


Relação entre incidentes ocorridos na zona de praia e a presença das correntes de retorno nas praias da região metropolitana de São Luís, MA

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.010-042>

Marcelo Victor Rodrigues da Sila

Doutorando em Ciências Animal e Pastagens –
Universidade de São Paulo - USP

Vitória Mendes da Silva Monteiro

Graduação em Ciências Biológicas – Universidade
Estadual do Maranhão - UEMA

Kaio Lopes de Lima

Engenharia de Pesca - Universidade Estadual do
Maranhão - UEMA

Jadson Pinheiro Santos

Engenharia de Pesca - Universidade Estadual do
Maranhão - UEMA

Camila Magalhães Silva

Engenharia de Pesca - Universidade Estadual do
Maranhão - UEMA

RESUMO

As correntes de retorno são conhecidas como a maior causa de resgates e afogamentos dentro da zona de prática de esporte. Na Austrália, cerca de 90% de todos os resgates realizados na zona de surfe e a maioria dos afogamentos estão relacionadas às correntes de retorno (SHORT, 1999). O objetivo do trabalho foi fazer uma relação entre correntes de retorno e os incidentes ocorridos na grande Ilha de São Luís. Para a pesquisa, foi realizado um levantamento do registro dos acidentes, obtenção das imagens e trabalho de conscientização e informação. A interpelação dos dados foi aplicada de forma participativa, buscando o conhecimento de todos os que foram envolvidos nas atividades realizadas nas praias, através da abordagem direta aos que frequentam este ambiente, além disso foi utilizando dados de séries históricas fornecidos pelo BBMAr (Batalhão de Bombeiros Marítimos do Maranhão). Apesar das adversidades e todos os obstáculos enfrentados ao longo da execução da pesquisa, foi possível localizar com alguns sobrevoados do drone o local de surgimento das correntes de retorno ao longo das principais praias do estado, identificando ali os pontos que podem representar risco real de afogamentos e incidentes para os frequentadores destas praias. Este trabalho serve como um ponto de partida para que outras pesquisas sejam realizadas, uma vez que não existem um número expressivo de trabalhos com essa abordagem no maranhão mais, precisamente na grande ilha de São Luís.

Palavras-chave: Correntes de retorno, Praias, Incidentes.

1 INTRODUÇÃO

Os ambientes costeiros são extremamente dinâmicos e neles convergem vários processos terrestres, oceânicos e atmosféricos, alterando constantemente suas características. As alterações morfológicas são resultantes de variações no regime energético incidente (clima de ondas e ventos), na variação do nível d'água (eventos de tempestades), e desequilíbrios nos suprimentos sedimentar local (SHORT, 1999, KLEIN, 2004). Dos diversos ambientes encontrados na zona costeira destaca-se o ambiente praiial. Seu comportamento morfológico e sedimentar é o resultado da complexa interação entre fonte de sedimentos, energia das ondas e as características da plataforma interna adjacente (KOMAR, 1998).

Neste sentido, os ambientes praiiais representam a zona de transição entre a ação dos processos marinhos e continentais, estando sujeitos a variações temporais tanto do nível do mar quanto do suprimento sedimentar. A sedimentologia das praias pode ser formada por grãos de diversas composições e granulometria, sendo que o tamanho de grão em combinação com o clima de ondas incidente, interagem e condicionam a morfologia do perfil praiial (HOEFEL, 1998).

De acordo com Dalrymple et al. (2011), MacMahan et al. (2006) correntes de retorno podem remover grandes volumes de sedimento, resultando em um potencial risco de erosão durante eventos extremos. Contudo, o maior risco está relacionado aos banhistas; a cada ano são registradas centenas de mortes por afogamentos e dezenas de milhares de resgates relacionados às correntes de retorno em todo o mundo (BRIGHTON ETAL., 2013; AROZANERA ET AL., 2015).

O risco que as correntes de retorno supõem para os banhistas está amplamente subestimado, o que pode ter um efeito negativo na hora de destinar fundos para os serviços de salvamento (BRIGTHON *et al.*, 2013). Em EUA mais de 100 pessoas morrem afogadas cada ano em correntes de retorno (NOAA, 2016), neste país estas correntes são responsáveis por mais mortes que: furacões, tornados, enchentes, raios ou tubarões (LUSHINE, 1991, FLETEMEYER E LEATHERMAN, 2010). Lushine (1991) publicou um artigo apresentando o número de afogamentos anuais no sudeste da Flórida atribuídos a ditas correntes, assim como a relação existente entre estas e certos fatores meteorológicos e oceanográficos.

A segurança do banho de mar na cidade de São Luís, Maranhão, como em qualquer outra grande cidade tropical costeira, onde a frequência de banhistas elevada é sempre preocupante. Números conservadores fornecidos pelo órgão de salva-vidas local indicam que são registrados, em média, por ano, 1.586 acidentes na costa atlântica, sendo que esse total deve ser cerca de 20% maior, uma vez que nem todas as ocorrências são registradas, a julgar pelo entendimento dos próprios salva-vidas.

O monitoramento e levantamento de informações para analisar a relação das correntes de retorno, com incidentes ocorridos em zona de praia além de conscientizar os banhistas e as autoridades governamentais sobre a importância destas correntes nas praias da grande ilha; acompanhar as



variações das feições praias ajudando a identificar comportamentos erosivos e/ou deposicionais, compreendendo a morfodinâmica do local.

O mapeamento das correntes de retorno e a identificação do local das ocorrências de arrastamento contribui para a segurança dos usuários, de forma que as autoridades obtenham informações importantes para auxiliar nas tomadas de decisões e estratégias de prevenção.

