

# EFEITO DE PERTURBAÇÕES ANTRÓPICAS SOBRE AS COMUNIDADES DE MACRÓFITAS E DE MACROINVERTEBRADOS ASSOCIADOS (LAGOA IMBOASSICA, RJ)

Cleber Palma-Silva<sup>1</sup>; Edélti Faria Albertoni<sup>1</sup> & Francisco de Assis Esteves<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Depto. Ciências Morfo-Biológicas, Lab. de Limnologia  
e-mail: dmbcps@furg.br

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro, Depto de Ecologia, Lab. de Limnologia

---

## RESUMO

**Efeito de perturbações antrópicas sobre as comunidades de macrófitas e macroinvertebrados associados (Lagoa Imboassica, RJ).** A lagoa Imboassica, Macaé, RJ, Brasil (22°50' S; 44°42' W), vem sofrendo vários impactos antrópicos, destacando-se o lançamento de esgotos domésticos *in natura* e a abertura artificial da barra de areia que a separa do oceano. O primeiro contribui para acelerar o processo de eutrofização, e o segundo provoca drásticas alterações no nível de água, com conseqüências sobre o metabolismo do corpo de água e sobre as comunidades. Ao longo do período de 4 anos de estudo, ocorreram 5 aberturas da barra de areia e seus efeitos foram acompanhados sobre as espécies de macrófitas aquáticas dominantes, e também sobre a fauna de invertebrados associadas às carófitas. Os resultados demonstraram que após a primeira abertura os estandes de *Typha domingensis* aumentaram, porém que a freqüente variação de nível d'água foi um fator favorável para o aumento da distribuição de *Eleocharis mutata* e prejudicial para o crescimento de *T. domingensis*. As carófitas sofrem um grande impacto logo após as aberturas, mas apresentam uma rápida recuperação, com grande produção de biomassa, o que garante a manutenção de águas claras através da incorporação de uma grande quantidade de nutrientes, porém com tendência a apresentar diferentes concentrações de nutrientes em distintos locais da lagoa e a desaparecerem com o surgimento de blooms de fitoplâncton após um período longo sem aberturas. A macrofauna associada às carófitas apresenta sua densidade correlacionada positivamente com o aumento da biomassa das plantas, sendo que o maior número de taxa foi encontrado nos pontos mais enriquecidos e com maior influência marinha. Esta comunidade representa o principal componente da alimentação das espécies de camarão encontrados na lagoa. Estas observações permitem construir um modelo conceitual dos efeitos destas perturbações e assim discutir alguns cenários futuros para a lagoa e que deverão ser testado oportunamente.

**Palavras chave:** Macrófitas aquáticas, Macroinvertebrados, Impactos, Poluição.

---

## INTRODUÇÃO

As lagoas costeiras são ambientes comuns nas planícies costeiras mundiais, e têm contribuído significativamente para o desenvolvimento das atividades humanas (20). A formação das lagoas costeiras é atribuída a três fatores principais (32): o histórico do nível do mar, a hidrodinâmica da costa

e a amplitude de marés, que influem na formação de barreiras. No Brasil, os estados do Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro são os mais significativamente dotados de corpos costeiros lagunares (47).

O litoral norte-nordeste do Estado do Rio de Janeiro caracteriza-se por apresentar regiões de planície costeira geologicamente recentes, formadas por sucessivas oscilações no nível do mar e datando

de aproximadamente 5000 anos (31), compreendendo várias lagoas costeiras. São ecossistemas frágeis, sujeitos a alterações e com tendência ao assoreamento e poluição (12, 29), com um cordão arenoso de 50 a 100 m de largura separando-as do mar.

A lagoa Imboassica, localizada no município de Macaé (RJ), (22°24' S e 42°42' W), apresenta profundidade média de 1,09m, máxima de 2,0m, e 3,26 Km<sup>2</sup> de área (44). Este ecossistema vem sofrendo vários tipos de impactos humanos, que podem ser sumarizados por duas formas principais: a entrada de nutriente orgânico a partir de área residencial e a abertura artificial da barra de areia (17).

