: 465-483.

Calazans, D.K. 1978. Penetração das post-larvas do Camarão-rosa (*Penaeus paulensis*) no estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. V Simpósio Latino-americano sobre Oceanografia Biológica. São Paulo, Brasil.

Castello, J.P.; Möller Jr, O.O. 1978. On the relationship between rainfall and shrimp production in the estuary of Patos Lagoon (Rio Grande do Sul, Brasil). *Atlântica*, 3: 67-74.

Cataudella, S.; Crosetti, D.; Massa, F. 2015. Mediterranean coastal lagoons: sustainable management and interactions among aquaculture, capture fisheries and the environment Studies and Reviews. General Fisheries Commission for the Mediterranean. FAO Nº 95, Rome, 278 p.

Chapman, P.M. 2012. Management of coastal lagoons under climate change. *Estuarine Coast and Shelf Science* 110:32–35.

Colonese, A.C.; Netto, S.A.; Francisco, A.S. et al. 2017. Shell sclerochronology and stable isotopes of the bivalve *Anomalocardia flexuosa* (Linnaeus, 1767) from southern Brazil: Implications for environmental and archaeological studies. *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology* doi: 10.1016/j.palaeo.2017.01.006.

Cooper, J.A.G. 2001. Geomorphological variability among microtidal estuaries from the wave-dominated South African coast. *Geomorphology* 40 (1), 99–122.

Crippa, L.B.; Stenert, C.; Maltchik, L. 2013. Does the management of sandbar openings influence the macroinvertebrate communities in southern Brazil wetlands? A case study at Lagoa do Peixe National Park - Ramsar site. *Ocean and Coast Management* 71:26–32.

D’Aquino, C.A.; Silva, F.; Coureiro, M.A.A.; Schettini, C.A.F. 2011. Transporte de Sal e Hidrodinâmica do Estuário do Rio Tubarão. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos* 16(3): 113-125.

D’Incao, F. 1984. Estudo sobre o crescimento de *Penaeus (Farfantepenaeus) paulensis* Pérez-Farfante, 1967 da Lagoa dos Patos, RS, Brasil (Decapoda, Penaeidae). *Atlântica*, 7:73-84.

Eichler, P.P.B.; Castelão, G.P.; Pimenta, F.M.; Eichler, B.B. 2006. Avaliação da Saúde Ecológica do Sistema Estuarino de Laguna (SC) Baseado nas Espécies de Foraminíferos e Tecamebas Pesquisas em Geociências 33 (1): 101-115.

Fausto, IV; Fontoura, N.F.; Würdig, N.L. 2007. Recrutamento sazonal da pós-larva do camarão rosa *Farfantepenaeus paulensis* no estuário de Tramandaí, sul do Brasil, RS. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Sociedade de Ecologia do Brasil, Caxambu – MG.

Felix, G.; Cândido, T.F.; Silveira, C.B.; Netto, S.A. 2015. Resposta de associações bênticas ao lançamento de resíduos de drenagem urbana. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology* 19(2): 47-56.

Ferreira, N.C.; Freire, A.S. 2009. Spatio-temporal variation of the pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) associated to the seasonal overture of the sandbar in a subtropical lagoon Iheringia, *Série Zoologia* 99(4):390-396.

Fonseca, G.; Netto, S.A. 2006. Shallow sublittoral benthic communities of the Laguna Estuarine system, South Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography* 54(1):41-54.

Frota, L.O.R.; Caramaschi, E.P. 1998. Aberturas artificiais da barra da Lagoa Imboassica e seus efeitos sobre a fauna de peixes. In: Esteves, F. A. (Org.). *Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)*. Rio de Janeiro: NUPEM/UFRJ. p. 327-350.

Giannini, P.C.F.; Villagran, X.S.; Fornari, M.; Nascimento Jr., D.R.; Menezes, P.M.L.; Tanaka, A.P.B.; Assunção, D.C.; DeBlasis, P.; Amaral, P.G.C. 2010. Interações entre evolução

sedimentar e ocupação humana pré-histórica na costa centro-sul de Santa Catarina, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Humanas*, 5: 105-128.

Giannini, P.C.F. 1993. Sistemas deposicionais no Quaternário costeiro entre Jaguaruna e Imbituba, SC. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 439 p.

Gibbs, P. 1997. A Review of Information on NSW South Coast Estuarine Fisheries. SW Fisheries Research Institute, Cronulla, Australia, 74 p.

Griffiths, S.P. 1999. Consequences of artificially opening coastal lagoons in their fish assemblages. *International Journal of Salt Lake Research* 8 (4): 307 – 327.

Haines, P. 2008. ICOLL Management: Strategies for a sustainable future. BMT WBM Pty Ltd, Broadmeadow NSW, Australia, 98 p.

