

Vol. 2, Dez/2020



# CARBON Team News

A revista de divulgação científica do grupo de biogeoquímica do LEOC-FURG, Brasil.  
*The science communication magazine of the Brazilian LEOC-FURG biogeochemistry group.*

CIÊNCIA E COMUNICAÇÃO

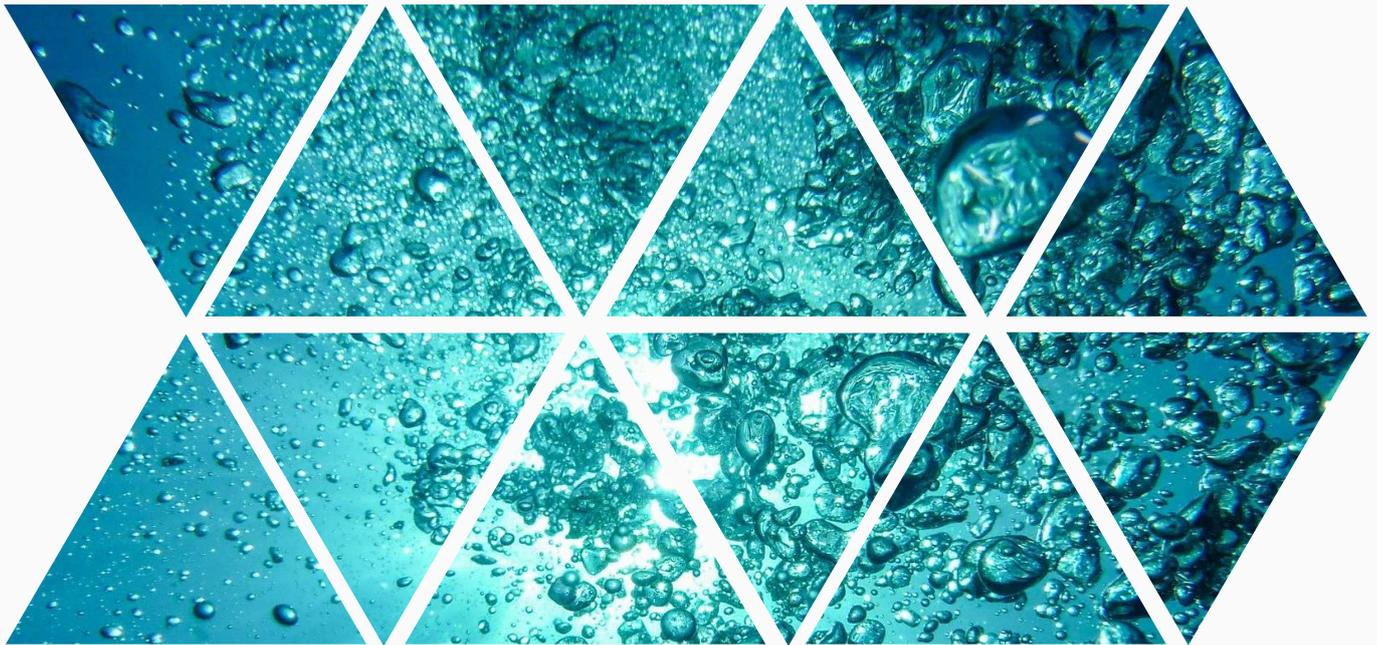
---

NOSSOS PROJETOS, ARTIGOS,  
ATIVIDADES E MAIS



**Um navio no  
porto é seguro,  
mas navios  
não foram  
construídos  
para isso.**

**GRACE HOPPER**



## Editorial

Como nós, pesquisadores, podemos nos comunicar melhor com a sociedade e com outros pesquisadores que não são da nossa área? O segundo volume da revista CARBON Team News vem em formato diferente com o intuito de aproximar mais a ciência da sociedade, explorando em diferentes formas a comunicação científica. Neste volume, apresentamos trabalhos do grupo, publicados em revistas científicas internacionais, pensando no público em geral. Descubra a importância das regiões costeiras da Antártica e a influência de vórtices oceânicos na absorção de dióxido de carbono da atmosfera. Falando ainda de vórtices, saiba como o fitoplâncton interage e se distribui em relação aos vórtices das Agulhas, estruturas oceanográficas interessantíssimas! Ainda, entenda o porquê organismos vivendo nas águas do oceano Atlântico Sul estão sob ameaça do processo de acidificação dos oceanos. Criamos as seções “Experiência embarcada” e “Bastidores da carreira acadêmica” como também entrevistamos uma de nossas colegas para compartilhar um pouco as nossas experiências nas áreas acadêmica e da pesquisa. Indo além e mostrando um outro lado dos pesquisadores, compartilhamos o que seguimos nas redes e os filmes que achamos interessantes. Como esperado, na seção “Atividades do grupo” mostramos um pouco do que fizemos durante 2020, um ano bem anormal para todos, mas como dizem, quem quer dá um jeito. E ainda tem muito mais! Este segundo volume foi um grande esforço conjunto. Espero que goste da leitura e sinta-se à vontade para entrar em contato conosco!

Jannine M. Lencina Avila

*How can we as researchers communicate better with society and with other researchers who are not from our field of expertise? The second volume of the CARBON Team News scicomm magazine comes in a different format to reach different levels of society, exploring scientific communication in diverse ways. In this volume we present the group's works published in international scientific journals written to the general public. Plain language abstracts and a full article on our study areas and subjects are available in English due to the large interested from foreign people. The CARBON Team News is mainly intended for Portuguese speakers. However, if you got interested in our work, don't hesitate and get in touch with us! Check out our section "Join us!" and let's get in touch!*

Jannine M. Lencina Avila



Foto a bordo do NPo Almte. Maximiano durante a Operação Antártica em fevereiro de 2020.

# *Equipe editorial*



## **Jannine M. Lencina Avila**

Editora chefe // *Editor-in-chief*

Pós-doutora. Ph.D. em Oceanologia.

Sistema carbonato, acidificação, oceano Austral, zonas costeiras.



## **Andréa C. O. Carvalho**

Vice-Editora // *Vice editor*

Pós-doutora. Ph.D. em Oceanografia Física, Química e Geológica

Fluxos de CO<sub>2</sub>, comunidades fitoplanctônicas, oceano aberto.



## **Thiago Monteiro**

Editor associado // *Associated editor*

Doutorando no PPGO-FURG

Fluxos de CO<sub>2</sub>, sistema carbonato marinho, oceano Austral.



## **Cíntia de A. W. Coelho**

Editora associada // *Associated editor*

Doutoranda no PPGO-FURG

Sistema carbonato em zonas costeiras internas, fluxos de CO<sub>2</sub>.

# CONTEÚDO

## COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

### **Por que as zonas costeiras do oceano Austral são importantes na absorção do CO<sub>2</sub> atmosférico?**

Entenda a importância das zonas costeiras da Antártica nos balanços globais de CO<sub>2</sub>.

04

## COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

### **Hotspots para captação de CO<sub>2</sub> no Oceano Atlântico Sul**

Saiba por que os vórtices das Agulhas são importantes para na captação de CO<sub>2</sub> da atmosfera.

08

## COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

### **As águas do oceano Atlântico Sul estão se acidificando?**

Descubra como os vórtices da Agulhas atuam para absorção de carbono e acidificação de águas centrais no Atlântico Sul.

11

## COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

### **Como os vórtices das Agulhas influenciam a comunidade de fitoplâncton no Oceano Atlântico Sul?**

Entenda o papel das estruturas de mesoescala na distribuição do fitoplâncton.

15

## PRINCIPAL - Conheça mais sobre o CARBON TEAM!

### **Um grupo de pesquisa focado na compreensão das alterações dos oceanos**

Saiba quais são nossos focos e áreas de estudo, além de conhecer um pouco mais sobre nossas atividades como um grupo.

20

## EXPERIÊNCIA EMBARCADA

### **Missão polar: OPERANTAR XXXVIII**

O relato de um pesquisador sobre as atividades do Carbon Team na Antártica.

24

## ENTREVISTA com Cíntia de Albuquerque Wanderley Coelho

### **Da graduação ao doutorado!**

Conheça a trajetória de nossos integrantes na Oceanografia.

25

## ATIVIDADES DO GRUPO

### **Embarques, congressos, CARBON Team online e mais!**

Veja todos os destaques desse ano para o grupo Carbon Team.

28

## BASTIDORES DA CARREIRA ACADÊMICA

### **Escrita e publicação de artigos científicos**

Integrantes do Carbon Team expõem suas experiências e ideias sobre assuntos nem sempre debatidos no mundo acadêmico.

39

*e mais!*

# Por que as zonas costeiras do oceano Austral são importantes na absorção do CO<sub>2</sub> atmosférico?

Por Maurício Santos Andrade

Mestrando no PPGO-FURG



O oceano Austral é responsável por remover de 40 a 50% do carbono antropogênico da atmosfera, estimativas essas que não levam em consideração as suas zonas costeiras. Particularmente, o norte da Península Antártica é muito sensível à mudança climática e, no caso do estreito de Gerlache, estudos de longos períodos de fluxos de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) entre o oceano e a atmosfera necessitam de maiores investigações. Assim, o estudo de Monteiro e colaboradores visou identificar os fluxos de CO<sub>2</sub> e os parâmetros do sistema carbonato em uma série temporal de verão entre 1999 e 2017. O estreito de Gerlache agiu como um absorvedor de CO<sub>2</sub> atmosférico nesse período. No entanto, houve intensa variabilidade interanual nos fluxos de CO<sub>2</sub>, caracterizando dois cenários distintos: o primeiro com forte absorção, associado aos anos com alta produtividade primária, e o segundo com baixa absorção como resposta à ressurgência e advecção de águas do mar de Bellingshausen. Ambos os cenários foram caracterizados por uma maior influência das concentrações do carbono inorgânico dissolvido total sobre a pressão parcial do CO<sub>2</sub>. Logo, o estreito tem mostrado uma forte intensificação da absorção de CO<sub>2</sub> desde 2012, tornando essa uma importante região nos fluxos de CO<sub>2</sub> atmosférico do oceano Austral.

*The Southern Ocean is responsible for removing 40 to 50% of the atmospheric anthropogenic carbon, which have neglected its coastal zones in global CO<sub>2</sub> climatologies. In particular, the northern Antarctic Peninsula is very sensitive to climate change and, in the case of the Gerlache Strait, studies on long-term CO<sub>2</sub> fluxes between the ocean and the atmosphere need more assessment for the region. Therefore, the study of Monteiro and collaborators aims to identify the CO<sub>2</sub> fluxes over a time series of parameters of the carbonate system between 1999 and 2017. These fluxes indicated the Gerlache Strait as a CO<sub>2</sub> sink, which are more intense in years with high phytoplankton biomass, and less intense in years with high contribution of Bellingshausen Sea upwelling waters. Both scenarios were driven by dissolved inorganic carbon concentrations. Thus, the strait has been showing a strong intensification of CO<sub>2</sub> sinks since 2012, which makes it an important region in the absorption of atmospheric CO<sub>2</sub>.*

## Por que o oceano Austral é tão importante nas mudanças climáticas?

Representando menos de 20% do oceano global, o oceano Austral é responsável por 40 a 50% da absorção de CO<sub>2</sub> de origem antropogênica da atmosfera. Essa capacidade de assimilar o excesso de CO<sub>2</sub> estava diminuindo até o ano de 2012, quando retomou sua intensidade. Mesmo apresentando tamanha importância na absorção do excesso de CO<sub>2</sub> e significativa contribuição na dinâmica desse gás na interface oceano-atmosfera, as regiões costeiras do oceano Austral não têm sido consideradas nas climatologias globais de CO<sub>2</sub>.

Dentre as zonas costeiras do oceano Austral, o norte da Península Antártica é considerado uma das mais sensíveis às mudanças climáticas. Por exemplo, alterações nos padrões de vento, na cobertura de gelo, na atividade biológica e no sistema carbonato têm sido registradas no entorno da península, as quais foram associadas às mudanças no clima global nos últimos anos.



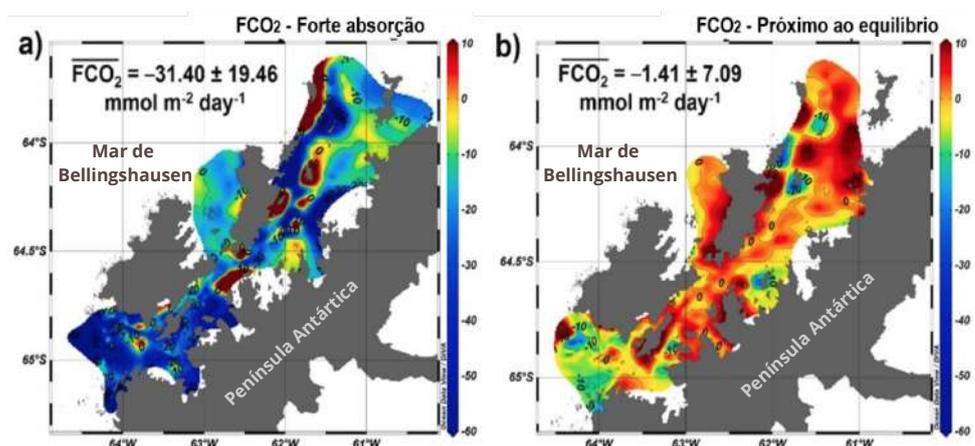
**Figura acima:** Representação do globo, indicando a localização do estreito de Gerlache na Antártica. Figura gerada no Google Earth.

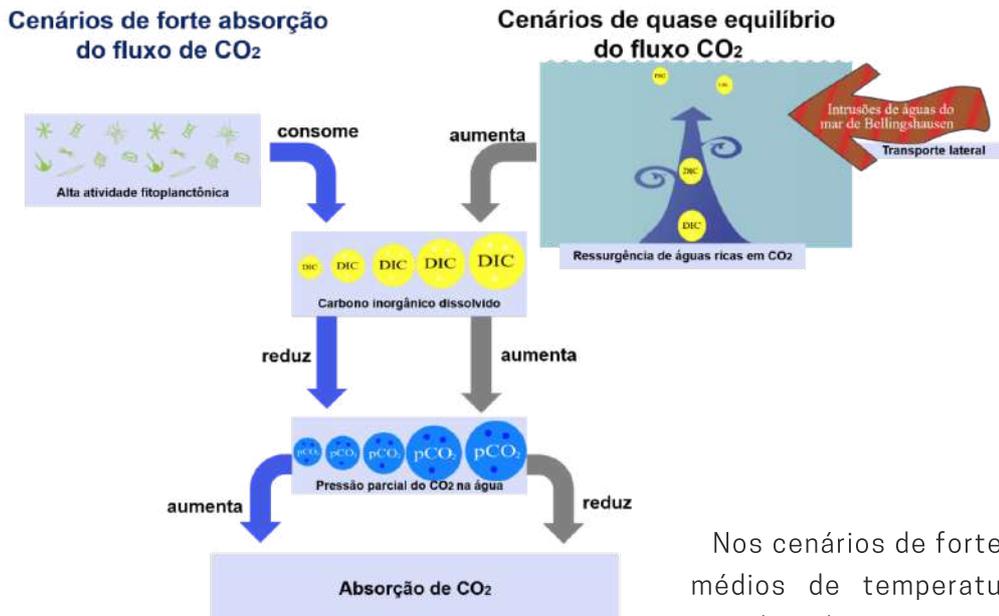
**Figura ao lado:** Fluxos médios de CO<sub>2</sub> no estreito de Gerlache entre 1999 e 2017 para os cenários identificados. Cores frias (valores negativos) indicam absorção de CO<sub>2</sub> da atmosfera enquanto cores quentes (valores positivos) indicam emissão de CO<sub>2</sub> para a atmosfera.

## Uma bacia no norte da Península Antártica: o estreito de Gerlache

O estreito de Gerlache é uma bacia costeira rasa, localizada no norte da Península Antártica, que detém uma alta biomassa fitoplanctônica. Isso se deve principalmente à complexidade de contribuições de águas de diferentes regiões, das variações da cobertura de gelo, da circulação oceânica, do fornecimento de água de derretimento de gelo e da proteção contra eventos atmosféricos extremos na região. Em termos de circulação oceânica dentro do estreito, a água na camada de superfície flui para norte e é oriunda principalmente do mar de Bellingshausen. Abaixo dessa camada, água mais quente, mais salina, rica em nutrientes e com pouco oxigênio dissolvido flui da porção superior da Água Circumpolar Profunda do mar de Bellingshausen. Por outro lado, águas oriundas do mar de Weddell, também salinas, mas com menores temperaturas, e com alta concentração de oxigênio adentram a bacia norte do estreito de Gerlache. Toda essa complexidade influencia o sistema carbonato e, portanto, as trocas de CO<sub>2</sub> entre o oceano e a atmosfera.

No caso do estreito de Gerlache, a variabilidade relacionada ao sistema carbonato já demonstrou, durante o verão austral, cenários de forte absorção de CO<sub>2</sub> da atmosfera em 1995 e 1996, e forte emissão de CO<sub>2</sub> para a atmosfera em 2015. Todavia, ambos os anos representam apenas uma avaliação pontual da dinâmica do CO<sub>2</sub> na interface oceano-atmosfera, tornando necessária a avaliação desses fluxos ao longo de maiores intervalos





**Figura ao lado:** Principais forçantes dos fluxos de CO<sub>2</sub> no estreito de Gerlache durante os dois cenários identificados.

temporais. Esses fluxos são dependentes da diferença da pressão parcial desse gás no oceano e na atmosfera, implicando que valores de fluxo negativo indicam absorção de CO<sub>2</sub> pelo oceano e positivos emissão desse gás para a atmosfera. Avaliar essa dinâmica permite identificar como o estreito de Gerlache atua no controle do ciclo do CO<sub>2</sub> e, assim, contribui com as estimativas de CO<sub>2</sub> no ambiente costeiro do oceano Austral, até então negligenciadas nas climatologias globais desse gás. Portanto, identificar a variabilidade temporal dos fluxos de CO<sub>2</sub>, os fatores ambientais que guiam essa variabilidade e os efeitos da absorção de CO<sub>2</sub> oceânico no sistema carbonato durante o verão austral são importantes na caracterização dessas áreas para estimativas globais de carbono.

