

Nota Técnica

Análise da Seca no Sistema da Lagoa do Peri. Florianópolis: Instituto Ekko Brasil, 2020 (Série Texto Técnico, TT/IEB/07).

Com o período de estiagem prolongada, a Lagoa do Peri encontra-se com o seu nível de água bem abaixo, referente à época do enchimento com a finalização das obras do barramento. Em 1999, com a finalização da barragem da Casan na lagoa, o nível da água subiu 1,5 metros, e toda a área descoberta de areia, na foto abaixo, foi inundada. A partir de 2000, por várias vezes, a lagoa teve o seu nível reduzido por conta da retirada da água e períodos de seca mais prolongados. Entretanto, passados mais de 20 anos, o nível da lagoa nunca esteve tão baixo, chegando ao nível de 1998, anterior à construção da barragem. O objetivo dessa Nota Técnica é apresentar uma análise simples e sucinta dos efeitos e impactos observados por esta longa estiagem, assim como as perspectivas futuras da Lagoa do Peri.



Foto: Sergio Aspar, 2020.

1. O pulso natural do nível da água da Lagoa do Peri

A Lagoa do Peri é resultado de processos geoevolutivos de milhares de anos, fruto da adaptação de processos geológicos, físicos, químicos e biológicos. Atualmente, as espécies que ali vivem representam uma rede de informações que ao longo desse tempo foi e é mantida em funcionamento por meio do fluxo do DNA destas espécies na rede trófica alimentar do sistema.

A bacia hidrográfica, a oeste, e a planície costeira, a leste, compõem o entorno da lagoa, caracterizado pela presença da Mata Atlântica, um importante bioma brasileiro, rico em biodiversidade. A floresta, juntamente com as macrófitas aquáticas e o fitoplâncton do corpo aquático, é responsável por capturar a energia solar e torna-la disponível para o resto da cadeia trófica, mantendo saudável e operacional a estrutura e função do sistema.

A Lagoa do Peri, que tem aproximadamente 5 km² de superfície de água, com cerca de 3 metros acima do nível do mar, é mantida principalmente pela precipitação, além de pequenas cachoeiras intermitentes presentes na área da bacia hidrográfica. A profundidade média é de 7 a 8 metros, com um ponto extremo de 11 metros localizado no pontal leste da lagoa, na área mais estreita deste corpo hídrico. Ela está em contato com o Oceano Atlântico através de um canal estreito de 4 km de comprimento, paralelo à costa, mas que não é afetada pelas marés, pelo fato de estar acima do nível do mar e, portanto, da variação da maré na região.

Numa situação de normalidade, a lagoa exporta água continuamente para o mar, dependendo das chuvas. Caso a retirada de água pela Casan para abastecer a população seja maior do que a entrada de água pela chuva e das águas subterrâneas que afloram na bacia, o fluxo de água no canal cessa e o contato da lagoa com o mar é interrompido, como observado nos dias de hoje. Este canal representa um corredor ecológico vital, utilizado por várias espécies de peixes eurihalinos como a tainha (*Mugil sp.*), peixe-rei (*Basilichtys amazonicum*), carapicu (*Eucinostomus californiensis*) e robalo (*Centropomus undecimalis*), que entram e saem da lagoa, assim como pela população local de lontras, que usa o canal para chegar ao oceano e depois voltar para a lagoa.

Nem sempre a lagoa teve o canal nessa posição ou com o nível de 3 metros acima do nível do mar. Há centenas de anos atrás, a conexão com o mar se dava próximo ao Morro das Pedras, a área mais estreita que separa a lagoa do mar, e também a mais exposta e sensível à elevação do nível do mar, onde está assentado a sede da Floram. Portanto, num período de mudanças climáticas que vem sendo observadas no Planeta Terra nas últimas décadas, esta área, sede da Floram, é forte candidata para voltar a ser o local responsável pela comunicação entre a lagoa e o mar, por ser a porção mais

estreita que separa a lagoa do mar. De fato, problemas de erosão marinha nesse local já são observados, exigindo reparos frequentes junto às margens da SC-406.

