

(2004) como um importante sistema meteorológico no Atlântico Sul, caracterizado por uma grande banda de nebulosidade que se estende no sentido NO-SE e está associada à ocorrência de chuvas no Sul do Brasil, passando pela região Amazônica e chegando até a Cordilheira dos Andes. Pela sua relevância na América latina, autores como Grimm e Silva Dias (1995) e Mo e Paegle (2001) tentam inclusive relacionar os efeitos da ZCAS à outros sistemas, como a Zona de Convergência do Pacífico Sul (ZCPS), visando entender possíveis características e influências globais destes sistemas na atmosfera.

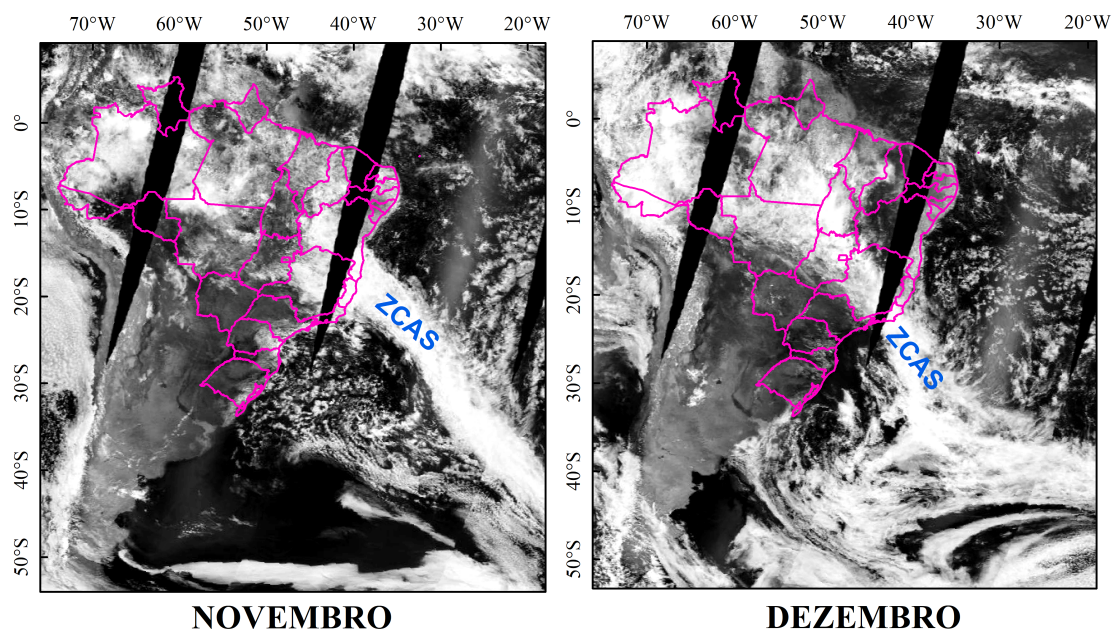


Figura 4.45 – Registro de dois eventos de ZCAS: um para o dia 01 de Novembro e o seguinte dia 02 de Dezembro.

4.3.6. Considerações finais

No presente estudo foram desenvolvidas simulações numéricas para avaliação das características hidrodinâmicas da LP, visando entender o comportamento espacial da pluma oriunda do CSG e a interação das propriedades com o estuário e zona costeira. Para isto, foram abordadas condições em passagens de eventos climáticos extremos no Pacífico, com 03 simulações sob circunstâncias SOI distintas, e um estudo de caso com 365 dias simulados. Estas informações foram comparadas a produtos do sensor MODIS-AQUA, que também foi utilizado para geração de um algoritmo regional que relacionava reflectância e concentração de sedimentos em suspensão.

Para análise dos processos hidrodinâmicos e transporte de propriedades na área de estudo foram utilizados campos médios de elevação de nível, intensidade de ventos, intensidade de correntes e concentração de sedimentos, além da avaliação dos perfis verticais no complexo. Foram analisadas ainda, mudanças nas feições do estuário através do estudo de eventos atmosféricos extremos, e sua possível interferência na hidrodinâmica costeira.

De modo geral, os resultados hidrodinâmicos médios, quando comparados à estudos realizados anteriormente no local, apresentam resultados devidamente satisfatórios. Estes conseguem explicar boa parte do processo de movimentação da pluma ao longo do estuário.

