



Equipe que trabalhou na primeira missão do Alpha-Crucis, começando da esquerda: Osmar Moller (Furg), Carlos França (IO-USP), Francisco Vicentini (IO), Chris Meinen (Noaa), Sílvia Garzoli (Noaa), Alberto Piola (SHN/UBA, Argentina), Ulises Rivero (Noaa), Filipe Silva (IO), Edmo Campos (IO), Luis Nonnato (IO), Glauca Berbel (IO), Priscila Farias (Inpe), Alvaro Cubiella (UBA, Argentina), Cristina Schultz (Inpe), Alyne Affonso (IO), Sarah Sarubo (IO) e Pablo Oliveira (Inpe)

Viagem pioneira

Alpha-Crucis reúne pesquisadores de três países para coletar informações sobre a variação de calor no Atlântico Sul

Carlos Fioravanti, de Santos

“Quando quiser, podemos ir”, disse Edmo Campos, pesquisador do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (USP), ao capitão José Helvécio Moraes de Rezende, às 14h10 de sábado, 1º de dezembro, na cabine de comando do navio de pesquisa oceanográfica Alpha-Crucis, atracado no porto de Santos. Enquanto Rezende, com um uniforme azul-marinho e seu nome estampado na gola, fazia as últimas checagens nos mapas e nos equipamentos, Campos, de boné e bermudas, a chave do camarote e um *pen drive* presos ao peito por uma fita azul, teve tempo para examinar a torre com equipamentos que Cristina Schultz e Pablo Oliveira (ela na terceira expedição marítima de 2012, ele na primeira vez a bordo de um navio) haviam instalado na ponta da proa para medir o fluxo de dióxido de carbono e a umidade, em um dos experimentos a serem feitos ao longo das duas semanas de viagem.

O Alpha-Crucis, comprado recentemente para uso das universidades paulistas com financiamento da FAPESP, partiu às três da tarde para seu primeiro cruzeiro internacional, rumo sudoeste, com retorno previsto para 17 de dezembro (*ver mapa*). A bordo estavam 20 pesquisadores (oito do Brasil, além

de seis estudantes de graduação ou de pós, três da Argentina e três dos Estados Unidos), liderados por Campos, e 19 tripulantes. A viagem integra um projeto temático coordenado por Campos e um programa internacional chamado Samoc (South Atlantic Meridional Overturning Circulation), cujo propósito principal é desenvolver e implantar um sistema de monitoramento das variações do transporte meridional de massa e calor – e do clima em geral – no Atlântico Sul.

“Queremos entender os processos atuais e monitorar o que vai acontecer nas próximas décadas no Atlântico Sul”, disse Campos. “Qualquer variação na quantidade de calor no oceano, ainda que ínfima, tem uma grande influência sobre o clima do planeta.” Segundo ele, as correntes marinhas do Atlântico Sul transportam calor para o hemisfério Norte com uma potência da ordem de 1,5 petawatt, ou seja, $1,5 \times 10^{15}$ joules por segundo. Isso é equivalente à energia de 100 mil Itaipu, que, com suas 20 unidades geradoras, tem 14 gigawatts de potência instalada (1 petawatt = 1×10^{15} watts; 1 gigawatt = 10^9 watts).

“O Atlântico Sul é o único oceano que transporta calor em direção ao equador. Isso resulta em um transporte líquido de calor para o Atlântico Norte. Essa trans-

ferência de calor para o Atlântico Norte constitui-se em um dos mecanismos reguladores do clima global”, comentou a pesquisadora argentina Silvia Garzoli, ex-diretora da divisão de oceanografia física e atualmente cientista-chefe do laboratório oceânico e meteorológico do Atlântico (AOML) da agência de pesquisas oceânicas e atmosféricas (Noaa), dos Estados Unidos. Vivendo nos Estados Unidos desde 1980, primeiramente na Universidade de Colúmbia em Nova York e desde 1996 no Noaa-AOML, Silvia Garzoli é uma das principais articuladoras das pesquisas sobre as correntes marinhas no Atlântico Sul.

“Finalmente vamos medir a variabilidade da corrente, em um projeto financiado por três países (Brasil, Argentina e Estados Unidos) e um navio adequado”, ela comemorou. Na posição de pesquisadora mais experiente do grupo, Silvia Garzoli observou que esta é também a primeira viagem do Alpha-Crucis para coleta de amostras de água e de medições de temperatura em águas profundas, com até seis quilômetros abaixo da superfície.

O Samoc inclui grupos de pesquisa da França, Brasil, Estados Unidos, África do Sul, Argentina, Rússia e Alemanha. De acordo com o planejamento, o Brasil vai fornecer uma parte dos instrumentos

de observação, participar das viagens de instalação, manutenção e recuperação dos equipamentos e, ao lado da França, desenvolver uma estratégia comum de modelos climáticos regionais, capazes de avaliar a influência da circulação do oceano no clima e seus impactos na América do Sul e África.