A idade estimada da Lagoa do Peri, como a conhecemos hoje, é de cerca de 7.500 anos (Saupe & Mosimann, 2003). Há 120.000 anos atrás, a lagoa era uma baía marinha abrigada (Castilhos, 1995; Oliveira, 2002). Os processos transgressivos do mar, nos últimos milênios, modelaram e configuraram a morfologia da lagoa atual.

O complexo cristalino que circunda a Lagoa do Peri é formado por um material “à prova d’água” que promove uma rápida drenagem das águas das chuvas para dentro da lagoa. Como consequência, os compartimentos geomorfológicos presentes na área são representados por costões rochosos, restinga e pequenas áreas úmidas, influenciadas por córregos e riachos que descem os morros, além das águas subterrâneas que afloram do cristalino, principalmente nos períodos de chuvas. Portanto, a chuva, responsável por manter o nível da lagoa, passa por diferentes “filtros” ecológicos promovidos pelas diferentes formações de vegetação e sedimentos.

Os córregos na bacia de drenagem do Peri dependem da precipitação. A maioria são considerados intermitentes, isso é, desaparecem (secam) na ausência prolongada das chuvas. A distribuição regular da chuva ao longo das estações do ano é a garantia do suprimento desta fonte. De maneira geral, estes cursos de água possuíam duas máximas de vazão, primavera e final de verão, e duas mínimas, início do verão e outono, todas associadas ao regime de chuvas. O que estamos presenciando agora, em 2019/2020, é a mudança desse padrão.

Uma outra grande seca ocorreu em 2006. Nesse ano, uma medida a partir de um ponto fixo de monitoramento na margem da Lagoa do Peri indicou um recuo de 18 metros do nível da lagoa. Agora, a medida a partir desse mesmo ponto fixo indica um recuo de 54 metros. Em fevereiro de 2008 a lagoa subiu 6 metros, tomando esse mesmo ponto como referência, devido a chuvas intensas. A precipitação anual que costumava ser bem distribuída ao longo dos meses, nos últimos anos tem passado por fortes variações.

Agora, em pleno mês de junho, a situação do nível da lagoa é extremamente baixo. De acordo com Nota Técnica da Epagri/Ciram, anomalias negativas de precipitação mensal acumulada no período entre maio de 2019 a abril de 2020, variaram até -378,1 mm em Florianópolis. Isso significa dizer que, no acumulado, choveu muito menos do que o esperado pela média. O mês de abril desse ano registrou apenas 1,40 mm, o menor valor em uma série histórica de janeiro de 1996 até agora. O outro menor mínimo foi de 4,55 mm em julho de 2017 (Figura 1). Portanto, acabamos de passar por um mês que bateu recorde em mínimo de chuvas, que foi o mês de abril, com apenas 1,40 mm de

precipitação, mas já acumulando 16,80 mm agora em maio. Entretanto, o total de chuva esperado para maio, segundo série histórica de dados a partir de 1996, era de 116,08 mm. Aliás, esse valor de 16,8 mm em maio é o segundo menor valor registrado para o mês, perdendo para maio de 2013 que apontou 13,10 mm.

Portanto, estamos vivendo um momento único, em 24 anos, em que passamos um mês praticamente sem chuva. Este impacto para a Lagoa do Peri poderia até ser absorvido se não fosse a adicional extração da água para abastecimento público. Entretanto, o que temos é um grave momento, cujos resultados ainda não podem ser devidamente mensurados. Ao longo do tempo, e caso persista a ideia de que a lagoa não passa de ser somente um reservatório de água para abastecimento público, o ecossistema da Lagoa do Peri estará seriamente comprometido. Ressalte-se ainda que a linha de tendência ao longo dos últimos 10 anos é negativa, ou seja, existe uma clara tendência de diminuição da precipitação. Mesmo com a situação de chuvas voltando ao normal é preciso que providências sejam tomadas quanto ao uso da água da Lagoa do Peri pela Casan. Conforme demonstrado na Figura 1 o problema da seca voltará a se repetir na lagoa.

