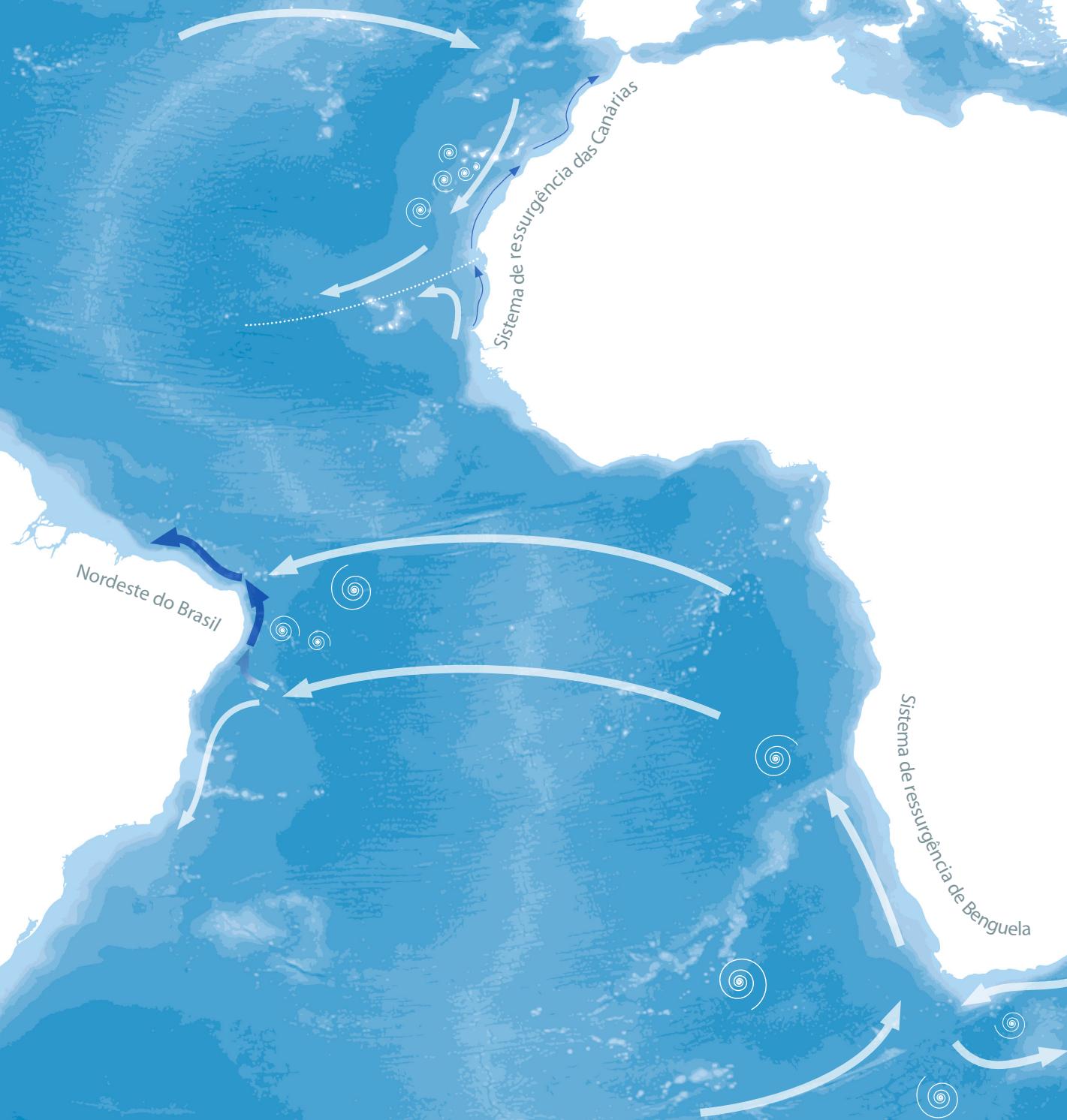


Os ecossistemas-chave no Oceano Atlântico Sul e Tropical

Em todo o mar, os ecossistemas são influenciados por variações no ambiente. Os sistemas de ressurgência das Canárias e de Benguela e as águas a nordeste do Brasil são regiões-chave para a pesca.

