Machine Translated by Google

Recomendações para medições de plâncton no programa GO-SHIP com relevância para outras expedições marítimas.

Grupo de Trabalho SCOR 154

Enviado ao SCOR em 23 de janeiro de 2020

Membros do SCOR

WG: Emmanuel Boss, Anya M Waite, Julia Uitz, Silvia G. Acinas, Heidi M. Sosik, Katja Fennel, Ilana Berman-Frank, Marcela Cornejo, Sandy Thomalla, Hidekatsu Yamazaki, Sonia Batten, Jorgen Berg, Hervé Claustre, Gérald Grégori, Johannes Karstensen, Frank Muller-Karger, Anthony Richardson, Bernadette Sloyan, Rik Wanninkhof.

Especialistas em pigmentos e análise elementar: Joséphine Ras, Céline Dimier, Ivona Cetiniÿ, Lucile Duforêt, Lesley Clemenston.

Especialistas em amostragem e análise genética: Isabel Ferrera, Josep M. Gasol, Ramon Massana, Pablo Sánchez, Marta Sebastián, Shinichi Sunagawa, Laurence Garczarek, Colomban de Vargas, Stephane Pesant, Mathew Sullivan.

Especialista em imagem quantitativa: Lionel Guidi, Rainer Kiko, Michael Kloster, Barbara Niehoff.

Especialistas em citometria de fluxo: Lisa Campbell, Mike Brosnahan, Nicole Poulton, Dominique Marie.

Especialistas em sensores bioacústicos: Peter Gaube, Ryan Downie, Rudy Kloser, Wu-Jung Lee, Mei Sato.

Especialistas em sensores bio-ópticos: Collin Roesler, Giorgio Dall'Olmo, Wayne Slade, Michael Twardowski, Wilford Gardner, Nathan Briggs, Xiaogang Xing, Emanuelle Organelli, Robert Frouin, Benedetto Barone, Andrew McDonnel, Yangyang Liu, Alison Chase.

Especialistas adicionais consultados: Patricia Miloslavich, Fabien Lombard, Michael Behrenfeld, Peter Jumars, Lee Karp-Boss.

Agradecemos as revisões do documento preliminar publicado por Bernadette Sloyan, Rik Wanninkhof, Ed Urban, Jason Graf, Klas Ove Moller, Peer Fietzek, Rudy Kloser e Richard Feely. Seus comentários ajudaram a melhorar significativamente este protocolo. As questões mais importantes abordadas após essas revisões são a bioacústica e as medições que contribuem para restringir a bomba biológica associada aos calcificadores.

Machine Translated by Google

Índice

1.0 INTRODUÇÃO 3

1.1 MOTIVAÇÃO - POR QUE É CRÍTICO MEDIR VARIÁVEIS BIOLÓGICAS..... ..... 3 1.2

OBJETIVOS 5 1.3

ORGANIZAÇÃO DESTE RELATÓRIO..... 6

2.0 MODOS E CONFIGURAÇÕES DE AMOSTRAGEM: UMA VISÃO GERAL..... 7

2.1 AMOSTRAGEM DISCRETA DE ÁGUA ....

7 2.1.1 Amostras Discretas de CTD 7 2.1.2

Amostras discretas do sistema de fluxo contínuo..... ....7 2.2 SISTEMAS DE INSTRUMENTAÇÃO 8

2.2.1 Instrumentação de roseta..... 8

2.2.2Instrumentação de Fluxo:..... ....8 2.2.3Instrumentação montada no navio:..... 8

3.0. ANÁLISE DISCRETA DE EXEMPLOS..... 8

3.1PIGMENTOS DE HPLC ....

8 3.2 ANÁLISE ELEMENTAR 9

3.3 GENÉTICA 9 3.4

IMAGEMENUMERAÇÃODEORGANISMOS / PARTÍCULASINDIVIDUAISCOLETADASDISCRETAS AMOSTRAS DE ÁGUA..... ....10 *3.4.1*

Fluxocitometria..... ....10 3.4

.2Microscopia baseada em Shore..... 10

4.0 SISTEMAS MONTADOS EM NAVIOS..... 10

4.1 SENSORES BIOACÚSTICOS 10

4.1.2Ecossondadores quantitativos..... 11

4.1.3AcousticDopplerCurrentProfilers– ADCPs..... ....11 4.2 RADIAÇÃO FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA (PAR) RADIÔMETROS..... 12

5. MEDIDAS DE SENSORES MONTADOS EM ROSETTE 12

5.1 BIOACÚSTICA..... ....12 5.2

IMAGENS SUBAQUÁTICAS ....12 5.3 BIO-ÓPTICOSSENSORES 12

5.3.1BeamTransmissometers..... 12

5.3.2Fluorômetros..... 13

5.3.3Sensores de dispersão ótica..... 13

6. MEDIÇÕES DE SENSORES DE FLUXO DE LINHA 13

6.1 MEDIDAS BIO-ÓTICAS: 13 6.2

IMAGEM:..... ....13 6.3

CITOMETRIA DE FLUXO :..... 13

7. BENEFÍCIOS DE CUSTO DAS MEDIDAS PROPOSTAS..... 14

8. GESTÃO E REPOSITÓRIOS DE DADOS 14

9. PLANO DE AMOSTRAGEM RECOMENDADO 17

10. DETALHADO DESENVOLVIMENTO PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO:..... 18

11. REFERÊNCIAS..... 19

12.APÊNDICES 22

12.1 APÊNDICE I: ESTUDO DE CASO EM AMOSTRAGEM HOLÍSTICA 22

Machine Translated by Google

12.2 APÊNDICE II: UMA AMOSTRA DE PERGUNTAS CIENTÍFICAS QUE ESTES DADOS AJUDARÃO A RESPONDER:..... ..22 12.3 ANEXO III: DOCUMENTOS DE RECOMENDAÇÃO DE MEDIDAS ESPECÍFICAS E SENSORES
ENDOSSADOS. 2
12.3.1Recomendações de HPLC..... 23
12.3.2Recomendações de análise elementar..... 27
12.3 .3Recomendações genéticas..... 32
12.3.4 Recomendações de citometria de fluxo (FCM) 37
12.3.5 Recomendações de citometria de fluxo automatizada (Cytosense).... 40
12.3.6Recomendações de citometria de fluxo de imagem automatizada (IFCB)..... 43
12.3.7Recomendações de imagem automatizada de partículas e zooplâncton (UVP)..... 46
12.3.8Recomendações de retroespalhamento acústico (ADCP)..... 50
12.3 .9Recomendações de ecossonografia quantitativa..... 52
12.3.10Recomendações de radiação fotossinteticamente disponível (PAR) 56
12.3.11Recomendações de retroespalhamento..... 58
12.3.12Recomendações de fluorescência de clorofila..... 60
12.3.13Recomendações de atenuação de Beama 63
12.3.14Recomendações de espalhamento angular (LISST– distribuição de tamanho de partículas)..... ..... 65 12.3.15 Recomendaç

1.0 Introdução Rastrear

como a vida oceânica está respondendo ao aumento do uso humano e às mudanças climáticas capacitará a comunidade global a prever, mitigar e gerenciar nosso oceano. Neste documento, demonstramos a existência de tecnologias maduras para medir a 'biologia' como uma combinação de biomassa e indicadores de diversidade em todo o espectro de tamanho do plâncton. Estes agora estão prontos para serem implantados dentro das restrições do GO-SHIP.

1.1 Motivação - por que é crítico que medimos variáveis biológicas Os programas

oceanográficos tornam-se transformadores quando são integrados como programas sistemáticos de observação multidisciplinar e executados em escalas globais (Karsenti et al., 2012; Apêndice I). A GO-SHIP tem a oportunidade de liderar a implementação dessa visão de longo prazo por meio da observação global sustentada da física, química e biologia oceânicas, bem como das ligações entre elas.

As medições das Variáveis Oceânicas Essenciais biológicas (EOVs1; Lindstrom et al., 2012; Miloslavich et al., 2018) para caracterizar a vida no oceano – incluindo sua composição, abundância e mudanças na distribuição – são fundamentais para nossa compreensão dos ecossistemas marinhos . Biomassa e diversidade de bactérias, fitoplâncton e zooplâncton são todos EOVs e Variáveis Essenciais de Biodiversidade (EBVs2 , Mueller Karger et al., 2018) e fito e zooplâncton são representados como uma única Variável Climática Essencial (ECVs3 , WMO, 2016,) . A abundância de muitas espécies de peixes, aves marinhas e mamíferos marinhos está criticamente ligada a flutuações na abundância e diversidade de

1https://www.goosocean.org/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Item id=114

2https://geobon.org/ebvs/what-are-ebvs/

3https://public.wmo.int/en/programmes/global-climate-observing-system/variáveis climáticas essenciais

Machine Translated by Google

organismos planctônicos menores. Da mesma forma, o plâncton, formando a base das redes alimentares aquáticas, medeia os ciclos de muitos elementos químicos no oceano que são essenciais para a vida, incluindo ferro, oxigênio, nitrogênio, fósforo e carbono. Muitos desafios oceânicos socialmente relevantes e questões científicas em escalas do local ao global, e do litoral ao oceano aberto, permanecem sem solução devido à falta de observações e monitoramento biológicos.

Em parte, porque o oceano é fisicamente variável em várias escalas, o plâncton oceânico permanece subamostrado em termos de diversidade, abundância, biomassa, produtividade e variabilidade. Informações de alta resolução (temporais e espaciais) sobre EOVs na diversidade e distribuição de fitoplâncton e zooplâncton são críticas para desenvolver a compreensão científica, restringir ecossistemas e modelos biogeoquímicos por meio de sua inicialização e validação e usar essas informações em aplicações práticas de benefício para a sociedade. É necessário estabelecer uma linha de base das distribuições e fenologia do plâncton (tempo sazonal no fenótipo e abundância) em diferentes regiões do oceano, dadas as lacunas críticas em nossa compreensão dos mecanismos que controlam o fitoplâncton e o zooplâncton. Existem argumentos incompatíveis de cima para baixo e de baixo para cima para descrever os mesmos fenômenos (por exemplo, o florescimento da primavera no Atlântico Norte). Algumas das maiores incertezas na previsão do clima futuro estão associadas à resposta da biosfera às mudanças ambientais presentes e futuras e às interações e respostas bióticas subsequentes. Para um grande número de questões (incluindo o impacto da produtividade primária e da bomba biológica na redução do CO2 atmosférico), nem sabemos o sinal do feedback.