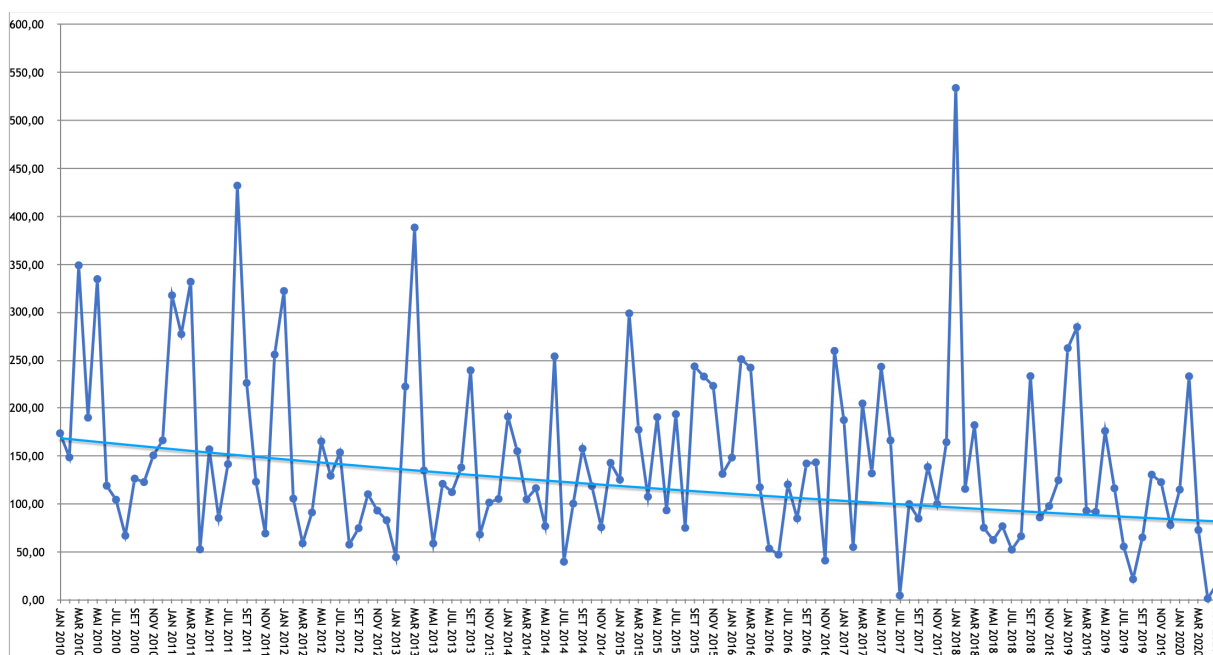


Figura 1. Distribuição da precipitação ao longo de 10 anos. Dois mínimos podem ser observados, um em julho de 2017 e o outro em abril de 2020. A linha de tendência na figura mostra um substancial declínio na precipitação nos últimos 10 anos. (Fonte dos dados: Epagri/Ciram, 2020).

A temperatura também tem apresentado fortes variações, com um aumento na duração média das ondas de calor (Silveira *et al.*, 2019; Bitencourt *et al.*, 2016; Perkins *et al.*, 2012). Estes trabalhos indicam, de forma geral, a existência de um aumento no número de eventos de calor extremo, o que confirma previsões do IPCC - *International Panel for Climate Change* (2014).

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) é uma organização científico-política criada em 1988 no âmbito das Nações Unidas pela iniciativa do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e da Organização Meteorológica Mundial. O objetivo principal do IPCC é divulgar estudos científicos, como os relatórios publicados todos os anos, sobre as mudanças climáticas que hoje afetam o mundo, especificamente, o aquecimento global, apontando suas causas, efeitos e riscos para a humanidade e o meio ambiente, e sugerindo maneiras de combater os problemas.

Ecossistemas cobertos por Floresta Atlântica, como a Lagoa do Peri, são conhecidos pela alta biodiversidade. Apesar da enorme importância ecológica, a Lagoa do Peri possui poucos estudos sobre a biodiversidade local e o número de espécies presentes. Apesar disso, a área é residência de inúmeras espécies. Alguns estudos realizados na Lagoa do Peri, relatam a presença de 19 espécies de anfíbios (Assis, 2012), 7 espécies de fitoplâncton (Figueiredo & Giani, 2009), 18 espécies de zooplâncton (Nemar, 1999), 17 espécies de borboletas (Silva, 2008), 244 espécies de aves, 7 espécies de peixes (Carvalho Junior, 1990), 3 espécies de crustáceos (Nemar, 1999), e 13 espécies de mamíferos (Graipel *et al.*, 2006; Carvalho Junior, 2007).