## Cenários de fluxos de CO<sub>2</sub>: o oceano e o sistema carbonato nesses cenários

Foram identificados dois cenários de fluxos de CO<sub>2</sub> durante o período avaliado. O primeiro cenário, de forte absorção de CO<sub>2</sub> da atmosfera, foi definido por valores de fluxos menores que -12 mmol/m<sup>2</sup>/dia, o que ocorreu nos verões austrais dos anos de 2002, 2006, 2011, 2014, 2016 e 2017. O segundo cenário é chamado de próximo ao equilíbrio, com valores de fluxos de CO<sub>2</sub> próximos a zero, mas ainda negativos, nos anos de 2001, 2003, 2007, 2009, 2012 e 2013.

Nos cenários de forte absorção de CO<sub>2</sub>, os valores médios de temperatura da água do mar e os estados de saturação da aragonita e da calcita foram maiores do que no cenário próximo ao equilíbrio. Os estados de saturação indicam a solubilidade de ambos os minerais no oceano, os quais constituem conchas de organismos marinhos. Valores de saturação menores que 1 indicam que há maior dissolução desses minerais do que precipitação, enquanto valores maiores que 1 indicam o contrário. A salinidade, a pressão parcial do CO<sub>2</sub> na água do mar, a diferença de pressão parcial do CO<sub>2</sub> entre o oceano e a atmosfera, a alcalinidade e o carbono inorgânico dissolvido totais foram maiores no cenário de quase equilíbrio.

Entre 1999 e 2017, os fluxos de CO<sub>2</sub> no estreito de Gerlache apresentaram alta variabilidade, embora seja caracterizado por um valor médio que indica forte absorção de CO<sub>2</sub> atmosférico (-12 ± 13 mmol/m<sup>2</sup>/dia). No cenário de forte absorção de CO<sub>2</sub>, foi registrado um fluxo médio desse gás durante toda a série temporal de -46 ± 22 mmol/m<sup>2</sup>/dia no estreito, com algumas regiões atingindo valores de -60 mmol/m<sup>2</sup>/dia. Isso é um indicativo que esse estreito é uma importante região na absorção de CO<sub>2</sub> atmosférico. Esses valores são próximos ou superiores, em termos de magnitude, aos de regiões no entorno do continente antártico, como a passagem de Drake (3,4 ± 2,2 mmol/m<sup>2</sup>/dia), no mar de Amundsen (variando de -15.9 a -36 mmol/m<sup>2</sup>/dia) e na baía de Terra Nova (-72 mmol/m<sup>2</sup>/dia). Apesar dessa forte absorção de CO<sub>2</sub> no verão, esses fluxos podem ser balanceados por emissão de CO<sub>2</sub> no inverno, tópico que tem despertado interesse científico nos últimos anos.

## O que promove as variações dos fluxos ao longo dos anos?

Em ambos os cenários, a pressão parcial do CO<sub>2</sub> é altamente influenciada pelo carbono inorgânico dissolvido total. Durante os anos de forte absorção de CO<sub>2</sub>, a redução do carbono inorgânico dissolvido total e da pressão parcial CO<sub>2</sub> da água do mar ocorrem devido às florações de fitoplâncton, sendo, provavelmente, em sua maioria classificadas como diatomáceas. Esse grupo de fitoplâncton apresenta bom desenvolvimento em regiões com grande estratificação vertical da coluna de água devido ao aporte de água de degelo e de precipitação na região. Esse aporte de água transporta nutrientes para o oceano, como o ferro, que é essencial para a fotossíntese. Logo, essas florações estão associadas às altas taxas de fotossíntese, o que reduz o carbono inorgânico dissolvido total e, portanto, a pressão parcial do CO<sub>2</sub> da água do mar. Por outro lado, nos anos de condições próximas ao equilíbrio, os valores de pressão parcial do CO<sub>2</sub> da água do mar são altos, embora o fluxo de CO<sub>2</sub> ainda seja negativo, os quais respondem ao aumento do carbono inorgânico dissolvido total devido à ressurgência de águas com maior concentração de CO<sub>2</sub> na bacia central do estreito ou por transporte lateral de águas do mar de Bellingshausen.

## Onde chegamos? E para onde precisamos ir?

As áreas costeiras do oceano Austral demonstram grande importância no ciclo do CO<sub>2</sub>. Os fluxos desse gás podem apresentar valores comparáveis ou maiores, em magnitude, àqueles em oceano aberto. A atividade biológica e tipo de água contribuem significativamente para a variabilidade dos fluxos de CO<sub>2</sub> na região. Além disso, o estreito de Gerlache vem demonstrando intensificação da absorção de CO<sub>2</sub> atmosférico desde 2012. Entretanto, a região está sob direto efeito das mudanças climáticas. Sendo assim, mais investigações sobre os processos destacados nesse estudo são necessárias para compreender os padrões de variabilidade dos fluxos de CO<sub>2</sub> entre atmosfera e zonas costeiras. 



### Leia o artigo na íntegra!

Monteiro, T. ; Kerr, R. ; Orselli, I. B. M. ; Lencina-Avila, J. M. . Towards an intensified summer CO<sub>2</sub> sink behaviour in the Southern Ocean coastal regions. Progress in Oceanography, v. 183, p. 102267, 2020. DOI: 10.1016/j.pocean.2020.102267



# HOTSPOTS PARA CAPTAÇÃO DE CO<sub>2</sub> NO OCEANO ATLÂNTICO SUL

SST ECCO2 model NASA  
NASA's Goddard Space Flight Center

Por **Andréa da Consolação**

Doutora em Oceanografia Física  
Química e Geológica



*Este estudo, conduzido sob o suporte do Grupo de Oceanografia de Altas Latitudes (GOAL), é parte da campanha científica: **Following Ocean Rings in the South Atlantic**, que foi projetada para amostrar e analisar a vizinhança e o interior dos vórtices de mesoescala que se propagam no Corredor das Agulhas. A campanha ocorreu em julho de 2015, partindo da Cidade do Cabo, África do Sul, e chegando em Arraial do Cabo, Brasil. Durante o trajeto foram amostrados seis vórtices e seus entornos.*

*The Agulhas current releases filaments and eddies to the South Atlantic Ocean. Thus, transporting a great amount of salt and heat to the Atlantic Ocean waters. However, the effects of this contributions to the carbonate system are still poorly understood. Orselli et al. investigated the role played by the Agulhas eddies on the CO<sub>2</sub> exchanges within the ocean-atmosphere interface while they were crossing the region of the subtropical gyre of the South Atlantic Ocean. During the FORSA cruise, sea surface temperature and salinity were continuously measured together with carbonate parameters and the CO<sub>2</sub> ocean-atmosphere exchange was calculated. The region acted as an overall CO<sub>2</sub> sink. The temperature was the main driver of the sea-air CO<sub>2</sub> net fluxes. The Agulhas eddies intensified significantly to ocean CO<sub>2</sub> uptake. Therefore, they are probably acting as a trigger for the increase of ocean acidification by transporting anthropogenic carbon through the entire basin. A major contribution was the development of a reliable multiple linear regression model, orienting future processes via high-resolution numerical modeling experiments, in which physical-biogeochemical mechanisms can be examined together as drivers of the sea-air interactions along the Agulhas eddy corridor*

Já é comprovada a importância dos vórtices das Agulhas no transporte de sal e calor das águas do oceano Índico para o oceano Atlântico Sul, dentre outras propriedades. Além disso, os vórtices das Agulhas possuem também um papel chave no intercâmbio de CO<sub>2</sub> na interface oceano-atmosfera, porém seus efeitos no sistema carbonato ainda são pouco compreendidos. Enquanto cruzam a região do giro subtropical do Oceano Atlântico Sul, essas estruturas interagem com a atmosfera e podem absorver parte do dióxido de carbono em excesso em decorrência das atividades humanas. O estudo de Iole Orselli e colaboradores quantificou essas trocas de CO<sub>2</sub> na faixa do oceano Atlântico Sul sob influência dos vórtices das Agulhas com o objetivo de entender qual a contribuição dessas estruturas para a captação de CO<sub>2</sub> nesta região.

## O vazamento da corrente das Agulhas

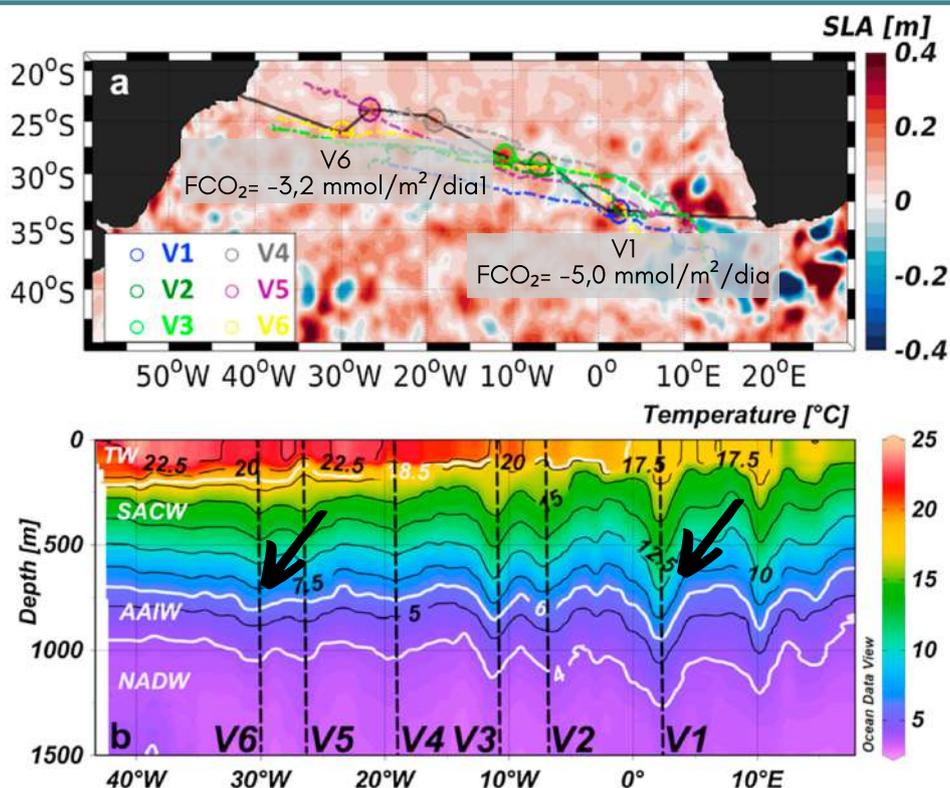
Em um ano, são liberados em média, aproximadamente, seis vórtices da região do vazamento das Agulhas para o oceano Atlântico, onde eles se movem seguindo uma trajetória noroeste. Esses vórtices são estruturas anticiclônicas (ou seja, a rotação é anti-horária e apresentam centros de alta pressão no hemisfério sul) e estão entre as maiores estruturas de mesoescala do oceano global, com uma escala horizontal que varia até 300 km e uma escala vertical entre 1.500 a 2.000 m. Seu transporte de volume líquido varia de 0,5 a 1,5 Sv (1 Sv = 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/s).

Portanto, eles representam um transporte significativo de vorticidade potencial e propriedades biogeoquímicas de suas regiões de formação, e apresentam características distintas das águas circundantes, desempenhando um papel importante nos processos físicos e biológicos, moldando a produção biológica. Enquanto um vórtice de mesoescala comum tem uma escala temporal que varia de semanas a meses, um vórtice das Agulhas tem uma vida útil estimada de mais de dois anos. Ressalta-se ainda que alguns estudos estão reportando um aumento na frequência de liberação desses vórtices, aumentando sua importância e influência no oceano Atlântico Sul. Na figura abaixo temos o mapa da área de estudo produzida por Orselli et al. onde a linha cinza contínua representa a trajetória do cruzeiro FORSA. As principais correntes que participam da circulação superficial do giro subtropical do Atlântico Sul são: Correntes do Brasil, Corrente do Atlântico Sul, Corrente de Benguela e Corrente sul do sul-equatorial. Os vórtices das Agulhas são liberados na região da retroflexão da corrente das Agulhas, ao sul do continente africano (canto inferior direito na figura abaixo).

**Descrição da figura abaixo:** Na parte superior da figura é mostrada a anomalia do nível do mar (SLA - m) no oceano Atlântico Sul em 4 de julho de 2015. As anomalias positivas (vermelho) indicam superfície do mar acima da média e as negativas (azul) abaixo da média. Os vórtices identificados e a trajetória do cruzeiro também são mostrados nessa figura. Na parte inferior vemos a seção de temperatura para o transecto do cruzeiro, com as respectivas massas de água e a localização dos vórtices ao longo desse transecto.

## As trocas de CO<sub>2</sub> e o papel dos vórtices

Durante as medições do cruzeiro FORSA, o Atlântico Sul absorveu o CO<sub>2</sub> atmosférico, sendo que houve diferenças entre as bacias a leste e a oeste da cordilheira Meso-Atlântica a 13°W. As trocas na bacia leste foram bem maiores e se intensificaram nas áreas mais próximas da sua região de formação (na região do vazamento das Agulhas). Em comparação, a bacia oeste absorveu menos quantidade de CO<sub>2</sub> atmosférico. Os autores também reportaram que a temperatura foi o principal parâmetro controlador dessas trocas, porém a atividade biológica também exerceu um controle significativo, principalmente na porção ocidental da bacia. A capacidade de absorção de CO<sub>2</sub> reduziu ao longo da trajetória noroeste dos vórtices, o que coincidiu com o deslocamento das isotermas (veja na figura abaixo a diferença das isotermas entre V1 e V6 assinaladas), sendo mais raso nos vórtices da bacia oeste do que nos da bacia leste, onde a anomalia do nível do mar é mais proeminente. Na figura abaixo, painel “a” (superior) note que valores negativos de fluxo de CO<sub>2</sub> (FCO<sub>2</sub>) indicam absorção, sendo mais intensos no V1 e menos intenso no V6.



## O comportamento contraditório dos vórtices das Agulhas

A solubilidade do CO<sub>2</sub> é favorecida por temperaturas mais baixas e águas menos salinas. No entanto, os vórtices amostrados, mesmo sendo mais quentes e salinos, apresentaram intensificação da captação de CO<sub>2</sub> quando comparados ao seu entorno. O que explica esse comportamento contraditório? A forte mistura vertical pode ser uma das causas desse comportamento. A relação do tipo de estrutura (ciclônica ou anticiclônica) com a captação de CO<sub>2</sub> ainda está em debate na comunidade científica. Muitos estudos relacionam vórtices ciclônicos com o aumento da produtividade primária e da captação de CO<sub>2</sub>. Porém, algumas regiões que apresentam estruturas ciclônicas podem estar relacionadas à ressurgência de águas ricas em CO<sub>2</sub>, comportando-se como fontes de CO<sub>2</sub> para a atmosfera. Por outro lado, vórtices anticiclônicos podem estar associados com fortes misturas verticais ou com concentrações de carbono inorgânico dissolvido total inferiores às das águas circundantes, provavelmente atuando como zonas de absorção de CO<sub>2</sub>. Como foi comprovado que essas estruturas intensificam a captação de CO<sub>2</sub>, elas provavelmente são responsáveis por transportar carbono antropogênico por toda a bacia e, assim, são capazes de atuar como um gatilho para o aumento da acidificação das águas centrais, como a Água Central do Atlântico Sul.

## O estágio de vida dos vórtices afeta a capacidade de captação de CO<sub>2</sub>

Os vórtices das Agulhas podem ser classificados de acordo com o seu estágio evolutivo em: 'Agulhas típico' (um vórtice representativo das Agulhas), 'Agulhas verdadeiro' (estruturas jovens recém liberadas da retroflexão das Agulhas) ou 'Agulhas evoluído' (estruturas que já foram modificadas por processos de divisão e/ou fusão durante suas trajetórias). Apesar de ser um pouco maior e ter uma vida útil mais longa, o vórtice tipo 'Agulhas evoluído' é menos eficiente na captação de CO<sub>2</sub> da atmosfera do que o tipo 'Agulhas verdadeiro', sugerindo que a capacidade dos vórtices Agulhas atuarem como sumidouro de CO<sub>2</sub> é reduzida ao longo de sua trajetória para noroeste.

No entanto, o vórtice tipo 'Agulhas típico', representativo dos vórtices amostrados pode absorver em torno de 2,08 toneladas de CO<sub>2</sub> ao longo de sua vida útil. Foi observado que a intensidade da absorção de CO<sub>2</sub> nos vórtices amostrados foi movida principalmente por parâmetros físicos, quando mais próximos de sua região de liberação e, à medida que as estruturas envelhecem, a atividade biológica passa a contribuir para o seu comportamento de absorção. Isso pode estar relacionado ao fato de que quando começam a envelhecer, a anomalia do nível do mar é mantida devido ao deslocamento para baixo das isopícnais, permitindo que ainda sejam identificados, mas a assinatura térmica na superfície torna-se menos visível. Assim, essas propriedades físicas de superfície também podem ser menos eficazes no processo de afundamento de CO<sub>2</sub>. Desse modo, o vórtice 'Agulhas verdadeiro' pode ser impulsionado por forças físicas, porque são mais proeminentes na superfície do mar na bacia oriental, enquanto o vórtice 'Agulhas evoluído' pode ser impulsionado por processos físicos e biológicos. No entanto, foi observado que o vórtice mais jovem e mais próximo da região de liberação teve um sinal de anomalia do nível do mar intenso por um período mais longo do que os outros vórtices, sugerindo que esta estrutura poderia ter se comportado como um sumidouro mais intenso não só por ter sido amostrado próximo à sua região de liberação, mas também por apresentar uma anomalia do nível do mar mais forte durante sua vida.

