

PROPOSTA DE DELIMITAÇÃO DO SISTEMA COSTEIRO (SC) PARA FINS DE MAPEAMENTO DE VULNERABILIDADE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: EXEMPLO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (RJ)

Thaís Baptista da Rocha¹
Paula Maria Moura de Almeida²
Débora da Paz Gomes Brandão Ferraz³
Pablo Sérgio Marques Simões⁴
Leonardo Vomaro Weinstein⁵
Guilherme Borges Fernandez⁶

INTRODUÇÃO

O espaço costeiro é considerado a área de interface entre o continente e o oceano, cuja especificidade dos processos físicos e biológicos formam paisagens e ecossistemas singulares. No Brasil, o termo “Zona Costeira” (ZC) é um dos mais utilizados para abordar este espaço, uma vez que possui forte amparo legal sobretudo para fins de gestão territorial e planejamento ambiental (MORAES, 2009; NICOLODI e GRUBER, 2020). No primeiro Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC - Lei 7661/1988), a ZC foi definida como “*o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre*”. Essas “faixas” vieram a ser definidas mais tarde no Decreto 5.300/2004, onde a faixa marítima representa o mar territorial, isto é, o espaço que se estende por doze milhas náuticas, medidos a partir das linhas de base. Já a faixa terrestre compreende os limites dos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na zona costeira.

De acordo com Moraes (2009), definir concretamente esse espaço se mostrou um desafio no âmbito das discussões do primeiro PNGC pois, como ressaltado por Hartshorne (1978), “*toda delimitação demanda certo grau de arbítrio do pesquisador, que opera uma seleção de critérios*”. Num primeiro momento, o exercício da concepção desse espaço se deu a partir de critérios oriundos da geografia física, como (i) o compartimento geomorfológico, associado a uma cota altimétrica; (ii) a hidrologia,

¹ Universidade Federal Fluminense – LAGEF-UFF, thaisbaptista@id.uff.br

² Universidade Federal Fluminense – LAGEF-UFF, paulamoura@id.uff.br

³ Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, debora.ferraz93@gmail.com

⁴ Universidade Federal Fluminense – LAGEF- UFF, pablosimoes@id.uff.br

⁵ Universidade Federal Fluminense – LAGEF- UFF, leonardovomaro@id.uff.br

⁶ Universidade Federal Fluminense – LAGEF- UFF, guilhermefernandez@id.uff.br

considerando a penetração da cunha salina pela ação das marés; (iii) e a biogeografia, considerando a ocorrência de ecossistemas e formações vegetacionais específicos da interface costeira. Contudo, a elevada extensão do litoral brasileiro (> 8.000 km de costa) e sua complexidade em termos de condições geográficas foi determinante para a não implementação de tais critérios no âmbito no PNGC. Nesse sentido, o critério político-administrativo (o limite municipal) foi definido como o de melhor operacionalização para delimitação da faixa terrestre da ZC, perdurando até os dias atuais, compondo o arcabouço jurídico sobre o tema e as bases cartográficas de instituições governamentais.

Para além da perspectiva da definição legal da ZC no Brasil, Lins de Barros e Milanés (2020) também analisaram a questão dos limites espaciais do espaço costeiro e destacaram três abordagens principais: (i) a geomorfológica, sendo frequente na literatura referente à morfologia e dinâmica costeira (Cowell e Thom, 1994; Woodroffe, 2002; Bird, 2008), cujos termos mais empregados são “*coast*”, “*shore*”, “*coast zone*”, predominando uma concepção de geomorfologia processual, mas também uma concepção de evolução quaternária; (ii) a ecológica, cuja abordagem geralmente se reflete em subdivisões de ecossistemas de acordo com fatores limitantes de organismos como incidência solar, disponibilidade de nutrientes (proximidade da linha de costa) e intrusão salina. Destacam-se os ecossistemas de praias arenosas e manguezais/estuários com classificações por zonas biológicas; (iii) e a sócio-demográfica, que advém da perspectiva do risco e da vulnerabilidade da população concentrada no espaço costeiro, frente aos fenômenos principalmente resultantes dos cenários das mudanças climáticas globais, como o aumento do nível do mar, inundações e erosão costeira. Geralmente envolvem critérios de distância da linha de costa e altitude, que buscam delimitar as zonas costeiras de baixa altitude (*Low Elevation Coastal Zone*).