Dado às características naturais do sistema da Lagoa do Peri, pode-se arguir se o ambiente se presta à exploração de água para abastecimento humano ou não. A seca atual colocou essa discussão novamente em pauta, dados os riscos ambientais e econômicos. Trata-se de um sistema com uma baixa taxa de renovação da água, devido, principalmente, ao fato de ser altamente dependente do regime de precipitação na região.

A Lagoa do Peri exporta água para o oceano sempre que há um excedente. Este excedente é o que permite a captação para o consumo humano. Portanto, a lagoa poderia ser, aí sim, mais uma reserva técnica de água para abastecimento humano. Portanto, dado a essas peculiaridades, faz-se necessário um plano de gestão responsável e sustentável, no qual a água captada para consumo é repostada pela precipitação. No momento, que a lagoa não exporta mais água ao oceano, neste momento, temos que parar de consumir. Nessa situação, caso a captação da água continue, com menos água entrando ao sistema, pois não tem chuva, contando apenas com a água que vem das nascentes, e se as nascentes não conseguem repor o que está sendo retirado, o resultado é impactante para o sistema, com o nível da lagoa abaixando e afetando o fluxo no canal.

2. O Licenciamento Ambiental

O processo de licenciamento do projeto da Casan para captação de água na Lagoa do Peri iniciou em 1986 e se estendeu até 1999. O Parecer Técnico dado em 1986 impunha uma série de condicionantes, devido à fragilidade do ecossistema. Por exemplo, o projeto original da Casan previa

uma barragem do tipo Creager no Canal Sangradouro da Lagoa do Peri. Este modelo de barragem representa basicamente um muro para represar a água. O objetivo era elevar o nível da lagoa em 1,5 metros no prazo de um ano.

Isto representava um alto impacto na biodiversidade da Lagoa do Peri, constituída de várias espécies que utilizam o canal para completar o ciclo de vida, a exemplo da lontra (*Lontra longicaudis*) e de peixes e crustáceos eurihalinos como: a tainha (*Mugil sp.*), o robalo (*Centropomus undecimalis*), e o pitú (*Macrobrachium carcinus*), entre outros. Por exemplo, a lontra utiliza o canal para ter acesso à área marinha, ter acessos a outros locais, e assim garantir o fluxo gênico e saúde das subpopulações. Portanto, o canal representa um corredor ecológico de vital importância para a saúde do ecossistema da Lagoa do Peri. Conseqüentemente, o Parecer Técnico exigiu modificações significativas ao projeto original da Casan.

Entre as modificações impostas pelo IMA ao projeto original da Casan, consta a modificação do projeto da barragem de forma a incluir uma escada com aberturas de fundo, que possibilitassem a circulação de peixes e crustáceos. Da mesma forma, o parecer também exigiu que a Casan assegurasse um fluxo de água permanente na escada da barragem e no canal, de no mínimo 1 a 2 m/s. Num momento de seca como esse é preciso saber se estas exigências estão sendo cumpridas.

Outro problema verificado está relacionado ao funcionamento da abertura de fundo da barragem. O pitú (*Macrobrachium sp.*) praticamente desapareceu na lagoa após a conclusão da obra da barragem. Este crustáceo precisa migrar da lagoa até próximo ao mar, pelo canal, para que possa desovar. Portanto, necessita de uma passagem de fundo para sair da lagoa e alcançar o canal até encontrar uma água salina, próximo à Armação. Por outro lado, este canal necessita de um fluxo de água corrente para que possa funcionar. A água estagnada diminui a concentração de oxigênio dissolvido, o que é fatal para a maioria das espécies de alevinos e larvas de peixes e crustáceos.