Uma variedade de modelos é usada para prever o sucesso e o recrutamento de organismos como peixes, a eficiência das redes alimentares em elementos de ciclo, a transferência de energia entre os níveis tróficos e a compreensão e previsão da qualidade da água e outras mudanças que afetam as taxas e a composição. de estoques biológicos. Esses modelos são ferramentas críticas para avaliar processos em várias escalas, como a disponibilidade e qualidade de material alimentar para peixes e outros organismos, expansão potencial de áreas hipóxicas no oceano, taxa de acidificação do oceano, modulação da troca de gases ar-mar (por exemplo, oxigênio, dióxido de carbono) e a quantidade de matéria orgânica afundando nas profundezas do oceano, onde a vida é extremamente limitada por alimentos. No entanto, volumes significativos de dados in-situ são necessários para construir, restringir e avaliar modelos.

Grandes investimentos foram feitos em infraestrutura de medição oceânica de longo prazo (por exemplo, Sistema Global de Observação do Oceano (GOOS) e muitos outros, consulte Sloyan et al., 2019). Isso inclui o desenvolvimento de estações de monitoramento ecológico de longo prazo, coordenação para observações repetidas em linhas de navios, amarrações sustentadas, implantação de veículos autônomos e várias outras tecnologias remotas de coleta de dados, como observatórios com cabo e sensores de satélite. Muitos deles são implantados em grandes domínios geográficos. Desenvolvimentos importantes em tecnologias para medir EOVs físicos e químicos (por exemplo, salinidade, temperatura, oxigênio, pH, nutrientes, correntes) resultaram nesses parâmetros constituindo a grande maioria das observações coletadas das plataformas de amostragem hoje. Isso é especialmente importante em um clima em mudança, onde uma nova geração de programas oceanográficos e demandas recentes por resultados sociais,

Machine Translated by Google

conduzir a uma necessidade urgente de fornecer medições interligadas entre física, geoquímica e biologia para abordar problemas científicos ou práticos relevantes para a vida no mar, incluindo necessidades sociais (produtividade, pesca, qualidade da água e outros impactos ambientais ou planejamento, etc.). Informações biológicas adicionais são extremamente necessárias.

Para entender a biologia no oceano, precisamos passar para uma descrição mais holística das comunidades planctônicas, resolvendo sua biomassa e diversidade em suas oito ordens de grandeza de tamanho, de vírus a zooplâncton. Com novos instrumentos e sensores, temos a capacidade de incluir medições de EOVs, EBVs e ECVs biológicos, em plataformas existentes, de modo que esses dados possam ser coletados globalmente, em uma ampla gama de escalas. Ampliar os programas globais para incluir características biológicas preencherá lacunas críticas em nosso conhecimento da função e dinâmica do ecossistema e melhorará nossa capacidade de prever a resposta do sistema para formulação de políticas e gerenciamento de sistemas costeiros e marinhos. Esta é uma recomendação chave para sistemas de observação oceânica em geral por muitos programas científicos e aplicados (por exemplo, Lindstrom et al., 2012). A possibilidade de medições multidisciplinares *in situ* abrangentes daria suporte a muitos outros programas, incluindo, por exemplo, radiometria da cor do oceano, outras tecnologias de sensoriamento remoto e todos os sistemas de observação global (por exemplo, BGC-Argo: Roemmich et al., 2019, levantamentos CPR: Batten et al., 2019). Tais observações ajudarão a melhor caracterizar e explicar as mudanças sinóticas da vida no oceano.

Aqui, delineamos um programa de medições de variáveis biológicas que fornece o contexto para estudar as relações entre a física e a química dos oceanos e, em particular, a função e a saúde dos ecossistemas. O programa propõe a implementação de tecnologias e métodos prontamente disponíveis que podem ser implantados hoje a um custo modesto, para complementar o Global Ocean Ship-Based Hydrographic Investigation Program (GO-SHIP), que planeja e executa levantamentos oceanográficos em larga escala da costa ao interior do oceano em diferentes bacias oceânicas, repetindo regularmente transectos oceanográficos.

O GO-SHIP tem restrições específicas existentes em termos de velocidade de navegação, número de estações, orçamento de água, profundidade do perfil do CTD e canais disponíveis no CTD, que levamos em consideração em nossas recomendações. Por exemplo, não mencionamos sensores de roseta que não são classificados para 6.000 m, pois não podem ser acomodados no GO-SHIP no momento. Embora nossas recomendações provavelmente sejam úteis para outras expedições baseadas em navios, um conjunto mais amplo de medições pode ser possível em outro lugar e deve ser considerado (por exemplo, Lombard et al., 2019).

1.2Objetivos O

objetivo deste relatório é fornecer os materiais necessários para incorporar medições biologicamente relevantes de rotina no GO-SHIP, o que provavelmente informará outros programas de expedições oceanográficas operacionais e de rotina. Fornecemos um inventário de medições validadas relacionadas ao plâncton e sensores comerciais que poderiam ser implementados/instalados a bordo de embarcações de pesquisa, descrevemos o esforço associado envolvido (tempo de pessoal, custos) e apresentamos a infraestrutura de disseminação de dados existente onde esses dados são atualmente disseminados . Além disso, fornecemos links para parâmetros de modelo em modelos de ecossistema e/ou modelos biogeoquímicos que a medição biológica pode

Machine Translated by Google

ajudar a restringir. No geral, pretendemos fornecer justificativa para que algumas dessas medições se tornem Nível 1 (medidas principais, consulte: https://www.go-ship.org/DatReq.html) no GO-SHIP. Especificamente, nós:

- Fornecer justificativa para a necessidade de fazer um número limitado de medições EOVS biologicamente relevantes. •

Fornecer uma descrição da tecnologia existente e protocolos associados. • Fornecer volumes de água necessários para diferentes análises. • Fornecer uma análise de custo detalhada, incluindo tempo de pessoal. • Fornecer uma estratégia de implementação.

Limitamo-nos a tecnologias disponíveis comercialmente, documentadas em publicações e protocolos de grupos que não sejam seus inventores ou fabricantes. Este é um indicador importante para o nível de prontidão da tecnologia (TRL, https://www.nasa.gov/pdf/458490main_TRL_Definitions.pdf). Existem muitas tecnologias não documentadas aqui, que estão trabalhando para um TRL mais alto, mas ainda não o alcançaram. Recomendamos que haja um processo para atualizar a medição recomendada à medida que novas técnicas de detecção amadurecem.

1.3 Organização deste relatório Este documento reconhece e avalia seis categorias de medições: citometria de fluxo, sistemas de imagem, genética, HPLC e análise elementar, bio-óptica e bio-acústica.
Para cada categoria, fornecemos (em documentos anexos), a tecnologia relevante (por exemplo, nome do instrumento/empresa que o fabrica), análise de água, esforço associado, referências importantes e protocolos existentes, repositórios de dados e especialistas identificados.

Consideramos os prós e os contras de dois modos de amostragem e coleta de informações:

- amostragem e análise de amostras de água, e -
coleta de dados com sensores automatizados.

Ambos são possíveis em cruzeiros GO-SHIP em várias configurações. Entre as estratégias de implantação que consideramos estão:

1. Análise de água coletada com roseta CTD, sistemas de passagem montados no casco, ou um balde de lado.
2. Sensores embarcados (bioacústica e PAR).
3. Sensores montados em uma roseta CTD.
4. Sensores que medem as propriedades da água bombeada do oceano para o R/V (sistema 'em linha' ou 'fluxo direto').

Todos os sensores e análises de amostras de água recomendados aqui são fornecidos em apêndices detalhados, incluindo referências e protocolos importantes. Contribuímos e tomamos emprestado de uma revisão recente de Lombard et al. (2019), que defendeu uma abordagem holística para a amostragem de plâncton e detalhou uma estratégia para chegar lá em um contexto observacional muito mais geral do que aqui.

Machine Translated by Google

2.0 Modos e configurações de amostragem: uma visão geral

2.1 Amostragem discreta de água: A água coletada de um sistema de roseta ou de fluxo contínuo pode ser coletada para análise (principalmente em terra), incluindo cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), carbono orgânico e inorgânico particulado (POC, PIC), sequenciamento genético, célula molecular contagens e citometria de fluxo (FCM), incluindo FCM clássico para picoplâncton (incluindo picofitoplâncton, vírus, bactérias) e nanoplâncton (nanoeucariotos fitoplanctônicos e nanoflagelados heterotróficos). A análise de amostras discretas requer pessoal dedicado para executar a filtração a bordo de (às vezes volumes significativos de) água do mar (250 mL a 4 L, dependendo da análise).

2.1.1 Amostras discretas do CTD - Sempre que possível, o uso da roseta dedicada GO-SHIP e do protocolo padrão não exigiria tempo de conexão adicional ou configuração de plataforma. No entanto, o volume de água disponível pode ser insuficiente para muitas das análises de interesse. Outra possibilidade, se o tempo permitir, é usar a roseta dedicada GO-SHIP para um lançamento raso adicional (por exemplo, 0 – 500 m ou 1000 m de profundidade), fornecendo água suficiente para as medições sugeridas aqui. O tempo adicional da estação (> 1 hora por estação) pode ser difícil de programar. Uma solução poderia ser ter uma roseta dedicada à biologia a bordo para uso a 500 m ou 1000 m de profundidade para economizar tempo entre os lançamentos, o que pode exigir um segundo guincho, não disponível em todas as embarcações.

2.1.2 Amostras discretas do sistema de passagem - Amostras de um sistema de água do mar limpa (veja abaixo) podem ser analisadas quanto às mesmas propriedades daquelas da roseta.
Este método, embora limitado a amostragem de água de uma tomada de água perto da superfície do oceano, tem a vantagem de fornecer a quantidade de água necessária e amostragem em andamento para cobrir distâncias maiores, potencialmente em alta resolução espacial. Por permitir amostragem quase contínua, esta abordagem é particularmente útil na resolução de escalas de variabilidade espacial e temporal perto da superfície do oceano.

Para amostrar EOVs relevantes para o plâncton, esses sistemas precisam:

1. Ser limpo antes de cada transecção (requer lavagem de alvejante através do sistema).
2. Use bomba de diafragma ou peristáltica em vez de bombas de impulsor, pois estas últimas quebram as células (Cetiniÿ et al., 2016).
3. Minimize o tempo de residência dentro do sistema (por exemplo, por amostragem próximo à entrada) para < cinco min.
4. A taxa de fluxo deve ser da ordem de pelo menos 5L/min (observe que, se existirem outros instrumentos no sistema de passagem (por exemplo, para gases dissolvidos), eles devem ser levados em consideração nos cálculos de fluxo).
5. Para cada medição realizada, algumas amostras do sistema de passagem devem ser comparadas com amostras do frasco de superfície da roseta para avaliar possível contaminação e/ou viés.