Nesse sentido, chama a atenção o conceito de Sistema Costeiro (SC) que considera essa área geográfica como produto da interação entre processos ecológicos e socioeconômicos (BARRAGAN E ANDRÉS, 2015), tendendo a uma abordagem mais integradora das três abordagens anteriormente mencionadas. Geralmente abarca um espaço costeiro mais abrangente que a Zona Costeira da perspectiva legal do Brasil; tende a considerar a relação com as bacias hidrográficas com ponto de exutório no litoral; e tem o potencial de destacar o espaço de influência mais direta da interface mar-continente, conforme destacaram Andrés *et al.* (2018). Nesse sentido, cabe a seguinte questão: seria o espaço do Sistema Costeiro mais condizente à perspectiva da avaliação do risco e vulnerabilidade frente aos cenários das mudanças climáticas? Com intuito de responder

essa questão, o objetivo do presente trabalho é apresentar uma proposta de delimitação do Sistema Costeiro (SC) com foco na parte emersa para o estado do Rio de Janeiro e realizar uma análise comparativa com a perspectiva legal da Zona Costeira.

METODOLOGIA

O Sistema Costeiro proposto por Barragan e Andrés (2015) possui três principais espaços geográficos, onde todos contam com espaços secundários na área emersa e na área oceânica: (i) Costa (*coast*): compreende a área de influência direta entre a litosfera e a hidrosfera de composição salgada, onde processos físicos ocorrem de forma mais evidente. Compreende os espaços secundários de beira-mar (a.*shoreland*); zona intermaré (b.*intertidal area*; c.*coastal waters*); (ii) Zona Costeira (*coastal zone*): compreende a área de influência oceânica com potencial de influenciar atividades antrópicas e a população concentrada neste espaço. Compreende os espaços secundários de área costeira mais elevada (d.*coastal uplands*) e águas costeiras/antepraia (e.*coastal ocean waters*); (iii) zona costeira de influência (*coastal influence zone*): áreas mais afastadas da costa, podendo ser limitada pela bacia hidrográfica no continente e a plataforma continental no mar. Envolvem os espaços secundários de área costeira de influência continental (f.*coastal-influence lands*) e a plataforma continental (g.*coastal-influence ocean waters*).

Tabela 1: Proposta de delimitação dos espaços do Sistema Costeiro com foco na parte emersa e informações metodológicas

Nomenclatura original Barragan e Andrés (2015) e Andrés <i>et al.</i> (2018)	Nomenclatura adaptada para esta proposta	Critério de delimitação	Natureza do critério	Finalidade do critério	Base cartográfica
1. Espaço à beira-mar (<i>shoreland</i>)	1. Costa de Baixa Altitude (CBA) (<i>Low Elevation Coastal Zone</i>)	Cota de 10m	Geomorfológico	Risco/vulnerabilidade/ Unidades de paisagem	IBGE (escala 1:25.000)
2. Área costeira mais elevada (<i>coastal uplands</i>)	2. Zona Costeira (ZC) (<i>coastal zone</i>)	Limite dos municípios costeiros	Político-administrativo	Gestão / Gerenciamento Costeiro	IBGE
3. Área de influência continental (<i>coastal-influence lands</i>)	3. Área de influência continental (RH) (<i>coastal-influence lands</i>)	Limite das Regiões hidrográficas costeiras do estado	Hidro-geomorfológico	Risco /Gestão de Recursos Hídricos	INEA (Instituto Estadual do Ambiente do RJ)

Para o mapeamento da parte emersa do Sistema Costeiro para fins de avaliação de risco e vulnerabilidade da população costeira, buscou-se uma adaptação da proposta de Barragan e Andrés (2015) e Andrés *et al.* (2018) sobre algumas nomenclaturas e procedimentos técnicos para fins de mapeamento, conforme mostra a tabela 1. Também foram utilizados dados de Uso e Cobertura do Solo (escala 1:50.000. Fonte: INEA. Ano base de 2015) e dados de padrões de relevo (escala 1:25.000. Fonte: Dantas *et al.* 2018)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram mapeados três espaços referentes à área emersa do Sistema Costeiro: 1. Costa de Baixa Altitude (CBA); 2. Zona Costeira (ZC); e 3. Área de influência continental (RHs). Conforme mostra a figura 1B, o Sistema Costeiro abarca uma área total de 29.478 km², representando 67% do estado do RJ. Comparativamente, a Zona Costeira tal como estabelecida pelo PNGC, representa 39% do estado do RJ (Figura 1A). A Costa de Baixa Altitude (CBA), considerada a de interface mais direta com o oceano, possui uma área de 7.186 km², representando 17% do estado do RJ. Nesta área, encontram-se os ecossistemas e as feições geomorfológicas costeiras, como os manguezais, as restingas, lagoas costeiras, costão rochoso, dunas costeiras e praias arenosas (Figura 2C). A CBA possui 14,55% da sua área urbanizada, concentrada sobretudo nas regiões da RH Baía de Guanabara e RH Lagos-São João, que compõem parte da Região Metropolitana e Região dos Lagos do RJ (Figura 2).