## Prevendo o comportamento do CO<sub>2</sub> no oceano Atlântico Sul

Os autores concluíram que com os dados desse estudo foi possível reconstruir a pressão parcial do CO<sub>2</sub> na água do mar na região de estudo, não apenas com um erro menor, mas também com melhores correlações previamente reportados na literatura. Sendo assim, uma grande contribuição desse estudo foi o desenvolvimento de um modelo de regressão linear múltipla (MLR) envolvendo as variáveis: temperatura, salinidade e clorofila a. O modelo MLR produzido foi representativo da região, pois foi capaz de reconstruir a distribuição de CO<sub>2</sub> na água do mar ao longo dos gradientes zonais e meridionais amostrados pelo cruzeiro FORSA, podendo ser utilizado em estudos futuros nessa região. 🌍

### Leia o artigo na íntegra!

Orselli, I.B.M., Kerr, R., de Azevedo, J.L.L., Galdino, F., Araujo, M., Garcia, C.A.E. (2018). The Sea-Air CO<sub>2</sub> Net Fluxes in the South Atlantic Ocean and the Role Played by Agulhas Eddies. *Progress in Oceanography*, vol. 170: 40-52. DOI: 10.1016/j.pocean.2018.10.006



# As águas do oceano Atlântico Sul estão se acidificando?

O efeito dos vórtices das Agulhas na absorção e transporte do carbono antropogênico no oceano Atlântico Sul



Por Irla Ramos Ribeiro  
Mestranda no PPGO-FURG

O oceano Atlântico Sul é uma região importante na captação do dióxido de carbono, o qual é liberado para atmosfera através, por exemplo, da queima de combustíveis fósseis e desmatamento. Os vórtices das Agulhas são importante estruturas, capazes de transportar quantidades significativas de sal e calor do oceano Índico ao oceano Atlântico Sul. Estudos recentes sinalizaram que esses vórtices têm se comportado como sumidouros de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) da atmosfera. Assim, o objetivo desse estudo foi investigar o impacto desses vórtices no estado de acidificação do Atlântico Sul a partir da modelagem dos parâmetros do sistema carbonato marinho e da quantificação de carbono antropogênico (C<sub>ant</sub>). O principal resultado apresentado por esse estudo foi que os vórtices das Agulhas contém até 29% de C<sub>ant</sub> a mais quando comparado às águas adjacentes. Logo, o estudo sugere que os vórtices das Agulhas podem acelerar o processo de acidificação das águas centrais, como a Água Central do Atlântico Sul, nas camadas superficiais e intermediárias do oceano Atlântico Sul.

*The South Atlantic Ocean is a relevant region for atmospheric carbon dioxide uptake, released into the atmosphere through the burning of fossil fuels and deforestation, for example. The Agulhas eddies are important mesoscale features that carry salt and heat from the Indian Ocean to the South Atlantic. Recent studies are signaling that these eddies are capable of absorbing the atmospheric carbon dioxide surplus. This study investigated the impact of Agulhas eddies in the state of acidification in the South Atlantic. The authors used modeling of total alkalinity (AT) and total dissolved inorganic carbon (CT) parameters data. They also quantified the anthropogenic carbon (C<sub>ant</sub>) in 13 eddies. The main result showed that the Agulhas eddies contain 29% more C<sub>ant</sub> compared to surrounding waters. This result suggests that Agulhas eddies may accelerate the acidification process of central waters, such as the South Atlantic Central Water (ACAS).*

# Conhecendo o oceano Atlântico Sul

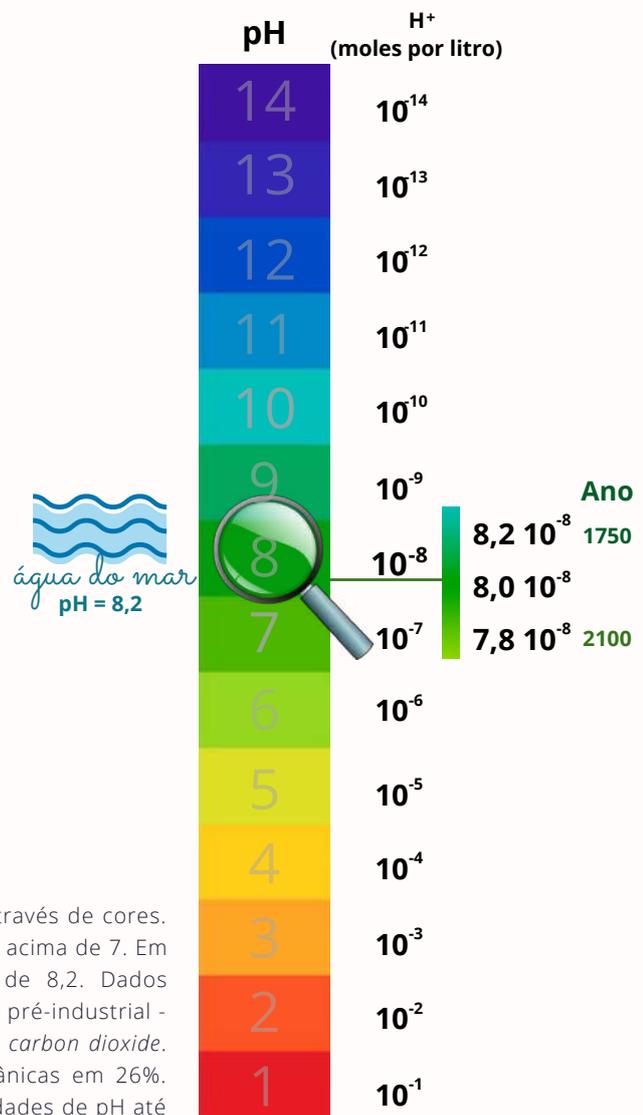
O oceano Atlântico Sul é responsável pela captação permanente de uma grande quantidade de CO<sub>2</sub> lançado na atmosfera por atividades humanas. Posteriormente, esse CO<sub>2</sub> é transferido ao longo das outras bacias oceânicas pela circulação termohalina. Recentemente, pesquisadores demonstraram que o Atlântico Sul está sofrendo um aumento anômalo de Cant. A captação do Cant pelos oceanos é governada principalmente por processos físicos, mas processos químicos e a bomba biológica também removem CO<sub>2</sub> da atmosfera. Além disso, a formação das massas de água e, conseqüentemente, a ventilação oceânica são importantes na convecção e no armazenamento de Cant nas camadas profundas do oceano.

A coluna de água do oceano é composta por quatro camadas verticais: superfície, intermediária, profunda e abissal. A camada superficial no lado leste é diferente daquela no lado oeste. No lado leste do Atlântico Sul, ela é formada por águas relativamente frias que sobem à superfície em um sistema de ressurgência, que se estende ao longo do continente africano. Já no lado oeste a camada superficial é formada por uma água quente e salina conhecida como Água Tropical (AT). As camadas centrais e intermediárias são compostas pela Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e pela Água Intermediária Antártica (AIA). As águas superficiais, centrais e intermediárias do oceano Atlântico Sul são influenciadas por águas do oceano Índico, que adentram a bacia através da região mais ao sul do continente africano, por meio dos vórtices das Agulhas e seus filamentos.

Os vórtices das Agulhas são considerados as maiores feições de mesoescala nos oceanos (aproximadamente 30 km de largura e 2 km de profundidade) e apresentam um tempo de vida estimado entre 2 a 3 anos. Alguns estudos sugerem que essas feições influenciam a circulação oceânica global devido ao seu tamanho e às grandes quantidades de água (de 53 a 159 m<sup>3</sup>/s, sendo 1 m<sup>3</sup> = 1 caixa de água de 1000 L), calor e sal que transportam. Visto a relevância dessas feições, a motivação do estudo foi estudar o impacto dos vórtices no estado de acidificação no oceano Atlântico Sul através da modelagem de parâmetros do sistema carbonato e quantificação de Cant em 13 vórtices das Agulhas, sendo de grande relevância para o avanço do conhecimento atual da área.

**Descrição da figura ao lado:** Representação da escala de pH (logarítmica) através de cores. pH ácido tem valor abaixo de 7 (valor considerado neutro), pH básico tem valor acima de 7. Em condições naturais, o pH superficial das águas oceânicas era em torno de 8,2. Dados científicos mostram que o pH do oceano global já diminuiu 0,1 desde o período pré-industrial - c.a. 1750 (Royal Society 2005, *Ocean acidification due to increasing atmospheric carbon dioxide*. The Royal Society, London UK, 57 pp), aumentando a acidez das águas oceânicas em 26%. Estudos climáticos sugerem que o pH oceânico pode diminuir mais 0,3-0,4 unidades de pH até 2100 (Orr et al. 2005, *Nature* 437:681-86) se mudanças drásticas não forem feitas no nosso estilo de vida. Tamanha diminuição representaria um aumento de cerca de 150% na acidez das águas oceânicas.

*Considerando que os vórtices das Agulhas podem intensificar a captação de CO<sub>2</sub> na superfície do mar em comparação com as águas adjacentes, uma maior concentração de Cant pode penetrar na coluna de água através dos processos de formação de águas modais.*



## Como o estudo foi executado?

Os autores utilizaram dados de três cruzeiros: o Trans-Atlantic II (TAll), que ocorreu em novembro de 2011 (indo de Rio Grande, Brasil, à Cidade do Cabo, África do Sul); um segundo TAll, em dezembro do mesmo ano, que viajou da Cidade do Cabo ao Rio de Janeiro; e, por último, o cruzeiro *Following Ocean Rings in the South Atlantic* (FORSA) ocorrido entre junho e julho de 2015, no qual foi realizado uma trajetória sudeste-noroeste, saindo da Cidade do Cabo e indo até Arraial do Cabo no Brasil. Ao longo dos cruzeiros foram realizadas medições hidrográficas como temperatura e salinidade, totalizando 105 estações oceanográficas. Foram coletadas também amostras de água para análises biológicas e químicas que incluíram oxigênio dissolvido (OD), pigmentos fitoplanctônicos (organismos da base da cadeia alimentar oceânica) e nutrientes inorgânicos dissolvidos.

Para complementar, os autores utilizaram dados de salinidade, OD, nutrientes inorgânicos dissolvidos e do sistema carbonato (carbono inorgânico dissolvido total - CT, alcalinidade total - AT, e pH) advindos do banco de dados internacional CLIVAR/WOCE, de cruzeiros realizados em 2003 (A10 2003) e em 2011 (A10 2011), ambos realizados ao longo da seção de 30°S.

Durante o cruzeiro FORSA, a identificação dos vórtices foi conduzida pela análise de dados da anomalia da superfície livre do mar (o quão mais alto ou mais baixo o nível da água está em um ponto em relação ao seu redor), em conjunto com perfis em alta resolução de temperatura. Dessa forma, onze vórtices foram encontrados, sendo analisadas águas de dentro e fora dos vórtices.

Outra parte do estudo desenvolveu dois modelos polinomiais (equações) para os parâmetros do sistema carbonato usando os dados de AT e CT de duas seções A10, pois estas apresentaram uma boa precisão e acurácia dos dados biogeoquímicos. Foi escolhido usar apenas a temperatura potencial, a salinidade e a utilização aparente de oxigênio (AOU) para desenvolver os modelos, permitindo a aplicabilidade ao maior número de dados possíveis.

Consequentemente, esta abordagem facilitou a reconstrução da AT e do CT em todas as estações oceanográficas e profundidades onde as propriedades termohalinas estavam disponíveis. A seguir, os modelos gerados foram aplicados aos conjuntos de dados das seções hidrográficas dos cruzeiros TAll e FORSA.

Para a estimativa do carbono antropogênico foi utilizado o método TrOCA (*Tracer combining Oxygen, inorganic Carbon, and total Alkalinity*). Os autores usaram dados de AT e CT obtidos a partir de medições *in situ* ou resultados de modelos para todas as seções do oceano Atlântico Sul para o cálculo do Cant. Neste estudo, decidiram fixar a quantidade de Cant estimado no cruzeiro de 2003 como referência para calcular a diferença do Cant entre os anos dos cruzeiros ( $\Delta\text{Cant-TrOCA 2011-2003}$ ). Além disso, também se aplicou o modelo desenvolvido para CT em todas as seções dos cruzeiros a fim de determinar a diferença de conteúdo CT entre os anos.

## Principais resultados encontrados

Com base nos modelos polinomiais, os pesquisadores conseguiram representar as variáveis AT e CT com alta precisão. Logo, os modelos polinomiais foram considerados robustos para a reconstrução dos parâmetros AT e CT no oceano Atlântico Sul. Sendo assim, capazes de contribuir para preencher as lacunas espaço-temporais na região e permitindo a reconstrução desses parâmetros do sistema de carbonato marinho com pequenas incertezas no oceano Atlântico Sul quando sob as condições dos modelos.

As estimativas de Cant para a região subtropical do oceano Atlântico Sul estiveram entre 18  $\mu\text{mol/kg}$  e 40  $\mu\text{mol/kg}$  para os períodos dos cruzeiros (2003, 2011 e 2015). Estudos anteriores mostraram estimativas de Cant menores, entre 14  $\mu\text{mol/kg}$  e 16  $\mu\text{mol/kg}$  para a mesma camada central (camada de águas modais subtropicais).

## O Atlântico Sul está acidificando

Nas camadas intermediárias (núcleo da camada em cerca de 1000m), foi calculada uma variação entre 13  $\mu\text{mol/kg}$  e 22  $\mu\text{mol/kg}$  para o período dos cruzeiros (2003, 2011 e 2015). Novamente quando comparado com o mesmo estudo anterior, este estimou valores de Cant variando entre apenas 5 e 8  $\mu\text{mol/kg}$ . Os valores de Cant ao longo da seção longitudinal a 35°S (TAII\_01) foram ligeiramente mais elevados provavelmente pelo fato da amostragem deste cruzeiro ter sido realizada nas proximidades da região de formação da AIA.

Considerando que os vórtices das Agulhas podem intensificar a captação de  $\text{CO}_2$  na superfície do mar em comparação com as águas adjacentes, uma maior concentração de Cant pode penetrar na coluna de água através dos processos de formação de águas modais. Uma vez que a ACAS é composta de diversas variedades de águas modais no Atlântico Sul e recebe a entrada considerável de águas modais do oceano Índico, a propagação dos vórtices das Agulhas no oceano Atlântico Sul pode ser um dos processos-chave responsáveis pelo rápido aumento do nível de acidificação relatado para as águas centrais desta bacia. Esta hipótese se sustenta pelas maiores concentrações de Cant observados dentro dos vórtices quando comparadas às águas circundantes. Em média, o teor de Cant é 18% (29%) maior dentro do vórtice a 500 m (1000 m) do que fora dele na mesma profundidade.

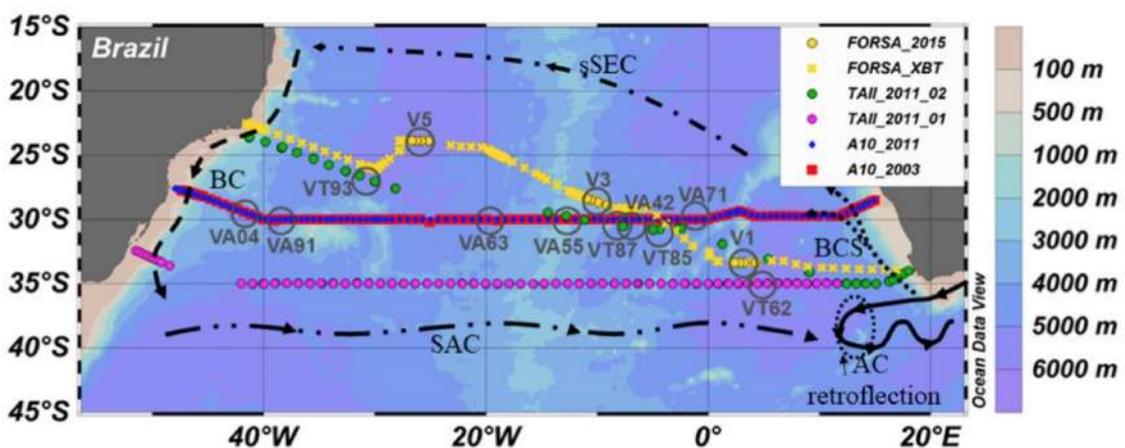
Esse estudo mostrou a influência dos vórtices das Agulhas no transporte de Cant através do oceano Atlântico Sul e o impacto dessas feições na acidificação oceânica. Os vórtices das agulhas têm uma forte habilidade de captação de dióxido de carbono quando comparado às águas adjacentes, assim intensificando a capacidade de absorção do Cant por essas águas. Um vórtice das agulhas típico absorve cerca de -2,12 kg  $\text{CO}_2/\text{dia}$  e -2,08 toneladas de  $\text{CO}_2$  durante seu tempo de vida. Neste estudo também foi mostrado que os vórtices das Agulhas contém 29% de Cant a mais do que águas adjacentes a 1000 m de profundidade. Nesta profundidade, o Cant nos vórtices podem influenciar as águas modais da região, como a ACAS por exemplo. A ACAS atualmente está acidificando mais rápido do que as camadas superficiais e intermediárias no oceano Atlântico Sul. Desta forma, o estudo também conclui que os vórtices das Agulhas podem atuar como um gatilho para a acidificação das águas na camada central do oceano Atlântico Sul por meio da captação e consequente transporte de grandes quantidades de Cant. 🌍

A **figura abaixo** esquematiza os cruzeiros que fizeram parte do estudo de Orselli e colaboradores, destacando também as correntes oceânicas do oceano Atlântico Sul (C. do Brasil - BC; C. do Atlântico Sul - SAC; C. Sistema de Benguela - BCS; ramo sul da C. Sul Equatorial - sSEC; e C. das Agulhas - AC), bem como os vórtices analisados neste artigo (círculos em cinza).