Machine Translated by Google

2.2Sistemas de instrumentação 2.2.1
Instrumentação Roseta. A instrumentação na roseta pode fornecer medidas proxy para a concentração de fitoplâncton (por exemplo, fluorescência de clorofila (F_chl) ou densidade de partículas finas (transmissômetro (660nm), retroespalhamento), proxy de biomassa de zooplâncton e partículas e estimativas de fluxo vertical, bem como diversidade de zooplâncton (imagens via o Underwater Vision Profiler 5 (UVP5-HD)).

2.2.2 Instrumentação de fluxo: A biomassa e a diversidade de nano e micro fitoplâncton e microzoopâncton podem ser estimadas usando um Imaging FlowCytobot (IFCB). O IFCB fornece informações taxonômicas altamente resolvidas do fitoplâncton na faixa de 6 a 130 µm. As abundâncias de pico e nanofitoplâncton podem ser estimadas usando um citômetro de fluxo automatizado Cytosense. Resolve os clusters convencionais determinados por citometria de fluxo *(Prochlorococcus, Synechococcus,* pico e nano-eucariotos e criptófitos). O dispositivo de imagem em fluxo oferece uma vantagem para identificar algumas das partículas analisadas. Proxies de biomassa total de fitoplâncton incluem F_chl ou um espectrofotômetro em linha [AC-S (modo filtrado/ não filtrado)]. O último também fornece um proxy para 6 grupos de pigmentos, POC e um índice de tamanho.

2.2.3 Instrumentação montada em navio: *2.2.3.1.*
A irradiância descendente no ar é medida com uma fotossinteticamente disponível
Radiômetro (PAR) radiômetro, e
2.2.3.2. Sensores bioacústicos no casco, um ADCP (medição necessária no GO-SHIP) e um eco-sonda quantitativo de banda larga/multifrequência (calibrado) que fornecem uma medida das distribuições verticais de zooplâncton e peixes, semi-quantitativamente. Problemas de interferência potencial entre a ecossonda e o ADCP precisarão ser resolvidos antes de usar a ecossonda.

3.0. Análise de amostras discretas O objetivo final
das análises de amostras de água de EOVs de plâncton é uma avaliação da estrutura e função holística do ecossistema de plâncton. Estimativas quantitativas da biomassa planctônica e composição da comunidade, picoplâncton e bactérias heterotróficas, picoeucariotos, bem como sua composição genética e função metabólica, são fundamentais para caracterizar a vida no oceano. Todas as análises descritas abaixo possuem recomendações documentadas no apêndice III. A amostragem discreta conforme descrita abaixo é limitada pelo volume amostrado a organismos relativamente pequenos, com tendência para o microplâncton e menores.

Todos os sensores no Rosette e no sistema de fluxo usados para derivar proxies biogeoquímicos requerem a amostragem de água (por exemplo, para POC e pigmentos) para ajudar a avaliar as incertezas e as relações entre a medição do sensor e os proxies biológicos.
Da mesma forma, se redes de reboque forem possíveis, proxies acústicos de zooplâncton podem ser validados.

3.1Pigmentos de HPLC
Informações sobre a diversidade do fitoplâncton podem ser obtidas a partir da análise de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC) de pigmentos presentes em amostras a granel.
A clorofila *a* é normalmente usada como proxy da biomassa do fitoplâncton, uma vez que está presente em

Machine Translated by Google

todo o fitoplâncton (embora em sua forma *divinil* em proclorófitos). Os pigmentos acessórios variam com a composição da comunidade fitoplanctônica, e alguns pigmentos podem ser usados como biomarcadores de táxons específicos, no entanto, a clorofila por célula ou por carbono varia com os táxons e a fisiologia do fitoplâncton, e os índices devem ser usados com cautela. Várias abordagens baseadas em pigmentos foram propostas para permitir a estimativa da contribuição relativa à clorofila *a* de diferentes taxa de fitoplâncton (algoritmo CHEMTAX Mackey et al., 1996) ou agrupamentos taxonômicos ou classes de tamanho (Uitz et al., 2006 e referências). Os métodos baseados em pigmentos têm a vantagem de cobrir todo o conjunto fitoplanctônico em uma única análise e fornecer uma avaliação quantitativa da composição da comunidade fitoplanctônica no nível de classe ou superior (Bax et al., 2001).
Pela validação combinada com citometria de fluxo e microscopia, as incertezas desses métodos que estão ligadas à variabilidade na pigmentação acessória dentro de um determinado táxon ou induzida por fatores ambientais podem ser reduzidas.

3.2Análise elementar A

biomassa suspensa total no oceano aberto superior é dominada por partículas derivadas do plâncton. A análise de carbono orgânico, fósforo, nitrogênio e carbono inorgânico associado a amostras de particulados a granel retidas em um filtro fornece descritores essenciais da dinâmica de tais partículas. Os métodos associados foram testados e refinados por décadas (por exemplo, Hurd e Spencer, 1991; Cutter et al., 2017).

3.3Genética

Analisar as sequências genéticas contidas em amostras filtradas revolucionou nossa compreensão da diversidade e função planctônica (ver revisão de Pedrós-Alió et al., 2018). O sequenciamento de alto rendimento (HTS) fornece sequenciamento relativamente econômico e rápido de DNA e RNA e mais informações genéticas estão sendo extraídas à medida que as técnicas evoluem e amadurecem. O sequenciamento do DNA (os genes dos organismos marinhos) fornece informações sobre quais organismos estão presentes em uma amostra (Rusch et al., 2007). O RNA (os transcritos de genes, produzidos quando um gene específico está ativo) pode fornecer informações sobre a atividade de processos-chave (por exemplo, absorção de nutrientes) (Carradec et al., 2018).

O “código de barras” tem como alvo sequências específicas que são comuns em uma ampla gama de táxons de plâncton, identificando um organismo específico por meio de diferenças genéticas mínimas na sequência comum. Inicialmente desenvolvido para bactérias individuais, foi progressivamente aplicado a todos os ecossistemas marinhos, abrangendo plâncton, nekton e até mesmo organismos bentônicos. “Metabarcoding” é a aplicação de identificação de espécies por meio de código de barras na escala de uma amostra inteira de água filtrada (Bucklin et al., 2016). A “Metagenómica” permite igualmente o estudo de todos os genes presentes num determinado filtro para inferir as capacidades metabólicas e funcionais das comunidades microbianas (Rusch et al., 2007; Sunagawa et al., 2015), com a possibilidade de extrair o fragmentos do gene /18S rRNA — o que é referido como 16S/18S mTags; Logares et al., 2014) ou genes funcionais de interesse (Farrant et al, 2016) e dando acesso à reconstrução de genomas completos de milhares de microrganismos (por exemplo, Delmont et al., 2018; Tully et al., 2018).
As análises de DNA "ambientais" (eDNA) são executadas no DNA liberado por animais metazoários na água do mar. Novas técnicas permitem estimar a diversidade de eDNA dentro de amostras com resolução taxonômica sem precedentes e, à medida que se tornam relativamente

Machine Translated by Google

acessível e automatizado, o eDNA tem o potencial de revolucionar a análise de diversidade em pesquisas globais de animais marinhos (Deiner et al., 2017; Ortega et al., 2019).

Como todas essas técnicas estão evoluindo muito rapidamente, amostras extras geralmente são armazenadas em filtros a -80°C para análise futura. A preservação de amostras é, portanto, crítica para permitir a aplicação de técnicas futuras em amostras armazenadas (Pesant et al., 2015).

Por fim, as sequências genéticas só fornecem informações valiosas por meio de comparação estatística com sequências conhecidas, um processo conhecido como bioinformática. O desenvolvimento de técnicas de bioinformática é complexo e contínuo, devendo ser integrado ao conhecimento preexistente. A integração total da informação genética com a avaliação de organismos inteiros, por meio de técnicas como isolamento e imagem, ajudará a evitar os vieses do sequenciamento puro e abordagens in silico (Pedrós-Alió et al., 2018).

3.4 Imagens e enumeração de organismos/partículas individuais em amostras de água discretas coletadas

3.4.1 Citometria de fluxo

A citometria de fluxo fornece um meio para enumerar e caracterizar as propriedades de fluorescência e dispersão de luz de micróbios em suspensão em uma amostra líquida. Partículas individuais são medidas em fluxo à medida que passam por uma fonte de luz focada (geralmente um ou vários feixes de laser) e combinações de sinais de fluorescência e dispersão podem ser analisadas para distinguir Prochlorococcus, Synechococcus, picofitoplâncton eucariótico e nanofitoplâncton. Com a adição de uma coloração de ácido nucleico às amostras no momento da análise, também é possível enumerar rotineiramente procariotos heterotróficos. Análises mais especializadas com manchas também podem ser usadas para vírus e microzooplâncton, ou viabilidade celular.

3.4.2 Microscopia em terra

Se rebocamentos líquidos forem possíveis, como tem sido feito em alguns cruzeiros GO-SHIP, amostras destes devem ser subamostradas para microscopia. Estes podem então ser usados para comparação com UVP (que sofre de evasão por nadadores fortes, bem como dados bioacústicos (por exemplo, escolha de modelo acústico com base em organismos prevalentes).

4.0 Sistemas montados em navios

4.1Sensores bioacústicos

Os métodos acústicos podem revelar muito sobre a distribuição espacial e a dinâmica temporal do zooplâncton. Por exemplo, os ecossondadores levaram às descobertas da migração vertical diária do plâncton e do micronécton (Johnson, 1948) e suas agregações ubíquas e densas, mas anteriormente ocultas (Cheriton et al., 2007). A capacidade das ferramentas acústicas de avaliar simultaneamente animais que variam em tamanho, desde a escala submilimétrica até a escala métrica, permite que os processos ecológicos no plâncton sejam examinados quando as frequências apropriadas são escolhidas. No entanto, essa capacidade também destaca um desafio importante – separar os tipos de animais e avaliar com precisão a biomassa de cada um. Embora essas abordagens tenham sido usadas há muito tempo para avaliação e manejo de estoques de peixes de muitas espécies (MacLennan e Simmonds, 1992), diferenças dramáticas no tamanho do corpo do plâncton, composição das espécies,

Machine Translated by Google

as propriedades elásticas dos animais e a orientação influenciam acentuadamente a refletividade acústica ou a força do alvo, juntamente com a complexidade da comunidade, dificultando a separação dos táxons e a avaliação da biomassa. As medições acústicas têm incertezas inerentes.