Corrente de superfície
Corrente subsuperficial
Corrente de inclinação



À volta do Oceano Atlântico, as nações dependem fortemente da pesca e de outras atividades costeiras. Mesmo pequenas mudanças no ambiente podem afetar a captura.

O Atlântico desempenha um papel fundamental na regulação do clima terrestre através da Circulação Meridional de Revolvimento do Atlântico (AMOC). Este sistema de correntes redistribui o calor por todo o oceano, juntamente com nutrientes e oxigênio, cruciais para os ecossistemas marinhos.

A vida marinha é influenciada pelo seu ambiente, e pequenas mudanças podem afetar a distribuição e produtividade das espécies. Tanto o aquecimento global quanto as variações naturais na circulação oceânica são vistos como causas de mudanças nas populações biológicas.

Entre as áreas-chave de pesca estão a costa do nordeste do Brasil e as regiões de ressurgência das Canárias e de Benguela no lado oriental do Atlântico.

Situadas na costa oeste africana, as regiões das Canárias e de Benguela do Sul são sistemas típicos de ressurgência de limite leste, desempenhando um papel considerável na produtividade oceânica global.

Por outro lado, a região nordeste do Brasil carece de nutrientes, exceto em locais específicos onde barreiras topográficas trazem água rica em nutrientes à superfície.

Nordeste do Brasil

As águas ao largo da costa nordeste do Brasil são de importância fundamental para a biodiversidade e o ciclo de vida das espécies marinhas. Em geral, a região é oligotrófica, carecendo de nutrientes.

No entanto, ilhas oceânicas, cânions submarinos e montes submarinos atuam como obstáculos topográficos às correntes, trazendo água rica em nutrientes à superfície. Isso aumenta a produção primária, aumentando a energia disponível ao longo da cadeia alimentar.

A disponibilidade de nutrientes está intimamente ligada aos padrões sazonais de estruturas físicas dominantes.¹ No outono, a camada superior mista é mais rasa do que na primavera, aumentando a concentração de nutrientes e intensificando a produção primária.

Isso sustenta populações maiores de zooplâncton, beneficiando peixes mesopelágicos e aves



marinhas. Aves como os atobás mascarados e os atobás de pés vermelhos se reproduzem no outono, quando podem encontrar comida mais perto de seus ninhos.^{2,3}

O oposto ocorre na primavera, quando a cam-

ada mista é muito mais profunda. O oceano é então muito menos produtivo e dominado por espécies como salpas.⁴

É expectável que um oceano mais quente apresente uma maior estratificação, com uma cam-

ada superior mista mais profunda.⁵ Tais condições podem não ser propícias para espécies comerciais de pesca. As condições da primavera atuais serão talvez uma janela para um futuro com oceanos menos produtivos.^{6,7}

Benguela do Sul

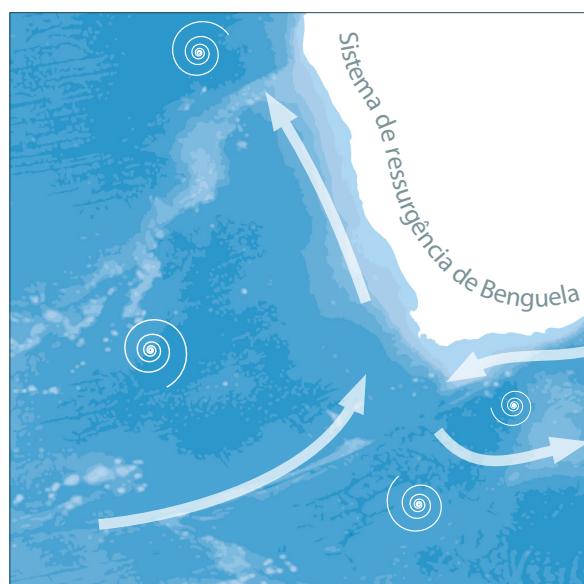
Na costa oeste da África do Sul, o principal motor da dinâmica do ecossistema é a ressurgência costeira impulsionada pelos ventos alísios do sudeste durante a primavera e o verão do hemisfério sul. Este sistema está ligado a um sistema mais ao sul, onde a Corrente das Agulhas contorna o cabo vindo do leste.