ICMBio, 2017. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Iniciativas de Inclusão Produtiva e Gestão Participativa de Unidades de Conservação dos Ambientes Marinhos e Costeiros do Brasil. Brasília, ICMBio, 116 p.

James, N.C.; Cowley, P.D.; Whitfield, A.K.; Lamberth, S.J. 2007. Fish communities in temporarily open/closed estuaries from the warm- and cool-temperate regions of South Africa: A review. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 17: 565-580.

Jensen, S.G.; Aagaard, T.; Baldock, T.E.; Kroon, A.; Hughes, M. 2009. Berm formation and dynamics on a gently sloping beach; the effect of water level and swash overtopping. *Earth Surface Processes and Landforms* 34 (11): 1533–1546.

Kjerfve, B. 1994. Coastal Lagoons. In: Kjerfve B (ed) Coastal lagoon processes. Elsevier-Oceanographic Series 60, New York, pp 1–8.

Lanés, L.E.K.; Rolon, A.S.; Stenert, C.; Maltchik, L. 2015. Effects of an artificial and annual opening of a natural sandbar on the fish community in a coastal lagoon system: a case study in Lagoa do Peixe floodplains, southern Brazil. *Journal of Applied Ichthyology* 31(2):321–327.

Lawrie, R.A.; Stretch, D.D.; Perissinotto, R. 2010. The effects of wastewater discharges on the functioning of a small temporarily open/closed estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 87: 237–245.

Lima, N.R.L.W.; Bizerril, C.R.F.S.; Cançali, M.R.; Suzuki, M.S.; Assumpção, J. 2001. Atividade de pesca durante a abertura da barra da lagoa de Iquipari, São João da Barra, RJ. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, 27(2): 191 – 200.

Lovet, J.C.; Ockwell, D.G. 2010. Handbook of environmental management. Edward Elgar Publishing Limited. Cheltenham, EUA, 480 p.

McSweeney, S.L.; Kennedy, D.M.; Rutherford, I.D.; Stout, J.C. 2017. Intermittently Closed/Open Lakes and Lagoons: Their global distribution and boundary conditions. *Geomorphology* 292: 142–152.

Meurer, A.Z.; Netto, S.A. 2007. Seasonal dynamics of benthic communities in a shallow sublittoral site of Laguna estuarine system (South, Brazil). *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology* 1(2):53-62.

Monteiro-Neto, C.; Blacher, C.; Laurent, A.A.S.; Snizek, F.N.; Canozzi, M.B.; Tabajara, L.L.C.A. 1990. Estrutura da comunidade de peixes em águas rasas na região de Laguna, Santa Catarina, Brasil. *Atlântica* 12 (2): 53-69.

Morant, P.; Quinn, N. 1999. Influence of man and management of South African estuaries. In: B.R. Allanson, D. Baird (eds) *Estuaries of South Africa*, Cambridge: Cambridge University Press, p 289–321.

Netto, S.A.; Domingos, A.M.; Kurtz, M. 2012 Effects of artificial breaching of a temporarily open/closed estuary on benthic macroinvertebrates (Camacho Lagoon, Southern Brazil). *Estuaries and Coast* 35:1069-1081.

Netto, S.A.; Fonseca, G.F. 2017. Regime shifts in coastal lagoons: evidence from free-living marine nematodes. *PloS ONE* 12(2): e0172366.

Newell, R.C; Seiderer, L.J.; Hitchcock., D. R. 1998. The impact of dredging works in coastal waters: a review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on the sea bed. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*36: 127-178.

Nichols, M.M. 1989. Sediment accumulation rates and relative sea-level rise in lagoons. *Marine Geology* 88: 201-219.

Northan, K.J. 2016. Influence of entrance regime on vegetation profiles and carbon storage in south-eastern New South Wales ICOLLs. PhD Thesis, University of Wollongong, Australia, 120 p.

Oliveira, D.A.G. 2004. Caracterização bio-sedimentológica e proposta de setorização das lagoas de Camacho & Garopaba do Sul e Santa Marta, Santa Catarina, Brasil. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 103p.

Oliveira, D.B.; Carvalho, J.L.B.; Klein, A.F. 2004. The stability of the Camacho Inlet, Santa Catarina, Brazil. *Journal of Coastal Research* 39(SI): 561–564.

Oliveira, L.; Krau, L. 1955. Observações biogeográficas durante a abertura de barra da lagoa de Saquarema. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 53:436-449.

Oliveira, L.; Nascimento, R.; Krau, L.; Miranda, A. 1955 Observações biogeográficas e hidrobiológicas sobre a lagoa de Maricá. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 53:171-227.