Potencialmente estes dois impactos sobre o sistema podem provocar mudanças drásticas nas comunidades, alterando padrões de produtividade e abundância dos principais grupos, destacando-se as macrófitas aquáticas e a comunidade de macroinvertebrados associada às mesmas. Nesta pesquisa foram avaliados os efeitos destes impactos sobre os padrões de produção e crescimento das espécies de macrófitas aquáticas dominantes, duas emergentes *Typha domingensis* Pers. (Pandanales: Typhaceae) e *Eleocharis mutata* (L.) Roem. et Schult. (Cyperales: Cyperaceae), e a comunidade de carófitas submersas. A distribuição e abundância da fitofauna foram avaliadas em relação à comunidade de carófitas e o efeito dos impactos humanos. Estes impactos são discutidos através de um modelo conceitual considerando as alterações da estrutura das comunidades presentes na lagoa, que podem conduzir a uma alteração dos padrões metabólicos, na paisagem, e nos tipos de usos da água.

## MATERIAL E MÉTODOS

Durante o período entre 1995 à 1998 ocorreram na lagoa 5 aberturas artificiais de barra provocando seu esvaziamento temporário, e o lançamento de efluentes domésticos foi contínuo durante todo o trabalho. O monitoramento das comunidades de macrófitas ocorreu durante um período de 4 anos (37, 38, 39, 40, 41, 42, 43), com etapas de pesquisa específicas para os diferentes objetivos pretendidos. O efeito das aberturas sobre as macrófitas emergentes (*E. mutata* e *T. domingensis*) foi determinado pela estimativa da produção primária, produção de inflorescências, crescimento

vegetativo e expansão do estande, utilizando-se técnicas de quadrados fixos e também de coleta destrutiva (37, 38, 41). Os efeitos dos impactos sobre a comunidade de carófitas foram estimados pela produção primária em incubações “in situ” e por variação de biomassa, nutrientes (C:N:P) e energia em locais com diferentes graus de enriquecimento (42,38). O efeito humano também foi avaliado sobre a comunidade de macroinvertebrados associada às carófitas em diferentes regiões da lagoa e também em relação à ocorrência de aberturas (8, 9, 10, 11). Esta comunidade foi avaliada como fonte alimentar para as principais espécies de camarões comerciais da lagoa (11). Os resultados obtidos são avaliados e discutidos em relação a outras informações sobre a lagoa e apresenta-se um modelo conceitual geral para analisar e discutir alguns cenários futuros para a lagoa Imboassica, o que permite sugerir possíveis intervenções e acompanhamento no sistema.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As lagoas costeiras são reflexo dos ambientes físico e químico, sendo considerados sistemas abertos e dinâmicos, controlados por processos físicos (18). Pela sua posição entre os sistemas terrestres e marinhos, estão sujeitas às influências dos dois sistemas, o que as torna altamente dinâmicas. As maioria das lagoas costeiras se encontram entre os ecossistemas naturais de mais alta produtividade primária e secundária (16, 26, 21). Encontram-se normalmente em estado de eutrofização natural, sendo, portanto, vulneráveis à qualquer aumento no aporte de nutrientes ou material orgânico (25), e por serem ambientes rasos, tornam-se favoráveis ao desenvolvimento de extensas comunidades de macrófitas aquáticas.

Como pesquisas realizadas até o momento têm encontrado no aporte de poluição orgânica e nos processos de abertura artificial da barra, os principais impactos atuais sobre a lagoa Imboassica, a figura 1 apresenta um modelo conceitual de alterações relacionadas a estes impactos e dada a complexidade do sistema são enfatizadas somente as principais interações entre os compartimentos.

A entrada constante de poluição orgânica (interação 2), e suas conseqüências são bem explicadas na literatura limnológica. Em situações

de alta concentração de nutrientes, a alteração na estrutura das comunidades e a ocorrência de “blooms” de fitoplâncton são considerados as principais conseqüências negativas relacionadas a este processo de eutrofização cultural (21, 22).

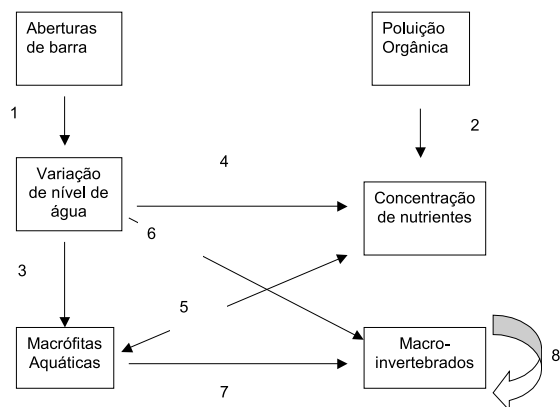


Figura 1 – Modelo conceitual do efeito dos impactos humanos na lagoa Imboassica.