A sobrepega de sardinha na costa oeste desencadeou uma mudança de regime em todo o ecossistema no início dos anos 1960⁸, bem como em meados dos anos 1990 até o início dos anos 2000.^{9,10} O último começou devido a fatores ambientais,^{11,12} mas acredita-se que tenha sido exacerbado pela pressão da pesca.¹³

Embora os recursos e as pescarias costeiras estejam geralmente em crise, as pescarias em alto mar mantêm uma base de recursos mais baixa, porém estável, comparável com a década de 1950.¹⁴

A interação entre predadores e presas é complexa. No início dos anos 1990, o aumento da intensidade e variabilidade da ressurgência afetou a abundância de presas para peixes e predadores de topo no ecossistema de Benguela.

Um estudo de modelo mostrou que as sardinhas eram a espécie dominante em 40 por cento das 40 interações predador-presa mais sen-



síveis.¹⁵ As sardinhas exerciam controle de cima para baixo no fitoplâncton pequeno, enquanto o microzooplâncton exercia controle de baixo para cima nas sardinhas. Na ausência de outras forças, as sardinhas e as anchovas controlavam o microzooplâncton.

A abundância de sardinhas também controlava várias espécies de aves marinhas, enquanto vários predadores controlavam as sardinhas. Não foram encontradas interações entre anchovas e seus predadores. Todas essas descobertas têm implicações para a gestão e conservação do ecossistema de Benguela e suas pescarias.

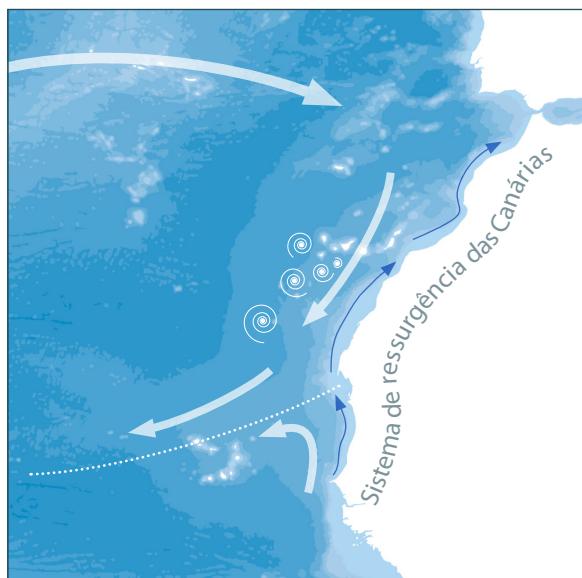
A Corrente das Canárias

A Corrente das Canárias é uma corrente de limite leste ampla e lenta que flui da Ibéria e ao longo da costa oeste africana no hemisfério norte. Apoiado pela corrente econtramos um ecossistema marinho altamente produtivo que se estende de 12°N a 43°N no Atlântico Norte. O sistema é dividido em duas regiões distintas: a região de ressurgência das Canárias ao largo do noroeste da África e a região de ressurgência da Ibéria ao largo da costa ibérica.

O sistema de ressurgência das Canárias apresenta águas frias e ricas em nutrientes levadas à superfície pelos ventos alísios predominantes. A ressurgência leva a uma alta produtividade primária, apoiando um ecossistema marinho diversificado, crucial para a pesca na Espanha, Portugal, Saara Ocidental, Mauritânia e Senegal.

Uma variedade de peixes é sustentada pela ressurgência, variando de grupos boreais e temperados no norte a grupos subtropicais e tropicais no sul. A pesca de pequena escala e industrial se expandiram por toda a região.^{16,17,18}

A sardinha domina as capturas pelágicas, sua contribuição crescendo constantemente até meados dos anos 1990, depois caindo para os níveis pré-meados dos anos 1970. As flutuações são atribuídas a mudanças ambientais e mudanças na exploração. A captura de peixes demersais diminuiu persistentemente desde o início dos anos 1970.