Muitos dos maiores insights sobre o zooplâncton resultaram da integração criativa de vários dispositivos de amostragem complementares, incluindo acústica com redes, ótica, imagens e marcação de animais para aproveitar os diferentes pontos fortes e preencher as lacunas de cada abordagem (revisto em Benoit-Bird e Leison, 2016). Os esforços de fusão de vários sensores têm potencial para uma aplicação mais ampla por meio do uso de plataformas autônomas, o que resolve o problema de alcance limitado da acústica de alta frequência.

Os sensores bioacústicos montados no casco vêm em dois tipos:

4.1.2 Sondas quantitativas As sondas quantitativas multifrequenciais são sensores calibrados projetados para ensonificar uma parte significativa da coluna d'água para obter informações quantitativas sobre os organismos por retroespalhamento acústico. Quanto mais informações independentes sobre os organismos na água (por exemplo, de sistemas de imagem e redes), melhor a inversão pode ser realizada para estimar a biomassa. Muitos R/Vs acadêmicos já possuem tais sistemas instalados. A interferência com ADCPs é um problema para esses instrumentos e esforços (ajuste) devem ser aplicados para evitar tal interferência e, em alguns casos, será necessário desativá-los (já que os ADCPs são medições essenciais do GO-SHIP). No passado, em algumas viagens do GO SHIP, todos os outros sistemas acústicos eram desligados para não interferir no ADCP.
Isso representa uma grande perda de dados que estão se tornando cada vez mais importantes para entender as mudanças biológicas no oceano. Os sistemas acústicos funcionam em muitas frequências e a conversa cruzada pode ocorrer devido a um problema de frequência ou tempo.
O processamento moderno de dados em tempo real e pós-processamento pode remover artefatos conhecidos (picos de transmissão) mesmo quando produzidos na mesma frequência e produzir dados funcionais. Portanto, com testes e ferramentas apropriados, muitos sistemas acústicos podem operar independentemente sem comprometer funcionalmente a medição de corrente do ADCP. Além disso, recentemente alguns ecossondadores também conseguiram medir sinais do tipo ADCP (https://www.kongsberg.com/maritime/products/mapping-systems/fishery research/scientific-echo - sounders/ec150-3c?OpenDocument) possível evitar problemas de interferência.

4.1.3 Perfiladores acústicos de corrente Doppler – ADCPs
Os ADCPs de frequência única são projetados principalmente para obter a velocidade da água por meio do deslocamento Doppler do som espalhado pelas partículas na coluna de água. Considerando a perda de energia teórica ao longo do feixe acústico e as características dos dispositivos ADCP individuais, o retroespalhamento de volume (Sv) em decibéis (dB) pode ser estimado a partir dos registros de intensidade do retroespalhamento. Embora os sinais de Sv não estejam exclusivamente ligados ao plâncton, análises adicionais (por exemplo, a variação diurna nos máximos verticais em Sv) têm sido muito úteis na investigação da migração do plâncton. Por meio da calibração de Sv com observações de plâncton in situ (por exemplo, imagens), os ADCPs podem ser usados para obter estimativas quantitativas de biomassa e serem relacionados entre embarcações e ao longo do tempo. Os ADCPs são obrigatórios em todos os GO

Machine Translated by Google

Cruzeiros de NAVIOS. Os dados podem ser registrados com resolução temporal de segundos e abrangendo uma faixa de profundidade desde próximo à superfície até mais de 1500 m de profundidade e estão disponíveis ao longo de toda a rota de cruzeiro.

4.2 Radiômetros fotossinteticamente ativos (PAR) Os sensores que medem a radiação fotossinteticamente ativa descendente (PAR) são baratos, robustos, requerem limpeza mínima e têm sido usados regularmente como parte de uma estação meteorológica no topo de embarcações. Essa medição é uma entrada crítica para a produtividade e fotofisiologia do fitoplâncton.

5. Medições de sensores montados em roseta Todos os cruzeiros GO-SHIP usam rosetas CTD + para coletar amostras de água. Há uma variedade de sensores que podem ser acomodados em rosetas que podem ser usadas para estudar o plâncton descrito abaixo. No entanto, dada a limitação do número de portas disponíveis na roseta CTD, é fundamental avaliar quantas podem ser suportadas em cada caso e se o registro automático de dados é opcional (e incluir o tempo de download de dados no fluxo de trabalho)

5.1 Os ADCPs bioacústicos são implantados em rosetas para estimativas in-situ de velocidade e turbulência usando, normalmente, sistemas de frequência mais alta do que os montados no casco. Conforme discutido acima, a força do sinal retornado e as velocidades verticais médias são diagnósticas para biomassa e padrões de natação do plâncton. Sonda de eco quantitativo, usa frequência múltipla ou acústica de banda larga para restringir as distribuições de zooplâncton e peixes.

5.2Imagens subaquáticas O Underwater Vision Profiler 5HD (UVP, Picheral et al., 2010) opera uma câmera de 4 MPix que gera imagens de um campo de visão de aproximadamente 1 litro de água. O espectro de tamanho UVP inclui agregados de neve marinha > 100ÿm e imagens de plâncton > 500 ÿm. Ele é integrado a um sistema CTD-Rosette como um sensor padrão que fornece imagens indexadas aos diferentes dados ambientais coletados a uma taxa de 20 imagens s-1 . O UVP é autoalimentado, com baterias recarregáveis, registra dados internamente e fornece saída em tempo real (se uma porta CTD estiver disponível) proporcional à concentração total de partículas.

5.3Sensores bio-ópticos Como os sensores acústicos, as medições ópticas são melhor usadas com abordagens de amostragem complementares de EOVs biológicos. As medições das características ópticas da água in situ têm sido usadas há décadas (por exemplo, Gardner et al., 2018) para caracterizar propriedades a granel associadas a partículas do tamanho de micrômetros em geral e fitoplâncton em particular (o espalhamento próximo estende esse intervalo para um alguns 100 ÿm).

5.3.1 Transmissômetros de feixe Medições de transmissão de feixe próximo a 660 nm têm sido realizadas com sensores comerciais desde a década de 1980 para fornecer uma avaliação rápida da qualidade da água e da quantidade de partículas na coluna d'água. As medições são simples de realizar, mas podem exigir esforço significativo em águas oceânicas onde a concentração de partículas é muito baixa (essas

Machine Translated by Google

as águas são freqüentemente usadas para fornecer um branco para o instrumento (por exemplo, Gardner et al., 2006). As medições do transmissômetro podem fornecer um proxy para POC.

5.3.2 Fluorômetros

Fluorômetros de emissão de excitação simples e múltipla podem fornecer informações sobre outros pigmentos além da clorofila a (Proctor e Roesler, 2010). Alguns estudos têm sido usados para fornecer estimativas de grupos funcionais do fitoplâncton. Essas medições são melhor combinadas com EOVs biológicos que fornecem observações de biomassa e diversidade, pois as observações de fluorescência são difíceis de interpretar quantitativamente devido a vários fatores, incluindo a fisiologia e a diversidade da comunidade fitoplanctônica.

5.3.3 Sensores de espalhamento óptico Os

sensores de retroespalhamento têm sido usados desde a década de 1990 como proxies de materiais particulados. Eles podem fornecer estimativas de concentração de partículas em grande profundidade (por exemplo, Poteau et al., 2017). Se medidos em vários comprimentos de onda, não afetados pela absorção de partículas, eles podem fornecer um proxy de tamanho para partículas do tamanho de mícron (por exemplo, Slade e Boss, 2015).

Essas técnicas são úteis como proxies de carbono orgânico particulado em geral (Ceteniÿ et al., 2012) e carbono fitoplanctônico em particular (Graff et al., 2015).

6. Medições de sensores de fluxo contínuo em linha 6.1 Medições bio-ópticas: Todas as tecnologias mencionadas na seção 5.3 acima (fluorômetros, sensores de retrodifusão e transmissômetros, bem como espectrofotômetros hiperespectrais) são prontamente usadas com a maioria dos sistemas de água do mar de fluxo contínuo em linha. Se os sistemas e sensores de escoamento estiverem bem conservados (consulte a seção 2.1.2), eles podem fornecer medições de alta resolução das propriedades relevantes da superfície. Medições bio-ópticas requerem observações discretas de abundância (por exemplo, análise elementar, pigmentos) para desenvolver relações proxy (e verificar se as publicadas são aplicáveis localmente). Medições adicionais de diversidade e produtividade de grupos de organismos podem aumentar significativamente sua utilidade.

6.2Imaging: O

Imaging Flow Cytobot (IFCB) é uma célula de fluxo integrada e um sistema de imagem que fornece imagens claras e focadas de eucariotos e partículas orgânicas maiores à medida que são bombeadas pelo sensor (Sosik e Olson, 2007). As imagens do IFCB fornecem informações sobre a biodiversidade, bem como tamanho, forma, fluorescência e dispersão específicos do organismo, e esses instrumentos geralmente são configurados para amostrar automaticamente 5 ml a cada 25 minutos do fluxo de água do mar não contaminada. Este sensor foi rotineiramente integrado para fluir através dos sistemas, muitas vezes sem nenhum técnico dedicado a bordo.

6.3Citometria de Fluxo: O

Cytosense (Cytobuoy) é um citômetro de fluxo automatizado especialmente projetado para analisar micróbios aquáticos de ~0,1 µm a 4 mm de comprimento e até 1,3 mm de largura (Dubelaar et al., 1989). Ele pode registrar intensidades de luz de dispersão frontal e lateral e vários comprimentos de onda de fluorescência, além de detectar curvatura e luz polarizada. O

Machine Translated by Google

O Cytosense registra todos os perfis ópticos à medida que as partículas fluem através do feixe de laser, gerando uma impressão digital óptica das partículas (das células às colônias). Um dispositivo de fluxo de imagem também fornece a capacidade de tirar fotos de algumas células-alvo. O Cytosense não requer pré-filtração. O citômetro é totalmente automatizado e projetado para realizar amostragem e análise várias vezes por hora (normalmente a cada 20 a 30 minutos).

7. Custos e benefícios das medidas propostas Na Tabela 1, resumimos as principais considerações logísticas e requisitos de recursos associados às medidas que defendemos para os cruzeiros GO-SHIP. Todas as medições aqui propostas têm um histórico de serem feitas em navios de pesquisa e várias já foram implantadas em cruzeiros GO-SHIP. Informações mais detalhadas e específicas sobre cada um podem ser encontradas nos documentos de recomendação no Anexo II. Um esforço de amostragem holístico incluiria idealmente todas as medições na lista. No entanto, cada cruzeiro terá diferentes restrições logísticas, por isso incluímos uma consideração das principais restrições abaixo.