Porém, as diferentes estratégias de utilização dos nutrientes disponíveis na coluna de água pelas diferentes comunidades de produtores, macrófitas ou fitoplâncton, apresentará conseqüências marcantes sobre o sistema. Quando estabelecidas (interação 5), as macrófitas aquáticas têm um efeito positivo na transparência da água através de muitos mecanismos tampões (48). Entre estes estão a provisão de habitats para macroinvertebrados associados e refúgio para cladóceros, que pastam sobre epífitas e fitoplâncton (49).

O crescimento das macrófitas submersas na lagoa Imboassica apresenta um papel importante como compartimento de nutrientes e energia, estando sua presença associada a manutenção de águas claras (42, 40), e quanto maior a biomassa da macrófita maior a quantidade de macroinvertebrados associados (interação 7) que formam a dieta alimentar das espécies de camarões comerciais (interação 8) (9, 11). Dada a possibilidade de utilização da lagoa para cultivo extensivo de camarões (2, 3), estas interações devem ser consideradas, visto que um aumento na concentração de nutrientes na coluna de água leva ao desaparecimento das macrófitas submersas com conseqüências negativas sobre a produção de camarões.

Por outro lado, o maior crescimento de *T. domingensis* em regiões próximas aos canais de entrada de nutrientes orgânicos (37), demonstra

que, pelo menos até uma certa concentração de nutrientes, esta macrófita tende a crescer mais rapidamente e ocupar uma maior área da lagoa, transformando grandes áreas em regiões de banhado e com isso alterando os tipos de uso da lagoa.

A interação 1 representa a alteração drástica provocada no nível de água da lagoa pela abertura da barra de areia, e apresenta conseqüências diretas e indiretas sobre as interações 3, 4, 5, 6, 7 e 8. Aberturas nas barras de lagoas costeiras são processos que raramente ocorrem de forma natural através de uma conjunção de fatores que alia altas marés com elevado nível d'água nas mesmas (22). De maneira artificial, este processo há tempos vem sendo registrado para várias lagoas costeiras do litoral fluminense (34, 35, 36). Na lagoa Imboassica a barra geralmente permanece aberta entre 7 e 20 dias aproximadamente, sendo que durante este período a coluna de água diminui, aumenta muito a salinidade e a concentração de nutrientes, porém as marés provavelmente alteram a morfologia do sedimento, redistribuem propágulos de macrófitas e atuam como um escoadouro do excesso de nutrientes presentes na coluna de água.

As macrófitas emersas pesquisadas demonstraram respostas diferentes a variação do nível de água (Interação 3). *Typha domingensis* demonstrou que, após um impacto de abertura, apresenta capacidade de expandir sua área, como conseqüência da emissão vigorosa de novos rametes nas regiões marginais dos estantes (37).

No período de maior freqüência de aberturas, *T. domingensis* apresenta crescimento diferenciado entre as áreas de um mesmo estande, sendo que nas regiões internas a biomassa morta domina, aumentando o risco de incêndios. Embora as áreas mais externas dos estandes de *T. domingensis* apresentem alguma produção de novos rametes, *Eleocharis mutata* demonstrou ter potencial de substituir *T. domingensis* e com isso alterar profundamente a paisagem (38, 39, 43). Observações em Junho de 1999 confirmam a importância das aberturas de barra para estas espécies, pois após um ano e meio da última abertura, ocorreu uma regressão acentuada na distribuição de *E. mutata*, enquanto *T. domingensis* neste mesmo período, passou a recuperar sua área de distribuição nos estandes de *E. mutata* (43).

Os resultados obtidos a partir dos estudos da comunidade de carófitas revelaram uma dinâmica complexa, que necessita de grandes detalhamentos. No período inicial da pesquisa, estas macroalgas estavam ausentes em toda área da lagoa; após as duas primeiras aberturas a colonização foi relativamente lenta, porém após a terceira abertura, houve um crescimento muito rápido com a biomassa absorvendo uma grande quantidade de nutrientes. Os períodos marcados pela presença desta macrófita foram caracterizados pela predominância de grande transparência da coluna de água, sugerindo que sua presença dificulte o crescimento vigoroso de fitoplâncton (40).