Como principais conclusões acerca do transporte de propriedades na região do complexo Patos-Mirim se pode destacar:

- A comparação entre intensidade e direção do vento relacionado ao deslocamento superficial da pluma nas simulações hidrodinâmicas se mostrou bastante representativa. Demonstrando que as condições observadas estão devidamente correlacionadas às forçantes que influenciam no deslocamento das propriedades no estuário;
- O estudo através das simulações numéricas realizadas sugerem que os ventos atuam como o principal mecanismo no controle do destino das águas descarregadas pela Lagoa dos Patos sobre a região oceânica;
- O transporte de propriedades é alterado em função de mudanças nas condições atmosféricas globais, havendo diferenças nos padrões de ventos e correntes sobre efeitos de anomalias positivas e negativas, onde, em períodos de SOI negativos correram elevações nas intensidades destas variáveis em diferentes porções do estuário;
- O regime de vazante é o padrão comum observado na área de estudo, com intensidades de corrente que variam anual e estacionalmente, entre 0.01 e 0.1 m/s. Havendo diferenças entre superfície e valores registrados no fundo;
- Os termos relacionados à advecção controlam os processos verticais na pluma, resultando na estratificação desigual ao longo do complexo. Contudo, as variações entre superfície e fundo são relativamente baixas, onde os valores de superfície globais são maiores em relação ao fundo na porção oeste da jusante do canal, e à leste os valores de fundo superam as concentrações superficiais;
- O comportamento morfológico geral da pluma do CSG apresenta características pura-

mente estuarinas ou prototípicas, ambas totalmente associadas à sua interação com os ventos oriundos do quadrante norte;

- Os ventos oriundos do NE, maioria registrada durante as simulações, contribuem para o transporte em direção ao sul e espalhamento da pluma em direção ao oceano. Em contrapartida, ventos do quadrante sul desfavorecem a saída das plumas em direção ao oceano, sendo retidas nas regiões pertencentes ao município de Pelotas e entornos, o que favorece as misturas em regiões de campos próximos da pluma do canal;
- As componentes atmosféricas apresentam papel fundamental na dinâmica de ventos e correntes dentro do estuário, sendo necessário o entendimento da gênese do tempo dos sistemas atmosféricos durante todo o período da ciclogênese climática, responsável por alterações sinóticas remotas;
- As passagens de frentes frias, linhas de instabilidade e ciclones resultam em inadequações no padrão de circulação de correntes e ventos na laguna, ocasionando eventos de enchen-tes de maior e menor intensidade no complexo, dependendo da intensidade do evento climático;
- O uso de dados remotos como ferramenta de validação direta do modelo numérico e construção do algoritmo regional de CSS, se mostrou uma ferramenta bastante eficiente, sobretudo pela facilidade de acesso às informações dentro da biblioteca GEE e adequação aos produtos diários gerados pelo modelo.

4.3.7. Propostas para estudos futuros

Após as considerações realizadas no estudo e algumas limitações encontradas, algumas sugestões para estudos futuros são indicadas:

- Utilização de descargas variáveis, para permitir análise da variação de salinidade dentro do complexo, e melhor compreensão da influência da vazão no modelo;
- Aumentar a cobertura dos dados espaciais de sensoriamento remoto para avaliação de variações estacionais de concentração sedimentar possibilitando, por exemplo, a análise através de ondaletas, para avaliação de sinais visando determinar os componentes de variabilidade temporal ;
- Melhorar o método discretização das parcelas homogêneas para classificação das regiões de mistura da pluma utilizando, por exemplo, o modelo linear de mistura espectral ou árvore de decisões;
- Aumentar o período de simulação, para melhor estabilização dos resultados gerados do modelo numérico após o encontro das plumas sedimentares, uma oriunda do canal e outra das regiões ao norte da LP;
- Analisar outros eventos extremos que influenciam na região, como ZCAS e complexos convectivos de mesoescala;
- Realizar simulações em períodos de fenômenos atmosféricos para tentar identificar padrões de distribuição no *El Niño* e *La Niña*;

- Além de considerar as trocas por advecção e difusão, considerar interação dos sedimentos com o fundo, trabalhando com um modelo acoplado, permitindo avaliar sua deposição ao longo do estuário e regiões adjacentes.