A faixa de interface seguinte, a Zona Costeira (ZC), permanece seguindo o critério político-administrativo representado pelo limite dos municípios costeiros, que totalizam 33 municípios do total de 92 municípios que compõem o estado do Rio de Janeiro. Nesse sentido, a nomenclatura foi deixada como semelhante ao que vigora no PNGC. Esta área, que não necessariamente possui ecossistemas e feições geomorfológicas costeiras, sofre a influência de atividades socioeconômicas desenvolvidas na CBA e área oceânica adjacente. No caso do RJ, as atividades relacionadas a extração de petróleo e gás na plataforma continental, por exemplo, geram vultuosos royalties que são principalmente distribuídos aos municípios costeiros, que ficam responsáveis pela gestão e aplicação desses recursos financeiros que impactam a socioeconomia do município como um todo (PIQUET, 2012; BRETAS *et al.* 2019).

A faixa de Área de Influência Continental foi mapeada considerando os limites das Regiões Hidrográficas (RHs) do estado, relativos aos rios que drenam para o oceano, como a RH I (Baía da Ilha Grande); RH II (Guandu); RH V (Baía de Guanabara); RH VI

(Lagos-São João); RH XVIII (Macaé e das Ostras); e RH XIX (Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana). As RHs compõem um conjunto de bacias hidrográficas contíguas reunidas para fins de planejamento e gestão. A Lei das Águas do Brasil (Lei nº 9.433/97) preconiza a integração da gestão de bacias hidrográficas com a gestão dos sistemas estuarinos e costeiros. Com a perspectiva das mudanças climáticas globais, deve-se considerar os efeitos com relação à prevenção de eventos hidrológicos extremos e à salinização de pontos de captação de água para abastecimento, decorrente do aumento do nível do mar e da redução da vazão que podem afetar principalmente o baixo-curso dos rios que desaguam no oceano (LOITZENBAUER E MENDES, 2014; POLETTE et al., 2015; BARROSO *et al.* 2019).