As condições de alta transparência, baixa profundidade e altos valores de alcalinidade favorecem o desenvolvimento de espécies de *Chara* nesta lagoa (40, 41). A presença desta macrófita tem sido associada à manutenção de águas claras, porém alterações de um estado de águas claras para turbidas têm sido associadas a eutrofização do meio (13, 14, 15, 19, 24, 28, 30, 33, 45, 46), entre outros.

As carófitas podem diminuir a disponibilidade de fósforo da coluna de água, pois podem utilizá-lo diretamente do sedimento, e seu conteúdo na biomassa pode ser várias vezes o conteúdo na água. Na lagoa Imboassica foram encontrados resultados semelhantes (40), e o fitoplâncton e o bacterioplâncton são limitados por disponibilidade de nutrientes e pressão de herbivoria (27), o que sugere a grande importância que um compartimento biológico que retenha grande quantidade de nutriente pode ter na estrutura deste sistema, como no caso as carófitas.

Além disto, o alimento e habitat provido pelas plantas suportam diversas populações de peixes, incluindo piscívoros que predam pequenos peixes planctívoros, reduzindo assim a pressão de predação sobre o zooplâncton (48). Na lagoa Imboassica a presença de zooplâncton pastador (27), associada à não dominância de peixes planctívoros (1), também contribuem para o controle das populações de fitoplâncton.

Estas observações sobre a presença das carófitas tornam-se mais importantes, visto que a ausência de aberturas de barra em um ano e meio, aliada à entrada contínua de nutrientes (interação 5), mostra uma alteração nas características da coluna de água, com a lagoa apresentando pequena

transparência e com ocorrência de florações de cianobactérias.

Ocorrem três espécies de camarões de interesse pesqueiro na lagoa, e as aberturas da barra provocam efeitos diferenciados sobre esta comunidade de macroinvertebrados (Interações 6 e 8). *Macrobrachium acanthurus* é uma espécie de origem continental que se beneficia, após as aberturas pelas condições mesohalinas resultantes do ingresso de água marinha para desovar e passar seus primeiros estágios larvais. Porém a ocorrência de aberturas freqüentes leva a uma gradativa diminuição da freqüência de captura pois durante as aberturas os adultos são facilmente capturados nas poças, e a reposição fica dependente das populações do rio que deságua na lagoa (7, 8).

Outras duas espécies são de origem marinha, *Farfantepenaeus brasiliensis* e *F. paulensis*, cujas larvas entram na lagoa para crescimento nos períodos em que a barra está aberta (2, 3, 4, 5, 10), os quais são pescados intensivamente após 3 a 4 meses do fechamento da barra.

Desta forma, um manejo para abertura de barra da lagoa deve ser controlada no sentido de evitar coincidir com a época de reprodução de *M. acanthurus* e devendo coincidir com a disponibilidade de larvas de peneídeos a serem recrutadas do oceano para a lagoa, principalmente nos meses de outono e final da primavera (2, 3, 4, 5). Além da época, as freqüências com que as aberturas são realizadas também devem ser controladas, pois se verificou para *M. acanthurus* uma diminuição em sua fecundidade potencial (7), além de alterações na comunidade associada as macrófitas aquáticas que representam itens de importância no espectro alimentar das três espécies (6).

## CONCLUSÕES

O manejo de lagoas costeiras deve estar embasado em diversos estudos do impacto humano sobre as principais comunidades biológicas. No caso específico da lagoa Imboassica, embasado nas pesquisas já desenvolvidas, é possível traçar um modelo conceitual para explicar as principais interações entre alguns de seus compartimentos. As comunidades de macrófitas e macroinvertebrados podem ser utilizadas como indicadores de

alterações no sistema, porém são necessárias ainda mais observações em campo e laboratório para desenvolver um plano de manejo para a lagoa.

## AGRADECIMENTOS

A todos que de alguma forma auxiliaram nas diferentes etapas deste trabalho, em especial ao Dr. Reinaldo L. Bozelli, Dr. Pedro Galetti, Dra. Christina W.C. Branco, Dr. Sidinei M. Thomaz, Dra. Yocie Y. Valentin, Dr. Fabio R. Scarano, Dr. Bias M. de Faria, Dra. Erica P. Caramaschi, e ao MSc. Cláudio C. Marinho. A PETROBRAS, CNPq e CAPES pelo suporte financeiro.