5. REFERÊNCIAS

- ABDOUALEAV, S. E LENSKAIA, O. Evolução das linhas de convecção severa. **Revista brasileira de meteorologia**, v. 13, p. 15–36, 1998.
- ADRIOLO, M., SANTOS, I., GIBERTONI, R., E CAMARGO, A. Calibração do modelo swat para a produção e transporte de sedimentos. In **VI Simpósio Brasileiro sobre Pequenas e Médias Centrais Hidrelétricas Belo Horizonte - MG**. Comitê Brasileiro de Barragens, 2008.
- ALFOLDI, T. T. **Remote sensing for water quality monitoring**. In **Remote sensing for resource management**, pp. 317–328. Soil Conservation Society of America, 1982.
- ANDRADE, A., GUASSELLI, L., TONIOLO, G., E MOREIRA, A. Dinâmica espacial e temporal de sedimentos em suspensão na região estuarina da lagoa dos patos,rs , a partir de imagens do sensor oli, landsat 8. In **XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, João Pessoa, PB. INPE,São José dos Campos, 2015.
- ANDRADE NETO, J., RIGON, L., TOLDO, J., E SHTTINI, C. Descarga sólida em suspensão do sistema fluvial do guaíba- rs, e sua variabilidade temporal. **Pesquisas em Geociências**, v. 21, p. 161–171, 2012.
- BARROS, G., MARQUES, W., E KIRINUS, E. Influence of the freshwater discharge on the hydrodynamics of patos lagoon, brazil. **International Journal of Geosciences**, v. 5, p. 925–942, 2014.
- BERTOLATO, M. A. E FONTANA, D. C. **El Niño e La Niña: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul, aplicações de previsões climáticas na agricultura.**, volume 01. Porto Alegre, 2003.
- BICALHO, C., 2006. **Estudo do transporte de sedimentos em suspensão na bacia do rio descoberto**. Dissertação, Universidade de Brasília, Brasília-DF.
- CALLIARI, L. J. Fine grain sediment transport and deposition in the patos lagoon cassino beach sedimentary system. **Continental Shelf Research**, v. 29, p. 515–529, 2009.
- CAMPOS, E. J. D. A note on a mineralogical analysis of the sediments associated with the plata river and patos lagoon outflows. **Continental Shelf Research**, v. 28, p. 1687–1691, 2008.
- CARVALHO, L. M. V., JONES, C., E LIEBMANN, B. The south atlantic convergence zone: Intensity, form, persistence, and relationships with intraseasonal to interannual activity and extreme rainfall. **Journal of Climate**, v. 17, p. 88–108, 2004.

- CARVALHO, N. **Hidrossedimentologia Prática**, volume 1. Rio de Janeiro, RJ, 1994.
- CARVALHO, N. **Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios**, volume 1. Brasília, DF, 2000.
- CASTELÃO, R. M. E MOLLER, O. O. Sobre a circulação tridimensional forçada por ventos na lagoa dos patos. **Revista Atlantica**, v. 25, p. 91–106, 2003.
- CHANG, H. K., KOWSMANN, R., FIGUEIREDO, A., E BENDER, A. A. Tectonics and stratigraphy of the east brazil rift system, an overview. **Tectonophysics**, v. 213, p. 97–138, 1992.
- CHEN, B., XIAO, X., LI, X., PAN, L., DOUGHTY, R., MA, J., DONG, J. AND QIN, Y., ZHAO, B., E WU, Z. A mangrove forest map of china in 2015, analysis of time series landsat 7/8 and sentinel1a imagery in google earth engine cloud computing platform. **Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v. 131, p. 104–120, 2017.
- CLARK, D. **Phytoplankton pigment algorithm for the nimbus-7 czcs**. In **Oceanography from Space**, pp. 227–237, 1981.
- COLTIN, B., MCMICHAEL, S., SMITH, T., E FONG, T. Automatic boosted flood mapping from satellite data. **Journal of Remote Sensing**, v. 37, p. 993–1015, 2016.
- COSTI, J., MORAES, B., E MARQUES, W. A regional algorithm for investigating the patos lagoon coastal plume using aqua/modis and oceanographic data. **Marine Systems e Ocean Technology**, pp. 25–37, 2017.
- CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas-SP, 1992.
- DIAS, J. E FERNANDES, E. Tidal and subtidal propagation in two atlantic estuaries: Patos lagoon (brazil) and ria de aveiro lagoon (portugal). **Journal of Coastal Research**, v. 39, p. 1422–1426, 2006.
- DINÇÃO, F. Pesca e biologia de penaeus paulensis na lagoa dos patos, rs. **Atlântica**, v. 13, p. 159–169, 1991.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Rio de Janeiro-RJ, 2006.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**, volume 2. Rio de Janeiro, 2008.
- FALCONER, R. E OWENS, P. Numerical modelling of suspended sediment fluxes in estuarine waters. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 31, p. 745–762, 1990.
- FERNANDES, E., DYER, K., E MOLLER, O. Spatial gradients in the flow of southern patos lagoon. **Journal of Coastal Research**, v. 21, p. 759–769, 2005.