A atribuição de “conteúdo de informação” destina-se a refletir a amplitude da informação biológica fornecida por uma única medição. Por exemplo, POC ou óptica de 1 canal fornecem informações apenas sobre a concentração, enquanto a genética e a imagem fornecem informações sobre diversidade e composição da comunidade.

8. Gestão de dados e repositórios É necessário ter um plano de gestão de dados criterioso que tenha em conta:

1. Use práticas FAIR (os dados precisam ser localizáveis, acessíveis, interoperáveis e reutilizável). Portanto, metadados apropriados devem ser criados, os padrões da comunidade devem ser seguidos e os dados estão facilmente disponíveis.
2. Práticas atuais usadas pela comunidade internacional mais ampla.
3. Maneira fácil de vincular dados que estão atualmente depositados em bancos de dados diferentes.
4. Longevidade do banco de dados – opte por ter os dados em bancos de dados que provavelmente serão nos próximos anos.
5. As amostras selecionadas devem ser mantidas em instalações apropriadas e o acesso a elas deve seguir os protocolos acordados.

Recomenda-se que a comunidade Bio-GO-SHIP identifique os produtos de dados e repositórios que hospedarão que tipo de dados (ou seja, citometria de fluxo, eDNA, etc.) como dados de anúncios e disponibilidade de metadados.

Machine Translated by Google

Tabela 1: Conteúdo da informação gerado na configuração de amostragem GO-SHIP, preço, modo de amostragem (e, portanto, densidade de amostragem) e escala espacial (vertical ou horizontal, dependendo do modo de amostragem), tempo médio para esforço de coleta de amostra e processamento de dados pós-cruzeiro (não análise) e esforço de curadoria. Todo o pessoal precisa de algum treinamento que é mais extenso se for desejado que o instrumento seja reparado no mar. A instrumentação foi selecionada com base na necessidade mínima de intervenção.

Informações da amostra	**Escala espacial**	**Conteúdo**	**Fonte de água (R- roseta, I em linha, H casco) e tamanho da amostra**	**Esforço de amostragem Verical/horizontal (tempo do técnico)**		**QA/QC + submissão ao banco de dados**
		Preço por amostra				
POC	baixo	$ 20	R/I 1L	Garrafas / 100 km 2 horas	para uma roseta completa Um	dia por cruzeiro.
FOTO	baixo	$ 20	R/I 1L	Garrafas / 100 km 2 horas	para uma roseta completa Um	dia por cruzeiro.
HPLC	médio	$ 80	R/I 1L	Garrafas / 100 km 2 horas	para uma roseta completa Um	dia por cruzeiro.
FCM	médio	$ 20	R/I 10 mL	Garrafas / 100 km 0,2 h	para uma roseta completa Um	dia por cruzeiro.
Genética	alto	$ 100	R/I 4-10 litros	Garrafas / 100 km 2 horas	para uma roseta completa	
Sensor		**Preço do sensor implantado em**			**Esforço de amostragem (tempo**	**Esforço de análise**
Óptica de canal único	baixo	~4K por canal	R/I	2m/ 300m	**do técnico)** 5 min por dia	2 dias por cruzeiro
ADCP	baixo	Já em GO-SHIP	H/R	10m/ 10m	5 minutos por dia	1 semana por cruzeiro
Óptica hiperespectral	médio	~40K	EU	escala horizontal 300m	2-30min por dia	2 dias por cruzeiro

Machine Translated by Google

Sonda ecológica quantitativa	médio	~400K – já em algum GO-SHIP	H	Escaninho vertical de 0,3 m para montagem no casco	5 minutos por dia	1 semana por cruzeiro
meio LISST		~35K	EU	300m	2-30min por dia	2 dias por cruzeiro
Meio FCM (citosense)		~130K	EU	10km	30min de carregamento da bateria e download de dados	Distribuição de tamanho - 2 dias por cruzeiro. Imagens – atualmente 2 meses.
Imagem (UVP) alta		~130K	R	0,1m	2-30min por dia	Distribuição de tamanho - 2 dias por cruzeiro. Imagens – atualmente 2 meses.
Imagem (IFCB) alta		~130K	EU	10km	5 minutos por dia	Distribuição de tamanho - 2 dias por cruzeiro. Imagens – atualmente 2 meses.

Machine Translated by Google

9.RecommendedSamplingPlan Note, as medições
abaixo não foram ordenadas com base na prioridade, reconhecendo que a prioridade dependerá da disponibilidade de água, instrumentação disponível, infra-estrutura e recursos baseados em terra. A Tabela 1 pode ser usada como um guia para a priorização.

1. **Cenário 1 - Menor impacto nas operações GO-SHIP** (ou seja, sem tempo extra necessário)

   Dois técnicos (operações e manutenção de instrumentos e amostragem de água)

   a. Flow-through (o mesmo para todos os cenários)

      eu. Instrumentação 1.

      IFCB 2.

      LISST 3.

      ACS filtrado/não filtrado 4.

      Cytosense

      ii. Água – replicação para réplicas técnicas de controle de qualidade 1/dia.

      1. HPLC 2.

      Genética 3.

      Análise elementar 4. FCM

   b. Roseta i.

      Instrumentação

      1. Transmissão (1 porta CTD que pode ser compartilhada com cabo Y com o sensor Fchl-backscatter para alimentar o sensor e obter dados).

      2. Combinação Chl Fluorometer e sensor de retroespalhamento 3.

      UVP (recomenda-se (mas não necessário) que um canal de dados adicional para monitorar o UVP está funcionando bem).

      4. ADCP ii.

      Roseta – água residual conforme disponível 1.

      FCM 2.

      HPLC 3.

      Genética 4.

      Análise elementar

   c. Sensores de bordo i.

      ADCP

      ii. PAR

      iii. Sonda Quantitativa (se não houver interferência ADCP)

2. **Cenário 2 - Impacto médio no GO-SHIP** (1,5-2,5 h de tempo extra necessário)

   Igual ao anterior + fundição dedicada à biologia para 1500 m - Mínimo de 6 profundidades, incluindo dentro da camada mista, máximo de clorofila, máximo de partícula (~10 m abaixo do máximo chl ou 200 m), 500m, 1000 m e 1500 m.

   1. FCM 2.

   HPLC (até 500 m máx.)

Machine Translated by Google

3. Genética 4.
POC

3. **Cenário 3 – Cenário 2 + Roseta biologicamente dedicada** para maior eficiência e menor impacto de tempo nas operações do GO-SHIP.

4. **Cenário 4 – Cenário 2 ou 3 até 6000 m ou fundo** se for mais raso, com amostragem Batipelágica incluindo perto do fundo. 10 amostras.
    a. FCM em todas as profundidades (10 mL) b. HPLC em 6 profundidades menores (conforme determinado no Cenário 2) c. POC em todas as profundidades (2 – 4 L) d. Genética em todas as profundidades (2 – 10L)

Os cenários 2-4 podem ocorrer em todas as estações GO-SHIP ou em intervalos regulares. Além disso, como foi feito em alguns cruzeiros GO-SHIP, os reboques da rede Bongo podem ocorrer para fornecer amostras para informações visuais e genéticas em níveis tróficos superiores e para calibrar a bioacústica.

10. Desenvolvimento Detalhado do Plano de Implementação: *"amostras e sensores – um casamento feito em P-OBS"*

- Incluir conhecimentos biológicos nos Comitês GO-SHIP (Global e Nacional), incluindo grupos consultivos para responder a perguntas prementes.
- Conecte-se e comunique-se com potenciais grupos locais de usuários biológicos para obter adesão, interesse e capacitação.
- Os sensores que não fazem parte da amostragem de rotina devem ser alojados em um laboratório especializado local quando não estiverem no cruzeiro GO-SHIP para que sejam usados, reparados e prontos para serem implantados nos próximos cruzeiros GO-SHIP.
- Curadoria e experiência taxonômica devem ser reunidas e consultadas para garantir os dados são totalmente utilizados.
- Implementação gradual – comece com uma quantidade limitada de instrumentos, cruzeiros e amostras e aumente à medida que as habilidades melhoram – garante que os dados coletados sejam de alta qualidade, protocolos de melhores práticas relevantes estejam em vigor e que os usuários de dados sejam investidos.
- A infraestrutura de gerenciamento de dados é extremamente importante. Existem arquivos de dados para todas as medições propostas, mas em vários repositórios diferentes. Certifique-se de que todos estejam vinculados e que os termos e unidades apropriados sejam usados em todos e que os procedimentos tenham sido revisados por especialistas em dados.

Machine Translated by Google

11.Referências

Batten, S., Abu-Alhaija, R., Chiba, S., Edwards, M., Graham, G., Jyothibabu, R., et al. (2019). Um programa global de monitoramento da diversidade do plâncton. Frente. Mar. Sci., 6, 10.3389/

fmars.2019.00321 Bax, NJ, Burford, M., Clementson, L. e Davenport, S. (2001). Fitoplâncton florações e fontes de produção na plataforma continental do sudeste australiano. março Água Doce Res. 52, 451–462. doi: 10.1071/MF00001

Benoit-Bird, KJ e Lawson, GL (2016). Insights ecológicos de habitats pelágicos adquiridos usando técnicas acústicas ativas. Ana. Rev. Mar. Sci. 8, 463-490. doi: 10.1146/annurev-marine-122414-034001

Bucklin, A., Lindeque, PK, Rodriguez-Ezpeleta, N., Albaina, A., e Lehtiniemi, M. (2016). Metabarcoding do zooplâncton marinho: perspectivas, progressos e armadilhas. j. Plancton Res. 38, 393–400. doi: 10.1093/plankt/fbw023 Carradec,

Q., Pelletier, E., Da Silva, C., Alberti, A., Seeleuthner, Y., Blanc-Mathieu, R., et al. (2018). Um atlas oceânico global de genes eucarióticos. Nat. Comum. 9, 373. doi: 10.1038/s41467-017-02342-1 Cetiniÿ, I., Perry, MJ, Briggs, NT,

Kallin, E., D'Asaro, EA e Lee, CM (2012). Carbono orgânico particulado e propriedades ópticas inerentes durante o experimento de floração do Atlântico Norte em 2008. J. Geophys. Res. Oceanos 117. doi: 10.1029/2011JC007771

Cetiniÿ, I., N. Poulton e W. Slade, 2016. Caracterização da sopa de fitoplâncton: efeitos de bombeamento e encanamento na assembléia de partículas em sistemas ópticos de água do mar em andamento. Optics Expresss, 24(18), http://dx.doi.org/10.1364/OE.24.020703.