### Leia o artigo na íntegra!

Orselli, I.B.M.; Goyet, C.; Kerr, R.; Azevedo, José L.L. de; Araujo, M.; Galdino, F.; Touratier, F.; Garcia, Carlos A.E. The Effect of Agulhas Eddies on Absorption and Transport of Anthropogenic Carbon in the South Atlantic Ocean. *Climate*, v. 7, p. 84, 2019.

DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/cli7060084>

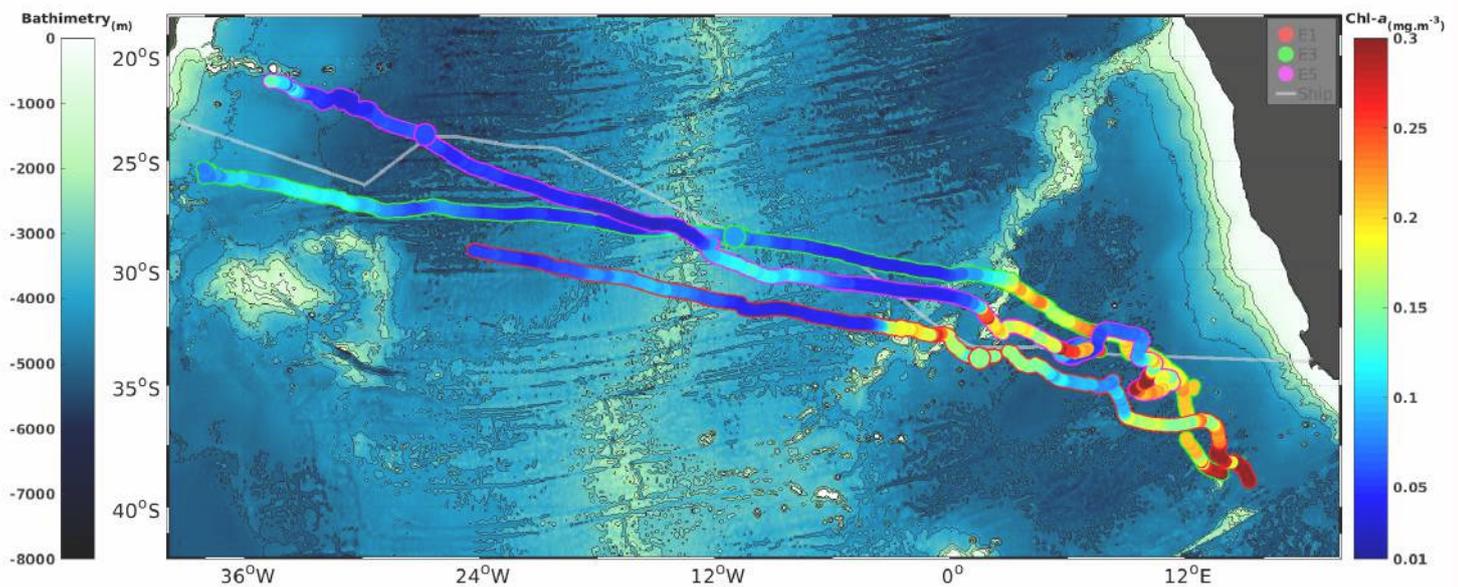


# Como os vórtices das Agulhas influenciam a comunidade de fitoplâncton no Oceano Atlântico Sul?



Por Thiago Monteiro

Doutorando no PPGO-FURG



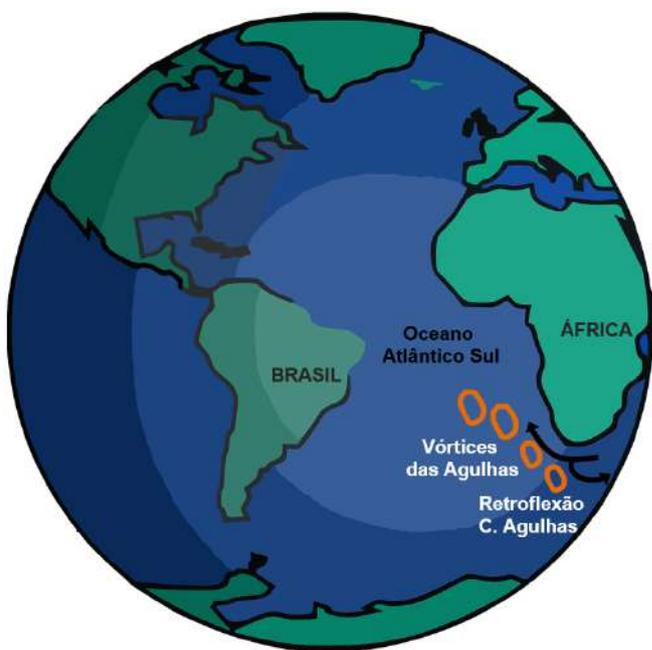
Na **figura acima** vemos a evolução da clorofila *a* ao longo das trajetórias dos três vórtices estudados (E1- contorno vermelho; E3- contorno verde; E5 - contorno magenta) sobre o mapa batimétrico da bacia do Atlântico Sul. A linha cinza representa a rota do navio. As trajetórias dos vórtices foram extraídas do produto Mesoscale Eddy Trajectory Atlas (<https://www.aviso.altimetry.fr>) [Chelton et al. 2011, Schlax & Chelton 2016].

O fitoplâncton é influenciado pela disponibilidade de luz e nutrientes na coluna de água, e mecanismos físicos como vórtices influenciam a distribuição desses fatores. Durante um cruzeiro oceanográfico ocorrido em 2015, foi feita uma investigação do impacto dos vórtices nas comunidades fitoplanctônicas em três vórtices anticiclônicos de mesoescala com diferentes idades, derivados da retroflexão da Corrente das Agulhas, ao cruzarem o oceano Atlântico Sul. Para descrever a comunidade fitoplanctônica dentro e fora desses vórtices, foram coletadas amostras de água para análise de pigmentos fitoplanctônicos medidos por cromatografia líquida de alta performance e, posteriormente, processados usando uma ferramenta de taxonomia química para determinar e quantificar os grupos do fitoplâncton.

*Phytoplankton is influenced by the availability of light and nutrients in the water column, and physical mechanisms such as eddies influence the distribution of these variables. During an oceanographic cruise occurred in 2015, an investigation about the impact of eddies on phytoplankton community was carried out on three mesoscale anticyclonic eddies with different ages, derived from the retroflexion of the Agulhas Current, when crossing the South Atlantic Ocean. To describe the phytoplankton community inside and outside these eddies, water samples were collected for analysis of phytoplankton pigments measured by high performance liquid chromatography and subsequently processed using a chemical taxonomy tool to determine and quantify phytoplankton groups.*

Em geral, a comunidade encontrada era composta, principalmente, de haptófitas e *Prochlorococcus*, enquanto as pelagófitas foram mais abundantes no vórtice mais jovem, localizado na bacia leste do oceano Atlântico Sul. Ele apresentou uma estrutura mais preservada, sem profundidade máxima de clorofila (DCM) evidente e biomassa uniformemente distribuída em uma camada superior bem misturada, com maior diversidade fitoplanctônica. Os mais antigos, localizados mais a oeste, apresentaram estruturas menos misturadas, com uma DCM pronunciada abaixo de 100m, e com comunidade fitoplanctônica semelhante ao mais jovem. Porém, nos mais antigos houve maior contribuição de *Prochlorococcus* e ocorrências importantes de haptófitas na DCM, enquanto *Synechococcus* e clorófitas foram mais abundantes na superfície. A estrutura da comunidade fitoplanctônica em todos os vórtices analisados foi associada à distribuição de nutrientes e adaptação às condições de luz. Este estudo contribuiu para um melhor entendimento da distribuição do fitoplâncton e sua associação com a presença desses vórtices em uma região dinamicamente complexa do Atlântico Sul.

*In general, the community found was composed mainly of haptophytes and Prochlorococcus, while pelagophytes were more abundant in the younger eddy. This, located in the eastern basin of the South Atlantic Ocean, presented a more preserved structure, without evident deep chlorophyll maximum (DCM) and biomass uniformly distributed in a well-mixed upper layer, with greater phytoplankton diversity. The oldest ones, located further to the west, presented less mixed structures with a pronounced DCM below 100m, and with a phytoplankton community similar to the younger one. However, in the older ones, there was a greater contribution of Prochlorococcus and important occurrences of haptophytes in DCM, while Synechococcus and chlorophytes were more abundant on the surface. The structure of the phytoplankton community in the three eddies was associated with the distribution of nutrients and adaptation to light conditions. This study contributed to a better understanding of the phytoplankton distribution and its association with the presence of these eddies in a dynamically complex region of the South Atlantic.*



**Figura acima:** Na região da retroflexão da Corrente das Agulhas ocorre a liberação de vórtices para o oceano Atlântico Sul.

## O que são os vórtices das Agulhas?

Os vórtices das Agulhas são estruturas com escalas horizontais de centenas de quilômetros, originados na retroflexão da corrente das Agulhas e liberados para o oceano Atlântico Sul.

Esses vórtices são anticiclônicos (giram no sentido anti-horário no hemisfério sul) e muito importantes para o transporte de calor e sal, além de propriedades biogeoquímicas, por meio da sua advecção através do oceano Atlântico.

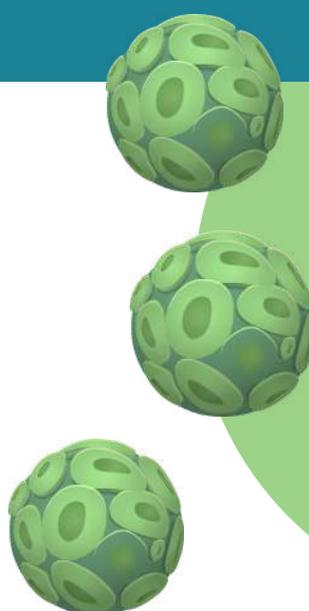
## Por que estudar a influência desses vórtices sobre a comunidade de fitoplâncton?

A maioria dos estudos sobre vórtices, inclusive os vórtices das Agulhas, são focados em processos físicos e de modelagem de circulação dentro dessas estruturas. Poucos estudos abordam a dinâmica biológica dentro dos vórtices e, menos ainda, a influência deles sobre a estrutura da comunidade fitoplanctônica, que é fundamental para os processos biogeoquímicos e para a manutenção da teia trófica como um todo. Por isso, neste estudo, Andréa Carvalho e colaboradores investigaram a influência dos vórtices das Agulhas sobre a estrutura da comunidade fitoplanctônica ao longo de sua trajetória pelo oceano Atlântico.

## O que os pesquisadores encontraram dentro e fora dos vórtices das Agulhas?

No geral, eles observaram um enfraquecimento da estrutura dos vórtices conforme eles migravam para oeste no Atlântico Sul. A temperatura superficial aumentou enquanto os vórtices cruzaram o Corredor das Agulhas em direção a latitudes menores. Um aumento na temperatura foi observado em direção ao centro do vórtice mais novo (E1), embora esse padrão não tenha sido observado nos demais vórtices. Por outro lado, uma DCM não foi detectada no vórtice E1. A salinidade no vórtice mais antigo (E5) foi ligeiramente maior do que no E1, apesar de ser maior no centro e na borda do vórtice E1 do que na estação controle (fora do vórtice). As concentrações de nutrientes foram maiores no E1, embora elas permanecessem relativamente baixas na superfície de todos os vórtices. Em todos os vórtices as concentrações de nutrientes aumentaram com a profundidade na porção intermediária e no centro, enquanto isso não foi observado nas suas respectivas estações controle. Ao contrário do que é esperado em vórtices anticiclônicos, houve um aumento do total de clorofila a em direção ao centro do vórtice E1 em comparação à estação fora dele.

## Como identificar os grupos do fitoplâncton presentes nos vórtices?



Para isso, foram feitos perfis oceanográficos ao longo da trajetória dos vórtices das Agulhas a bordo do primeiro cruzeiro científico realizado pelo navio brasileiro RV Vital de Oliveira, o *Following Ocean Rings in the South Atlantic* (FORSA), entre junho/julho de 2015. Foram identificados 6 vórtices das Agulhas, mas apenas os 3 que melhor representaram a evolução temporal dessas estruturas foram usados para coleta dos dados fitoplanctônicos. O mais jovem (E1), próximo à costa africana, foi identificado com 7 meses, o intermediário (E3) com 11 meses e o mais velho (E5) com 24 meses de idade. Foram obtidos três perfis em cada vórtice (na borda, no meio e no centro), onde foram medidas a temperatura, a salinidade e a fluorescência, através do CTD e sensores acoplados. Além disso, também foram coletadas amostras discretas de água em várias profundidades, para a análise de macronutrientes (nitrato, nitrito, fosfato e silicato) e da composição dos pigmentos fitoplanctônicos. Os nutrientes foram determinados através de espectrofotometria e os pigmentos fitoplanctônicos através da análise de cromatografia líquida de alta performance (HPLC), combinada com uma ferramenta amplamente utilizada (CHEMTAX). Por fim, os autores utilizam a análise de correspondência canônica (ACC) para avaliar a influência das variáveis ambientais sobre a composição fitoplanctônica nos vórtices.



## Como é a composição da comunidade de fitoplâncton dentro dos vórtices das Agulhas?

Com relação à composição fitoplanctônica, foram identificados 20 pigmentos e as mais altas concentrações ocorreram no vórtice E1. A comunidade fitoplanctônica do vórtice E1 foi, predominantemente, composta por flagelados (principalmente haptófitas) e procariontes (principalmente *Prochlorococcus*). Diatomáceas e dinoflagelados apareceram no meio e no centro dos vórtices, com percentuais baixos. Já nos vórtices E3 e E5, a comunidade foi dominada por *Prochlorococcus*, seguido por haptófitas, embora diferentemente dos outros vórtices, nesses dois as clorófitas representaram mais de 10% da comunidade fitoplanctônica na superfície.

A análise de correspondência canônica demonstrou uma distinção clara entre E1 e os demais vórtices. Para E1 não houve distinção entre as estações coletadas na superfície e na profundidade máxima de clorofila, como ocorrido para as demais estruturas (E3 e E5). Além disso, esta análise mostrou que a distribuição espacial dos grupos de fitoplâncton foi bem explicada pelas nove das variáveis analisadas, que foram: temperatura, salinidade, nitrato, nitrito, fosfato, silicato, índices de pigmento fotossintético e protetores, clorofila a total, herbivoria e senescência

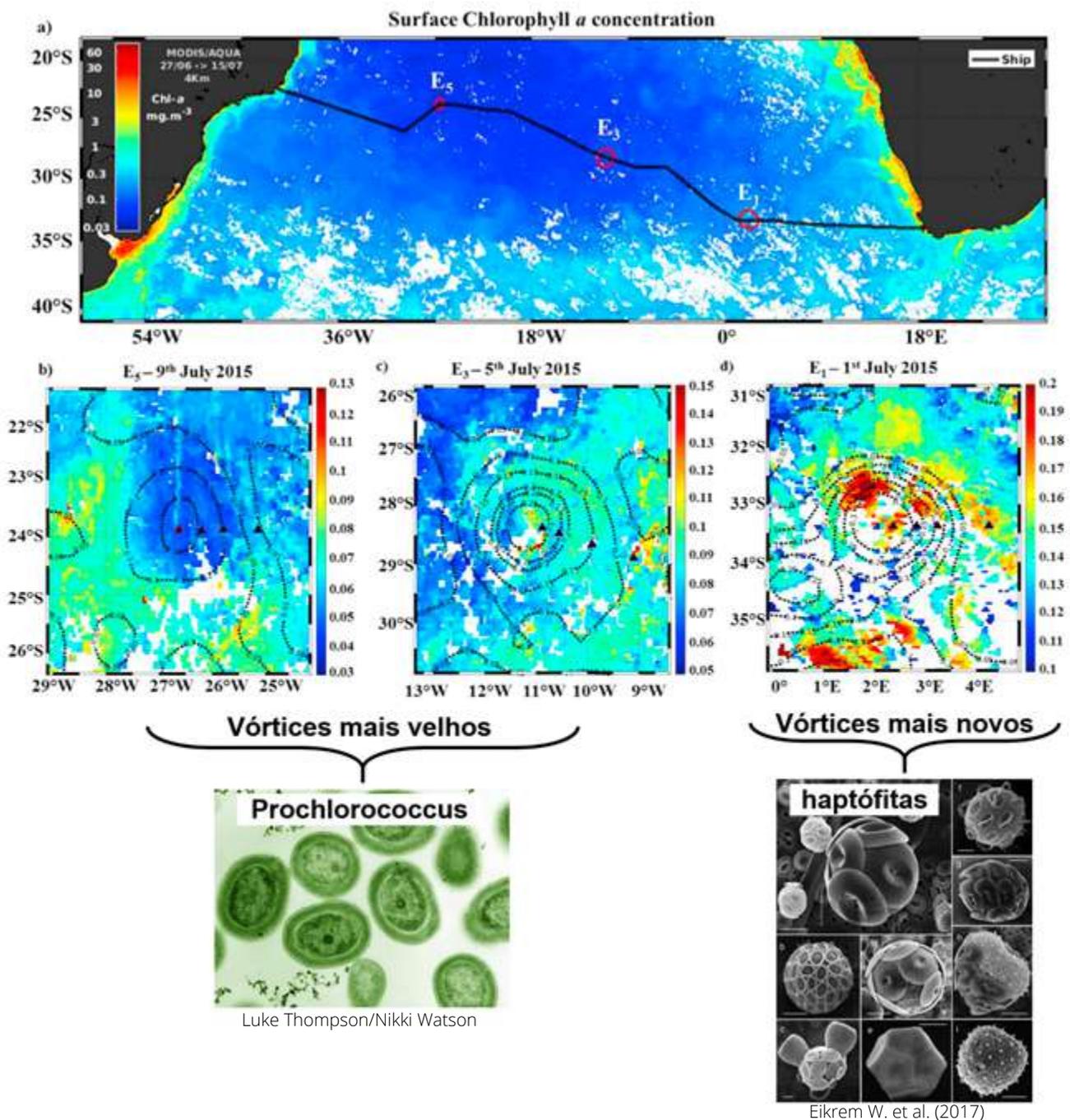
## Afinal, qual a influência dos vórtices das Agulhas sobre a comunidade de fitoplâncton do oceano Atlântico Sul?