- FERNANDES, E., TAPIA, I., DYER, K., E MOLLER, O. The attenuation of tidal and subtidal oscillations in the patos lagoon estuary. **Ocean Dynamics**, v. 54, p. 348–359, 2004.
- FERREIRA, N. J., SANCHES, M., E SILVA DIAS, M. A. F. Composição da zona de convergência do atlântico sul em períodos de el niño e la niña. **Revista brasileira de meteorologia**, v. 19, p. 89–98, 2004.
- FIA, R., MATOS, A., CORADI, P., E PEREIRA-RAMIREZ, O. Estado trófico da água na bacia hidrográfica da lagoa mirim, rs, brasil. **Revista Ambiente e Água**, v. 4, p. 132–141, 2009.
- FIGUEIREDO, S. A. D., 2005. **Sedimentologia e suas implicações na morfodinâmica das praias adjacentes às desembocaduras lagunares e fluviais da costa do rio grande do sul**. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande,RS.
- GAO, B. Ndw, a normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. **Remote Sensing of Environment**, v. 58, p. 257–266, 1996.
- GONÇALVES, J., SARDINHA, D., E BOESSO, F. Modelo numérico para simulação da qualidade da água no trecho urbano do rio jaú, município de jaú, sp. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 13, p. 44–56, 2011.
- GORDON, H. Atmospheric correction of ocean color imagery in the earth observing system era. **Journal of Geophysical Research-Atmospheres**, v. 102, p. 17081–17106, 1997.
- GRIMM, A. M., BARROS, V. R., E DOYLE, M. E. Climate variability in southern south america associated with el niño and la niña events. **Journal of Climate**, v. 13, p. 35–58, 2000.
- GRIMM, A. M. E SILVA DIAS, P. L. Analysis of tropical-extratropical interactions with influence functions of a barotropic model. **Journal of the Atmospheric Sciences**, v. 52, p. 3538–3555, 1995.
- HARTMANN, C., 1988. **Utilização de dados digitais do mapeador temático para a obtenção dos padrões de distribuição do material em suspensão na desembocadura da laguna dos patos, rs**. Dissertação, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos,SP.
- HARTMANN, C. E HARKOT, P. Influência do canal são gonçalo no aporte de sedimentos para o estuário da laguna dos patos,rs. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 20, p. 329–332, 1990.
- HERVOUET, J. Compatibility between finite volumes and finite elements using solutions of shallow water equations for substance transport. **International Journal for Numerical Methods in Fluids**, v. 53, p. 1495–1507, 2007.