3. Impactos futuros na Lagoa do Peri

Desde 2013, o IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) vem alertando para o fato de que áreas urbanas costeiras estão particularmente sujeitas em níveis mais extremos de água devido ao aumento do nível do mar, ocasionando inundações e salinização das águas subterrâneas. Além disso, com um alto grau de confiança, o IPCC afirma que a elevação do nível do mar, de 2 a 7mm/ano entre 1950 e 2008, representa ameaça aos estoques de peixes, manguezais, recreação e turismo e controle de doenças (IPCC, 2014). Com efeito, o intervalo de 1990 e 2000 foi o mais quente dos últimos 1.000 anos. Ainda, segundo o IPCC, nos próximos 100 anos poderá haver um aumento da

temperatura média global entre 1,8°C e 4,0°C, e um aumento do nível médio relativo do mar em algumas regiões entre 0,18 m e 0,59 m.

Quando se fala em 100 anos, tendemos a pensar que não seremos afetados, ou que não vamos estar vivos para ver. Entretanto, os impactos estão ocorrendo já, desde agora, sendo potencializados lentamente ao longo do tempo, podendo inclusive ocorrer efeitos extremos acima do previsto nesse meio tempo, e depois voltando ao curso normal da evolução. O problema não acontece de uma hora para a outra. É um caso em progresso, lento. Ou seja, estamos expostos já, e precisamos tomar decisões importantes que vão afetar a economia, a sociedade, nossos filhos e netos, as futuras gerações.

A Lagoa do Peri abriga uma biodiversidade significativa, com a presença de espécies ameaçadas, como é o caso da *Lontra longicaudis*. O valor da lontra, na Lagoa do Peri, foi calculado em 8,7 bilhões de emdólares¹, sendo que a biodiversidade, excluindo a lontra, foi avaliada em 353,7 trilhões de emdólares. Por outro lado, a água da Lagoa do Peri obteve o valor de apenas 12,4 mil emdólares (Carvalho Junior, 2016; Carvalho Junior e Birolo, 2019). Estes estudos demonstram que a estratégia de exploração baseada num único recurso não é a melhor estratégia. Tal situação fica mais evidente no período atual de seca que passa a Lagoa da Peri.

Com o aquecimento médio de 0,1°C por década, a taxa de aumento do nível do mar acelerou ao longo dos últimos 20 anos, atingindo em média de 2 a 3 mm/ano. O aquecimento médio para a América Latina no final do século XXI pode atingir de 1°C a 6°C (IPCC, 2014). Dessa forma, pode-se esperar marés acima da média, especialmente em se tratando de marés meteorológicas, como o que tem sido observado, de forma cada vez mais frequente na beira mar sul, em frente ao Centro de Convenções, no acesso ao aeroporto e no acesso ao sul da Ilha. A frequência e a intensidade dos extremos climáticos certamente aumentarão de forma cada vez mais acentuada. Já é observado a intensificação destes eventos extremos, como as estiagens, as entradas de frentes frias, as ressacas, e marés extremas, que são fruto da sobreposição de marés astronômicas com marés meteorológicas.

Pode-se afirmar que dentre os impactos futuros podemos incluir a extinção significativa de espécies, o aumento do número de pessoas que sofrem com o estresse hídrico, as áreas costeiras afetadas pela elevação do nível do mar, a variabilidade climática, e os extremos climáticos. Este cenário exige esforços para se adaptar às mudanças climáticas e à variabilidade do nível do mar, por exemplo,

¹ A energia representa a energia disponível necessária para fabricar um produto ou serviço, e tem como unidade o emjoule. Também mede o trabalho de produção de bens e serviços, expresso em emdólares. O emdólar é uma medida do dinheiro circulando na economia como resultado do fluxo de energia, obtido pela divisão da energia total que movimentada a economia pelo Produto Interno Bruto da economia (PIB).

através da conservação de ecossistemas, corredores ecológicos, e Mata Atlântica. Tal pode ser feito, por exemplo, por meio da compensação por serviços ecossistêmicos, a exemplo do vem sendo feito na Costa Rica. Outro exemplo é o uso dos *Green Bonds*² para o desenvolvimento de projetos sustentáveis.

De acordo com o IPCC (2014) é muito provável que o comprimento, a frequência e/ou a intensidade das ondas de calor sofram um grande aumento na maior parte da nossa região, agravando ainda mais a capacidade de suprimento de água para uso humano (Silveira *et al.*, 2019). Períodos de secas deverão se intensificar ao longo do século 21 devido à redução da precipitação e/ou aumento da evapotranspiração na Amazônia, afetando o sul do Brasil (IPCC, 2014).