Este trabalho evidenciou que os vórtices das Agulhas mais jovens foram compostos principalmente pelo grupo de haptófitas enquanto os mais antigos foram compostos por *Prochlorococcus*.

A disponibilidade de nutrientes e de luz, além da própria dinâmica dos vórtices, desempenham um papel fundamental na distribuição vertical do fitoplâncton. Além disso, a idade também se mostrou um fator importante, pois os vórtices mais antigos apresentaram maior semelhança com o ambiente externo no que diz respeito à biomassa fitoplanctônica e à composição da comunidade do que os mais jovens.

Outra característica inerente à idade dos vórtices das Agulhas é a variabilidade da comunidade fitoplanctônica, que aumenta conforme aumenta sua idade. Uma das principais contribuições desse estudo foi descrever a transição de vórtices originados em regiões altamente produtivas para regiões oligotróficas de oceano aberto, embora ainda existam muitas perguntas a serem respondidas nesse âmbito. 

“ Este estudo contribuiu para um melhor entendimento da distribuição do fitoplâncton e sua associação com a presença desses vórtices em uma região dinamicamente complexa do Atlântico Sul.



No painel superior vemos uma imagem da concentração do total de clorofila *a* no oceano Atlântico Sul (as cores vermelhas representam maiores concentrações e as azuis menores concentrações), onde estão assinalados os três vórtices das Agulhas que foram avaliados neste estudo. No painel inferior temos os contornos da anomalia da superfície do mar para cada um dos três vórtices bem como representações dos principais grupos do fitoplâncton que foram identificados.

***Leia o artigo na íntegra!***

Andréa da Consolação de Oliveira Carvalho, Carlos Rafael B. Mendes, Rodrigo Kerr, José Luiz L. Azevedo, Felipe Galdino, Virginia Tavano (2019). The impact of mesoscale eddies on the phytoplankton community in the South Atlantic Ocean: HPLC-CHEMTAX approach. MARINE ENVIRONMENTAL RESEARCH, v. 144, p. 154-165, 2019. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2018.12.003>



# CARBON TEAM

Um grupo de pesquisa focado na compreensão das alterações dos oceanos para auxiliar na mitigação de problemas marinhos e no seu uso sustentável

**CARBON Team**

*A research group focused on understanding the changes in the oceans to help mitigate problems and encourage their sustainable use*



**Por Rodrigo Kerr**

Professor Associado e Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Oceanologia da FURG  
*Associate Professor and Director of Master and PhD program in Oceanography at FURG*

O grupo CARBON Team é formado por pesquisadores e estudantes em formação, que possuem o interesse de compreender de que forma as ações humanas estão impactando e modificando nossos ecossistemas marinhos costeiros, bem como os mares e oceanos do globo ([www.carbonteam.furg.br](http://www.carbonteam.furg.br)). Para isso, vários estudos científicos são realizados em diferentes temas de pesquisa ou áreas de conhecimento específicas da Oceanografia. Hoje, o grupo possui suas ações direcionadas em duas áreas delimitadoras: a Oceanografia Física e a Biogeoquímica Marinha. A primeira objetiva compreender os aspectos relacionados aos movimentos da água do mar, tais como as correntes marinhas, os processos de formação das águas oceânicas e o transporte de propriedades físico-químicas (por exemplo, calor, sal, gases dissolvidos), bem como as alterações que os oceanos estão sofrendo devido às mudanças climáticas (por exemplo, aumento da temperatura e da concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera e no oceano, derretimento do gelo continental e do gelo marinho

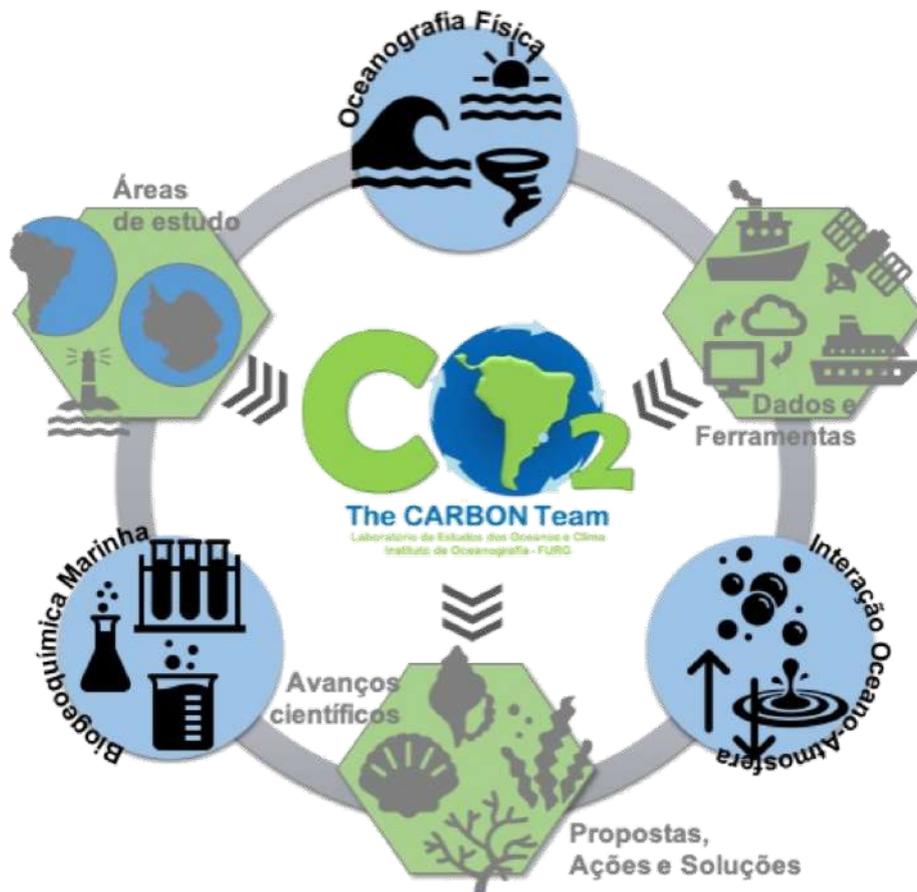
*The CARBON Team gathers researchers and students in training who are interested in understanding how human actions are impacting and modifying our coastal marine ecosystems, as well as the seas and oceans of the globe ([www.carbonteam.furg.br](http://www.carbonteam.furg.br)). To this end, we conduct several scientific studies on different research topics or areas of knowledge specific to Oceanography. Currently, the group directs its actions towards two delineating areas: Physical Oceanography and Marine Biogeochemistry. The first area aims to understand the aspects related to the seawater movements, such as marine currents, the formation processes of oceanic waters, the transport of physical-chemical properties (e.g., heat, salt, and dissolved gases) as well as the changes in the oceans due to climate changes (e.g., increase in temperature and CO<sub>2</sub> concentration in the atmosphere and ocean, etc.). On the other hand, our studies on Marine Biogeochemistry focus on the understanding of the aspects related to the seawater chemistry (e.g., changes in seawater pH, the concentration of calcium carbonate, and dissolved*

etc.). Por outro lado, a Biogeoquímica Marinha tem por função o entendimento dos aspectos relacionados à química da água do mar (por exemplo, alteração do pH da água do mar, da concentração de carbonato de cálcio e de gases dissolvidos, como  $O_2$  e  $CO_2$ ). Os estudos desenvolvidos nestas duas subáreas da Oceanografia são influenciados ou direcionam diversos aspectos estudados por outras subáreas, como a Oceanografia Biológica e a Interação Oceano-Atmosfera. Com isso, embora as ações do grupo sejam direcionadas para temas específicos, a maior parte dos nossos esforços de pesquisa possuem um caráter integrador e multidisciplinar devido à intrínseca conexão entre os temas abordados em nossos projetos.

Atualmente, o grupo desenvolve ações diretas para alcançar os objetivos propostos de três grandes projetos de pesquisa, a saber: 1 - Projeto PROBIOMA: um projeto da Rede Brasileira de Pesquisa em Acidificação dos Oceanos (Rede BrOA; [www.broa.furg.br](http://www.broa.furg.br)), no âmbito do Programa de Pesquisas Científicas na Ilha da Trindade (PROTRINDADE), cujo objetivo principal encontra-se na busca pela compreensão do ciclo do carbono marinho ao longo da cordilheira submarina

*gases such as  $O_2$  and  $CO_2$ ). The studies developed in these two sub-areas of the Oceanography are related to or have influence on several aspects studied by other sub-areas, such as Biological Oceanography and Ocean-Atmosphere Interaction. Therefore, although the group's actions focus on specific themes, most of our research efforts have an integrative and multidisciplinary character due to the intrinsic connection between the themes addressed in our projects.*

*Currently, the group develops direct actions to achieve the proposed objectives of 3 major research projects, namely: 1 - PROBIOMA Project: a project of the Brazilian Ocean Acidification Research Network (BrOA Network; [www.broa.furg.br](http://www.broa.furg.br)), under the Trindade Island Scientific Research Program (PROTRINDADE), whose main goal is to understand the marine carbon cycle along the Vitoria-Trindade submarine ridge; 2 - PROVOCAR Project: one of the current projects of the High Latitude Oceanography Group (GOAL; [www.goal.furg.br](http://www.goal.furg.br)), developed under the Brazilian Antarctic Program (PROANTAR), which aims to understand circulation patterns and their relationship with the processes of uptake/sequester, distribution and storage of anthropogenic carbon in the seas and straits around*



Vitória-Trindade; 2 - Projeto PROVOCCAR: um dos projetos atuais do Grupo de Oceanografia de Altas Latitudes (GOAL; [www.goal.furg.br](http://www.goal.furg.br)), desenvolvido no âmbito do Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR), que tem por objetivo compreender os padrões de circulação e sua relação com os processos de captação, distribuição e armazenamento de carbono antropogênico nos mares e estreitos nos arredores da Península Antártica; e 3 - Projeto CARBON-FLUX: também um projeto da Rede BrOA que visa a compreensão local dos fluxos de troca de CO<sub>2</sub> na interface água-atmosfera do estuário da Lagoa dos Patos, localizado no sul do Brasil, assim contribuindo para informações regionais que serão úteis para melhor compreendermos as estimativas globais das trocas de CO<sub>2</sub> entre os oceanos e a atmosfera. Além disso, o grupo colabora com outros três projetos de pesquisa: 1 - Projeto ECOPELAGOS: também um projeto do GOAL cujo destaque é o estudo integrado dos diversos compartimentos da biota marinha e o efeito das mudanças climáticas sobre estes organismos; 2 - Projeto SAMBAR: um projeto de colaboração internacional, liderado pela Universidade de São Paulo, com o objetivo de entender os aspectos da variabilidade da circulação oceânica e da biogeoquímica marinha no oceano Atlântico Sul; e 3 - Projeto TRIATLAS: um projeto financiado pelo programa europeu Horizon2020 que visa melhorar o conhecimento do estado atual e as alterações futuras dos ecossistemas marinhos do oceano Atlântico. Com isso, o grupo está presente e desenvolve estudos que vão desde os ambientes costeiros brasileiros até as zonas profundas dos oceanos Atlântico Sul e Antártico.

Além das ações de pesquisa, o grupo colabora para a capacitação e formação de estudantes interessados no aprendizado das Ciências do Mar e, recentemente, iniciou ações de extensão para uma melhor divulgação de suas atividades e resultados. Integrar as ações de pesquisa, ensino e extensão não é algo trivial, pois envolve o uso de linguagem e níveis de informação, para a correta compreensão, distintos para cada grupo alvo (por exemplo, alunos de ensino fundamental e médio, acadêmicos, gestores públicos, sociedade em geral etc.), mas aos poucos nossos esforços têm frutificado. O

*the Antarctic Peninsula; and 3 - CARBON-FLUX Project: also a BrOA Network project that aims the local understanding of CO<sub>2</sub> exchange fluxes at the water-atmosphere interface of the Patos Lagoon estuary, located in southern Brazil, thus contributing to regional information that will be useful to better understand global estimates of CO<sub>2</sub> exchange between the oceans and the atmosphere. Also, the group collaborates with three other research projects: 1 - ECOPELAGOS Project: another GOAL project whose highlight is the integrated study of the various marine biota compartments and the effect of climate change on these Antarctic organisms; 2 - SAMBAR Project: an international collaboration project, led by the University of São Paulo, to understand aspects of ocean circulation variability and marine biogeochemistry in the South Atlantic Ocean; and 3 - TRIATLAS Project: a project funded by the European program Horizon2020, which aims to improve knowledge of the current state and future changes in the marine ecosystems of the Atlantic Ocean. With this, the group is present*

“

A maior parte dos nossos esforços de pesquisa possuem um caráter integrador e multidisciplinar devido à intrínseca conexão entre os temas abordados em nossos projetos.

empenho de quem desenvolve ciência básica para avanços do conhecimento é essencial para que pesquisas aplicadas possam ser desenvolvidas para o benefício social, econômico e de gestão dos ecossistemas marinhos. Entretanto, estes estudos necessitam de ações logísticas e financeiras de longo prazo para prosperarem ou alcançarem resultados robustos.

A partir de 2021 e durante uma década, todo o mundo estará voltando suas ações para o aprimoramento do conhecimento básico, específico e avançado sobre os mais diferentes aspectos da Oceanografia. Este período é chamado de Década da Ciência Oceânica (<http://decada.ciencianomarmctc.gov.br/>) e foi postulado pela Organização das Nações Unidas ao aprovar a Agenda 2030 na qual foram estabelecidos os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (OSD) para serem atingidos durante o período de 2021-2030 pelas nações do planeta. Dentre estes, o CARBON Team estará contribuindo ativamente com o ODS número 14: Vida na Água, que visa conservar e promover o uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos.

Num mundo em mudanças, muitas delas irreversíveis na escala temporal do ser humano, investigar o passado e compreender o estado atual sobre os mares, oceanos e ecossistemas marinhos do globo, são aspectos essenciais para que possamos encaminhar ações de mitigação aos problemas atuais já reportados (por exemplo, acidificação dos oceanos, poluição por plásticos, redução dos estoques pesqueiros etc.) e proporcionar às gerações futuras um Oceano com uso sustentável. O CARBON Team, baseado na ciência e seus resultados, estará presente, vigilante e engajado para que os Oceanos sejam os verdadeiros protagonistas da próxima década! 

*and develops studies ranging from the Brazilian coastal environments to the deep areas of the South Atlantic and Antarctic Oceans.*

*Besides the research actions, the group collaborates to qualify and capacitate the students interested in learning the Marine Sciences. Recently, we started outreaching for better dissemination of our activities and results. Integrating research, teaching, and capacity building actions are not something trivial since it involves the use of distinct type of language and levels of information for the correct understanding of each target group in the society. Nonetheless, step by step, our efforts start to bear fruit. The dedication of those who develop basic science for advances on scientific knowledge is essential, thus increasing the potential that applied research considers the social, economic, and management benefits of marine ecosystems. However, these studies need long-term logistical actions and financial supports to prosper or achieve robust results.*

*In a changing world, many of the ocean changes are irreversible in the human being's time scale. Investigating the past and understanding the current state of the seas, oceans, and marine ecosystems of the globe are essential aspects to direct mitigation actions to the current problems already reported (for example, acidification of the oceans, pollution by plastics, reduction of fish stocks, etc.) and provide future generations an Ocean with sustainable use. The CARBON Team, based on science and its results, will be present, vigilant, and engaged so that the Oceans are the real protagonists of the next decade! *

*Besides the research actions, the group collaborates to qualify and capacitate the students interested in learning the Marine Sciences*

# MISSÃO POLAR: OPERANTAR XXXVIII

## Relato de um pesquisador



**Por Brendon Yuri**

Mestrando no PPGO-FURG

Em meados de fevereiro de 2020, eu e um grupo de pesquisadores embarcamos no Navio Polar Almirante Maximiano (ou, para alguns, Tio Max) durante a XXXVIII Operação Antártica Brasileira. Os integrantes da pesquisa provinham de diversas e renomadas universidades brasileiras, como a Universidade Federal do Rio Grande (FURG), a Universidade Federal da Bahia (UFBA), a Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ) e a Universidade de São Paulo (USP). O intuito dessa viagem foi realizar atividades dos novos projetos do Grupo de Oceanografia de Altas Latitudes (GOAL), denominados Processos de Ventilação Oceânica e Ciclo do Carbono no norte da Península Antártica (PROVOCCAR) e Respostas do Ecossistema Pelágico às Mudanças Climáticas no Oceano Austral (ECOPELAGOS). Tais projetos têm como principal objetivo contribuir para o melhor entendimento dos processos oceânicos e costeiros ocorrentes no oceano Austral.

No dia 06 de fevereiro iniciamos nossa viagem rumo ao sul e após uma travessia pacífica pelos canais patagônicos Chilenos e Argentinos, chegamos ao mais conhecido e temido trecho da viagem: a Passagem de Drake. Encontramos aqui, como esperado, uma navegação um pouco mais complicada, podendo sentir um maior balanço no navio, ocasionado pela força das ondulações e correntes presentes no local, o que levou alguns dos nossos companheiros de trabalho a sentir o famoso “mareio”. Após a passagem de Drake chegamos às proximidades da Península Antártica, começando então nossas atividades de pesquisa em turnos de 12h. Para a coleta de dados do cruzeiro oceanográfico utilizamos diversos equipamentos e técnicas: (i) coleta de dados físicos (temperatura, condutividade e pressão) e de água (para análise de oxigênio, pH, alcalinidade, carbono, terras raras, fito e zooplâncton) com o sistema CTD/Rosete e garrafas de Niskin, (ii) desenvolvimento de experimentos com organismos planctônicos (krill e salpas), (iii) observação de cetáceos e (iv) dados físicos através de um Sea-Glider (um veículo subaquático).