Diante do exposto esta pesquisa assume grande importância uma vez que trabalhos nessa ótica não são encontrados em números expressivos para as praias brasileiras, principalmente para a região nordeste e, mais especificamente São Luís. O objetivo do trabalho foi fazer uma relação entre correntes de retorno e os incidentes ocorridos na grande Ilha de São Luís.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LEVANTAMENTO DOS REGISTROS DE ACIDENTES

Os dados referentes a incidentes com banhistas ocorridos nas praias atendidas na pesquisa, foram levantados a partir de uma parceria com o Batalhão de Bombeiros Marítimos (BBMAR), que pertence ao Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão, e tem a seu encargo as missões de atendimento a ocorrências de prevenção, busca e resgate em ambientes aquáticos, atendendo a região metropolitana de São Luís. As informações sobre estes acidentes foram coletadas entre 2014 a 2019, a fim de traçar uma relação dos afogamentos com o local de possível predominância das correntes de retorno.

2.2 OBTENÇÃO DE IMAGENS

Foram feitas pesquisas de registros visuais usando imagens disponíveis no software Google Earth® e Google Maps. Estas imagens foram utilizadas na identificação dos locais de formação das Correntes de Retorno e para classificação destas fixas ou móveis. Em campo foi utilizado um drone para obtenção das imagens aéreas dos possíveis locais de surgimento das correntes de retorno. Essas imagens eram feitas sempre na maré vazante, melhor período para visualização deste fenômeno oceanográfico.

2.3 TRABALHO DE CONSCIENTIZAÇÃO E INFORMAÇÃO

Depois de localizados as Correntes de Retorno foram feitas “Blitz” de apresentação e informação junto aos frequentadores das praias analisadas, e foram distribuídos panfletos com definições e localização das correntes de retorno, os locais mais frequentes de surgimento das correntes e principalmente a forma de sair delas caso algum banhista caia acidentalmente em uma destas correntes. Nesta etapa o projeto contou com o apoio dos bombeiros e com os integrantes do laboratório de Oceanografia e Microbiologia Aquática, indo às praias mais frequentadas e com maior relatos de

afogamentos e visualização das correntes para realizar um trabalho de informação e demonstrar os locais de perigo de afogamento

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizados no total 4 visitas para coleta de dados no quartel do BBMAR (Batalhão de Bombeiros Marítimos). As ocorrências foram divididas em afogamentos com óbito e sem óbito, visto que o significado de afogamento é asfixia pela substituição de ar por água ou algum líquido. A tabela a seguir mostra os dados de afogamentos coletados durante a pesquisa (Tabela 1).

PRAIAS	AFOGAMENTO COM	AFOGAMENTO
Calhau	6	8
Caolho	1	0
Ponta da Areia	3	0
Araçagy	9	4
Mangue Seco	7	4
Praia da Guia	1	0
Olho d'água	1	3
Raposa	1	0
Tajaçuaba	1	0
Guarapiranga	1	0

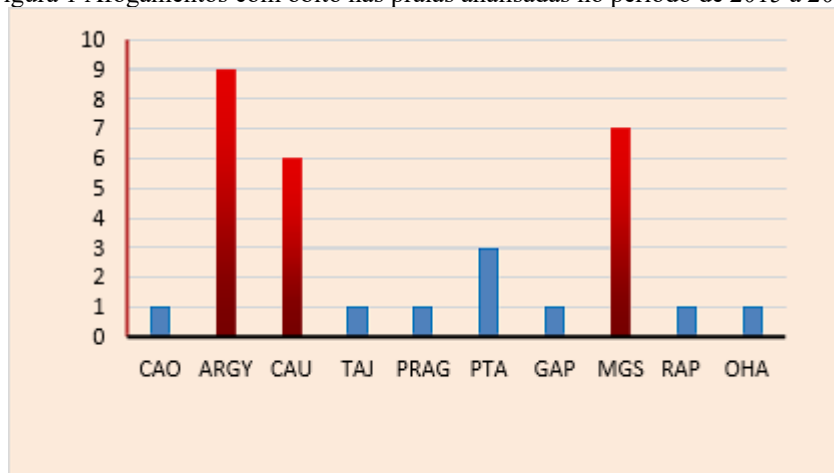
Fonte: Autor

Analisando a tabela, é possível verificar que três (3) praias possuem números expressivos de casos de afogamentos: Mangue Seco, Calhau e Araçagy. Essas praias são praias altamente populosas em finais de semana devido a sua localização, a exemplo da praia do calhau, na qual é um dos cartões postais da capital.

A praia do Araçagy recebeu este nome por conta de uma vila de pescadores que existia na região; foi uma das primeiras praias na qual bares e restaurantes começaram a se estabilizar e acredita-se que por conta de ser uma das poucas praias que ainda permite carros transitando de maneira livre na faixa de areia atrai cada vez mais banhistas sendo uma das praias mais movimentadas da capital nos fins de semana. Outro fato é que vem aumentando esse crescente número de banhistas na praia é especulação imobiliária que vem crescendo nesta região, atraindo cada vez mais pessoas a morarem próximas a praia (IBGE2016).

A Figura 1 várias praias que tiveram apenas um caso de afogamento com óbito registrado. Muitas dessas praias são distantes das áreas com grande incidência de pessoas, a exemplo: PTAJ (Praia do Tajaçuaba); PRAG (Praia da Guia); PGAP (Praia do Guarapiranga); PRAP (Praia da Raposa)

Figura 1 Afogamentos com óbito nas praias analisadas no período de 2015 a 2019.