Além dos impactos das mudanças climáticas à nível de espécie, na Lagoa do Peri, também as interações bióticas serão afetadas, com sérias repercussões negativas para as lontras e os peixes. Modificações deverão ocorrer na fenologia, estrutura das redes ecológicas, interações predador-presa, e interações não-tróficas entre organismos (Brooker *et al.*, 2008; Walther, 2010). O mesmo deve ocorrer nas interações não tróficas entre plantas da Mata Atlântica, como resultado da variação nos parâmetros climáticos (Brooker *et al.*, 2008; Anthelme *et al.*, 2012). Com isso, a organização estrutural da comunidade e do ecossistema estará seriamente comprometida, dado o importante papel da engenharia desempenhado pelas plantas no funcionamento e fluxo de energia do ecossistema da Lagoa do Peri (Carvalho Junior, 2016; Callaway, 2007).

Atribuir valores a esses serviços e projetar acordos de conservação com base neles, conhecido como pagamento por serviços ecossistêmicos, pode ser uma maneira eficaz de ajudar as comunidades locais a se adaptarem às mudanças climáticas. Da mesma forma, pode ajudar a proteger áreas naturais, e melhorar os meios de subsistência e o bem-estar humano.

Considerações finais

- O sistema da Lagoa do Peri está ameaçado por causas antrópicas e por causas naturais. A causa antrópica diz respeito ao uso único e indevido da água da lagoa para abastecimento humano como política pública. A causa natural principal diz respeito aos efeitos climáticos extremos, como longos períodos de estiagem, intrusão de cunha salina, ciclones e salinização da água da lagoa;

² Green Bonds, também chamados de Títulos Verdes, são títulos emitidos pelo mercado financeiro para a captação de recursos para investimentos em projetos de sustentabilidade que visam a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas.

- O uso sustentável do sistema da Lagoa do Peri deveria incluir os serviços ecológicos como forma de manutenção dos processos ecológicos, além de fundamentar a adoção de uma política de gestão deste importante recurso natural para a Ilha de Santa Catarina;
- A instalação de uma estação meteorológica local, na Lagoa do Peri, se faz urgente para a criação e manutenção de um banco de dados aberto ao público para consultas e desenvolvimento de trabalhos científicos, como estudos de vazão, de entrada de água para o sistema, além de estações limnimétricas por exemplo, no canal, e em um a dois córregos que jogam água para a lagoa; e uma estação de medida do nível da água da lagoa, de forma a possibilitar o monitoramento de parâmetros que possam ser usados para uma eficiente política de gestão;
- A exploração da água do sistema deve obedecer aos requisitos definidos no processo de licenciamento feito em 1986 pelo IMA e estes devem ser devidamente fiscalizados por um comitê que inclua organizações sociais não governamentais, encabeçado pela Casan;
- O poder público municipal deve apresentar um plano de contingenciamento a médio e longo prazo considerando as ações climáticas previstas pelo IPCC e outros referenciais científicos;
- O poder público municipal deve apoiar e subsidiar projetos de reforço populacional de espécies ameaçadas no sistema e de restauração de serviços ecológicos.

Florianópolis, 05 de junho de 2020.

Fernando Luiz Diehl
Presidente do Instituto Ekko Brasil

Responsável Técnico:

Oldemar Carvalho Junior - Oceanógrafo, PhD em Oceanografia Física

Revisores:

Fernando Luiz Diehl - Oceanógrafo, Mestre em Geografia

Alessandra Bez Birolo - Eng. de Aquicultura e Bióloga



Referências

- Anthelme, F., B. Buendia, C. Mazoyer, O. Dangles. 2012. Unexpected mechanisms sustain the stress gradient hypothesis in a tropical alpine environment. *Journal of Vegetation Science*, 23(1), 62-72.
- Assis, A.A. 2012. Interações entre anfíbios anuros e mosquitos hematófagos do gênero *Corethrella* (Diptera: Corethrellidae) no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis - SC. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) - Centro de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Bitencourt, D.P., Fuentes, M.V., Maia, P.A., Amorim, F.T. 2016. Frequência, duração, abrangência espacial e intensidade das ondas de calor no Brasil. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 31, n. 4, 506-517. doi:10.1590/0102-778631231420150077
- Brooker, R.W., F.T. Maestre, R.M. Callaway, C.L. Lortie, L.A. Cavieres, G. Kunstler, P. Liancourt, K. Tielboerger, J.M.J. Travis, F. Anthelme, C. Armas, L. Coll, E. Corcket, S. Delzon, E. Forey, Z. Kikvidze, J. Olofsson, F. Pugnaire, C.L. Quiroz, P. Saccone, K. Schiffers, M. Seifan, B. Touzard, R. Michalet. 2008. Facilitation in plant communities: the past, the present, and the future. *Journal of Ecology*, 96(1), 18-34.
- Callaway, R.M. 2007. *Positive Interactions and Interdependence in Plant Communities*. Springer, Dordrecht, Netherlands, 415 pp.
- Carvalho-Junior, O. 1990. Aspects of the Autoecology of *Lontra longicaudis* in the Peri Lagoon, SC, Brazil. Dissertação (Mestrado em Hidroecologia). Universidade Federal de Santa Catarina.
- Carvalho-Junior, O. 2007. *No Rastro da Lontra Brasileira*. Ed. Bernuncia, Florianópolis, Brasil, 112pp.
- Carvalho Junior, O. 2016. Emergy Analysis of the Peri Lake System and the Role of the Neotropical Otter. *IJRRAS*, 29(1): 31-54).
- Carvalho Jr. O.; Birolo A. B. 2019. Conservation Tourism for the Sustainability of Coastal Areas. Case Study: Otter Project. *Revista Costas*, 1(1): 87-106. doi: 10.26359/costas.0105.
- Castilhos, J.A. 1995. Estudo evolutivo-sedimentológico e morfodinâmico da Praia da Armação, Ilha de Santa Catarina, SC. Florianópolis. Curso de Pós-Graduação em Geografia. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. 179p.
- Figueiredo, C.C. and Giani, A. 2009. Phytoplankton community in the tropical lake of Lagoa Santa (Brazil): Conditions favoring a persistent bloom of *Cylindrospermopsis raciborskii*. *Limnologia* 39: 264–272.
- Graipel, M.E., Cherem, J.J., Monteiro-Filho, E.L.A., Glock, L. 2006. Population dynamics of marsupials and rodents in Parque Municipal da Lagoa do Peri, Santa Catarina Island, southern Brazil. *Mastozoología Neotropical*, 13(1):3-49.
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. 2014. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 688.
- Nemar, 1999. *Diagnostico ambiental visando um programa de monitoramento da Lagoa do Peri, Ilha de Santa Catarina, SC. v. I e II. Programa Institucional de Estudo de Sistemas Costeiros – PIESC*, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 286pp.
- Oliveira, J.S. 2002. *Análise sedimentar em zonas costeiras: subsídio ao diagnóstico ambiental da Lagoa do Peri- Ilha de Santa Catarina-SC, Brasil*. Florianópolis, Setembro de 2002. 169 p. Dissertação de Mestrado em



- Perkins, S.E., Alexander, L.V., Nairn, J.R. 2012. Increasing frequency, intensity and duration of observed global heatwaves and warm spells. *Geophysical Research Letters*, v. 39, n. 20, 5. doi:10.1029/2012GL053361.
- Saupe, A.C., Mosimann, R.M.S. (2003). Diatoms (Bacillariophyta) preserved in the holocenic sediments of Lagoa do Peri-Florianópolis-SC-Brazil. *Insula*, 32: 33-61.
- Silva, G.C. 2008. Diversidade de borboletas Nymphalidae na Mata Atlântica do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC. Trabalho de conclusão de Curso em Biologia de Ciências Biológicas - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.
- Silveira, R.B.; Alves, M.P.A.; Barreiro, M.; Bitencourt, D.P. 2019. Ondas de calor nas capitais do Sul do Brasil e Montevideu - Uruguai. *Revista Brasileira de Geografia Física* vol.12, n.04: 1259-1276.
- Walther, G. 2010. Community and ecosystem responses to recent climate change. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365(1549), 2019-2024.