## ABSTRACT

**The effects from anthropic disturbance associated on macrophyte and macroinvertebrate communities (Imboassica Lake, RJ).** Imboassica lagoon, Macaé, RJ, Brazil (22° 50' S; 44° 42' W) has been suffered many human impacts, mainly the dumping of domestic sewage and breachings of sandbar that separates it from the ocean. The first ones accelerates the artificial eutrophication and the second ones causes drastic drop in the water level and sea water entrances, with many changes in water metabolism and communities. During four years occurred five sandbar openings and were accomplished their effects over dominant aquatic macrophytes and macroinvertebrate community associated with charophytes. The results showed that after the first breaching *Typha domingensis* had increase, but the frequent water level variation favored *Eleocharis mutata* and causes damage to *T. domingensis*. Charophytes had fast recuperation after breachings, increasing their biomass and help to maintain clear waters through nutrient incorporation, but disappear with phytoplankton blooms after a long period without sandbar breachings. The occurrence and density of macroinvertebrate community associated with *Chara* was correlated with their biomass increase, and was greater in eutrophic and ocean-influence points. This community represents the main dietary items for shrimp species of the lagoon. This observations allows to construct a conceptual model of this perturbations effects and discuss some future points for the management of this system.

**Key words:** Aquatic macrophytes, macroinvertebrates, impacts, pollution

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Aguiaro, T., Caramaschi, E.P. Trophic guilds in fish assemblages in three coastal lagoons of the Rio de Janeiro State (Brazil). *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 26: 2166-2169, 1998.
2. Albertoni, E.F. Camarões da lagoa Imboassica: dados preliminares e perspectivas de manejo. In: Esteves, F.A.(ed.), *Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)*. NUPEM/UFRJ. Rio de Janeiro, 1998, p.359-371.
3. Albertoni, E.F. Ocorrência de camarões Peneídeos e Paleomonídeos nas lagoas Imboassica, Cabiúnas, Comprida e Carapebus. In: Esteves, F.A.(ed.) *Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)*. NUPEM/UFRJ. Rio de Janeiro, 1998b, p.351-358.
4. Albertoni, E.F. Aspectos do crescimento, reprodução e alimentação de Peneídeos e paleomonídeos em lagoas costeiras do norte do Estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado, PPG-Ecologia, Rio de Janeiro, RJ, UFRJ, 1999, 200p. Tese.
5. Albertoni, E.F., Palma-Silva, C., Esteves, F.A. Larvae and post-larvae of Penaeidae and Palaemonidae in coastal lagoons of the north of Rio de Janeiro (Macaé, RJ). *Rev. Bras. Biol.*, 59(1): 409-422. 1999.
6. Albertoni, E.F., Palma-Silva, C., Esteves, F.A. Macroinvertebrates associated with *Chara* in a tropical coastal lagoon, Rio de Janeiro, Brazil. *Hidrobiologia*, 457: 215-224, 2001.
7. Albertoni, E.F., Palma-Silva, C., Esteves, F.A. Fecundity of *Macrobrachium acanthurus* Wiegmann, 1836 (Decapoda: Palaemonidae) in a tropical coastal lagoon subjected to human impacts (Macaé, Brazil). *Acta Limnol. Brasil.*, 14(1): 71-80, 2002.
8. Albertoni, E.F., Palma-Silva, C., Esteves, F.A. Distribution and growth in adults of *Macrobrachium acanthurus* Wiegmann, (Decapoda, Palaemonidae) in a tropical coastal lagoon, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 19: 61-70, 2002.