Durante o embarque também encontramos dificuldades para trabalhar nesse ambiente desafiador:



**Foto acima:** Brendon ajustando o aparelho CTD (*Conductivity, Temperature, Depth*) na roseta para, então, ser lançado ao mar para coletar dados físico-químicos durante a perna de fevereiro 2020 da Operação Antártica.

vento forte, condição do mar não ideal, visibilidade ruim, dentre outras. Contudo, toda a equipe se esforçou ao máximo para conseguir realizar um ótimo trabalho e aproveitar a oportunidade oferecida.

Mediante o exposto, posso dizer que essa segunda experiência magnífica que a oceanografia me proporcionou complementou não só em meu currículo como também em minha realização pessoal. Consoante ao filósofo Jean Piaget: “O principal objetivo da educação é criar pessoas capazes de fazer coisas novas e não simplesmente repetir o que outras gerações fizeram”.

Assim, através das vivências oferecidas por essa viagem, tenho cada vez mais certeza da minha escolha de graduação e do caminho que estou percorrendo rumo à educação. Ademais, a quantidade de conhecimentos adquiridos em um embarque dessa proporção foi imensurável. É singular embarcar e poder vivenciar a integração de todos os fenômenos que estudamos nas grandes áreas da oceanografia na prática.

Por último, com a entrada do mês de março, chegou nosso momento de finalizar as atividades, guardar os equipamentos e armazenar as amostras que serão analisadas nos laboratórios da FURG. O sentimento de agradecimento é predominante após os 30 dias de embarque. 

# Da graduação ao doutorado

A TRAJETÓRIA DE UMA OCEANÓGRAFA NA ACADEMIA



**Entrevistada:**  
**Cíntia de Albuquerque**  
**Wanderley Coelho**

**Por Mariah de Carvalho Borges**

Mestre em Oc. Física, Química e Geológica  
Bolsista DTI-B INCT-Criosfera



A entrevista dessa edição é com a doutoranda Cíntia Albuquerque. Cíntia tem 28 anos, é oceanógrafa formada pela UERJ - RJ e hoje trabalha com sistema carbonato no estuário da lagoa dos patos na FURG - RS. Ela é carioca da gema, rainha dos doces, conhecedora de todos os pagodes e a chaveirinho do CARBON Team!

**Mariah: Como surgiu seu interesse pela oceanografia?**

**Cíntia:** Meu interesse surgiu quando fui procurar o que eu gostava para prestar o vestibular. Sempre gostei de ler bastante, me interessava por notícias e pensei em prestar jornalismo, mas desisti no meio do vestibular.

Pensei também em engenharia florestal porque gostava de estudar o meio ambiente. Acabei chegando em oceanografia. Sempre gostei da praia, pensei em estudar golfinhos e outros animais, me perguntava sobre a areia da praia, por que em alguns

lugares a areia era mais escura e outras vezes mais clara, por que a água do mar era salgada, por que a coloração às vezes era mais verde ou mais azul... Então, quando descobri a oceanografia, tudo fez sentido e me interessei em buscar essa carreira.

**Mariah: Você teve algum momento de incerteza em relação à carreira, que te fez pensar em mudar de área?**

**Cíntia:** Sim! Acho que assim que estava me formando, o mercado de trabalho não estava bom, era época de crise, e eu não sabia se queria área acadêmica. A área

privada (como consultorias) estava em baixa, e eu não sabia o que eu queria ainda. Então fiquei desanimada e desapontada, porque eu achava que essa profissão deveria ser mais valorizada, por ser uma área tão multidisciplinar, que exige tanto, o oceano é tão vasto. Isso me causou uma incerteza se eu tinha feito a escolha certa, se dava tempo de mudar. Mas entrando no mestrado eu voltei a me encontrar, mergulhei na oceanografia e vi outras possibilidades.

### **Mariah: Se sim, o que te fez ficar?**

**Cíntia:** Foi esse encontro de estudar mais a parte que me interessa porque na graduação a gente tem que estudar tudo, e a oceanografia é uma ciência muito ampla, a gente pode explorar uma série de temáticas e questões muito diferentes. Na graduação a gente precisa estudar o que gosta e o que não gosta. Como o mercado é geralmente mais aberto para oceanógrafos físicos, eu acabei questionando minha profissão. Mas o mestrado me mostrou outro caminho e eu voltei a me interessar, tanto que estou no doutorado agora e tive a certeza de que estou na área certa, fazendo o que me interessa e o que eu gosto. Claro que nem sempre a gente vai fazer só o que gosta, mas isso faz parte de todo trabalho e nesse ponto eu vi que tudo compensa muito!

### **Mariah: Como você se interessou pela biogeoquímica dentro da oceanografia?**

**Cíntia:** Eu sempre gostei da área biológica, gostava de estudar fitoplâncton, tinha facilidade de aprender... mas quando fui entendendo os processos

interligados, a biogeoquímica me encantou. Mais ainda quando comecei a estudar o sistema carbonato, fluxos de dióxido de carbono, o que traz para uma temática que está muito em evidência, que são as mudanças climáticas. Eu tinha uma preocupação com o futuro, pensava em como as gerações futuras iam viver nesse planeta em meio a essas mudanças. O meu pensamento era: o que eu posso fazer para melhorar?

### **Mariah: Por que você decidiu mudar de universidade?**

**Cíntia:** Porque apesar de a UERJ ter o curso de oceanografia há bastante tempo, sendo um dos primeiros no país, eu não sentia que a oceanografia era priorizada dentro da universidade. Na FURG eu vi uma dinâmica diferente, onde a oceanografia é o carro chefe da universidade, o que se traduz em uma infraestrutura muito melhor e uma universidade que incentiva bastante os projetos dentro da área, "fazendo acontecer" como se costuma falar. Além disso, eu conheci a Mariah em um curso que fizemos juntas no México, ela já estava na FURG e me falou como era a universidade. A minha orientadora de TCC e mestrado, a Prof. Letícia Cotrim também me falou muito bem da FURG. Conversar com elas me incentivou a fazer essa mudança, além de a pós graduação da FURG ser renomada e com um conceito CAPES mais alto. Outra coisa importante também é que eu já tinha feito graduação e mestrado na UERJ e achei importante a mudança de ambiente para ter novas experiências e adquirir novos conhecimentos com outras pessoas.

### **Mariah: Você teve que mudar de cidade e morar sozinha pela primeira vez... Foi difícil tomar essa decisão?**

**Cíntia:** Muito! Rio Grande é muito distante do Rio de Janeiro e como era a primeira vez que eu ia morar fora de casa, fiquei bem receosa em aceitar vir, pensei até em desistir. Inclusive o principal defeito da FURG, para mim, é ser tão longe. Mas hoje eu fico feliz de ter tomado essa decisão e ter persistido, porque eu cresci muito, tanto profissional quanto pessoalmente.



**Foto ao lado:** Cíntia apresentando seu trabalho intitulado, "Sistema carbonato e fluxos de CO<sub>2</sub> no estuário do Rio Barra Grande (Ilha Grande, RJ) durante o Congresso Brasileiro de Oceanografia de 2014.

**Mariah: O que foi mais positivo e mais negativo na mudança de Universidade?**

**Cíntia:** Mais negativo foi chegar em um lugar totalmente novo, sem saber como funciona, entrando em um laboratório que é reconhecido, ou seja, com bastante pressão, e sem ter amigos próximos para dar apoio. E de mais positivo também tem relação com essa pressão, que me trouxe novos conhecimentos, novas experiências, o acesso à infraestrutura, os profissionais que conheci e os amigos que fiz. Considero que tenho muito mais pontos positivos a ressaltar do que negativos.

**Mariah: Você trabalhou com oceano costeiro no mestrado e agora está trabalhando com estuário. É uma mudança significativa?**

**Cíntia:** Bastante! Porque é um ambiente muito dinâmico que eu estou tendo que aprender muito. A região costeira é muito mais estudada do que estuários, que por sua vez não tem um padrão tão claro de comportamento ambiental, então fica até difícil encontrar as referências necessárias. É um estudo desafiador e bem complexo.

**Mariah: Qual foi a sua experiência mais marcante na oceanografia até esse momento e por quê?**

**Cíntia:** Foi meu primeiro embarque, que foi para a Antártica! Foi muito importante para mim, um sonho realizado, como oceanógrafa e pessoalmente. Ir a um lugar que poucas pessoas têm a oportunidade de ir, poder pisar em território Antártico, ver todas as belezas naturais que só vemos em televisão. Além disso, poder fazer parte do trabalho que é realizado ali, contribuir com essa história que está sendo construída e firmada dentro do laboratório e que é tão importante na construção do conhecimento na temática das mudanças climáticas.

**Mariah: Em um momento em que o lugar da mulher vem sendo questionado dentro da nossa cultura, como tem sido a sua experiência como mulher na oceanografia?**

**Cíntia:** Bom, quando eu falei que tive um momento de incerteza na carreira, tem muita relação com isso. Muitas vezes quando eu procurava vagas de emprego na área, essa vaga já vinha com um requisito que era ser do sexo masculino. Existia essa percepção de que mulher não conseguiria fazer um trabalho consi-



**Fotos a cima:** Cíntia durante a OPERANTAR XXXV em 2017, preparando-se para coletar amostras de água do mar com a colega e amiga Mariah (primeira foto acima) e curtindo um dia de neve no seu tempo livre (foto logo a cima).

derado pesado. Mas eu conheço muitas mulheres que tem até mais força física que homens nessa profissão, então não faz sentido elas não serem levadas em consideração. E hoje, ver que eu tenho referências de mulheres no laboratório que sabem fazer todo o trabalho (intelectual e físico) em ambientes de sala de aula, congressos e embarques, por exemplo, é gratificante e inspirador.

**Mariah: Qual você acha que é a maior dificuldade para um oceanógrafo atualmente?**

**Cíntia:** Ser respeitado e valorizado nas discussões atuais, como a de mudanças climáticas, das queimadas do pantanal, derretimento de geleiras na Antártica... O reconhecimento da importância de um profissional oceanógrafo para o ecossistema de forma global e não apenas em um nicho específico, como a indústria do petróleo, por exemplo. 🌍

# CARBON TEAM em ação na Antártica 2020

Integrantes do CARBON Team (Andréa, Thiago, Mariah, Jannine e Brendon) durante a OPERANTAR XXXVIII em fevereiro. Este ano ocorreu o primeiro cruzeiro do novo projeto PROVOCCAR. O CARBON Team realizou medições de pH e da fração molar de  $\text{CO}_2$  durante o embarque, além de coletar água do mar para análises de alcalinidade e carbono inorgânico totais no laboratório do LEOC-FURG.





# II WORKSHOP CARBON TEAM



Com o propósito de desenvolver a consciência de grupo e, percebendo a importância do envolvimento de todos para manutenção de um ambiente funcional, produtivo e saudável, foi organizado o II Workshop do CARBON Team. Foram três dias em que o grupo focou no reconhecimento das habilidades de todos os membros da equipe e em identificar como cada um pode contribuir para o crescimento do CARBON Team e da Rede BrOA. Este evento é também uma forma de motivar os integrantes do grupo e estimular o diálogo através da participação em atividades e no desenvolvimento de projetos.



**Workshop: o que é?**  
Seminário ou curso intensivo, de curta duração, em que técnicas, habilidades, saberes, artes etc. são demonstrados e aplicados; oficina, laboratório.



## TRABALHANDO EM EQUIPE

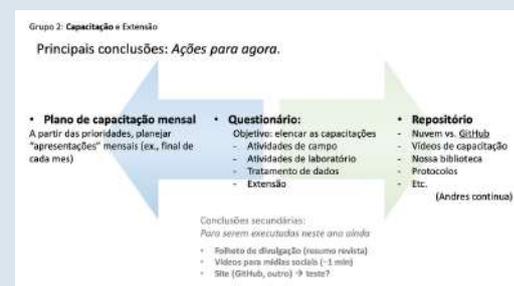


*Objetivos, planejamento e ação fazem o sucesso*

O II Workshop do CARBON Team ocorreu de forma remota, via videoconferência, nos dias 16, 23 e 30 de julho de 2020. Este evento visou resgatar as ideias lançadas durante o I Workshop do CARBON Team, ocorrido em 2019, e identificar novas ações prioritárias para o grupo no âmbito da pesquisa, capacitação e extensão. No primeiro dia do evento, o Prof. Rodrigo Kerr apresentou a motivação e propôs atividades aos participantes, que foram divididos em dois grupos, para executar *brainstorms* e elaborar suas propostas. No segundo dia, houve a apresentação e debate dos resultados dos dois grupos. No último dia, cada integrante teve cinco minutos para apresentar suas atividades atuais. Um dos próximos passos do grupo será investir no aprendizado de softwares de livre acesso, como Python, identificados como uma necessidade pelos integrantes do grupo. Esse evento também marcou o encerramento do primeiro semestre de atividades do grupo CARBON Team em 2020 e serviu para discussão e direcionamento das atividades do grupo para o semestre seguinte a fim de potencializar as ações em equipe!

## ATIVIDADES DO II WORKSHOP CARBON TEAM:

*Estratégias para pesquisa, capacitação e extensão*

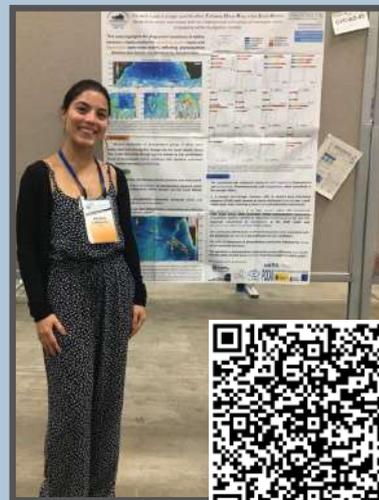


# Eventos internacionais



## OCEAN OBS '19

Em setembro de 2019 ocorreu o evento decadal Ocean Obs'19 em Oahu, Hawaii. A integrante do CARBON Team, Andréa da Consolação, esteve presente no evento, apresentando o pôster "*Impacts of the mesoscale eddies on the phytoplankton Community in the Southe Atlantic Ocean: HPLC-CHEMTAX approach*" (Impactos de vórtices de meso-escala sobre a comunidade fitoplanctônica no oceano Atlântico Sul: abordagem por HPLC-CHEMTAX), com resultados da sua pesquisa de doutorado.



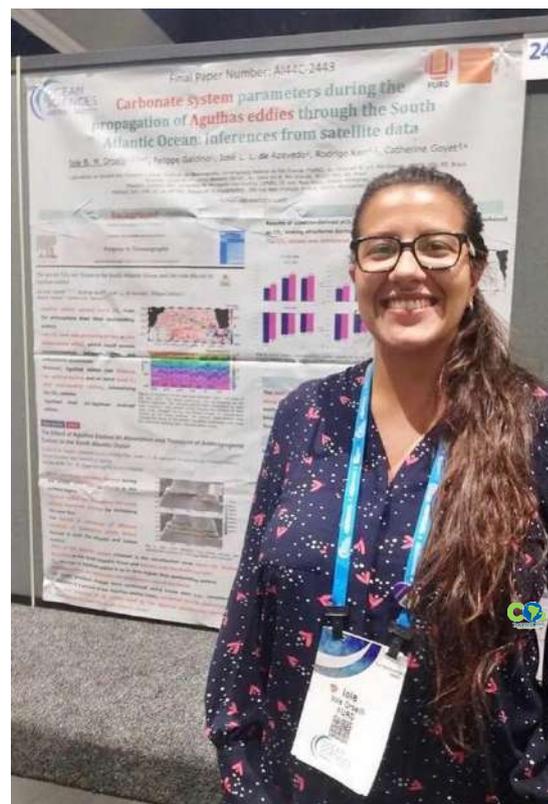
## Ocean Sciences Meeting 2020 - San Diego, CA

Entre os dia 16 e 21 de fevereiro de 2020, ocorreu em San Diego (EUA) o *Ocean Sciences Meeting* (OSM), um dos principais eventos globais da oceanografia. A integrante do CARBON Team, Iole B.M. Orselli, esteve presente no evento apresentando o pôster

"*Carbonate system parameters during the propagation of Agulhas eddies through the South Atlantic Ocean: inferences from satellite data*", resultado da sua pesquisa de doutorado.



**Foto acima:** Encontro de várias gerações de integrantes do Laboratório de Estudos dos Oceanos e Clima (LEOC) durante OSM 2020. Esq.-dir.: Lucas Almeida, Ingrid Benavides, Iole Orselli, Wilton Aguiar, Mauricio Mata, Natalia Ribeiro, Mauro Barbat e Marina Azaneu.



**Foto acima:** Iole Orselli no dia da apresentação do seu pôster no evento OSM 2020. Use o QR code ao lado para mais informações!