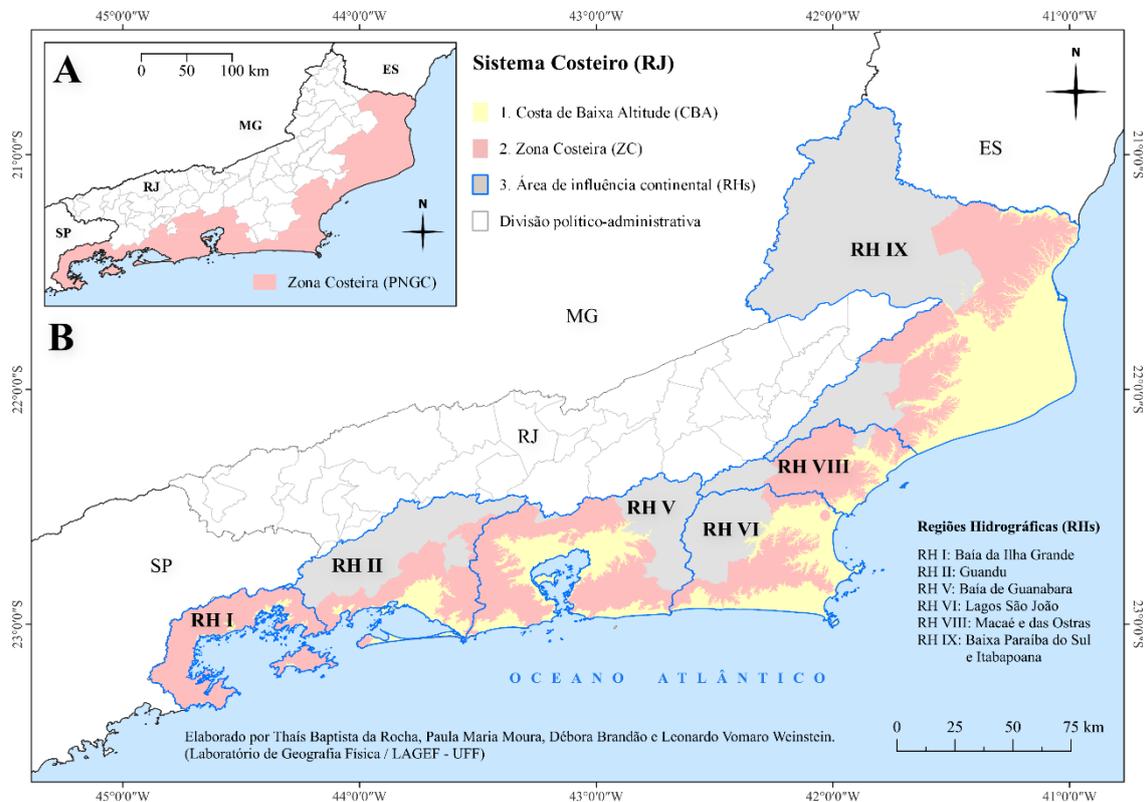


Figura 1: (A) Faixa terrestre da Zona Costeira legal do RJ. (B) Delimitação do Sistema Costeiro do RJ.

Na figura 2C, o perfil topográfico (A-A') na RH V (Baía de Guanabara) mostra os três espaços do Sistema Costeiro. No perfil, é possível observar principalmente três domínios geomorfológicos: o domínio montanhoso; o domínio de morros e colinas; e o domínio da planície flúvio-marinha (DANTAS *et al.* 2018). Esta última sendo caracterizada por um mosaico de planícies de inundação, brejos, manguezais e praias de baixa energia. O desnivelamento topográfico entre a Serra do Mar e a Baía de Guanabara

(Figura 2C) reflete o rearranjo do relevo em *horsts* e *grabens* após processos pirogenéticos meso-cenozoicos que soergueram o Planalto Atlântico (ZALAN E OLIVEIRA, 2005). O domínio da planície fluvio-marinha do gráben da Guanabara reflete principalmente a subida do nível do mar do atual período interglacial (AMADOR, 1997; MUEHE, VALENTINI, 1998), sendo principalmente responsável pela formação dos brejos, manguezais e praias durante o holoceno. Nesse sentido, a cota de 10m que delimita a Costa de Baixa Altitude (CBA) consegue individualizar o mosaico de paisagens e ecossistemas costeiros onde, para fins de avaliação de risco e vulnerabilidade aos impactos das mudanças climáticas, mostra-se mais interessante que a utilização apenas dos limites da Zona Costeira legal.