Grupos do Brasil, da Argentina e dos Estados Unidos vão trabalhar nas regiões próximas à América do Sul e os da França, da Alemanha e da África do Sul, nas proximidades do sul da África. “Sem tirar o mérito das iniciativas anteriores, este é um dos poucos projetos brasileiros com uma real inserção internacional, que vai tratar de fenômenos no Atlântico Sul que não são apenas locais, mas de alcance e interesse global”, disse Campos.

CHURRASCO

Na tarde do dia 4, na véspera da chegada ao ponto onde seria realizada a primeira estação – ou ponto de coleta de informações –, dois pesquisadores com dotes culinários, Osmar Moller, da Universidade Federal de Rio Grande (Furg), e Alberto Piola, da Universidade de Buenos Aires, Argentina, fizeram um churrasco no convés superior, com o navio em movimento e sob um tempo bom, preparando todos para o trabalho árduo à frente. Depois de chegar à primeira estação, os pesquisadores trabalharam em turnos de 12 horas seguidas por outras 12 de descanso.

Além da preparação dos instrumentos e das sessões de treinamento das equipes, uma das tarefas previstas para os primeiros quatro dias de viagem era fazer lançamentos simultâneos de batitermógrafos descartáveis (XBTs) e de balões com radiossondas para obter informações sobre a variação de temperatura da atmosfera e dos primeiros 700 metros da coluna de água, enquanto o navio seguia para o ponto mais distante, a cerca de 1.400 quilômetros da costa. As amostragens com XBTs e radiossondas continuaram após o início do trabalho nas estações.

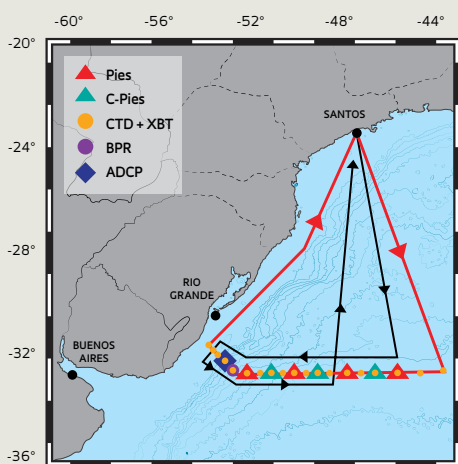
Depois de alcançarem o ponto mais a leste, com a proa direcionada para a costa, os pesquisadores começaram a trabalhar com o chamado sistema de perfilagem CTD (*conductivity-temperature-depth*) Seabird 911-Plus, que registra condutividade, temperatura e profundidade do mar (a condutividade é utilizada para o cálculo da salinidade). O CTD estava montado em uma rosete ou carrusel com 24 garrafas de Niskin de 5 litros, que coletam amostras de água para análises químicas e biológicas, em regiões com até 6 mil metros de profundidade. De acordo com os relatos que Campos enviou durante a viagem, o primeiro lançamento do CTD-Rosete foi feito no dia 5 de dezembro e os pesquisadores trabalharam durante quatro horas e meia nessa operação, colhendo amostras a até 10 metros do fundo; nesse ponto, a profundidade era de 4.750 metros.



Nessa estação foi também recuperada e relançada ao mar a primeira das quatro eco sondas invertidas com sensor de pressão (ou Pies, *pressure inverted echo-sounders*) que haviam sido fundeadas pela NOAA em 2009. Segundo Campos, as eco sondas têm autonomia para ficar no fundo do mar por até cinco anos, amostrando e registrando internamente informações com frequência horária. “As informações podem ser recuperadas, *downloaded*, o melhor seria dizer *uploaded*, por meio de telemetria acústica”, ele explicou. “Neste cruzeiro, além das quatro Pies da NOAA, foram fundeados também três novos sensores adquiridos com o apoio da FAPESP.”

Raio X do Atlântico Sul

Equipamentos registram condutividade, pressão, temperatura e variações nas correntes



- ▲ Pies (*pressure inverted echo-sounders* – Eco sondas Invertidas com sensor de pressão)
- ▲ C-Pies (*current-pressure inverted echo-sounders* – Pies com correntômetro Doppler)
- CTD (*conductivity, temperature and depth* – Sensor para condutividade, temperatura e pressão)
- + XBT (*expendable bathi-thermograph* – Bati-termógrafo descartável)
- BPR (*bottom pressure gauge* – Sensor de pressão de fundo)
- ◆ ADCP (*acoustic Doppler current profiler* – Perfilador de corrente a efeito Doppler)
- Roteiro previsto
- Roteiro percorrido





Pesquisadores preparam o carrossel com as garrafas (na página à esquerda) e o lançam (ao lado) para colher amostras de água

TEMPESTADE

Esses novos sensores são equipados com um correntômetro, e por essa razão chamados C-Pies. Os pesquisadores pretendem realizar um cruzeiro por ano, para recuperar as informação armazenadas nesse tempo. Ao final de quatro anos, as Pies/C-Pies são recuperadas e substituídas por outras.