# Semana de Acidificação dos Oceanos 2020

UMA INICIATIVA DO GOA-ON

Por Luisa Moraes Garcia

Iniciação Científica no CARBON Team



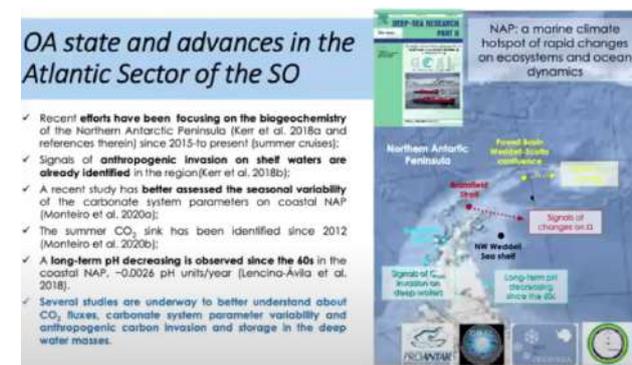
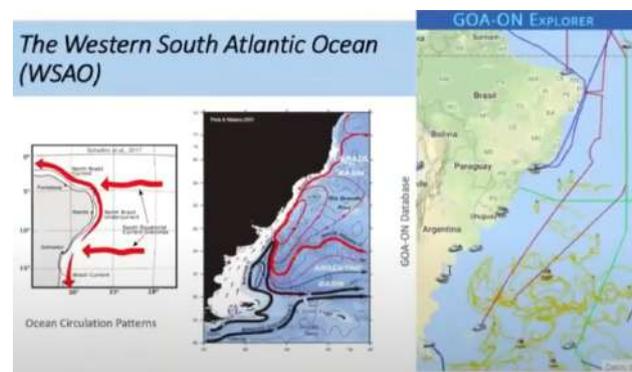
No mês de setembro o grupo CARBON Team participou da webinar intitulada “Semana de Acidificação dos Oceanos”, essa que representa uma iniciativa inédita. Esta foi desenvolvida pensando-se na importância de seguir compartilhando os progressos nas pesquisas referentes à acidificação dos oceanos (AO). Inicialmente, o intuito da realização da Webinar era ocorrer no mesmo período do 5º International Symposium On The Ocean in a High CO<sub>2</sub> World. Porém, pelas circunstâncias da pandemia da COVID 19, o simpósio foi adiado por 12 meses, para 2021. O 5º International Symposium on The Ocean in a High CO<sub>2</sub> World é um encontro de grande importância na área de pesquisa de AO, que reúne os principais especialistas e tomadores de decisão de todo o mundo, para compartilhar o que há de mais moderno em ciência.

O Global Ocean Acidification - Observing Network (GOA-ON) é uma rede internacional colaborativa, que busca detectar e compreender as causas da acidificação dos oceanos e os impactos resultantes nos ecossistemas marinhos. O GOA-ON desenvolveu a webinar, com o intuito de: exaltar o tema da acidificação dos oceanos, envolvendo uma multiplicidade de comunidades oceanográficas de todo o mundo; chamar a atenção para os esforços globais, relacionados ao monitoramento, pesquisa, capacitação e educação; incentivar os participantes a apresentar seus trabalhos no próximo “International Symposium on the Ocean in a High CO<sub>2</sub> World”; reforçar a conscientização dos cientistas e ouvintes para a questão da AO; e servir como o "pontapé inicial" para uma nova série de webinars GOA-ON.

O evento ocorreu no formato de fórum digital, no período de 8 a 10 de setembro de 2020, compreendendo um total de 8 sessões definidas para representar 5 centros regionais: Oceano Pacífico, Ilhas do Ártico, América Latina, América do Norte e Europa. As sessões foram conduzidas por cientistas em destaque na abordagem de AO – parceiros do GOA-ON - que apresentaram seus projetos em andamento. O formato fórum permitiu uma interação direta dos ouvintes com os palestrantes, onde as dúvidas que surgiam eram imediatamente respondidas no final das apresentações, fomentando uma discussão ao vivo. Lembrando que, aqueles que não puderam acompanhar o evento online, puderam/poderão acessar a página do GOA-ON, na plataforma do YouTube, onde estão disponíveis todas as apresentações gravadas.

O Prof. Dr. Rodrigo Kerr participou da semana de AO representando o grupo brasileiro de pesquisa em AO, a Rede Brasileira de Pesquisa em Acidificação dos Oceanos (Rede BrOA). O Prof. Kerr ministrou uma apresentação intitulada "Acidificação do oceano no sudoeste do oceano Atlântico", juntamente com a colega Prof.<sup>a</sup> Dra. Carla Berghoff (Argentina), compartilhando as suas pesquisas em destaque na região do Sudeste e Sul do Brasil e uma parte da Argentina. Essa e mais 4 apresentações – ministradas por cientistas do Peru, Chile, Colômbia e Equador – compunham a sessão configurada pela América Latina e Região Caribe (LAOCA). Os outros integrantes do CARBON Team participaram apenas como ouvintes, beneficiando-se das contribuições e ampliando seus conhecimentos sobre AO.

Visto que o CARBON Team busca aproveitar as oportunidades que proporcionam compartilhar, ampliar e detectar novos conhecimentos sobre as questões que envolvem AO, o grupo pretende participar, em setembro de 2021, do 5º International Symposium on the Ocean in a High CO<sub>2</sub> World, que acontecerá em Lima, Peru, com a exposição de pôsteres e apresentação de resumos.



**Figuras acima:** Trechos da apresentação "Acidificação do oceano no sudoeste do oceano Atlântico", ministrada pelo Prof. Dr. Rodrigo Kerr e Prof.<sup>a</sup> Dra. Carla Berghoff. Prof. Kerr expôs as regiões de destaque no seu trabalho, explicando a hidrodinâmica das regiões e ressaltando a importância em estudá-las. Prof.<sup>a</sup> Berghoff expôs as condições e os progressos das pesquisas em AO na porção sudoeste do oceano Atlântico e contrastando entre as lacunas a serem preenchidas e as pesquisas que obtiveram êxito na detecção e compreensão de novas informações sobre a AO no sudoeste do oceano Atlântico.



Luisa é aluna de iniciação científica, orientada pelo professor Rodrigo Kerr e sob a mentoria da doutoranda Cintia Coelho. Recentemente, Luisa ganhou o destaque na área de oceanografia química pela apresentação do seu trabalho intitulado 'Validação dos dados de pH obtidos pela boia oceanográfica Lobo, no estuário da Lagoa dos Patos, RS: Resultados Parciais' na IX Semana Acadêmica de Oceanologia - SAO FURG.

Parabéns!

# Defesas de trabalhos

## Tese de dupla titulação FURG-UPVD:

### *Iole B. M. Orselli*

A defesa de tese de Iole B. M. Orselli foi desenvolvida em um acordo de cotutela entre o PPGO/FURG e a Université de Perpignan Via Domitia (UPVD, França), sendo a primeira tese de dupla titulação do PPGO/FURG, defendida em 17 de março de 2020. A tese intitulada **On the role of Agulhas eddies to anthropogenic carbon absorption and acidification state in the South Atlantic Ocean** teve como objetivo principal investigar o papel dos vórtices das Agulhas na captação e transporte de CO<sub>2</sub> ao longo do oceano Atlântico Sul.

A banca examinadora foi composta pelos professores doutores: Rodrigo Kerr (orientador- IO/FURG), Catherine Goyet (orientadora - UPVD), José Luiz Azevedo (coorientador - IO/FURG), Olga Sato (IO/USP), Leticia C. da Cunha (UERJ), Moacyr Araujo (UFPE), Carlos A. E. Garcia (FURG/UFSC), Eunice Machado (IO/FURG) e Franck Touratier (UPVD).

A defesa foi um sucesso e atualmente Iole atua no **CARBON Team** como bolsista de pós doutorado do CNPq, desenvolvendo sua pesquisa acerca do aumento anômalo do inventário de carbono antropogênico do oceano Atlântico Sul e na maior acidificação da margem oeste desta bacia, buscando preencher as lacunas que vêm sendo indicadas nesse tópico.



### Como funciona a dupla titulação?

A dupla titulação garante ao estudante de pós-graduação o diploma certificado por ambas as instituições onde tenha realizado seus estudos. Para isso, primeiro ambas as instituições precisam firmar um convênio de dupla titulação. O pós-graduando deve cumprir atividades curriculares em ambas as instituições e defender seu trabalho perante um júri composto por integrantes de ambas as universidades. A FURG possui firmado acordos de cotutela com diversas instituições internacionais. Mais informações podem ser encontradas no site da FURG ([www.furg.br](http://www.furg.br)).

**Foto inferior esquerda:** Registro da aluna com os membros da banca presentes no dia da defesa (esq.-dir.): Prof. Dr. José Luiz Azevedo, Iole Orselli, Profa. Dra. Eunice Machado e Prof. Dr. Rodrigo Kerr. **Foto inferior direita:** Registro do orientador Prof. Dr. Rodrigo Kerr e da aluna, Iole Orselli, no dia da defesa.



# Defesas de trabalhos

## Tese de doutorado

### *Andréa C. O. Carvalho*



Em 28 de setembro de 2020, ocorreu, por videoconferência, a defesa de tese de Andréa Carvalho com o título: **Relação entre as comunidades fitoplanctônicas e os FCO<sub>2</sub> no oceano Atlântico Sul**. Esta tese teve como objetivo principal associar a abundância de diferentes grupos do fitoplâncton e a absorção de CO<sub>2</sub> atmosférico em regiões de comportamentos dinâmicos distintos no oceano Atlântico Sul. A banca examinadora foi composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. Rodrigo Kerr - IO/FURG (orientador/presidente), Prof. Dr. Carlos Rafael Mendes - IO/FURG (coorientador), Prof. Dra. Áurea Ciotti - CEBIMAR/USP, Profa. Dra. Eunice Machado - IO/FURG, Profa. Dra. Virginia Tavano IO/FURG e pelo Prof. Dr. José Luiz Azevedo - IO/FURG. Atualmente, Andréa é bolsista de pós doutorado da CAPES, desenvolvendo pesquisas envolvendo a análise dos fluxos de CO<sub>2</sub> na interface oceano-atmosfera com ênfase sobre o papel do fitoplâncton na captação do CO<sub>2</sub> pelo oceano e colaborando com o **CARBON Team** buscando entender os processos envolvendo a interação entre os processos físicos e biológicos nas diversas áreas de estudo investigadas pelo grupo.

## Trabalho de conclusão de curso

### *Brendon Yuri Damini*

No dia 18 de novembro de 2020, o aluno Brendon Yuri Damini defendeu, por videoconferência, o seu trabalho de conclusão de curso em Oceanologia. O trabalho foi intitulado: **Estrutura e variabilidade temporal das massas de água profundas do estreito de Bransfield entre 1960 e 2019** e teve como objetivo promover a análise de mistura de massas de água regionais através da utilização da nova Equação Termodinâmica de Estado da Água do Mar (TEOS-10). A banca examinadora foi composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. Rodrigo Kerr - IO/FURG (orientador), Dr. Tiago Dotto (coorientador), MSc. Lucas Almeida (doutorando PPGO/FURG) e pelo Prof. Dr. Mauricio Mata - IO/FURG. Brendon Damini foi também aprovado na última seleção do PPGO/FURG (edital No 002 de 2020) e agora, como mestrando em Oceanologia do PPGO, dará continuidade ao seu trabalho no **CARBON Team** com ênfase na oceanografia física de altas latitudes.



## GALERIA DE FOTOS



**CARBON Team** em ação: Analisando oxigênio dissolvido durante embarque (1 e 2); Operando CTD (3); Coletando água do mar para análises em laboratório (4-7); Um dos pontos de coleta de monitoramento da lagoa dos Patos é o Museu Oceanográfico de Rio Grande (5-10); Montando equipamento para análise da fração molar de dióxido de carbono no mar e no ar (11); Coletando água do mar em equipe na Antártica (12); Analisando pH por potenciometria (13); Deslocando-se para a Base Chilena na Antártica, para retorno ao Brasil (14); Equipes que embarcaram para a Antártica em 2015, 2016 e 2019, dentre os quais estão gerações do CARBON Team (15-17).



**CARBON Team** em ação (continuação): Realizando palestras e apresentações locais, regionais e internacionais (18-21); Realizando treinamento para padronização das práticas em campo e em laboratório e qualificação dos integrantes (22-26); Realizando workshop para melhorar cada vez mais as nossas atividades e o grupo como um todo (27-28); Analisando amostras em laboratório (29); Socializando (30-31); Membros do CARBON Team em embarque pelo projeto EstARte junto com pesquisadores de outras instituições brasileiras na zona costeira do Brasil (32); Participação em cursos de capacitação (summer courses) internacionais, como o VII SOLAS Summer School na França em 2018, <https://www.solas-int.org/publications/publications-reader/issue-11-7th-solas-summer-school.html>, (33) e o II IOCCP BONUS INTEGRAL *Instrumenting our ocean for a better observation: A training course on a suite of biogeochemical sensors* na Suécia em 2019, Palacz et al. (2019), *Eos* 100, <https://doi.org/10.1029/2019E0136334> (34).

# A ciência não pode parar

Por Anderson Movelha Braga

Mestrando na PPGO-FURG



O ano de 2020 foi atípico, a crise do Coronavírus afetou os grupos de pesquisa em cheio. A ciência, muitas vezes deixada para segundo plano, ganhou destaque mundial e muitas pessoas começaram a entender a sua importância para o desenvolvimento da nossa sociedade. Portanto, foi necessário dar continuidade ao desenvolvimento científico, mas como poderíamos continuar em meio ao distanciamento social? A tecnologia entrou em cena e possibilitou as reuniões por videoconferência e, assim, o nosso grupo se adaptou à nova forma de desenvolver a ciência. As reuniões remotas do grupo CARBON Team iniciaram no dia 27 de março de 2020 e passaram a ocorrer todas as quintas-feiras. Diversas atividades foram desenvolvidas ao longo desse período, visando manter a interação entre os integrantes e ao mesmo tempo discutir sobre a ciência, possibilitando uma experiência única diante de uma situação complicada.

O grupo CARBON Team buscou manter o histórico de boas práticas das atividades presenciais, como o compartilhamento de conhecimento. Para nos mantermos ativos nesta pandemia, iniciamos com atividades simples, porém construtivas, como discussões sobre artigos científicos ligados às linhas de pesquisas desenvolvidas pelo grupo. As apresentações de artigos científicos além de nos proporcionar conhecimento, também nos trouxeram ideias (e.g. métodos) para serem desenvolvidas em nossos projetos de pesquisa. Ao longo de nossas reuniões outras atividades entraram em nosso cotidiano, como as apresentações de andamento dos projetos desenvolvidos por cada integrante. O acompanhamento dos projetos de pesquisa possibilitou destacarmos as dificuldades e quais direcionamentos estávamos necessitando, para que o grupo pudesse dar as suas contribuições. Ainda, foi realizado o 2º Workshop do grupo CARBON Team com o objetivo de identificar e aperfeiçoar propostas de ações que contribuíssem para nosso progresso individual e do grupo. O workshop foi uma atividade que particularmente considerei superprodutiva, pois a divisão em equipes permitiu uma melhor interação entre os integrantes e discussões que buscassem novas ideias e ações para serem colocadas em prática.

As atividades anteriormente destacadas trouxeram, sem dúvidas, grandes benefícios tanto para o nosso grupo como para seus integrantes. No meu caso, obtive diversos aprendizados profissionais e pessoais. Primeiro, como ingressei no grupo no início de 2020, infelizmente, não tive tempo suficiente para ter contato pessoal com o restante dos integrantes, então, as atividades remotas proporcionaram esse avanço nas relações interpessoais. Além disso, pude contar com a disponibilidade de todos para esclarecer eventuais dúvidas relacionadas às tarefas acadêmicas. Segundo, as apresentações de artigos proporcionaram diversas referências bibliográficas, que utilizei na construção do meu projeto de dissertação. Terceiro, com a prévia da apresentação do meu projeto recebi várias dicas e contribuições que me auxiliaram na melhor execução e na apresentação oficial. Quarto, a participação no Workshop foi bastante positiva, pois pude dar sugestões e compreender a dinâmica e o planejamento do grupo CARBON Team. Portanto, todas as atividades desenvolvidas foram essenciais para mantermos o sentimento de normalidade, mesmo remotamente, e seguros para que um dia possamos estar juntos novamente. 



**Foto ao lado:** Integrantes do CARBON Team durante uma das reuniões semanais ocorridas durante o ano de 2020 por web-conferência.

# Escrita e publicação de artigos científicos

Durante a vida acadêmica, escrever artigos científicos torna-se em uma atividade corriqueira. Porém, todo o processo envolvido se apresenta de formas diferentes ao longo da nossa carreira. Por isso, nos perguntamos qual(s) conselho(s) gostaríamos que tivessem nos contado antes de escrever nossos primeiros artigos a fim de desmistificar um pouco esse processo.