A praia do Araçagy fica na latitude 2° 27' 50''S, ficando acima das praias do Olho d' Água, Calhau e Ponta da Areia. Na coleta de dados verificou-se que 1/3 das vítimas que se afogaram na praia do Araçagy foram encontradas na Praia do Olho d'Água, talvez pela presença de uma corrente de retorno passando por essas duas praias e levando os corpos até a Praia do Olho d'Água.

Apesar dos indícios da presença das correntes de retorno, foram realizados sobrevoos com o drone para identificar e pontuar os locais de surgimento das correntes, o perigo dessas correntes é extremamente subestimado e seu poder é acentuado na baixa-mar pois aumenta a zona de surf gerando uma maior pressão nas correntes e conseqüentemente uma maior velocidade

As correntes de retorno ou “*Rip corrents*” como são chamadas ao redor do mundo, produzem uma espécie de funil que é o grande perigo delas. Segundo Serrão Pedro (2019) e Berribili Marcos (2020) esses funis são bem característicos e são indicativos que podem ser usados para caracterizar a presença de correntes de retorno em determinado local, uma vez que esses “funis” nada mais são que locais onde não há a formação de ondas que acabarão formando essa característica.

A praia do Mangue Seco, localizada no município de Raposa, apresentou um total de sete afogamentos com óbito. Esta praia, diferente das que possuem um número de afogamentos fatais elevado, não era tão frequentada entre os anos de 2014 a 2016, porém a partir de 2017, começou a se tornar popular por ser uma praia isolada da região metropolitana e, por se tornar conhecida por ser uma praia limpa, apresentando belas paisagens, já que não era imprópria para banho.

Com esse aumento gradual dos banhistas, as autoridades começaram a observar um aumento nos números de afogamentos com óbito e sem óbito que, culminaram em um aumento considerável dos casos. Além disso, essa praia é conhecida pelo seu potencial pesqueiro, onde famílias de pescadores residem.

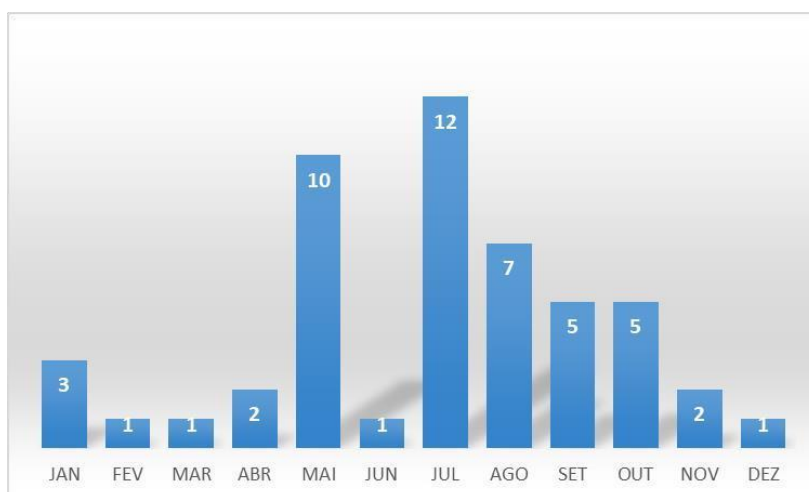
A praia do Mangue Seco, porém, é conhecida também por ser uma praia perigosa segundo relatos das famílias de pescadores daquela localidade, pois estes afirmam que ao longo da costa existem diversas “valas”. O que os pescadores chamam de vala, na verdade são processos erosivos naturais que

ocorrem devido a trajetória que a corrente de retorno faz uma vez que essa remexe o fundo e acaba por escavar a areia. (SHORT, 2001; MACMAHAN et al., 2006).

Através da pesquisa documental dos registos de afogamentos fornecidos pelo BBMar, foi possível concluir que a maior parte dos afogamentos registrados no período de 2015 a 2019 foram de pescadores que saíram para exercer seu ofício.

Em relação aos meses que mais tiveram casos de afogamento podemos analisar a figura 2 que mostra o gráfico com o número de afogamentos e o mês que aconteceu; é possível observar que o mês de julho foi o mês com maior quantidade de afogamentos nas praias avaliadas, com um total de 12 afogamentos, vale ressaltar que este total pode ser maior do que realmente se tem noção, uma vez que ainda se tem uma subnotificação de casos.

Figura 2 - Quantidade total de afogamentos registrados pelo BBMar nos meses de janeiro a dezembro no período de 2015 a 2019 por praia.



O mês de julho é o mês das férias na maioria dos estados brasileiros, o que corrobora com a ideia de que há uma maior concentração de pessoas nesses ambientes de lazer, aumentando assim a possibilidade dos afogamentos.

Muitos banhistas acabam por se aventurar além da zona de arrebentação, através de relatos dos próprios bombeiros, o que acontece é que muitos se acham bons nadadores, porém de acordo com Criado Sudaú (2016), as correntes de retorno podem atingir velocidades superiores aos 2 m/s. O recorde mundial masculino de natação (César Cielo/BRA/2009) para 100 m livres é de 46,91 seg., o que equivale a uma velocidade de 2,13 m/s.

No caso de nadadores não profissionais, consideram-se bons nadadores os que mantêm a velocidade média de 0,9 m/s durante 12 minutos. Isto explica o risco que as correntes de retorno supõem para todos os banhistas inclusive para os que são bons nadadores.

A discrepância entre as estimativas de mortes e afogamentos causados por correntes de retorno, explicasse pela falta de confiabilidade nestas informações (CRIADO SUDAÚ 2016). Outra incerteza

enquanto ao número de resgates relacionados com correntes de retorno é devida a que 83% dos sobreviventes a estas correntes escapam sem ajuda de salva-vidas, pelo que não são registrados nas estatísticas oficiais (DROZDEWKI et al., 2012).