Cheriton, OM, McManus, MA, Holliday, DV, Greenlaw, CF, Donaghay, PL e Cowles, TJ (2007). Efeitos de processos físicos de mesoescala em camadas finas de zooplâncton em quatro locais ao longo da costa oeste dos Estados Unidos Estuaries Coasts 30, 575–590. doi: 10.1007/BF02841955

Cutter, G., Casciotti, K., Croot, P., Geibert, W., Heimbürger, L.-E., Lohan, M., et al. (2017) Protocolos de amostragem e manuseio de amostras para cruzeiros GEOTRACES. Versão 3, agosto de 2017. Toulouse: GEOTRACES International Project Office, 139 e Apêndices. doi: 10.25607/OBP-2

Deiner, K., Bik, HM, Mächler, E., Seymour, M., Lacoursière-Roussel, A., Altermatt, F., et al. (2017). Metabarcoding de DNA ambiental: transformando a forma como pesquisamos comunidades animais e vegetais. Mol. Eco. 26, 5872–5895. doi: 10.1111/mec.14350

Delmont, TO, Quince, C., Shaiber, A., Esen, Ö. C., Lee, ST, Rappé, MS, et al. (2018). Populações fixadoras de nitrogênio de planctomicetos e proteobactérias são abundantes em metagenomas oceânicos superficiais. Nat. Microbiol. 3, 804–813. doi: 10.1038/s41564-018-0176-9

Dubelaar GBJ, A..C. Groenewegen, W. Stokdijk, GJ van den Engh e JWM Visser, (1989). O analisador óptico de plâncton (OPA): um citômetro de fluxo para análise de plâncton, II: Especificações. Cytometry 10: 529-539,1989

FarrantGK,H.Doré,FMCornejo-Castillo,F.Partensky,M.Ratin,M.Ostrowski,etal.(2016). *Delineando unidades taxonômicas ecologicamente significativas a partir de padrões globais de picocianobactérias marinhas. ProcNatlAcadSciUSA.* 113(24):3365-74.

Machine Translated by Google

Gardner, WD, A. Mishonov e MJ Richardson (2006), Concentrações globais de POC de dados in situ e de satélite, Deep Sea Res., Parte II, 53 **(5–7),** 718–740, doi:10.1016/j .dsr2.2006.01.029.

Gardner, WD, Richardson, MJ, Mishonov, AV e Biscaye, PE (2018). Comparação global de camadas nefelóides bentônicas com base em 52 anos de medições de nefelômetros e transmissômetros. Programa Oceanogr. 168, 100–111. doi: 10.1016/j.pocean.2018.09.008 Graff, JR, Westberry, TK, Milligan, AJ, Brown,

MB, Dall'Olmo, G., vanDongen Vogels, V., et al. (2015). Medições analíticas de carbono do fitoplâncton abrangendo diversos ecossistemas. Res. do Mar Profundo. I Oceanogr. Res. Pap. 102, 16–25. doi: 10.1016/j.dsr.2015.04.006 Hurd, DC, e Spencer, DW, editores (1991). Partículas Marinhas: Análise e Caracterização, vol.

63.Washington DC: União Geofísica Americana.

Johnson, MH (1948). O som como ferramenta em ecologia marinha, a partir de dados sobre ruídos biológicos e a camada de dispersão profunda. J. Mar. Rese. 7, 443–458.

Karsenti, E., Acinas, SG, Bork, P., Bowler, C., De Vargas, C., Raes, J., et al. (2011). Uma abordagem holística para a biologia dos ecossistemas marinhos. PLoS Biol. 9:e1001177. doi: 10.1371/journal.pbio.1001177

Lindstrom, E., Gunn, J., Fischer, A., McCurdy, A., & Glover, LK (2012). Uma estrutura para a observação oceânica. Pela equipe de trabalho para uma Estrutura Integrada para Observação Sustentada do Oceano. Paris, França: UNESCO.

Logares R, S. Sunagawa, G. Salazar, FM Cornejo-Castillo, I. Ferrera, H. Sarmento, et al. (2014). Metagenômica 16S rDNA Illumina-Tags como uma alternativa poderosa ao sequenciamento de amplicon para explorar a diversidade e a estrutura das comunidades microbianas. Microbiol Ambiental. 9:2659-71

Lombard F, Boss E, Waite AM, Vogt M, Uitz J, Stemmann L, et al. (2019) Globalmente Observações Quantitativas Consistentes de Ecossistemas Planctônicos. Frente. Mar. Sci. 6:196. doi: 10.3389/fmars.2019.00196

Mackey, M., Mackey, D., Higgins, H. e Wright, S. (1996). Chemtax-um programa para estimar abundâncias de classes a partir de marcadores químicos: aplicação a medições de fitoplâncton por hplc. Mar. Ecol. Programa Ser. 144, 265–283. doi: 10.3354/meps144265 MacLennan, DN e Simmonds, EJ (1992).

Pesca Acústica. Londres: Chapman e Salão.

Miloslavich, P., Bax, N., Simmons, S., Klein, E., Appeltans, W., Aburto-Oropeza, O., et al. (2018). Variáveis oceânicas essenciais para observações sustentadas da biodiversidade e dos ecossistemas marinhos. Biologia da Mudança Global. Volume 24, Edição 6. Páginas 2416-2433. http://dx.doi.org/10.1111/gcb.14108.

Muller-Karger FE, Miloslavich P, Bax NJ, Simmons S, Costello MJ, Sousa Pinto I, et al. (2018) Avanço das Observações Biológicas Marinhas e Requisitos de Dados das Estruturas Complementares de Variáveis Oceânicas Essenciais (EOVs) e Variáveis Essenciais de Biodiversidade (EBVs). Frente. Mar. Sci. 5:211. doi: 10.3389/fmars.2018.00211

Ortega A, , NR Geraldi, I. Alam, AA Kamau, SG Acinas, R. Logares, et al. (2019). *Importante contribuição das macroalgas para o sequestro de carbono oceânico.* Geociência da Natureza. DOI: 10.1038/s41561-019-0421-8, https://nature.com/articles/s41561-

Machine Translated by Google

019-0421-8Pedrós-Alió C, Silvia G. Acinas, Ramiro Logares e Ramon Massana. 2018. Diversidade microbiana marinha vista pelo sequenciamento de alto rendimento. *Em Microbial Ecology of the Oceans,* 3ª Edição Josep M. Gasol (Editor), David L. Kirchman (editor). ISBN: 978-1-119-10718-7 Pedrós-

Alió C, SG Acinas, R. Logares e R. Massana. (2018). Microbiana Marinha Diversidade vista pelo sequenciamento de alto rendimento. *Em Microbial Ecology of the Oceans,* 3ª Edição Josep M. Gasol (Editor), David L. Kirchman (Editor). ISBN: 978-1-119-10718-7

Pesant, S., F. Not, M. Picheral, S. Kandels-Lewis, N. Le Bescot, G. Gorsky, et al. (2015). Recursos de ciência aberta para a descoberta e análise de dados de Tara Oceans. Dados Científicos. 2:150023. doi: 10.1038/sdata.2015.23.

Proctor, CW e Roesler, CS (2010). Novas percepções sobre a obtenção de fitoplâncton concentração e composição de fluorescência de clorofila multiespectral in situ. Limnol. Oceanogr. Métodos 8, 695–708. doi: 10.4319/lom.2010.8.0695 Roemmich,

D., Alford, M., Claustre, H., Johnson, K., King, B., Moum, J., et al. (2019). Sobre o futuro de argo: uma matriz global aprimorada de flutuadores de detecção física e biogeoquímica): uma plataforma para ciência oceânica multidisciplinar integrada. Frente. Mar. Sci., 6, 439, 10.3389/fmars.2019.00439.

Rusch, DB, AL Halpern, G. Sutton, et al. 2007. The Sorcerer II Global Ocean Expedição de amostragem: Noroeste do Atlântico através do Pacífico tropical oriental. PLoS Biol. 5: e77.

Slade, WH e E. Boss, 2015. Atenuação espectral e retroespalhamento como indicadores de tamanho médio de partícula. Applied Optics, 54, 24, 7264-7277, http:// dx.doi.org/10.1364/AO.54.007264.

Sloyan, B., Wanninkhof, R., Kramp, M., Johnson, J., Talley, L., Tanhua, T., et al. (2019). O programa global de investigações hidrográficas baseadas em navios oceânicos (GO-SHIP): uma plataforma para ciência oceânica multidisciplinar integrada. Frente. Mar. Sei., 6:445. doi: 10.3389/fmars.2019.00445

Sosik, HM e Olson, RJ (2007). Classificação taxonômica automatizada de fitoplâncton amostrado com citometria de fluxo de imagem. Limnol. Oceanogr. Métodos 5, 204–216. doi: 10.4319/lom.2007.5.204

Sunagawa S, Coelho LP, Chaffron S, Kultima JR, Labadie K, Salazar G, et al, 2015. Estrutura e Função do Microbioma Oceânico Global. Ciência. 348(6237):1261359. doi: 10.1126/science.1261359

Tully, BJ, Graham, ED e Heidelberg, JF (2018). A reconstrução de 2.631 rascunhos de genomas montados por metagenoma dos oceanos globais. ciência Dados 5:170203. doi: 10.1038/sdata.2017.203

Uitz, J., Claustre, H., Morel, A. e Hooker, SB (2006). Distribuição vertical de comunidades fitoplanctônicas em oceano aberto: uma avaliação baseada na clorofila de superfície. J. Geophys. Res. Oceanos 111, C08005. doi: 10.1029/2005JC003207 Organização

Meteorológica Mundial (OMM) (2016). O Sistema Global de Observação do Clima: Necessidades de Implementação. Organização Meteorológica Mundial Disponível em: https:// library.wmo.int/opac/doc_num.php?explnum_id=3417.

Machine Translated by Google

12. Apêndices 12.1

Apêndice I: Estudo de Caso em Amostragem Holística Como
estudo de caso, apresentamos a amostragem holística (Karsenti et al., 2012) durante a expedição TARA Ocean. A maioria das tecnologias e amostragem que estamos defendendo aqui foram implantadas durante os 3 anos da Tara Ocean Expedition (incluindo muitas medições adicionais, Pesant et al., 2015). A amostragem foi feita usando uma roseta CTD, bem como um sistema de fluxo, ambos incluindo sensores bio-ópticos e sistemas de imagem, bem como um conjunto de sensores físicos e químicos). O que o torna um bom estudo de caso é que todos os instrumentos e amostragem foram feitos por 5-6 cientistas/técnicos seguindo os mesmos protocolos para pernas de um mês em uma escuna de 36m virada R/V (fazendo muito do análise a bordo). Dado que as embarcações de pesquisa são muito maiores e podem transportar muito mais pessoal, a experiência de Tara fornece um limite realista para o total de pessoal necessário, bem como para os custos. Em termos de impacto e ciência produzida, o rendimento por $ investido tem sido muito alto (ver https://www.embl.de/tara/tara oceans-science/ publications/).