- HIRATA, F. E., MOLLER, O. O., E MATA, M. M. R. Regime shifts, trends and interannual variations of water level in mirim lagoon, southern brazil. **Pan-American Journal of Aquatics Sciences**, v. 05, p. 254–266, 2010.
- HORNER-DEVINE, A. R., HETLAND, R. D., E MACDONALD, D. G. Mixing and transport in coastal river plumes. **Annual Review of Fluid Mechanics**, v. 47, p. 569–594, 2015.
- HOWARTH, R., SCHNEIDER, R., E SWANEY, D. Metabolism and organic carbon fluxes in the tidal freshwater hudson river. **Estuaries and Coasts**, v. 19, p. 848–865, 1991.
- INPE, I. N. D. P. E. Aqua project science, 2019. Disponível em: < <http://www.dgi.inpe.br/documentacao/satelites/aqua>>. Acesso em: 10 de setembro de 2019.
- IOCCG. **Remote sensing of ocean colour in coastal, and other optically complex waters**, pp. 140, 2000.
- IRGA, I. R. G. D. A. Arroz irrigado, safra 2005/2006, produção municipal, 2006. Disponível em: < <http://irga.rs.gov.br/arquivos/20070117104152.pdf>>. Acesso em: 08 de setembro de 2018.
- JENSEN, J. **Remote Sensing of Water**, pp. 379–530, 2000.
- JUSTICE, C., VERMOTE, E., R.G., T. J., DEFRIES, R., ROY, P., HALL, D., SALOMONSON, V., PRIVETTE, J., RIGGS, G., STRAHLER, A., LUCHT, W., MYNENI, B., KNYAZIKHIN, Y., RUNNING, W., NEMANI, R., WAN, Z., HUETE, A., LEEUWEN, W., WOLFE, R., GIGLIO, L., MULLER, J., LEWIS, P., E BARNSLEY, M. The moderate resolution imaging spectroradiometer (modis): land remote sensing for global change research. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, v. 36, p. 1228–1247, 1998.
- KAMPEL, M. E NOVO, E. **O sensoriamento remoto da cor da água**, pp. 179–196 p, 2016.
- KIRCHHOF, P., 2015. **A contribuição de sedimentos terrigenos dos rios jacuí e guaíba para o sistema lagunar (lagoa dos patos) do rs**. Monografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre,RS.
- KIRINUS, E. P., 2017. **Estudo numérico de conversão da energia cinética das correntes marinhas em energia elétrica na plataforma continental sul-sudeste brasileira**. Tese, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande,RS.
- KLINKER, G. J., SHAFER, S. A., E KANADE, T. Image segmentation and reflectance analysis through color. **Applications of Artificial Intelligence**, v. 937, p. 229–244, 1988.
- LAYBAUER, L. E BIDONE, E. Caracterização textural dos sedimentos de fundo do lago guaíba (sul do brasil) e sua importância em diagnósticos ambientais. **Pesquisas em Geociências**, v. 28, p. 13–26, 2001.

- LIN, B. E FALCONER, R. Numerical modelling of three-dimension suspended sediment for estuarine and coastal waters. **Journal of Hydraulic Research**, v. 34, p. 435–456, 1996.
- LO, C. P. E YEUNG, A. K. **Concepts and Techniques of Geographic Information Systems**, volume 2, 2007.
- LÉLIS, R. J. E CALLIARI, L. J. Variabilidade da linha de costa oceânica adjacente às principais desembocaduras do rio grande do sul, brasil. In **II Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa, IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, II Congresso do Quaternário dos Países de Língua Ibéricas**, Recife, PE. Comitê Brasileiro de Barragens, 2003.
- MACHADO, A. A., CALLIARI, L. J., MEELO, E., E EKLEIN, A. H. Historical assessment of extreme coastal sea state conditions in southern brazil and their relation to erosion episodes. **Journal of Aquatic Sciences**, v. 5, p. 277–286, 2010.
- MANN, K. H. E LAZIER, J. **Dynamics of marine ecosystems**, volume 1. Boston, 1991.
- MANN, K. H. E LAZIER, J. **Dynamics of marine ecosystems: BiologicalPhysical Interactions in the Oceans**, volume 3. Boston, 2010.
- MARQUES, W., 2005. **Padrões de variabilidade temporal nas forçantes de circulação e seus efeitos na dinâmica da lagoa dos patos, rio grande do sul, brasil**. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande,RS.
- MARQUES, W., FERNANDES, E., E MOLLER, O. Straining and advection contributions to the mixing process of the patos lagoon coastal plume, brazil. **Journal of Geophysical Research Atmospheres**, pp. 68, 2010a.
- MARQUES, W., FERNANDES, E., E MOLLER, O. The temporal variability of the freshwater discharge and water levels at the patos lagoon, brazil. **International Journal of Geosciences**, v. 3, p. 758–766, 2012.
- MARQUES, W., FERNANDES, E., MONTEIRO, I., E MOLLER, O. Numerical modeling of the patos lagoon coastal plume, brazil. **Continental shelf research**, v. 29, p. 556–571, 2009.
- MARQUES, W., FERNANDES, E., MORAES, B., E MOLLER, O. Dynamics of the patos lagoon coastal plume and its contribution to the deposition pattern of the southern brazilian inner shelf. **Journal of geophysical research**, v. 115, 2010b.
- MARTINS, I., VILLWOCK, J., MARTINS, L., E BENVENUTI, C. The lagoa dos patos estuarine ecosystem. **Pesquisas em Geociências**, v. 22, p. 5–44, 1989.