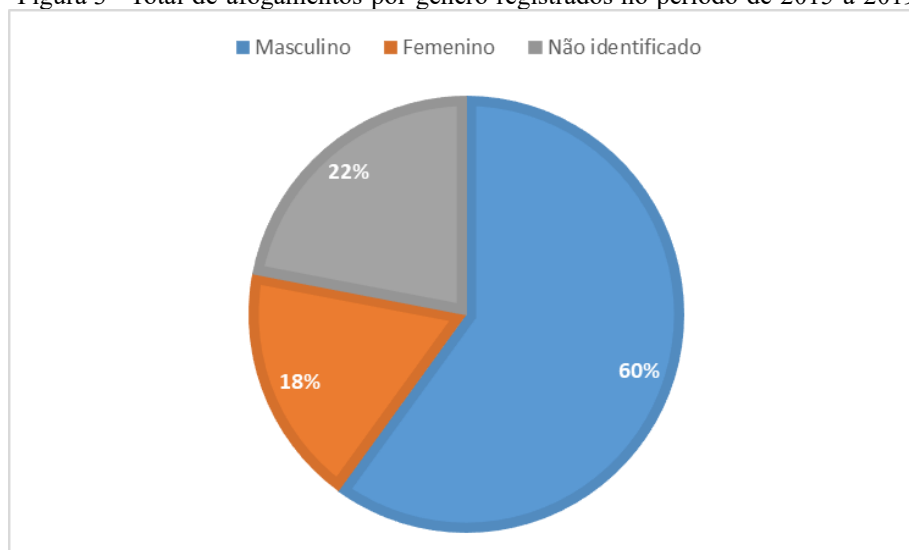
Brihgtton et al. (2013) após analisarem afogamentos e resgates na Austrália entre 2004- 2011, indicaram que as correntes de retorno foram responsáveis por 57,4% dos resgates. Ainda se tratando de uma percentagem consideravelmente menor à que vinha sendo usada até a data, não cabe dúvida de que as correntes de retorno são as principais causas de afogamentos e resgates em praias oceânicas ao redor do mundo.

Em seu trabalho Vanz e Fernandes (2014) mostraram que as principais causas dos afogamentos no Rio Grande do Sul e Santa Catarina são as correntes de retorno que foram responsáveis por 42% dos casos, em seguida as quedas dos costões rochosos com 10% dos casos. Pessoas que sofreram mal súbito aparecem em seguida com 9%. Albuquerque et al. (2010) concluíram que o principal tipo de perigo associado à praia do Futuro (CE) é as correntes de retorno, com 86% das ocorrências

O risco que as correntes de retorno supõem para os banhistas está amplamente subestimado, o que pode ter um efeito negativo na hora de destinar fundos para os serviços de salvamento (BRIGTHON et al., 2013). Os afogamentos sem vítimas fatais também são relatados e servem de parâmetro para classificar as praias como perigosas ou não. A praia do Calhau é um local frequentado diariamente por pessoas fazendo atividades de lazer, diferente da Araçagy, que normalmente é mais frequentada durante os fins de semana, o que pode causar a diferença nos números de casos verificados nestas praias.

Foram analisados também o gênero das vítimas de afogamento. A Figura 3 mostra a relação de afogamento entre homens e mulheres e a quantidade de pessoas que se afogam e não tem registrado a idade e o gênero, indicado na figura como não identificado.

Figura 3 - Total de afogamentos por gênero registrados no período de 2015 a 2019



O gráfico acima mostra que 60% (30) dos afogamentos que ocorrem sejam com óbito ou sem são do sexo masculino e 18% (9) correspondem ao sexo feminino. Segundo relato dos bombeiros muitos destes entram no mar depois de terem ingerido algum tipo de bebida alcoólica fazendo com que possam rapidamente ser puxados por uma corrente sem oferecer esforço algum.

Os casos de afogamento cujo gênero não foi relatado corresponde a 22% (11) do total. Essa informação por muitas vezes suprimidas dos autos lavrados durante a coleta de dados dificulta traçar um perfil mais conciso sobre essa variante, o que ajudaria a montar estratégias de prevenção além de auxiliar nas buscas e nas estatísticas.

Em relação à idade das pessoas que sofreram afogamentos, os dados mostram que 50% das vítimas não tiveram a idade relatada, evidenciando a falha na coleta de dados desses tipos de acidente. A faixa etária conhecida com maior índice de afogamentos está entre 10 e 20 anos de idade, segundo os bombeiros normalmente por serem jovens acabam por não ligar para os perigos que o mar possui e ignoram os chamados dos salva-vidas e as orientações.

As mortes por afogamentos nas praias de Santa Catarina e Rio Grande do Sul concentram-se na faixa etária menor de trinta anos, 66% do total. Essa porcentagem sobe para 84% quando computados as mortes até quarenta anos, e de acordo com Albuquerque et al., (2010) a maioria das vítimas na praia do Futuro (CE) é do sexo masculino (59%), com idade entre 21 e 28 anos, como podemos relacionar junto com os dados acima, onde mostra que 60% dos incidentes está ligado a vítimas do sexo masculino (VANZ. A E FERNADES L.G 2014).

Após a coleta de dados junto ao corpo de bombeiros e as tomadas das imagens aéreas, foram realizadas *blitz* informativas nos locais com maiores incidências de incidentes de afogamentos e nos locais, que coincidiram com os locais de afogamentos, onde foram vistas correntes de retorno. Essas ações aconteciam aos fins de semanas em que a densidade de banhistas na faixa de areia era maior, e as equipes se dividiam pelas praias observadas neste estudo, a fim de cobrir uma maior área e fornecer a informação para uma maior quantidade de pessoas.