9. Albertoni, E.F. , Palma-Silva, C., Esteves, F.A. Overlap of dietary niche of three shrimp species (Crustácea, Decapoda) in a tropical coastal lagoon (Rio de Janeiro, Brazil). *Rev. Bras. Zool.* 20: 135-140, 2003.
10. Albertoni, E.F. , Palma-Silva, C., Esteves, F.A. Crescimento e fator de condição na fase juvenil de *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante) (Crustácea, Decapoda, Penaeidae) em uma lagoa costeira tropical do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 20: 409-418, 2003
11. Albertoni, E.F. , Palma-Silva, C., Esteves, F.A. Natural diet of three species of shrimp in a tropical coastal lagoon. *Arch. Tec. Par.* 46: 395-403
12. Amador, E.S. Lagunas Fluminenses: Classificação com base na origem, idade e processos da evolução. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 57: 526-527, 1985.
13. Blindow, I. Decline of charophytes during eutrophication: comparison with angiosperms. *Freshwat. Biol.* 28: 9-14, 1992a.
14. Blindow, I. Long- and short-term dynamics of submerged macrophytes in two shallow eutrophic lakes. *Freshwat. Biol.* 28: 15-27, 1992b.
15. Blindow, I., Andersson, G., Hargeby, A., Johansson, S. Long-term pattern of alternative stable states in two shallow eutrophic lakes. *Freshwat. Biol.* 30: 159-167, 1993.
16. Borrego, S.A. Secondary productivity in coastal lagoons. In: Kjerfve, B. (ed.). *Coastal Lagoon Processes*, Elsevier Oceanography Series, 60. Amsterdam, 1994, p.287-310.
17. Branco, C.W.C, Attayde, J.L., Kozlowsky-Suzuki, B. Zooplankton community of a costal lagoon subjected to anthropogenic influences (Lagoa Imboacica, Macaé, R.J., Brazil). *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 26: 1426-1429, 1998.
18. Castel, J., Caumette, P., Herbert, R. Eutrophication gradients in coastal lagoons as exemplified by the Bassin d'Arcachon and the Étang du Prévost. *Hydrobiologia*, 329: ix- xxviii, 1996.
19. Crawford, S.A. Chemical, physical and biological changes associated with *Chara* succession in farm ponds. *Hydrobiologia* 55: 209-217, 1977.
20. Day, J.W.Jr. & Yáñez-Arancibia, A. Coastal lagoons and estuaries, ecosystem approach. *Cienc. Inter.*, 22(1-2): 11-26, 1982.
21. Esteves, F. A. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro, Interciência. 1998a, 575p.
22. Esteves, F.A. Lagoas costeiras: origem, funcionamento e possibilidades de manejo. In: Esteves, F.A.(ed.). *Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)*. NUPEM/UFRJ. Rio de Janeiro, 1998b, p.63-87.
23. Esteves, F.A. Lagoa Imboassica: impactos antrópicos, propostas mitigadoras e sua importância para a pesquisa ecológica. In: Esteves, F.A.(ed.) *Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)*. NUPEM/UFRJ. Rio de Janeiro, 1998c, p.402-429.
24. Jupp, B.P., Spence, D.H.N. Limitations on macrophytes in a eutrophic lake, Loch Leven. I. Effects of phytoplankton. *J. Ecol.* 65: 175-186, 1977.
25. Kjerfve, B. Coastal lagoon processes. In: Kjerfve, B. (ed). *Coastal Lagoon Processes*. Elsevier Oceanography Series n. 60. Amsterdam, 1994, p.1-8.
26. Knoppers, K. Aquatic primary production in coastal lagoons. In: Kjerfve, B. (Ed). *Coastal Lagoon Processes*. Elsevier Oceanography Series n. 60. Amsterdam, 1994, p.243-286.
27. Kozlowsky-Suzuki, B. O efeito do enriquecimento artificial e das aberturas de barra sobre a dinâmica das variáveis abióticas e sobre a estrutura da comunidade zooplânctônica na lagoa Imboassica, macaé, RJ. Dissertação de mestrado. PPG – Ecologia, Rio de Janeiro, RJ, UFRJ. 1998, 94p.
28. Kufel, I., Kufel, L. Eutrophication processes in a shallow, macrophyte-dominated lake- nutrient loading to and flow through lake Luknajno (Poland). *Hydrobiologia* 342/343: 387-394, 1997.
29. Lacerda, L.D. Biogeochemistry of heavy metals in coastal lagoons. In: Kjerfve, B. (ed). *Coastal Lagoon Processes*. Elsevier Oceanography Series n. 60. Amsterdam, 1994, p.221-241.
30. Lachavanne, J.B.; R. Juge & J. Perfetta. The consequences of water oligotrophication on macrophytic vegetation of Swiss lakes. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 24: 943-948, 1991.
31. Lamego, A. R. *O Homem e a Restinga* . 2ª ed. Lidador, Rio de Janeiro. 1974. 307p.