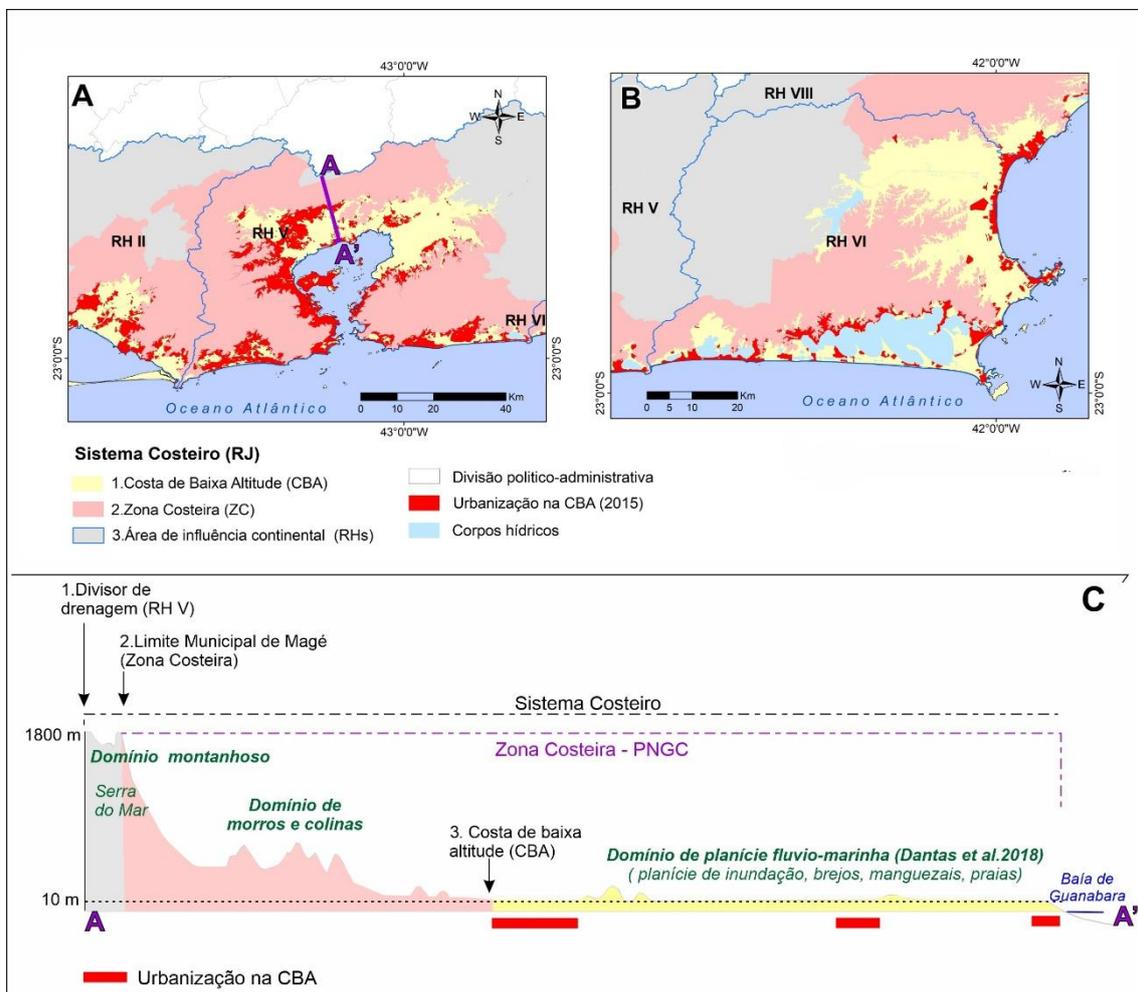


Figura 2: (A) Urbanização na área CBA das RHs II e V; (B) Urbanização na área CBA da RH VI; (C) Perfil topográfico com os limites das áreas que compõe o Sistema Costeiro. A localização do perfil encontra-se na figura (A).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A perspectiva das projeções das mudanças climáticas globais para este século impõe a necessidade de mapeamentos da vulnerabilidade do litoral frente aos fenômenos de inundação, salinização de mananciais, erosão costeira e impactos de ondas de tempestade que decorrerão do aumento do nível do mar e aumento da magnitude e frequência de eventos extremos. Nesse sentido, o mapeamento do Sistema Costeiro prévio, com a individualização das áreas de Costa de Baixa Altitude (CBA); Zona Costeira (ZC); e Área de influência continental (RHs), mostra potencial para esse fim pois: destaca as paisagens e ecossistemas costeiros a partir de um critério geomorfológico; auxilia a integração da gestão de bacias hidrográficas com os sistemas costeiros e estuarinos; e preserva a dimensão política-administrativa do limite municipal para fins de gerenciamento costeiro.

Palavras-chave: Gerenciamento Costeiro; Vulnerabilidade Costeira; Geomorfologia

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo financiamento do projeto Índice de Vulnerabilidade Costeira (IVC) para avaliação dos impactos das mudanças climáticas no litoral do Rio de Janeiro (RJ)