*"Meu primeiro artigo científico internacional, fruto do meu mestrado, foi rejeitado. Claro que ninguém submete um artigo esperando que ele seja rejeitado, ainda mais sem ao menos seguir para a revisão. Mas nós optamos por um periódico com fator de impacto 5 vezes maior do que a primeira opção. Por isso, a rejeição do artigo não foi algo completamente inesperado. Por que então submetemos? Sabíamos que tínhamos uma boa história, então, resolvemos assumir este risco. Mas o ponto aqui é a rejeição. Lembro bem do dia em que recebemos a rejeição e uma das coautoras, muito solidária, me perguntou se eu estava bem com isso. Confesso que achei a pergunta muito estranha, embora compreenda seus motivos: não estamos acostumados com rejeição. Porém, eu já havia lido sobre quantos desacertos existem na academia e não ficamos sabendo. Sabemos apenas de projetos aprovados, artigos publicados, financiamentos adquiridos, títulos conquistados etc. Isso me ajudou muito a lidar de maneira mais saudável com a rejeição de artigos. Além disso, não considero a publicação do artigo a última etapa do processo científico. Depois disso, há a aceitação da comunidade, através do uso desse conhecimento, mesmo para criticá-lo. Assim, eu acredito que um dos maiores aprendizados com essa primeira rejeição foi manter os pés no chão. Eu considero que todo o meu mestrado foi muito bem desenvolvido e o projeto caminhou perfeitamente de acordo com o cronograma. Seria um prato cheio para a vaidade se eu tivesse um primeiro artigo publicado na primeira tentativa e em uma revista com alto fator de impacto. A vaidade é algo bastante perigoso na ciência. Então, eu considero que reconhecer os erros e as limitações talvez seja algo fundamental para se ter conhecimento no início da vida acadêmica."*

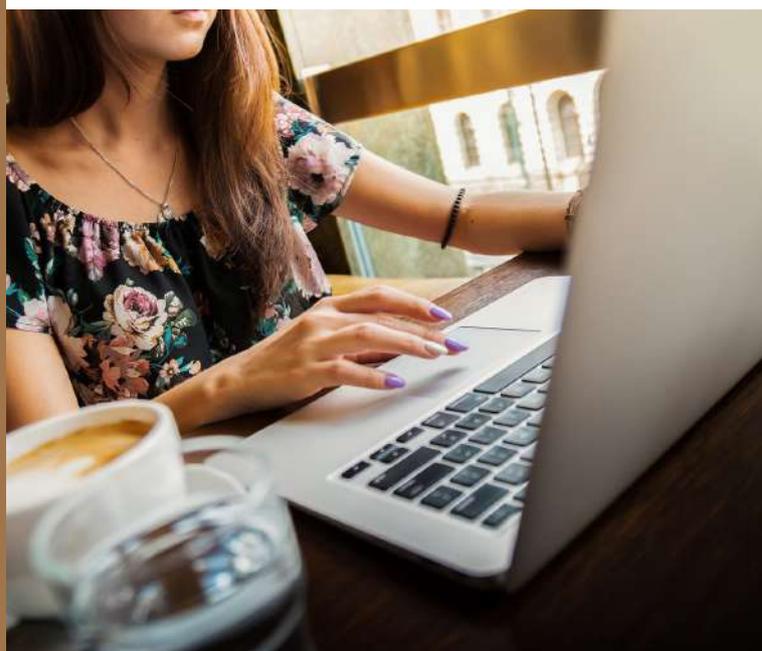
Thiago Monteiro

*"Eu sempre achei empolgante a publicação de um artigo, embora nunca soubesse realmente como se dava todo o processo nos mínimos detalhes. Ao submeter meu primeiro artigo do doutorado, além de conhecer todo o trabalhoso processo de submissão, tive a experiência de o artigo ser rejeitado sem nem passar pelos revisores. Eu e os coautores não nos abatemos e submetemos em outra revista em um mês após a resposta, com algumas pequenas alterações. Já nesta, o artigo passou para os revisores, mas foi rejeitado também. Mesmo sabendo do potencial do meu trabalho, foi frustrante todo o ocorrido. Sempre achamos que nosso artigo será aceito. Durante a trajetória acadêmica, nossos orientadores só nos preparam para as revisões que são indicadas a serem feitas, porém não temos a noção de que muitos artigos são rejeitados e isso é normal na academia. Eu só fui ter a real dimensão de que isso é mais comum do que imaginamos quando compartilhei a experiência com alguns colegas de trabalho que relataram que o mesmo ocorreu com eles. Assim, conclui que aos poucos é que vamos ganhando experiência e aumentando o nosso olhar crítico sobre todo o processo, desde a escrita até a parte em que o artigo é aceito e citado em outras publicações e que isto em nada significa que nosso trabalho não é bom."*

Cíntia A. W. Coelho

"A escrita científica tem seus meandros e levamos tempo para entender todo o processo que leva à tão sonhada publicação! Ao ler um artigo, gosto de imaginar por tudo o que ele passou até ser aceito. Quantos títulos diferentes pode ter tido, quais conclusões tiveram que ser repensadas, que autores entraram no meio do processo, que análises tiveram que ser refeitas, enfim, são muitas alterações possíveis. A ciência precisa ser lapidada, mas isso só aprendemos com o tempo e a duras penas. Nesse aprendizado da escrita científica, temos que lidar com rejeições, revisões, críticas, questionamentos e ainda com a ansiedade dos prazos de publicação a cumprir. É todo um processo de amadurecimento da escrita e construção de um olhar mais crítico sobre as nossas ideias. Durante nossa formação acadêmica, aprendemos muito sobre métodos de coleta, análises de dados, tratamento estatístico dos resultados, mas raramente nos é ensinado a desenvolver a escrita científica, isso só vem com a prática. Passar resultados e discussões para um papel é uma tarefa um tanto desafiadora e pode parecer assustadora no início, mas com o tempo, pode tornar-se a parte mais empolgante e enriquecedora do processo. É preciso desenvolver a habilidade de interpretar resultados e convencer o leitor do porquê eles são importantes e quais avanços trazem para o conhecimento atual. Às vezes é difícil passar a mesma empolgação e entusiasmo do início da pesquisa na hora da escrita quando já estamos cansados e temos prazos a cumprir. Mas é preciso perseverar e não se abater durante todo esse processo. A revisão é quando mais se aprende sobre seu próprio trabalho. Por isso eu diria que é importante sempre buscar extrair o melhor de cada crítica ou até mesmo de uma rejeição, pois com certeza ela vai ajudar você a tornar seu artigo melhor na próxima versão."

Andréa C. O. Carvalho



"Passei algum tempo pensando no que queria que alguém tivesse me contado sobre escrever um artigo científico. Ao longo dos meus anos acadêmicos, tive diferentes experiências ao escrever e publicar um artigo científico. Todas elas, entretanto, envolvendo diversas pessoas. Percebi, então, que o trabalho em equipe e a boa comunicação entre os autores sempre foram essenciais, já que diferentes pessoas acarretam diferentes formas de escrever e apresentar um artigo. Obviamente, eu não aprendi isso lá nos meus primórdios acadêmicos. Ainda na graduação, fui co-autora de um artigo e, como novata, observei atenta o processo todo. Já no mestrado, segui muito os conselhos oferecidos pelos co-autores, pois este era meu primeiro artigo como primeira autora, mas também começava a me sentir à vontade em propor ideias em como apresentar o artigo. Foi ao longo do doutorado, entretanto, que percebi a necessidade de estabelecer três fatores: metas, normas e comunicação. Metas, para que os prazos sejam cumpridos entre todos os envolvidos; normas, para que a escrita se mantenha a mais padronizada e coerente possível; e comunicação, não só para garantir um bom trabalho, mas para que a informação do artigo seja a mais clara possível. Essa última considero a mais importante porque um bom diálogo entre os autores pode influenciar (e muito) na transmissão da informação do artigo. Muitas das conversas ao longo da escrita do manuscrito acabam por melhorar o artigo final, funcionando quase como um processo de revisão de revista. Escribir um artigo científico pode ser desafiador, exaustivo, como também empolgante e gratificante. Tudo vai depender de como decidires encarar essa etapa acadêmica."

Jannine M. L. Avila

# Conheça nossos mascotes!

## Time que é time tem que ter mascote!

E o nosso **CARBON Team** ganhou 3 mascotes nesta edição, um para cada parâmetro do sistema carbonato. Cada um deles é essencial para entendermos como o sistema carbonato se comporta nos ambientes que estudamos.



## Dik

*Oi! Tenho que ser coletado com cuidado, não gosto de bolhas e preciso de uma dose de cloreto de mercúrio para me fixar e não ser consumido pela atividade biológica. Represento as formas do carbono inorgânico dissolvido na água do mar (CT). Posso ser de várias espécies: dióxido de carbono aquoso, carbonato, mas a forma que mais gosto de estar na água do mar é a de bicarbonato.*



## Titra

*Olá! Eu represento a alcalinidade total (AT). Sou conservativa e represento o somatório da concentração de hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos, boratos e outros íons menores da água do mar. Pode-se dizer que sou a medida da capacidade da água do mar em neutralizar os ácidos. Normalmente sou coletada e analisada junto ao meu amigo Dik, com bastante cuidado e atenção!*



## Buffy

*Posso ser ácido, mas também posso ser básico ou até neutro, dependendo do ambiente. Represento a concentração de íons hidrogênio livres que existem na água do mar (pH). Sou bastante sensível à temperatura e minha medida é importante para avaliar o estado de acidificação das águas.*



# DICAS DO CARBON TEAM

O que a gente anda escutando, lendo, assistindo e seguindo dentro do mundo oceânico



## Mídias Sociais

### @projeto.lixomarinho

Projeto do IO/FURG dedicado a atividades de pesquisa e extensão quanto ao lixo no mar.

### @oceanojuridico

Canal virtual de estudos sobre o Direito do Mar.

### @word\_aid

Perfil com conteúdo bastante útil e relevante para cientistas em formação.

### @bloom.ocean

Agência de consultoria para pessoas, projetos e negócios ligados aos oceanos.

### @oceanmooc

Um planeta-um oceano: um perfil para trocas de ideias e aprendizados a fim de gerar soluções através da ciência para interação sustentável entre a humanidade e o oceano.

### @maredeciencia

Perfil sobre academia, sociedade e políticas públicas com ações voltadas à interação homem-ambiente, ciência cidadã e letramento científico.



## Websites

### PainelMar (painelmar.com.br)

Plataforma colaborativa voltada para a articulação de redes de conhecimento costeiro-marinhas.

### Projeto OCB (us-ocb.org)

Ocean Carbon & Biogeochemistry

### Brazilian Ocean Acidification Network - BrOA (broa.furg.br)

Site da Rede Brasileira de Pesquisa em Acidificação dos Oceanos

### International Ocean Carbon Acidification Project - IOCCP (ioccp.org)

Rumo a criação de um sistema de observação sustentável para biogeoquímica marinha global



## Podcasts

**Oceanocast:** Podcast de divulgação científica sobre oceanografia. Diversos conteúdos atuais e com linguagem para todos os públicos.

**Oceano à vista:** Podcast de conteúdos relacionados às ciências do mar de forma descomplicada, dinâmica e divertida.

**Baleiês, Traduzindo o Oceano:** Divulgando conhecimento científico oceanográfico de maneira acessível!

**Submerso:** Comentários sobre notícias, entrevistas, empreendedorismo e dúvidas de quem faz e/ou pensa em fazer ciências marinhas.



## Filmes e documentários

### Professor Polvo - My Octopus teacher (Netflix)

O cineasta Craig Foster começou a filmar suas experiências mergulhando em uma floresta subaquática na África do Sul e, com o tempo, uma jovem polvo-fêmea curiosa chamou sua atenção. Visitando sua toca e rastreando seus movimentos todos os dias durante meses, ele ganhou a confiança do animal e eles desenvolveram um relacionamento improvável.

### The Antarctica Peninsula - National Geographic Pristine Seas scientists (National Geographic)

Após expedição conduzida pelos governos da Argentina e do Chile em colaboração com a National Geographic Pristine Seas, "The Antarctic Peninsula" documenta o trabalho e as descobertas da equipe de cientistas e conservacionistas que exploraram o incrível ecossistema acima e abaixo das águas da Antártica. Com impressionantes imagens subaquáticas capturadas mergulhando em temperaturas abaixo de zero, aprenda sobre um dos ecossistemas marinhos mais desconhecidos e frágeis, que abriga incríveis criaturas marinhas que estão enfrentando os desafios das mudanças climáticas e da pressão da pesca.

# O QUE VEM POR AÍ...

Final de ano é época de rever o ano que termina, mas também de planejar as ações para o ano que virá! 2020 foi um ano bastante desafiador para todos e cheio de aprendizados. E agora quais são as expectativas do CARBON Team para 2021?

Ano que vem, o CARBON Team lançará seu site ([www.carbonteam.furg.br](http://www.carbonteam.furg.br)) onde teremos informações sobre nossos projetos e pesquisas, além de atividades interativas através de vídeos, fotos das nossas atividades e um canal aberto de comunicação.

Durante o primeiro semestre de 2021, serão mantidas as reuniões online, seguindo os protocolos de segurança adotados pela FURG, com possível retorno das atividades presenciais no segundo semestre de 2021. Ainda no primeiro semestre, teremos a defesa de mestrado da aluna Irla Ribeiro, sobre a "Hidrografia e dinâmica oceânica na bacia leste do estreito de Bransfield". Em relação aos embarques, ainda está sendo estudada a possibilidade de realização dos cruzeiros dando seguimento aos projetos atuais. As análises de parâmetros do sistema carbonato e o monitoramento da Lagoa dos Patos seguirão acontecendo, mantendo os devidos cuidados com os membros da equipe responsáveis pela saída.

Que venha 2021 com bastante trabalho em equipe, aprendizados, publicações e avanços. Sigamos firmes produzindo conhecimento e fazendo ciência!

## Faça parte do CARBON Team! Join us!

Tem vontade de estudar ou trabalhar com o ciclo marinho do carbono? Gostou das nossas atividades e quer fazer parte do time?

Entre em contato conosco através das nossas redes sociais, nosso site ([www.carbonteam.furg.br](http://www.carbonteam.furg.br)) ou diretamente com o Prof. Rodrigo Kerr ou qualquer um dos integrantes do **CARBON Team** para saber mais. Da graduação ao pós-doutorado, existem múltiplas oportunidades em diferentes tópicos e áreas de estudo! Para bolsas na pós-graduação e pós-doutorado, fique atento ao site do Programa de Pós Graduação em Oceanologia da FURG ([ppgo.furg.br](http://ppgo.furg.br)).



**Foto acima:** Integrantes do CARBON Team no almoço de encerramento das atividades em 2019. Estamos ansiosos para voltar a ter encontros assim!

## Siga-nos nas redes! Follow us!





A nossa casa, o mar, gosta de absorver o dióxido de carbono e, por causa disso, impede que a temperatura da Terra e dos oceanos aumente de forma muito rápida.

Então o mar também está esquentando, mas não vai nos cozinhar ainda... Ufa!

Mas você disse algo sobre o mar está ficando mais ácido... Então, vamos DISSOLVER?!!

É possível, Estelinha, porque o pH do mar está diminuindo.

He He Isso porque pH não é um ser vivo, Estelinha.

pH? Não conheço ele.

O dióxido de carbono absorvido pelo oceano interage com a água (H<sub>2</sub>O), formando o ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Mas esse ácido é fraco, o que significa que ele não fica muito tempo no mar, ele se divide, liberando os íons bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e hidrogênio (H<sup>+</sup>).

$$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$$

O pH é uma medida que indica o estado de uma solução.

Quanto mais alto, mais básico. Quanto mais baixo, mais ácido.

Ahh entendi!

Por causa do aumento de dióxido de carbono no ar, os oceanos estão absorvendo mais esse gás. Isso leva a uma maior quantidade de íons hidrogênio no mar. Por estar acontecendo muito rápido, o mar não reage a tempo, e o pH está diminuindo.

$$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$$

A acidificação do oceano é perigosa para todos os seres do mar

Especialmente para aqueles que usam o íon carbonato, como a gente

Porque nossa concha pode ficar mal formada ou nem se formar!

Isso mesmo, Estela!

Mas outros seres podem estar em perigo também porque o estado do mar está mudando.

O que podemos fazer para impedir isso, Conchita?

A gente não tem muito o que fazer, pois são os humanos que precisam corrigir isso.

Como os humanos podem resolver isso?

Tomando decisões simples no dia a dia, como usar transportes econômicos, diminuindo o lixo em casa, preservando árvores e usando marcas que apoiam ajudar os oceanos.

Eleger líderes que ajam a favor de um mundo mais sustentável também garante que o oceano volte ao seu estado natural.

Nós podemos conversar com outros e espalhar essa informação.

Isso eu posso fazer agora mesmo, Conchita!

Podemos sim, Estelinha! Que tal eu ir falar com a família polvo e você fala com os corais?

Ótima ideia! Depois conversamos mais!

Até mais, Estelinha!

Até mais, Conchita!

**CONCHITA em Algo está mudando no mar**  
2a edição

**História:**

Jannine M. Lencina Avila

**Desenhos e diagramação (2a edição):**

Jannine M. Lencina Avila e Andréa C. O. Carvalho.  
Desenhos adaptados de figuras em Canva.com.

**Distribuição online gratuita.**

Para reprodução e divulgação, entre em contato:  
jannine.mlavila@gmail.com



*A criatividade é a  
inteligência se divertindo*  
Albert Einstein

## CARBON Team News - Volume 2

04 dezembro 2020, Rio Grande - RS, Brasil  
Divulgação e distribuição digital gratuita

### Edição

Jannine M. Lencina Avila, Andréa C. O. Carvalho,  
Cíntia A. W. Coelho, Thiago Monteiro

### Projeto gráfico e diagramação

Jannine M. Lencina Avila, Andréa C. O. Carvalho,  
Cíntia A. W. Coelho e Thiago Monteiro

### Fotos, figuras e ícones

Acervo CARBON Team | Canva | Pixabay

### Contato

Prof. Rodrigo Kerr  
Universidade Federal do Rio Grande, Instituto de Oceanografia  
Av. Italia Km 8, Laboratório de Estudos dos Oceanos e Clima - LEOC  
Campus Carreiros, 96203-900, Rio Grande, RS - Brasil  
[rodrigokerr@furg.br](mailto:rodrigokerr@furg.br)

### Citação

Lencina-Avila, Jannine M.; Carvalho, Andréa C.O.; Monteiro, Thiago; Coelho, Cíntia A.W.; (Eds.) CARBON Team News, Vol. 02, 04 dezembro 2020. LEOC, IO-FURG, Rio Grande, Brasil, 50 pp. ISSN: 2675-8636.



O CARBON Team é o grupo de estudos biogeoquímicos do Laboratório de Estudos dos Oceanos e Clima - LEOC, localizado no Instituto Oceanográfico da Universidade Federal do Rio Grande - FURG. O CARBON Team faz parte da rede Brasileira de Pesquisa em Acidificação dos Oceanos (BrOA) e colabora com os seguintes grupos e redes de pesquisa:



Os estudos desenvolvidos pelo CARBON Team recebem apoio financeiro ou logístico por meio de projetos aprovados em Editais das seguintes agências de fomento ou Instituições: MCTI, CAPES, CNPq, FAPERGS, FURG, PROANTAR, Marinha do Brasil.