12.2 Apêndice II: Uma amostra de perguntas científicas que esses dados ajudarão a responder: • Como a diversidade, composição e biomassa biológica variam ao longo da amostragem linhas em relação aos parâmetros ambientais?

- Quanta variabilidade biológica existe em função do tempo e do espaço existente na região bato- e meso-pelágica e como ela está acoplada à ecologia de superfície?
- Até que ponto a composição da comunidade pode ser prevista a partir do ambiente forçando?
- Até que ponto o predador-presa, o parasitismo, o mutualismo e outros processos determinam a composição da comunidade?
- Como os processos de desoxigenação, acidificação e aquecimento dos oceanos reestruturar a composição e diversidade de organismos no oceano e sua função?

Machine Translated by Google

12.3 Apêndice III: Documentos de recomendação para as medições específicas e sensores aprovados.

12.3.1 Recomendações de HPLC

Recomendações de HPLC para medições relacionadas ao plâncton a bordo de embarcações de pesquisa e do programa GO-SHIP. Contribuição do subgrupo HPLC/POC.

Recomendações para medições apropriadas para GO-SHIP com base nos seguintes critérios

Aplicação às principais necessidades e questões científicas para apoiar a medição de EOVs biológicos As
medições de pigmentos determinados por HPLC fornecem informações sobre a biomassa e a diversidade do fitoplâncton, ambas reconhecidas como Variáveis Oceânicas Essenciais (EOVs). Eles também representam medições de referência fundamentais necessárias para a calibração de dados derivados de sensores ópticos (fluorímetro de clorofila) e para a validação de produtos Ocean Color Radiometry.
Ampla acessibilidade da infraestrutura, facilidade de uso e disponibilidade dos recursos necessários recursos
Nenhuma instrumentação específica é necessária para medições de pigmento HPLC. As amostras de água do mar são coletadas a bordo e enviadas para instalações dedicadas em terra para análises em laboratório.
Interrupção mínima das operações padrão atuais do GO-SHIP Se houver água
disponível, apenas a coleta de água do mar da roseta CTD (< 30 min para 12 garrafas). Os pigmentos HPLC são dados GO-SHIP Nível 3.

Para análise de água de pigmento HPLC

Nome da amostra
Pigmentos HPLC: A concentração de pigmentos de fitoplâncton determinada a partir da análise de cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) **Quantidade de água por**
amostras de água total ou quantidade filtrada por amostra O volume de água do mar a ser
coletado varia com a carga de partículas esperada , ou seja, 1–4L para pigmentos de HPLC.
Tipo de amostragem (se a amostra pode ser retirada do fluxo de água em linha e/ou roseta. Para o último, profundidades de interesse)
A amostragem de água do mar pode ser realizada a partir de um sistema de fluxo de superfície ou de um dispositivo CTD-roseta equipado com garrafas Niskin, o último permitindo a aquisição de perfis resolvidos em profundidade. Quando o dispositivo CTD-roseta é usado, as amostras de água do mar são normalmente coletadas em 10-12 profundidades pré-selecionadas, localizadas entre a superfície até 200 m.

Machine Translated by Google

Preço por amostra $
50-150 para análise HPLC (não inclui custos de fornecimento)
Preço por instrumento de
laboratório ~ $ 55 mil
Custo de manutenção por instrumento de laboratório
~$ 8,5-11,5 mil / ano
Tempo da equipe para analisar uma amostra
A filtração da água do mar não é altamente técnica, mas requer cuidados e vigilância constantes. Em particular, a coleta de água em situações de floração deve ser realizada rapidamente ou idealmente por meio de subamostragem (após agitação) de um grande garrafão cheio de uma garrafa CTD inteira. Dependendo da carga de partículas da amostra, a filtração pode durar de 1 a 2 horas.
Infraestrutura necessária a bordo (por exemplo, freezers, N2 líquido, rack de filtragem, filtros, sistema Milli-Q, tipo de bomba para in-line) e custo relevante (se não for equipamento de bordo padrão)
A amostragem de pigmentos HPLC requer: -Garrafas PET para amostragem de água do mar, por exemplo, Nalgene $ 30/garrafa -Um rack de filtração equipado com funis de polisulfona ou policarbonato, por exemplo, Pall Science Lab ~$220 / funil -Uma bomba de jato de água para filtração a vácuo de amostras de água do mar (por exemplo, bomba Water Jet Aspirator da Cole Parmer ~ $ 2.000) - Filtros de fibra de vidro GF/F Whatman de 25 mm (tamanho do poro 0,7 µm) - $ 0,85 / filtro - Tubos criogênicos Nunc - $ 0,75 / tubo ou cápsulas de tecido, como o BioPlas HistoPrep - € 0,75 / cápsula ou folhas de alumínio para armazenamento amostras congeladas -Um tanque (por exemplo, CryoLab alumínio 50L Dewar $ 1450) preenchido com nitrogênio líquido para congelamento rápido de amostras de pigmento HPLC -Um freezer a 80°C para armazenamento até o envio; as amostras também podem ser armazenadas em nitrogênio líquido se o suficiente estiver disponível a bordo.
Necessidades de transporte (por exemplo, amostras de temperatura precisam ser mantidas e instalações disponíveis para análise de amostras)
Amostras congeladas de pigmento HPLC são enviadas em dry shippers (~1300$ / dry shipper) pré-preenchidas com nitrogênio líquido de volta à instalação para análise. Existem vários laboratórios nacionais de análise de HPLC analítico para onde as amostras podem ser enviadas, por exemplo, plataforma SAPIGH no Institut de la Mer, Villefranche-sur-Mer, França; Instalação da NASA no Ocean Ecology Laboratory no NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland, EUA; Instituto DHI para Água e Meio Ambiente, Dinamarca; A Organização de Pesquisa Científica e Industrial da Comunidade Australiana, CSIRO. O custo da análise HPLC por amostra varia muito, dependendo da instalação escolhida, de US$ 50 a US$ 150. O HPLC requer um operador experiente para análise laboratorial e interpretação do cromatograma.
Medições auxiliares relevantes/necessárias (além do GPS): Temperatura Salinidade

Machine Translated by Google

Condutividade
Dados do radiômetro
Nutrientes
DOC / POC / CDOM Bio-
óptica
Citometria de fluxo
Imagiologia (IFCB, UVP)

Parâmetro do modelo de ecossistema/biogeoquímico limitado por esta medição A análise de HPLC permite a identificação e quantificação de pigmentos de fitoplâncton, ou seja, clorofila *a* e pigmentos acessórios. A clorofila *a* é o principal pigmento envolvido na fotossíntese e é encontrada em todos os organismos fototróficos. A concentração de clorofila *a* (Chla) é, portanto, o proxy mais amplamente utilizado para a biomassa do fitoplâncton. Em contraste, os pigmentos acessórios fornecem informações quantitativas sobre a composição das comunidades fitoplanctônicas em toda a faixa de tamanho que cobrem.

Chla é o parâmetro chave usado como entrada para modelos bio-ópticos biogeoquímicos e baseados na cor do oceano para produzir estimativas em larga escala da biomassa do fitoplâncton e produção primária. Estes podem ser combinados com informações de composição de comunidades baseadas em pigmentos para fornecer estimativas de biomassa ou produção específicas de grupos de fitoplâncton.

Unidades: mgChl_a m^-3, mg Pigment_x m^-3
Restringe a concentração de fitoplâncton, classes de tamanho de fitoplâncton, tipos funcionais de fitoplâncton, juntamente com outras medições (luz, MLD, temperatura) restringe a produção primária. Juntamente com o POC, restringe a relação chl_a/Fito_C e a taxa de crescimento.

Protocolos existentes e publicações relevantes

Bidigare et al. (2003) apresentam um protocolo de amostragem e análise muito detalhado que é consistente com as recomendações do SCOR. O protocolo analítico recomendado é Wright et al. (1991) ou, alternativamente, Goericke e Repeta (1993) ou Van Heukelem e Thomas (2001). Este último foi otimizado por Ras et al. (2008) para aumentar a sensibilidade na análise de águas ultra-oligotróficas.

Referências:

Bidigare RR, L. Van Heukelem e CC Trees, 2003. Pigmentos de fitoplâncton HPLC: amostragem, métodos laboratoriais e procedimentos de garantia de qualidade, Capítulo 2, In: JL Mueller e GS Fargion e CR McClain (Eds), Ocean optics protocols *for validação do sensor de cor do oceano por satélite, Rev 5, Vol 5: Medições biogeoquímicas e bio-ópticas e protocolos de análise de dados.* NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, MD, pp. 5-14.

Goericke R., Repeta DJ,1993. Clorofila-a e Clorofila-B e Divinil Clorofila-a e Clorofila-B no Oceano Atlântico Norte Subtropical Aberto.
Marine Ecology-Progress Series, 101, 307-313.

Machine Translated by Google

Ras J., H. Claustre e J. Uitz, 2008. Variabilidade espacial das distribuições de pigmentos de fitoplâncton no Oceano Pacífico Sul subtropical: Comparação entre dados in situ e modelados. *Biogeosciences,* 5, 353-369.
Van Heukelem L. e CS Thomas, 2001. Desenvolvimento de método de cromatografia líquida de alta performance assistida por computador com aplicações para o isolamento e análise de pigmentos de fitoplâncton. *Journal of Chromatography* A, 910, 31–49.
Wright SW, Jeffrey SW, Mantoura RFC, Llewellyn CA, Bjornland T., Repeta D. e Welschmeyer N., 1991. Método de HPLC aprimorado para a análise de clorofilas e carotenóides do fitoplâncton marinho. *Marine Ecology Progress Series,* 77, 183-196.

Sinergias óbvias com as medições atuais realizadas a bordo dos cruzeiros GO -SHIP e outras medições propostas aqui.