REFERÊNCIAS

- ANDRÉS, M.; BARRAGÁNA, J. M.; MARINEZ SCHERER, M. Urban centres and coastal zone definition: Which area should we manage? **Land Use Policy** 71, p.121–1, 2018.
- AMADOR, E. S. **Baía de Guanabara e ecossistemas periféricos: homem e natureza**. Rio de Janeiro: INTERCIÊNCIA, 539 p. 1997.
- BARRAGÁN, J. M., DE ANDRÉS, M. Aspectos básicos para una gestión integrada de las áreas litorales de España: conceptos, terminología, contexto y criterios de delimitación. **Revista de Gestão Costeira Integrada** 16, 2015. <http://dx.doi.org/10.5894/rgci638>
- BARROSO, G. C.; SILVA, L. B. C.; OLIVEIRA, V. P. S. **Analysis of the correlation between salinity and environmental variables in the estuary of the Paraíba do Sul River – Brazil**. In: As Ciências do Mar em todos os seus Aspectos (Org). Rodrigues, T. A.; Neto, J. L.; Galvão, D. O. 1ª ed. Atena Editora, Ponta Grossa – PR, pp. 103-117. 2019.
- BIRD, E.C. **Coastal Geomorphology: an introduction**. Second Edition. New Jersey, USA: JohnWiley & Sons Ltd., 2008. 436p.
- BRASIL. **Decreto No 5.300, de 07 de dezembro de 2004**. Regulamenta a Lei No 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece

- critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União (DOU), 08/12/2004.
- BRETAS, A.M.; LAUREANO, F.G.; QUINTANILHA, N.; NAZARETH, P. Dependência das rendas petrolíferas nos municípios do RJ. *Geo UERJ*, Rio de Janeiro, n. 35, e48410, 2019 | DOI: 10.12957/geouerj.2019.48410
- COWEL, P. J.; THOM, B. G. **Morphodynamic of coastal evolution**. In: Carter; Woodroffe (orgs.) *Coastal Evolution*. Great Britain: Cambridge University Press, 1994. p. 3386.
- DANTAS, M. E.; SHINZATO, E.; COSTA, L. M. O.; PALMA, L. H. **Carta de padrões de relevo: município de Magé, RJ**. CPRM, 2018. <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/19415>
- HARTSHORNE, Richard. **Propósitos e natureza da Geografia**. 2ª ed. São Paulo: Hucitec, 1978.
- LOITZENBAUER, E.; MENDES, C. A. B. Faixa Terrestre da Zona Costeira e os Recursos Hídricos na Região Hidrográfica do Atlântico Sul, Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada** 14(1):81-94 (2014).
- LINS-DE-BARROS, F.M.; MILANÈS, C.B. **Os limites espaciais da zona costeira para fins de gestão a partir de uma perspectiva integrada**. In: Souto, R.D. (org.). *Gestão Ambiental e sustentabilidade em áreas costeiras e marinhas: conceitos e práticas*. Vol. 1. Rio de Janeiro: Instituto Virtual para o Desenvolvimento Sustentável IVIDES.org, 2020. p. 22-50.
- MORAES, A. C. R. **Delimitações políticas de espaços marítimos**. In: RIBEIRO, W. C. (Org.). *Governança da água no Brasil: uma visão interdisciplinar*. São Paulo: Annablume. Fapesp, CNPq. 2009.
- MUEHE, D.; VALENTINI, E. **O Litoral do Rio de Janeiro: uma caracterização físicoambiental**. Rio de Janeiro: FEMAR, Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, Projeto PLANAGUA-SEMA-GTZ. 123p. ISBN 85-85966-09-2.1998.
- NICOLODI, J.; GRUBER, N. **Abordagem geográfica da Gestão Costeira Integrada**. In: MUEHE, D.; LINS-DEBARROS, F. M.; PINHEIRO, L. (orgs.) *Geografia Marinha: oceanos e costas na perspectiva de geógrafos*. Rio de Janeiro: PGGM, 2020. p. 382-401. ISBN 978-65-992571-0-0
- PIQUET, R.P.S. O lugar do regional na indústria do petróleo. R.B. **Estudos Urbanos e Regionais**. V. 14, N.1 / MAIO 2012.
- POLETTE, M. *et al.* **Gerenciamento costeiro integrado e gerenciamento de recursos hídricos: como compatibilizar tal desafio**. *Interfaces da Gestão de Recursos Hídricos: Desafios da Lei de Águas de 1997*. 2015.
- WOODROFFE, C. **Coasts: Forms, process and evolution**. Great Britain, United Kingdom: Cambridge University Press, 2002. p.640.
- ZALAN, P. V.; OLIVEIRA, J. A. B. **Origem e evolução estrutural do Sistema de Riftes Cenozoicos do Sudeste do Brasil**. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 2005. v. 13, n.2, p.269-300, 2005.