- MC FEETERS, S. The use of the normalized difference water index (ndwi) in the delineation of open water features. **International Journal of Remote Sensing**, v. 17, p. 1425–1432, 1996.
- MCCLAIN, C. R., CLEAVE, M., E FELDMAN, G. Science quality seawifs data for global biosphere research. **Sea Technology**, v. 9, p. 10–16, 1998.
- MEDEIROS, P.R.P.; KNOPPERS, B. D. S. J. R. Aporte fluvial e dispersão de matéria particulada em suspensão na zona costeira do rio são francisco (se/al). **Geochimica Brasiliensis**, v. 21, p. 212 – 231, 1996.
- MENDES, C., HAERTEL, V., HARTMANN, C., E CENTENO, J. Estimativa de parâmetros de qualidade de água através de técnicas de sensoriamento remoto e métodos de análise multivariada. In **VI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, Manaus, AM. INPE,São José dos Campos, 1990.
- MO, K. C. E PAEGLE, J. N. The pacific-south american modes and their downstream effects. **International Journal of Climatology**, v. 21, p. 1211–1229, 2001.
- MOBLEY, C. **Light and water: radiative transfer in natural waters**, pp. 592. San Diego, 1984.
- MOLLER, O., CASTAING, P., J.C., S., E LAZURE, P. The influence of local and non-local forcing effects on the subtidal circulation of patos lagoon. **Estuaries**, v. 24, p. 297–311, 2001.
- MOLLER, O., CASTING, P., FERNANADES, E., E LAZURE, P. Tidal frequency dynamics of a south brazil coastal lagoon: choking and short period forced oscillation. **Estuaries and Coasts**, v. 30, p. 311–320, 2007.
- MOLLER, O. E FERNANDES, L. **Hidrologia e Hidrodinâmica**, pp. 17–27. Rio Grande, FURG, 2010.
- MOLLER, O., LORENZETTI, J., STECH, J., E MATA, M. The patos lagoon summertime circulation and dynamics. **Continental Shelf Research**, v. 16, p. 335–351, 1996.
- MOLLER, O. O. E CASTING, P. Hydrographical characteristic softh e estuarine area of patos lagoon (30°, brazil). **Estuaries of South America-Their Geomorphology and Dynamics**, pp. 83–100, 1999.
- MONTANHER, O., NOVO, E., E BARBOSA, C. Modelos para estimative de concentração de sedimentos em suspensão em rios amazônicos de águas brancas via sensoriamento remoto. In **XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, Foz do Iguaçu, PR. INPE,São José dos Campos, 2013.

- MONTANHER, O. C., NOVO, E. M., BARBOSA, C. C., RENNÓ, C. D., E SILVA, T. S. Empirical models for estimating the suspended sediment concentration in amazonian white water rivers using landsat 5/tm. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 29, p. 67–77, 2014.
- MONTECINOS, A., DIAZ, A., E ACEITUNO, P. Seasonal diagnostic and predictability of rainfall in subtropical south america based on tropical pacific sst. **Journal of Climate**, v. 13, p. 746–758, 2000.
- MORAES, E. C. **Fundamentos de sensoriamento remoto (Apostila do Curso a Distância de Introdução ao Sensoriamento Remoto)**. São José dos Campos, SP, 2005.
- MUDROCK, A. E MACKNIGHT, S. **Bottom sediment sampling, Handbook of Technique for Aquatic Sediment Sampling**, 1994.
- NAGAI, R. H. Hydrodynamic controls on the distribution of surface sediments from the southeast south american continental shelf between 23°s and 38°s. **Continental Shelf Research**, v. 89, p. 51–60, 2014.
- NASA, N. A. S. A. Modis data, 2019. Disponível em: < <https://modis.gsfc.nasa.gov/data>>. Acesso em: 14 de setembro de 2019.
- NGUYEN, U., PHAM, L., E DANG, T. An automatic water detection approach using landsat 08 oli and google earth enginecloud computing to map lakes and reservoirs in new zealand. **Environmental Monitoring and assessment**, v. 191, p. 235–247, 2019.
- NIENCHESKI, L. F., WINDOM, H. L., E MOORE, W. S. Controls on water column chemistry of the southern brazilian continental shelf. **Continental Shelf Research**, v. 88, p. 126–139, 2014.
- NOAA, N. O. A. A. Southern oscillation index (soi), 2019. Disponível em: <<https://www.ncdc.noaa.gov/teleconnections/enso/indicators/soi/data.csv>>. Acesso em: 20 de novembro de 2019.
- NOVO, E. M. L. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**, volume 2. São Paulo, SP, 1988.
- NOVO, E. M. L. M. **Comportamento Espectral da Água**, pp. 592. Planaltina, Embrapa cerrados, 2001.
- OLIVEIRA, C. A designação do guaíba. **Pesquisas em Geociências**, v. 12, p. 25–50, 1919.
- OLIVEIRA, H., FERNANDES, E., MOLLER, O., E COLLARES, G. Processos hidrológicos e hidrodinâmicos da lagoa mirim. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 22, p. 34–45, 2015.