Durante os últimos dois séculos, a ressurgência oscilou sincronicamente com a temperatura da superfície do mar ao largo da costa do noroeste da África. A relação é mais pronunciada de junho a outubro e não tem uma tendência de longo prazo consistente.¹⁹

Uma análise da resiliência do sistema de ressurgência da Corrente das Canárias revelou que, apesar de variações anuais significativas e grandes desafios como a sobrepesca e as mudanças climáticas, os recursos pelágicos marinhos, incluindo peixes e plâncton, foram relativamente estáveis ao longo de um período de 20 anos.²⁰

References

- 1 Farias, G.B., Molinero, J.C., Carré, C., Bertrand, A., Bec, B., Melo, P.A.M. de C., 2022. Uncoupled changes in phytoplankton biomass and size structure in the western tropical Atlantic. *Journal of Marine Systems* 227. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2021.103696>
- 2 Roy, C., Van Der Lingen, C.D., Coetzee, J.C., Lutjeharms, J.R.E., 2007. Abrupt environmental shift associated with changes in the distribution of Cape anchovy *Engraulis encrasicolus* spawners in the southern Benguela. *Afr J Mar Sci* 29, 309–319. <https://doi.org/10.2989/AJMS.2007.29.3.1.331>
- 3 Roy, C., Weeks, S., Rouault, M., Nelson, G., Barlow, R., Lingen, C., 2001. Extreme oceanographic events recorded in the Southern Benguela during the 1999-2000 summer season. *S Afr J Sci.*
- 4 Tosetto E.G., Silva BB, Díaz X. F. G., Neumann-Leitão S, Bertrand A. 2022. Thaliacean community responses to distinct thermohaline and circulation patterns in the Western Tropical South Atlantic Ocean. *Hydrobiologia*, 849: 4679–4692. <https://doi.org/10.1007/s10750-022-05007-3>
- 5 Sallée, J. B., Pellicheri, V., Akhoudas, C., Pauthenet, E., Vignes, L., Schmidtko, S., ... & Kuusela, M. (2021). Summertime increases in upper-ocean stratification and mixed-layer depth. *Nature*, 591(7851), 592-598.
- 6 Ariza, A., Lebourges-Dhaussy, A., Nerini, D., Pauthenet, E., Roudaut, G., Assunção, R., Tosetto, E., Bertrand, A., 2022. Acoustic seascape partitioning through functional data analysis. *J Biogeogr.* <https://doi.org/10.1111/jbi.14534>
- 7 Ariza A., Lengaigne M., Menkes C., Lebourges-Dhaussy A., Receveur A., Gorgues T., Habasque J., Gutiérrez M., Maury O., Bertrand A. 2022. Global decline of pelagic fauna in a warmer ocean. *Nature Climate Change*, 12(10): 928–934. <https://www.nature.com/articles/s41558-022-01479-2>.
- 8 Jarre, A., Ragaller, S.M., Hutchings, L., 2013. Long-term, Ecosystem-Scale Changes in the Southern Benguela Marine Pelagic Social-Ecological System: Interaction of Natural and Human Drivers. *Ecology and Society*, Published online: Dec 02, 2013 | doi:10.5751/ES-05917-180455 18. <https://doi.org/10.5751/ES-05917-180455>
- 9 Blamey, L.K., Howard, J.A.E., Agenbag, J., Jarre, A., 2012. Regime-shifts in the southern Benguela shelf and inshore region. *Prog Oceanogr* 106, 80–95. <https://doi.org/10.1016/J.POCEAN.2012.07.001>
- 10 Coetzee, J.C., Van Der Lingen, C.D., Hutchings, L., Fairweather, T.P., 2008. Has the fishery contributed to a major shift in the distribution of South African sardine? *ICES Journal of Marine Science* 65, 1676–1688. <https://doi.org/10.1093/ICESJMS/FSN184>
- 11 Blamey, L.K., Howard, J.A.E., Agenbag, J., Jarre, A., 2012. Regime-shifts in the southern Benguela shelf and inshore region. *Prog Oceanogr* 106, 80–95. <https://doi.org/10.1016/J.POCEAN.2012.07.001>
- 12 Roy, C., Van Der Lingen, C.D., Coetzee, J.C., Lutjeharms, J.R.E., 2007. Abrupt environmental shift associated