32. Martin, L., Dominguez, J.M.L.. Geological history of coastal lagoons. In: Kjerfve, B. (Ed.). *Coastal Lagoon Processes*, Elsevier Oceanography Series, 60. Amsterdam, 1994, p.41-68.
33. Moss, B. Engineering and biological approaches to the restoration from eutrophication of shallow lakes in which aquatic plant communities are important components. *Hydrobiologia* 200/201: 367-377, 1990.
34. Oliveira, L.P.H. de. Estudo Hidrobiológico das Lagoas de Piratininga e Itaipú. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 46(4):673-718, 1948.
35. Oliveira, L.P.H. de & Krau, L. Observações Biogeográficas Durante a Abertura da Barra da Lagoa de Saquarema. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 53(2,3 e 4):435-449, 1955.
36. Oliveira, L.P.H. de; Nascimento, R.; Krau, L., Miranda, A. Observações Biogeográficas e Hidrobiológicas sobre a Lagoa de Maricá. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 53(2,3 e 4):171-227, 1955.
37. Palma-Silva, C. Crescimento e produção de *Typha domingensis* Pers. na lagoa Imboassica. In: Esteves, F.A.(ed.) *Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)*. NUPEM/UFRJ. Rio de Janeiro. 1998, p.205-220.
38. Palma-Silva, C. Ecologia de macrófitas aquáticas em uma lagoa costeira sujeita a impactos antrópicos (*Lagoa Imboassica, Macaé, RJ*). Tese de Doutorado, PPG-Ecologia, Rio de Janeiro, RJ, UFRJ, 1999, 153p.
39. Palma-Silva, C, Albertoni, E.F, Esteves, F.A. *Eleocharis mutata* L. Roem. et Schult. Subject to drawdowns in a tropical coastal lagoon, State of Rio de Janeiro, Brazil. *Plant Ecology*, 148:157-164, 2000.
40. Palma-Silva, C, Albertoni, E.F, Esteves, F.A. Clear water associated with biomass and nutrients variation during the growth of a Charophyte stand, after a drawdown in a tropical coastal lagoon. *Hydrobiologia* 482: 79-87, 2002.
41. Palma-Silva, C, Albertoni, E.F, Esteves, F.A. The role of Charophytes primary production in a coastal lagoon subjected to human impacts (RJ, Brazil). *Acta Limnol. Bras.*, 14(1): 59-69, 2002
42. Palma-Silva, C, Albertoni, E.F, Esteves, F.A. Charophytes as a nutrient and energy reservoir in a tropical coastal lagoon impacted by humans (RJ, Brazil). *Braz. J. Biol.*,64(3A): 479-487, 2004
43. Palma-Silva, C, Albertoni, E.F, Esteves, F.A. Clonal growth of *Typha domingensis* Pers., subject to drawdowns and interference of *Eleocharis mutata* (L.) Roem. et Schult. in a tropical coastal lagoon (Brazil). *Wet. Ecol. Managem.*,13: 191-198, 2005
44. Panosso, R.F., Attayde, J.L., Muehe, D. Morfometria das lagoas Imboassica, Cabiúnas, Comprida e Carapebus: Implicações para seu funcionamento e manejo. In: Esteves, F.A. (ed.). *Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)*. NUPEM/UFRJ. Rio de Janeiro. 1998, p.91-108.
45. Portielje, R., Roijackers, R.M.M. Primary succession of aquatic macrophytes in experimental ditches in relation to nutrient input. *Aquat. Bot.* 50: 127-140, 1995.
46. Scheffer, M., Redelijkheid, M.R., Noppert, F. Distribution and dynamics of submerged vegetation in a chain of shallow eutrophic lakes. *Aquat. Bot.* 47: 199-216, 1992.
47. Schwarzbald, A., Schafer, A. Gênese e Morfologia das Lagoas Costeiras do Rio Grande do Sul - Brasil. *Amazoniana*, 9: 87-104, 1984.
48. Stephen, D., Moss, B., Phillips, G. The relative importance of top-down and bottom-up control of phytoplankton in a shallow macrophyte-dominated lake. *Freshw. Biol.* 39:699-713, 1998.
49. Timms, R.M. & B. Moss. Prevention of growth of potentially dense phytoplankton populations by zooplankton grazing in the presence of zooplanktivorous fish in a shallow wetland ecosystem. *Limnol. Oceanogr.* 29: 472-486, 1984.