Pérez-Ruzafa, A.; Marcos, C.; Pérez-Ruzafa, I.M.; Pérez-Marco, M. 2011. Coastal lagoons: “transitional ecosystems” between transitional and coastal waters. *Journal of Coastal Conservation* 15:369–392.

Russel, I. 1996. Fish abundance in the Wilderness and Swartvlei lake systems: changes relative to environmental factors. *South African Journal of Zoology* 31(1): 1-9.

Santos, M.C.S.; Machado, L.R.; Moraes, M.L.; Silva, F.A.P. 2015. Manejo de lagoas costeiras – estabelecendo normas e procedimentos para abertura artificial da barra de areia em uma lagoa do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (PARNA Jurubatiba). *Revista de Engenharias da Faculdade Salesiana* 1(2): 18-25.

Schock, N.T.; Murry, B.A.; Uzarski, D.G. 2014. Impacts of agricultural drainage outlets on Great Lakes coastal wetlands. *Wetlands* 24: 297-307.

- Schwartz ML. 2006. Encyclopedia of coastal sciences. Springer Dordrecht, Holanda, 1197 p.
- Seixas, C.S.; Berkes, F. 2005. Mudanças socioecológicas na pesca da Lagoa de Ibiraquera, Brasil. In: Vieira PF, Berkes F, Seixas CS (eds), Gestão integrada e participativa de recursos naturais: conceitos, métodos e experiências. APED & SECCO, Florianópolis, p. 113-146.
- Soriano-Sierra, E.J.; Ribeiro, G.C.; Fonseca, A.L.O. 2014. Guia de campo vegetação e peixes das lagoas costeiras de Santa Catarina. Editora Insular, Florianópolis, Brasil, 120 p.
- Spalding, M.D; Fox, H.E.; Allen, G.R. et al. 2007. Marine ecoregions of the world: a bioregionalization of coastal and shelf areas. *BioScience* 57: 573-583.
- Spurway, P.; Roper, T.; Stephens, K. 2000. Community consultation, conservation, crustaceans, calculations and consents – Entrance Management Policies for ICOLLs. Proceedings 10th Annual NSW Coastal Conference, Yamba, Australia.
- Stephens, K.; Murtagh, J. 2012. The risky business of ICOLL entrance management. Proceedings of Flood Conference, Batemans Bay, Australia.
- Sunye, P.S.; Pereira, T.J.; Russo, A.; Netto, S.A. 2014. A pesca do camarão-rosa no Sistema Estuarino de Laguna, SC: história e casos das políticas de manejo. In: Haimovici M, Andriguetto, JM, Sunye PS (eds) A pesca marinha e estuarino no Brasil: estudos de caso multidisciplinares. Editora da Furg, Rio Grande, p 75-85
- Tagliapietra, D.; Sigovini, M.; Ghirardini, A.V. 2009. A review of terms and definitions to categorise estuaries, lagoons and associated environments. *Marine and Freshwater Research* 60 (6), 497-509.
- Terörde, A.I.; Turpie, J. 2016. Influence of habitat structure and mouth dynamics on avifauna of intermittently-open estuaries: A study of four small South African estuaries. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 125: 10–19.
- Theodore, M.K.; Theodore, L. 2010. Introduction to environmental management. CRC Press, Boca Raton, EUA, 572 p.
- Voitina, C. 2017. Aves catarinenses. Cristiano Voitina Edição, Balneário Camboriú, Brasil, 518 p.
- Whitfield, A.; Bate, G. 2007. A review of information on temporarily open/closed estuaries in the warm and cool temperate biogeographic regions of South Africa, with particular emphasis on the influence of river flow on these systems. Water Research Commission Report, Pretoria, Africa do Sul, 185 p.
- Whitfield, A.K.; Bate, G.C.; Adams, J.B.; Cowley, P.D.; Froneman, P.W.; Gama, P.T.; Strydom, N.A.; Taljaard, S.; Theron, A.K.; Turpie, J.K.; Niekerk, L. van; Wooldridge, T.H. 2012. A review of the ecology and management of temporarily open/closed estuaries in South Africa, with particular emphasis on river flow and mouth state as primary drivers of these systems. *African Journal of Marine Science* 34(2): 163–180.
- Whitfield, A.; Marais, H. 2008. The ichthyofauna. In: Allanson BR, Baird D (eds) Estuaries of South Africa. Cambridge University Press, Cambridge, p. 209-234.
- Woodroffe, C.D. 2002. Coasts: form, process and evolution. Cambridge University Press, Cambridge, 640 p.

Zasso, L.A.; Barboza, E.G.; Gruber, N.L.F. 2013. Alterações na deriva litorânea e no balanço sedimentar nas adjacências dos molhes do rio Mampituba/RS-SC. Gravel 11:1-17.