“A operação consistiu em recuperar o equipamento e lançar outro, com baterias suficientes para um novo período de até cinco anos”, disse Campos. A tarefa tomou cinco horas e meia e, nesse tempo, “o navio deve ficar completamente à deriva, com as máquinas paradas para evitar que ruídos dos motores interfiram na comunicação acústica com a ecossonda”.

Equipes do Brasil, Argentina e EUA trabalham no mar próximo à América do Sul e as da França, Alemanha e África do Sul, perto do sul da África

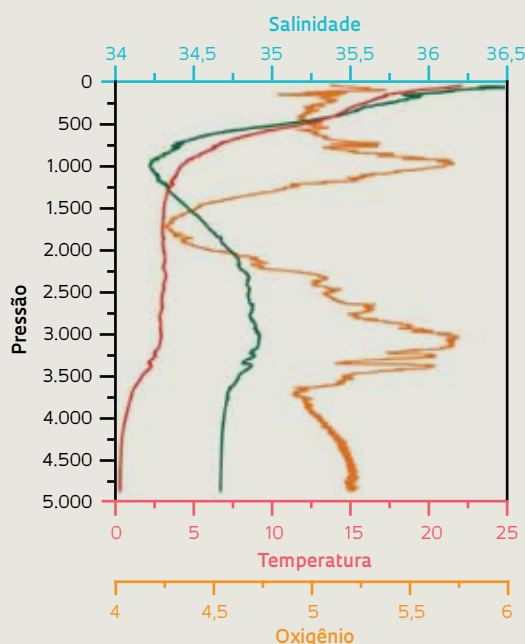
Na tarde de sábado, dia 8, o tempo mudou, anunciando uma forte tempestade. “Por volta das 15 horas já tínhamos condições de mar com ondas de amplitude até três metros, o que impediu a realização da estação de CTD prevista para o ponto 46.75W, 34.5S”, relatou Campos. “Com as condições de mar adversas, decidiu-se navegar até a próxima estação, onde com um pouco de dificuldade, na madrugada do dia 9, foi realizado o lançamento da segunda C-Pies [current-pressure inverted echo-sounders – Pies com correntômetro Doppler]. Como, novamente, não foi possível o lançamento do CTD, a opção foi continuar lançando XBTs e balões meteorológicos. Nesta estação, aliás, o vento já estava tão forte que três tentativas de lançamento de radiossondas falharam.”

No final da tarde, com ondas de cinco metros e rajadas fortes de vento, Campos e o capitão Rezende decidiram alterar a rota do cruzeiro, dirigindo-se para o que seria a última estação, próxima ao farol do Albardão, na costa do Rio Grande do Sul. “A decisão de navegar para oeste foi acertada, já que a tempestade se movia de oeste para leste. Após uma noite das mais severas, no final da tarde do dia 9 alcançamos a estação ao largo do Albardão. Nessa região o mar estava bem mais calmo e foi dado início imediatamente à sequência de estações costeiras, navegando em sentido oposto (de oeste para leste). Por volta das 9 horas do dia 11 chegamos ao local de fundeio da terceira e última C-Pies, em 50.31W, 30.5S. Lançamento realizado com o maior sucesso, apesar das condições de mar serem ainda um tanto adversas.” O Alpha-Crucis continuou navegando para leste e algumas das atividades que haviam sido canceladas por causa da tempestade foram completadas. No final do dia 12 o navio iniciou a volta ao porto de Santos, onde chegou na manhã do dia 16. ■

Ver o Diário de bordo e mais fotos da viagem no site da revista, www.revistapesquisa.fapesp.br.

Em uma coluna de água

Perfis verticais de temperatura (°C), salinidade (unidades práticas de salinidade), pressão (decibares) e teor de oxigênio (ml/l) na estação mais profunda (34,5S; 44,5W)



FONTE: IO-USP

Projetos

1. Impacto do Atlântico Sul na célula de circulação meridional e no clima – n° 11/50552-4;
2. (PFPMCG/Pronex FAPESP) Impact of the Southwestern Atlantic Ocean on South American climate for the 20th and 21st centuries – n° 2008/58101-9. **Modalidades:** 1 e 2. Projeto Temático. **Coordenadores:** 1. Edmo José Dias Campos – IO/USP; 2. Tercio Ambrizzi- IAG/USP. **Investimento:** 1. R\$ 1.406.307,62 (FAPESP); 2. R\$ 3.061.048,47 (FAPESP).