- PAIVA, E. **Métodos de estimativa da produção de sedimentos em pequenas bacias hidrográficas**, 2003.
- PAVELSKY, T. M. E SMITH, L. C. Remote sensing of suspended sediment concentration, flow velocity, and lake recharge in the peace athabasca delta, canada. **Water Resources Research**, v. 45, p. 1–16, 2009.
- PEKEL, J., COTTAM, A., GORELICK, N., E BELWARD, A. High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes,. **Nature**, v. 540, p. 418–422, 2016.
- PEREIRA, J., 2010. **Aplicação do modelo hidrossedimentológico avswat na bacia hidrográfica do ribeirão da cachoeirinha, mg**. Dissertação, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG.
- PEREIRA, N., RIBEIRO, L. A., E DINÇÃO, F. Influência dos fenômenos enos na ocorrência de frentes frias no litoral sul do brasil. **Ciência e Natura**, v. 33, p. 91–99, 2011.
- PETUS, C., CHUST, G., GOHIN, F., DOXARAN, D., FROIDEFOND, J. M., E SAGARMINAGA, Y. Estimating turbidity and total suspended matter in the adour river plume (south bay of biscay) using modis 250-m imagery. **Continental Shelf Research**, v. 30, p. 379–392, 2010.
- PREISENDORFER, R. **Hydrologic optics. Vol. I. Introduction**, volume 1, 1976.
- REBOITA, M. S., GAN, M. A., ROCHA, R. P., E AMBRIZZI, T. Regimes de precipitação na américa do sul, uma revisão bibliográfica. **Revista brasileira de meteorologia**, v. 25, p. 185–205, 2010.
- RIECKEN, S. **A compendium of water quality models**, volume 1, 1995.
- ROPELEWSKI, C. F. E JONES, P. D. An extension of the tahiti–darwin southern oscillation index. **Monthly Weather Review**, v. 115, p. 2161–2165, 1987.
- SANTOS, I., FILL, H. D., SUGAI, M. R. B., BUBA, H., KISHI, R. T., MARRONE, E., E LAUTERT, L. F. **Hidrometria aplicada**, volume 1, 2001.
- SARTORI, M. A dinâmica do clima do rio grande do sul, indução empírica e conhecimento científico. **Terra livre**, v. 01, p. 27–49, 2003.
- SCHNEIDER, P., 2005. **Gênese e classificação de alguns solos da planície costeira, rs**. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre,RS.
- SHI, W. E WANG, M. Satellite observations of flood-driven mississippi river plume in the spring of 2008. **Geophysical research letters**, v. 36, p. 1–5, 2009.