Na oportunidade foram distribuídos folders educativos e preventivos e foram feitas explicações sobre o assunto. Neste momento não foram aplicados questionários, pois o objetivo maior da ação era identificar o grau de conhecimento dos banhistas a respeito do assunto abordado, no entanto, evidenciou-se que é preciso realizar um trabalho mais aprofundado neste sentido, abordando mais estratégias de comunicação visual e informação

4 CONCLUSÕES

Apesar das adversidades e todos os obstáculos enfrentados ao longo da execução da pesquisa, foi possível localizar com alguns sobrevoos do drone o local de surgimento das correntes de retorno ao



longo das principais praias do estado, identificando ali os pontos que podem representar risco real de afogamentos e incidentes para os frequentadores destas praias.

Mesmo diante da fácil visualização estas correntes são pouco conhecidas pelos banhistas, e por muitas vezes subestimadas como perigo para afogamentos como afirma Mocellin (2006), 80% dos casos são por correntes de retorno, o que potencializa seu grau de periculosidade e aumenta assim os casos de afogamentos causados por estas correntes.

Por estes motivos ficou bastante evidente a necessidade das autoridades realizarem mais ações de marketing visual além de precisarem de um plano de gerenciamento costeiro, no sentido demarcar na faixa litorânea os pontos já conhecidos como perigosos para banho e investir mais na divulgação da informação sobre as correntes de retorno, seus perigos, a forma de evitá-las e como sair delas pois uma ação simples pode salvar vidas.

Este trabalho serve como um ponto de partida para que outras pesquisas sejam realizadas, uma vez que não existem um número expressivo de trabalhos com essa abordagem no maranhão mais, precisamente na grande ilha de São Luís.



REFERÊNCIAS

AAGAARD, T.; VINTHER, N. Cross-shore currents in the surf zone: rips or undertow? *Journal of Coastal Research*, v 24, pp. 561–570, 2008.

AUSTIN, M. J., MASSELINK, G., SCOTT, T. M.; RUSSELL, P. E. “Water-level controls on macro-tidal rip currents”. *Continental Shelf Research*, v. 75, pp. 28-40, 2014.

AUSTIN, M. J.; SCOTT, T. M.; RUSSELL, P. E.; MASSELINK, G. “Rip current prediction: development, validation and evaluation of an operational tool”, *Journal of Coastal Research*, v.29, pp. 283–300, 2013.

AGISOFT PHOTOSCAN, 2013. User Manual: Professional Edition; Version 0.9.1; AgiSoft LLC: Petersburg, Russia. pp., 65.

ALMAR, R., COCO, G., BRYAN, K. R., HUNTLEY, D. A., SHORT, A. D., & SENECHAL, N. (2008). Video observations of beach cusp morphodynamics. *Marine geology*, 254(3-4), 216-223.

ALLEN, J. I., SOMERFIELD, P. J., & GILBERT, F. J. (2007). Quantifying uncertainty in high-resolution coupled hydrodynamic-ecosystem models. *Journal of Marine Systems*, 64(1-4), 3-14.

AROZARENA, I., ET AL. (2015). The rip current hazard in Costa Rica. : *Natural Hazards* 77.2:753-768.

BERRIBILLI, MARCOS PAULO. MORFODINÂMICA E CORRENTES DE RETORNO DAS PRAIAS DO ATALAIA ECABEÇUDAS, ITAJAÍ – SC, 2020

BIRRIEN, F.; CASTELLE, B.; DAILLOUX, D.; MARIEU, V.; RIHOUEY, D. PRICE, T. D. Video observation of megacusp evolution along a high-energy engineered sandy beach: Anglet, SW France. In: Conley, D. C., Masselink, G., Russell, P. E., O’Hare, T. J. (Eds.). *Proceedings 12th International Coastal Symposium (Plymouth, England)*, *Journal of Coastal Research*, Special Issue No. 65, pp. 1727-1732, 2013.

BOWEN, A.J. & INMAN, D.L. (1969). Rip currents, II, laboratory and field observations. *Journal of Geophysical Research*, [S.I.]. v.74, n23, p 5479 -5490.

BRANDER, R. W., & SHORT, A. D. (2001). flow kinematics of low-energy rip current systems. *journal of coastal research*, 468-481.

BRANDER, R. W. Sediment transport in low-energy rip current systems. *Journal of Coastal Research*, 15(3): 839-849, 1999. BRANDER, R. W.; SHORT, A. D. Flow kinematics of low energy rip current systems. *Journal of Coastal Research*, v 17, pp. 468– 481, 2011.

BRANDER, R. W.; SHORT, A. D. Morphodynamics of a large-scale rip current system, Muriwai Beach, New Zealand. *Marine Geology*, v. 165, p. 27-39, 2000.

BRIGHTON, B., ET AL. (2013). Rip current related drowning deaths and rescues in Australia 2004-2011. *Natural hazards and earth system sciences* 13.4, 1069

BRUNEAU, N.; CASTELLE, B.; BONNETON, P.; PEDREROS, R.; ALMAR, R.; BONNETON, N.; BRETTEL, P.; PARISOT, J.; SÉNÉCHAL, N. Field observations of an evolving rip current on a meso-macrotidal well-developed inner bar and rip morphology. *Continental Shelf Research*, v. 29, pp. 1650–62, 2009.