Autores e informações de contato

Esta visão geral foi feita pelo projeto TRIATLAS Horizon 2020 da UE, com contribuições dos seguintes:

- Arnaud Bertrand, Institut de Recherche pour le Développement, França
- Leandro Eduardo, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
- Astrid Jarre, Universidade de Cape Town, África do Sul
- Simone Lira, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

- Sophie Lanço Bertrand, Institut de Recherche pour le Développement, França
- Lynne Shannon, Universidade de Cape Town, África do Sul
- Ellen Viste, Universidade de Bergen, Noruega

Contato

Arnaud Bertrand
arnaud.bertrand@ird.fr



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 817578.

- with changes in the distribution of Cape anchovy *Engraulis encrasicolus* spawners in the southern Benguela. *Afr J Mar Sci* 29, 309–319. <https://doi.org/10.2989/AJMS.2007.29.3.1.331>
- 13 Coetze, J.C., Van Der Lingen, C.D., Hutchings, L., Fairweather, T.P., 2008. Has the fishery contributed to a major shift in the distribution of South African sardine? *ICES Journal of Marine Science* 65, 1676–1688. <https://doi.org/10.1093/ICESJMS/FSN184>
- 14 Kainge, P., Kirkman, S.P., Estevão, V., van der Lingen, C.D., Uanivi, U., Kathena, J.N., van der Plas, A., Githaiga-Mwicigi, J., Makhado, A., Nghimwaty, L., Endjambi, T., Paulus, S., Kalola, M., Antonio, M., Tjizoo, B., Shikongo, T., Nsiangango, S., Uahengo, T., Bartholomae, C., Mqoqi, M., Hamukuaya, H., 2020. Fisheries yields, climate change, and ecosystem-based management of the Benguela Current Large Marine Ecosystem. *Environ Dev* 36. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2020.100567>
- 15 Shannon, L.J., Ortega-Cisneros, K., Lamont, T., Winker, H., Crawford, R., Jarre, A., Coll, M., 2020. Exploring Temporal Variability in the Southern Benguela Ecosystem Over the Past Four Decades Using a Time-Dynamic Ecosystem Model. *Front Mar Sci* 7. <https://doi.org/10.3389/FMARS.2020.00540>
- 16 Kämpf, J., Chapman, P., 2016. The Canary/Iberia Current Upwelling System. *Upwelling Systems of the World* 203–250. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-42524-56>
- 17 Sambe, B., Tandstad, M., Caramelo, A.M., Brownd, B.E., 2016. Variations in productivity of the Canary Current Large Marine Ecosystem and their effects on small pelagic fish stocks. *Environ Dev* 17, 105–117. <https://doi.org/10.1016/J.ENVDEV.2015.11.012>
- 18 Valdés, L., Déniz-González, I., 2015. Oceanographic and biological features in the Canary Current Large Marine Ecosystem. IOC-UNESCO, Paris IOC Techni.
- 19 Gallego, D., García-Herrera, R., Mohino, E., Losada, T., Rodríguez-Fonseca, B., 2022b. Secular Variability of the Upwelling at the Canaries Latitude: An Instrumental Approach. *J Geophys Res Oceans* 127, e2021JC018039. <https://doi.org/10.1029/2021JC018039>
- 20 Diogoul, N., Brehmer, P., Demarcq, H., El Ayoubi, S., Thiam, A., Sarre, A., Mouget, A., Perrot, Y., 2021. On the robustness of an eastern boundary upwelling ecosystem exposed to multiple stressors. *Scientific Reports* 2021 11:1 11, 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81549-1>