- SHULTZ, G., SOUZA, R., E SANTOS, I. Simulação da produção e transporte de sedimentos na bacia do altíssimo rio negro com o modelo swat. In **IX Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos**, Brasília, DF, 2010.
- SILVA, L., REBOITA, M., E ROCHA, R. Relação das passagens de frentes frias na região sul de minas gerais com a precipitação e eventos de geada. **Revista brasileira de climatologia**, v. 14, p. 229–246, 2014.
- SILVA, P., LISBOA, P., E FERNANDES, E. Changes on de fine sediment dynamics after the port of rio grande expansion. **Advences in Geosciences**, v. 39, p. 123–127, 2015.
- SILVÉRIO, P., 2003. **Bases técnico científicas para derivação de valores guias de qualidade de sedimentos para metais: experimentos de campo de laboratório**. Tese, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.
- SMITH, R. E BAKER, K. The bio-optical state of ocean waters and remote sensing. **Limnol. Ocenogr.**, v. 23, p. 247–259, 1978.
- SOARES, I. E MOLLER, O. O. Low frequency currents and water mass spatial distribution on the southern brazilian shelf. **Continental Shelf Research**, v. 21, p. 1785–1814, 2001.
- STRECK, E. V. **Solos do Rio Grande do Sul**, volume 1, 2008.
- SUDESUL, P. A. **Plano de desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim**, 1974.
- SUGUIO, K., MARTIN, L., FLEXOR, J., E AZEVEDO, A. The quaternary sedimentary deposits in the states of paraná and santa catarina coastal plains. **Quaternary of South America and Antartic Penisula**, v. 4, p. 3–25, 1986.
- TAGLIANI, P., LANDAZURI, H., REIS, E., TAGLIANI, R., ASMUS, L., E SANCHEZ, A. Integrated coastal zone management in the patos lagoon estuary, perspectives in context ofdeveloping country. **Ocean e Coastal Management**, v. 46, p. 802–822, 2003.
- TAVORA, J., FERNANDES, E., THOMAS, A., WEATHERBEE, R., E SCHETTINI, C. The influence of river discharge and wind on patos lagoon, brazil, suspended particulate matter. **International Journal of Remote Sensing**, v. 40, p. 4506–4525, 2019.
- TEEGAVARAPU, R. **Floods in a changing climate: extreme precipitation**, pp. 269. Cambridge University Press, 2012.
- TOLDO, J., 1994. **Sedimentação, predição do padrão de ondas, e dinâmica sedimentar da antepraia e zona de surfe do sistema lagunar**. Tese, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
- TUCCI, C. **Modelos Hidrológicos**, volume 1, 1998.

- URIEN, C. M., MARTINS, L. R., E MARTINS, I. D. R. Modelos deposicionais na plataforma continental do rio grande do sul (brasil), uruguai e buenos aires (argentina). In **VIII Congresso Geológico Argentino**, Neuquen, Argentina, 1980.
- VIEIRA, E. F. E RANGEL, S. R. S. **Planície Costeira do Rio Grande do Sul: geografia física, vegetação e dinâmica sóciodemográfica**, volume 1, 1998.
- VIEIRA, H., 1982. **Aspectos sedimentológicos do canal de são gonçalo**. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
- VILLWOCK, J., TOMAZELLI, L., LOSS, E., DEHNHARDT, E.A. AN HORN FO., N., BACHI, F., E DEHNHARDT, B. **Geology of the Rio Grande do Sul Coastal Province**, pp. 11, 1986.
- VOS, K., SPLINTER, K., HARLEY, M., SIMMONS, J., E TURNER, I. Coastsat, a google earth engine-enabled python toolkit to extract shorelines from publicly available satellite imagery. **Environmental Modelling e Software**, v. 122, p. 101–105, 2019.
- WINTERWERP, J. E KESTEREN, W. **Introduction to the Physics of Cohesive Sediment in the Marine Environment**, volume 1, 2004.
- WOLANSKI, E. E ELLIOTT, M. **Estuarine Ecohydrology: an Introduction**, volume 2, 2015.
- WRIGHT, L. E NITTROUER, C. Dispersal of river sediment in coastal seas, six constrasting cases. **Estuaries and Coasts**, v. 18, p. 494–508, 1995.
- WU, W., WOLFGANG, R., E WWNKA, T. 3d numerical modeling of flow and sediment transport in open channels. **Journal of Hydraulic Engineering**, v. 126, p. 4–15, 2000.
- ZHANG, K., DONG, X., LIU, Z., GAO, W., HU, Z., E WU, G. Mapping tidal flats with landsat 8 images and google earth engine: A case study of the china eastern coastal zone circa 2015. **Remote Sensing**, v. 11, p. 924–944, 2019.
- ZHANG, M., DONG, Q., CUI, T., XUE, C., E ZHANG, S. Suspended sediment monitoring and assessment for yellow river estuary from landsat tm and etm+ imagery. **Remote Sensing of Environment**, v. 146, p. 136–147, 2014.