- CALVETE, D., DODD, N., FALQUÉS, A., & VAN LEEUWEN, S. M. (2005). Morphological development of rip channel systems: Normal and near-normal wave incidence. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 110(C10).
- CASTELLE, B., MCCARROLL, R. J., BRANDER, R. W., SCOTT, T., & DUBARBIER, B. (2016). Modelling the alongshore variability of optimum ripcurrent escape strategies on a multiple rip-channelled beach. *Natural Hazards*, 81(1), 663-686.
- CASTELLE, B., ALMAR, R., DOREL, M., LEFEBVRE, J. P., SÉNÉCHAL, N., ANTHONY, E. J.,... & PENHOAT, Y. D. (2014A). Rip currents and circulation on a high-energy low-tide-terraced beach (Grand Popo, Benin, West Africa). *Journal of Coastal Research*, 70(sp1), 633-638.
- CASTELLE, B., & COCO, G. (2012). The morphodynamics of rip channels on embayed beaches. *Continental Shelf Research*, 43, 10-23.
- CASTELLE, B.; ALMAR, R.; DOREL, M.; LEFEBVRE, J.-P.; SENECHAL, N.; ANTHONY, E. J.; PENHOAT, Y. D. Rip currents and circulation on a high-energy low-tide-terraced beach (Grand Popo, Benin, West Africa). *Journal of Coastal Research*, 70 (70), 633–638, 2014
- CASTELLE, B., RENIERS, A., & MACMAHAN, J. (2014B). BATHYMETRIC CONTROL OF SURFEZONE RETENTION ON A RIP-CHANNELLED BEACH. *OCEAN DYNAMICS*, 64(8), 1221-1231. CLARKE, D.J.; ELIOT, I.G. & FREW, J.R. (1984). Variation in subaerial beach sediment volume on a small sandy beach over a monthly lunar tidal cycle. *Marine Geology*, [S.I.]; v.60, p 319-344.
- CASTELLE, B.; BRETEL, P.; MORISSET, S., BONNETON, P.; BONNETON, N.; TISSIER, M.; SOTIN, C.; NAHON, A.; BRUNEAU, N.; PARISOT, J. P.; CAPO, S.; BUJAN, S.; MARIEU, V. Rip current over strong alongshore nonuniformities: on the use of HADCP for model validation. *Journal of Coastal Research*, SI 56 (Proceedings of the 10th International Coastal Symposium), Lisboa, Portugal, pp. 1746–1750, 2009.
- CASTELLE, B., RENIERS, A. J. H. M., & MACMAHAN, J. (2013, JUNE). Numerical modelling of surfzone retention in rip current systems: On the impact of the surfzone sandbar morphology. In *Proceedings of Coastal Dynamics*.
- CORREIA, MÔNICA DORIGO. Ecossistemas marinhos : recifes, praias e manguezais / Mônica Dorigo Correia, Hilda Helena Sovierzoski. – Maceió : EDUFAL, 2005. 55p. : il. – (Conversando sobre ciências em Alagoas)
- CRIADO-SUDAU, FRANCISCO FABIÁN. Dinâmica das correntes de retorno em uma praia intermediária de micromaré dominada por ondas/ Francisco Fabián Criado Sudaú – Rio de Janeiro: UFRJ/ COPPE, 2016. XV, 80p.: il.; 29,7 cm.
- DALRYMPLE, R. A.; MACMAHAN, J. H.; RENIERS, A. J. H. M.; NELKO, V. Rip Currents. *Annual Review of Fluid Mechanics*, v. 43, p. 551–81, 2011.
- ENGLE, J.; MACMAHAN, J.; THIEKE, R. J.; HANES, D. M.; DEAN, R. G. Formulation of a rip current predictive index using rescue data. Florida Shore and Beach Preservation Association National Conference. 2002.
- FUJIMURA, A. G., RENIERS, A. J., PARIS, C. B., SHANKS, A. L.,



- MACMAHAN, J. H., & MORGAN, S. G. (2014). Numerical simulations of larval transport into a rip-channelled surf zone. *Limnology and Oceanography*, 59(4), 1434-1447.
- GALLOP, S. L., BRYAN, K. R., PITMAN, S. J., RANASINGHE, R., SANDWELL, D. R., & HARRISON, S. R. (2018). Rip current circulation and surfzone retention on a double barred beach. *Marine Geology*, 405, 12-22.
- GALLOP, S. L., ET AL. (2011). Storm-driven changes in rip channel patterns on an embayed beach. *Geomorphology* 127.3: 179-188.
- GALLOP, S. L., BRYAN, K. R., & COCO, G. (2009). Video observations of rip currents on an embayed beach. *Journal of coastal research*, 49-53.
- GALVÃO, DANIEL BRANDT. DINÂMICA DAS CORRENTES DE RETORNO DA PRAIA DO CUPE, LITORAL SUL DO ESTADO DE PERNAMBUCO, -2018. 54 folhas
- HALLER, M. C. Experimental study of nearshore dynamics on a barred beach with rip channels. *Journal of Geophysical Research*, v. 107, pp. 21, 2002.
- HERKER, S.; BRANDER, R.; FINCH, C.; HATFIELD, J. Why Australia needs an effective national campaign to reduce coastal drowning. *Journal of Science Med. Sport*. 11, 81e83. 2008.
- HOLLAND, K.; HOLMAN, R.; LIPPMANN, T.; STANLEY, J.; PLANT, N. Practical use of video imagery in nearshore oceanographic field studies. *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, v. 22, n.1, 1997.
- HOLMAN, R. A.; SYMONDS, G.; THORNTON, E. B.; RANASINGHE, R. Rip spacing and persistence on an embayed beach, *Journal of Geophysical Research*, 111, C01006, 2006.
- HOLMAN, R. Nearshore processes. *Review of Geophysics*, pages 1237–1247. 1995
- INMAN, D. L., TAIT, R. J., & NORDSTROM, C. E. (1971). Mixing in the surf zone. *Journal of Geophysical Research*, 76(15), 3493-3514.
- INMAN, D. L., & BRUSH, B. M. (1973). The coastal challenge. *Science*, 181(4094), 20-32.
- KUMAR, N., & FEDDERSEN, F. (2017B). The effect of Stokes drift and transient rip currents on the inner shelf. Part II: With stratification. *Journal of Physical Oceanography*, 47(1), 243-260
- KOMAR, P. D. Beach processes and sedimentation. 2nd Edição, Prentice-Hall, Englewood Cliffs. 1998.
- KUMAR, A. S. V. V.; PRASAD, K. V. S. R. "Rip current-related fatalities in India: a new predictive risk scale for forecasting rip currents", *Nat. Hazards*, v71, pp. 313-335. 2014
- KUMAR, N., & FEDDERSEN, F. (2017A). The effect of Stokes drift and transient rip currents on the inner shelf. Part I: No stratification. *Journal of Physical Oceanography*, 47(1), 227-241.
- LI, ZHIQIANG. Rip current hazards in South China headland beaches. *Ocean and Coastal Management*, v. 121, p. 23-32, 2016.
- LONG, J. W., & ÖZKAN-HALLER, H. T. (2016). Forcing and variability of nonstationary rip currents. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 121(1), 520-539.



LONG, J. W., AND ÖZKAN-HALLER, H. (2005). Offshore controls on nearshorerip currents. *Journal of Geophysical Research: Oceans* 110.C12.

MACMAHAN, J. H.; BROWN, J.; BROWN, J.; THORNTON, E.; RENIERS, A.; STANTON, T.; HENRIQUEZ, M.; GALLAGHER, E.; MORRISON, J.; AUSTIN, M. J.; SCOTT, T. M.; SENECHAL, N. Mean Lagrangian flow behavior on an open coastripchanneled beach: a new perspective. *Marine Geology*, v. 268, n.1-4, p. 1–15, 2010.

MACMAHAN, J. H.; THORNTON, E. B.; RENIERS, A. J. H. M. Rip current review. *Coastal Engennering* 53, 191 e 208. 2006.

MACMAHAN, J.; BROWN, J.; THORNTON, E. B. Low-cost handheld globalpositioning systemfor measuring surf-zone currents. *Journal of Coastal Research*, 25(3), 744–754, 2009.

MACMAHAN, J.; THORNTON, E. B.; STANTON, T. P.; RINIERS, A. J. H. M. RIPEX: observations of a rip current system. *Marine Geology*, v. 218, pp. 113–134, 2005. MACMAHAN, J., BROWN, J., BROWN, J., THORNTON, E., RENIERS, A.,

STANTON, T., ... & SCOTT, T. M. (2010). Mean Lagrangian flow behavior on an open coast rip- channeled beach: A new perspective. *Marine Geology*, 268(1-4), 1-15.

MCCARROLL, R. J., BRANDER, R. W., TURNER, I. L., POWER, H. E., & MORTLOCK, T. R. (2014). Lagrangian observations of circulation on an embayedbeach with headland rip currents. *Marine Geology*, 355, 173-188.

MALLMANN, D. L. B.; NUNES, K. C.; SA, L. A.; ARAUJO, T. C. M. Atlas de sensibilidade ambiental ao óleo do litoral de Pernambuco. Recife, Linceu, 208p,2011.

MALLMANN, D.; PEREIRA, P.; SANTOS, F.; FAÇANHA, P. Classificação morfodinâmica das praias arenosas de Ipojuca (Pernambuco, Brasil) através da análise semântica de imagens de satélite pancromáticas. *Pesquisas em Geociências*, v. 41, n. 2, p. 169-190, 2014.

MASSELINK G.; HUGHES, M. G.; KNIGHT, J. Introduction to coastal processes and geomorphology. Hodder Education, Second edition, p. 433,2011.

PITMAN, S., GALLOP, S. L., HAIGH, I. D., MASSELINK, G., & RANASINGHE, R. (2016). Wave breaking patterns control rip current flow regimes and surf zone retention. *Marine geology*, 382, 176-190.

RENIERS, A. J., MACMAHAN, J. H., THORNTON, E. B., & STANTON, T. P. (2006). Modelling infragravity motions on a rip-channel beach. *Coastal Engineering*, 53(2-3), 209-222.

SATO, OLGA. Ondas e marés. Departamento de Oceanografia Física, Química e Geológica Instituto Oceanográfico - Universidade De São Paulo, São Paulo, SP. Disponível em ftp://io.usp.br/los/IOF1224/ondas_100623.pdf, 2010. Acesso em 16 de abril de 2020.

SERRAO, PEDRO FERNANDES Formação e manutenção de correntes de retorno: influência da morfologia e ondas incidentes. Dissertação de Mestrado. Programa de Oceanografia. São Paulo 2019.

SCHMIDT, W.; WOODWARD, B.; MILLIKAN, K.; GUZA, R.; RAUBENHEIMER, B., AND ELGAR, S. A GPS-tracked surf zone drifter. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 20, 1069–1075. 2003.

SCOTT, T.; MASSELINK, G.; AUSTIN, A. J., RUSSELL, P. Controls on macrotidal rip current circulation and hazard. *Geomorphology*, v. 214, pp. 198-215, 2014.

SCOTT, T.; RUSSELL, P.; MASSELINK, G. “High volume sediment transport and its implications for recreational beach risk. In: Proceedings of the 31st International Conference on Coastal Engineering, pp. 4250-4262, Hamburg. 2008.

SCOTT, T. M., RUSSELL, P., MASSELINK, G., & WOOLER, A. (2009). Rip current variability and hazard along a macro-tidal coast. *J. Coastal Res.*, 56, 895-898.

SCOTT, T., RUSSELL, P., MASSELINK, G., WOOLER, A., & SHORT, A. (2007). Beach rescue statistics and their relation to nearshore morphology and hazards: a case study for southwest England. *Journal of Coastal Research*, 50(SI), 1-6.

SCOTT, T., AUSTIN, M., MASSELINK, G., & RUSSELL, P. (2016). Dynamics of rip currents associated with groynes—field measurements, modelling and implications for beach safety. *Coastal Engineering*, 107, 53-69.

SHEPARD, F. P., AND INMAN D. L. (1950). Nearshore water circulation related to bottom topography and wave refraction. *Eos, Transactions American Geophysical Union* 31.2: 196-212.

SHEPARD, F. P. AND INMAN D. L. (1951). *Nearshore circulation*. No. SIO-REF- 51-53. SCRIPPS INSTITUTION OF OCEANOGRAPHY LA JOLLA CALIF.

SHEPARD, F. P., EMERY, K. O., & LA FOND, E. C. (1941). Rip currents: a process of geological importance. *The Journal of Geology*, 49(4), 337-369.

SHANKS, A. L.; MORGAN, S. G.; MACMAHAN, J. H.; RENIERS, A. J. H. M. Surf zone physical and morphological regime as determinants of temporal and spatial variation in larval recruitment. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 392, 140-150, 2010.

SHORT, A.D.; HOGAN, C. L. Rip Currents and Beach Hazards: Their Impact on Public Safety and Implications for Coastal Management. *Journal of Coastal Research*, Special Issue 12: 197-209, 1994.

SHORT, A. D. (2007). Australian rip systems—friend or foe. *Journal of Coastal Research*, 50(S1), 7-11.

SHORT, A. D., & MASSELINK, G. E. (1999). Structurally Controlled Beaches. *Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics; Short, AD, Ed.; John Wiley and Sons Ltd: Chichester, UK*, 230-250.

SHORT, A. D. (1985). Rip-current type, spacing and persistence, Narrabeen Beach, Australia. *Marine geology* 65.1-2: 47-71.

SILVEIRA, L. F.; KLEIN, A. H. F.; TESSLER, M. G. (2011). Classificação Morfodinâmica das praias do Estado de Santa Catarina e do litoral norte do Estado de São Paulo utilizando Sensoriamento Remoto. *Brazilian Journal Aquatic Sciences Technology*, v. 152, n° 2, p. 13-28

SOUZA, G.R.C (2012). Praias arenosas oceânicas do estado de São Paulo (Brasil): síntese dos conhecimentos sobre morfodinâmica, sedimentologia, transporte costeiro e erosão costeira. *Revista do Departamento de Geografia – USP, Volume Especial 30 Anos*: 307-371.



SLSA. National Surf Safety Report. Surf Life Saving Australia. Disponível em: <http://sls.com.au/content/2011-national-coastal-safety-report-released-61-confirmed-coastaldrownings-2010-11>. 2011. Acesso em 13 de abril de 2020.

SUDAU, F. F. C. Dinâmica das correntes de retorno em uma praia intermediária de micromaré dominada por ondas. Dissertação (mestrado) –UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Oceânica, 2016.

TALBOT, M. M. B., & BATE, G. C. (1987). Rip current characteristics and their role in the exchange of water and surf diatoms between the surf zone and nearshore. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 25(6), 707-720.

THORNTON, E. B., MACMAHAN, J., & SALLENGER JR, A. H. (2007). Rip currents, mega-cusps, and eroding dunes. *Marine geology*, 240(1-4), 151-167.

TURNER, IAN L., ET AL. (2007). Observations of rip spacing, persistence and mobility at a long, straight coastline. *Marine Geology* 236.3: 209-221.

TRUJILLO A.P., THURMAN H.V. 2011. Essentials of oceanography. 10th ed. Estados Unidos: Prentice Hall. 551p

USLA. National Lifesaving Statistics Report 2012. Disponível em http://arc.usla.org/Statistics/USLA_National_Statistics_Report_2012.pdf, 2012. Acesso em 10 de abril de 2020.

VANZ, A.; FERNANDES, L.G. MORTES POR AFOGAMENTOS NAS PRAIAS DOS ESTADOS DE SANTA CATARINA E DORIO GRANDE DO SUL, BRASIL - NOTA TÉCNICA. V. 12 – nº 1, 119-130. Porto Alegre

WHYTE, D., TURNER I. L., AND RANASINGHE R. (2005). "Rip Characterisation on the Gold Coast, Australia: An Analysis using Coastal Imaging Techniques." *Coasts and Ports 2005: Coastal Living-Living Coast; Australasian Conference; Proceedings*. Institution of Engineers, Australia.

WOODWARD, E., BEAUMONT, E., RUSSELL, P., & MACLEOD, R. (2015). Public understanding and knowledge of rip currents and beach safety in the UK. *International Journal of Aquatic Research and Education*, 9(1), 6.

WOODWARD, E. M.; BEAUMONT, E.; RUSSELL, P. E.; WOOLER, A.; MACLEOD, R. Analysis of rip current incidents and victim demographics in the UK. *Journal of Coastal Research*. 65 (SI), 850-855, 2013

WRIGHT, L.D., AND SHORT A.D. (1984). Morphodynamic Variability of Surf Zones and Beaches: A Synthesis.