Vocabulário padronizado para os dados e os metadados associados, para gerenciar os grandes e diversos conjuntos de dados coletados em todo o mundo (frotas oceanográficas, sistemas de observação automatizados implantados in situ) e disponíveis entre vários centros de dados com o objetivo de preservar e tornar observações marinhas reutilizáveis (de física para química e biologia)

Um exemplo de vocabulário padronizado da SeaDataNet: http://seadatanet.maris2.nl/v_bodc_vocab_v2/search.asp?lib=p01&screen=0

Rótulo: chl-a_water>GF/F_HPLC
Rótulo preferido: Concentração de clorofila-a {chl-a CAS 479-61-8} por unidade de volume do corpo d'água [particulado >fase GF/F] por filtração, extração de acetona **e** alta cromatografia líquida de desempenho (HPLC)
Definição: A quantidade (massa ou moles) do pigmento especificado determinada por ensaio de HPLC de uma amostra coletada por dissolução em **acetona** do resíduo coletado por filtração GF/F de um volume conhecido de qualquer corpo d'água. O valor cotado resulta de uma única determinação ou da média de determinações repetidas.

Rótulo: chl-a_water>GF/F_HPLCmeth
Rótulo preferido: Concentração de clorofila-a {chl-a CAS 479-61-8} por unidade de volume do corpo d'água [partícula > fase GF/F] por filtração, extração **de metanol** e alta cromatografia líquida de desempenho (HPLC)
Definição: A quantidade (massa ou moles) do pigmento especificado determinado por ensaio de HPLC de uma amostra coletada por dissolução em **metanol** do resíduo coletado por filtração GF/F de um volume conhecido de qualquer corpo d'água.

Infraestrutura de disseminação de dados e provável latência de dados. Se for necessária uma análise adicional em terra (por exemplo, classificação e validação de imagens), o provável tempo de pessoal associado

Machine Translated by Google

Um exemplo de disseminação de dados de pigmentos de HPLC é o banco de dados MAREDAT, publicado em Earth System Science Data (ESSD) (Peloquin et al. 2013a) e arquivado (+ DPI) em PANGEA (Peloquin et al. 2013b). Os dados de pigmento HPLC de uma das viagens do GO-SHIP foram arquivados no PANGEA (Raes et al. 2017, https://doi.org/10.1594/PANGAEA.884052).

Outra opção é publicar um artigo de referência (descrição dos dados) no ESSD (Organelli et al. 2017) e arquivar os dados no SEANOE, como foi feito recentemente para o primeiro conjunto de dados global BGC-Argo (Organelli et al. 2016, https://www . .seanoe.org/data/00360/47142/).

Referências:

Organelli E., Barbieux M., Claustre H., Schmechtig C., Poteau A., Bricaud A., Boss E., Briggs N., Dall'Olmo G., D'Ortenzio F., Leymarie E., Mangin A., Obolensky G., Penkerc'h C., Prieur L., Roesler C., Serra R., Uitz J., Xing X., 2017. Dois bancos de dados derivados de medições de flutuação BGC-Argo para biogeoquímica e bio- aplicações ópticas em escala global. *Earth System Science Data,* doi:10.5194/essd-9-861- 2017 Organelli E., Barbieux M., Claustre H.,

Schmechtig C., Poteau A., Bricaud A., Uitz J., D'ortenzio F., Dall'olmo G., 2016. Um banco de dados bio-óptico global derivado de medições biogeoquímicas de flutuação Argo dentro da camada de interesse para aplicações remotas e de campo de cores oceânicas. *SEANOE,* doi: 10.17882/47142.

Peloquin J. et al., 2013a. O banco de dados global MAREDAT de medições de pigmentos marinhos por cromatografia líquida de alta performance. *Earth System Science Data,* doi: 10.5194/essd-5-109-2013.

Peloquin J. et al., 2013b. O banco de dados global MAREDAT de medições de pigmentos marinhos por cromatografia líquida de alta performance - Produto de dados em grade (NetCDF) - Contribuição para o MAREDAT World Ocean Atlas of Plankton Functional Types. PANGAEA, doi:10.1594/PANGAEA.793246.

Raes EJ, Clementson L., Bodrossy L., Strutton P., Waite A., 2017. Pigmento e produtividade primária no transecto P15S GO-SHIP: Da borda do gelo ao equador ao longo de 170°W. *PANGAEA,* doi:10.1594/PANGAEA.884052.

Uma lista de especialistas relevantes que podem ser chamados para ajudar e saber que foram

identificados Para

trabalho a bordo: Joséphine Ras (jras@obs-vlfr.fr)
Céline Dimier (celine.dimier@obs-vlfr.fr)

12.3.2 Recomendações de análise elementar

Recomendações de análise elementar para medições relacionadas ao plâncton para amostras coletadas a bordo de embarcações de pesquisa e do programa GO-SHIP. Contribuição do subgrupo HPLC/POC.

Recomendações para medições apropriadas para GO-SHIP com base nos seguintes critérios

Machine Translated by Google

Aplicação às principais necessidades e questões científicas para apoiar a medição de EOVs biológicos As
medições de POC fornecem informações sobre o carbono orgânico particulado total e restringem a biomassa de carbono do fitoplâncton, ambas Variáveis Oceânicas Essenciais (EOVs). Eles também representam medições de referência fundamentais necessárias para a calibração de dados derivados de sensores ópticos (retroespalhamento, transmissômetro) e para a validação de produtos Ocean Color Radiometry. O PIC permite quantificar a biomassa de carbono inorgânico associada a organismos calcificadores que são espécies-chave no lastro e exportação de material orgânico.
Ampla acessibilidade da infraestrutura, facilidade de uso e disponibilidade dos recursos necessários recursos
Nenhuma instrumentação específica é necessária a bordo para medições POC, PN e PIC. As amostras de água do mar são coletadas a bordo e enviadas para instalações dedicadas em terra para análises em laboratório.
Interrupção mínima das operações padrão atuais do GO-SHIP Se houver água
disponível, apenas a coleta de água do mar da roseta CTD (< 30 min para 12 garrafas).

Para análise de água POC, PC e PIC Nome da

amostra O
estoque de carbono orgânico particulado (POC), nitrogênio particulado (PN) e carbono inorgânico particulado (PIC) determinado a partir do analisador elementar CHN.
Quantidade de água por amostra de água total ou quantidade filtrada por amostra O volume
de água do mar a ser coletado varia com a carga de partículas esperada, da ordem de 1–4L. Duas amostras de água do mar devem ser coletadas, uma para POC/PN, uma para PIC.
Tipo de amostragem (se a amostra pode ser retirada do fluxo de água em linha e/ou roseta. Para o último, profundidades de interesse)
A amostragem de água do mar pode ser realizada a partir de um sistema de fluxo de superfície ou de um dispositivo CTD-roseta equipado com garrafas Niskin, o último permitindo a aquisição de perfis resolvidos em profundidade. Quando o dispositivo CTD-roseta é usado, as amostras de água do mar são normalmente coletadas em profundidades pré-selecionadas, localizadas entre a superfície até 1000 m.
Preço por amostra $
9-18 para análise CHN (não inclui custos de fornecimento)
Preço por instrumento de
laboratório ~ $ 45k para um analisador
elementar CHN **Custo de manutenção por**
instrumento de
laboratório ~ $ 1,4-3k / ano **Tempo de**
pessoal para executar uma amostra A filtração para POC, PN e PIC não é altamente técnica, mas requer cuidado e vigilância constantes. Em particular, a coleta de água em situações de floração deve ser realizada rapidamente (por exemplo, após a amostragem de gases) ou, idealmente, por meio de subamostragem

Machine Translated by Google

(após agitação) de um garrafão grande que teria sido enchido com uma garrafa CTD inteira. Dependendo da carga de partículas, a filtração pode exigir de 1 a 2 horas.
Infraestrutura necessária a bordo (por exemplo, freezers, N2 líquido, rack de filtragem, filtros, sistema Milli-Q, tipo de bomba para in-line) e custo relevante (se não for equipamento de bordo padrão)
A amostragem para POC, PN e PIC requer: -Garrafas PET para amostragem de água do mar, por exemplo, Nalgene $ 30/garrafa -Um rack de filtração equipado com funis de polissulfona (para evitar a contaminação por POC), por exemplo, Pall Science Lab ~$220 / funil -A água -bomba de jato para filtragem suave e de baixo vácuo de amostras de água do mar (por exemplo, bomba Water Jet Aspirator da Cole Parmer ~ $ 2.000) -Filtros de fibra de vidro GF/F Whatman de 25 mm (tamanho do poro 0,7 µm) preparados para filtração, ou seja, pré-queimados em um forno ou pré-lavados com diclorometano, dependendo do protocolo escolhido (veja abaixo) - Frascos de cintilação pré-combustados, placas de Petri ou folha de alumínio, dependendo da opção preferida de armazenamento e envio (veja abaixo) -Um forno e um dessecador para secar os filtros/ou nitrogênio líquido, um freezer a -20°C ou um freezer a -80°C para armazenamento até o envio para a instalação analítica, dependendo da opção preferencial de armazenamento e envio (veja abaixo)
Necessidades de envio (por exemplo, temperatura na qual as amostras precisam ser mantidas, instalações disponíveis para análise de amostras)
Existem duas opções principais de armazenamento e envio. Após a filtração: -Os filtros podem ser colocados em frascos de cintilação pré-combustíveis ou placas de petri, secos em estufa a 50°C durante a noite e armazenados em local seco ou em dessecador até o envio e análise no laboratório. -Os filtros podem ser embrulhados em folhas de alumínio pré-combustível e armazenados em -20°C, -80°C ou nitrogênio líquido, e enviados em uma remessa seca (~$ 1300 / remessa seca). O custo da análise POC é de cerca de US$ 10 por amostra quando as análises são realizadas no Laboratoire d'Océanologie et Geosciences (LOG), Wimereux, França, ou no Institut de la Mer de Villefranche (IMEV), Villefranche-sur-Mer, França. Nos EUA, UCSB, OSU e UMaine, entre muitos outros laboratórios, realizam análises de HCN.
Medições auxiliares relevantes/necessárias (além do GPS)
Temperatura Salinidade Condutividade Dados do radiômetro Nutrientes Pigmentos HPLC Bio-óptica Citometria de fluxo Imagiologia (IFCB, UVP)
Parâmetro do modelo ecossistêmico/biogeoquímico limitado por esta medição

Machine Translated by Google

A análise POC permite a quantificação da biomassa de carbono. Combinado com medições de clorofila a, ele fornece uma restrição na relação clorofila-carbono do fitoplâncton, um indicador da fisiologia do fitoplâncton.

O POC é um parâmetro chave usado como entrada para modelos biogeoquímicos e bio-ópticos baseados na cor do oceano para produzir estimativas em larga escala da biomassa do fitoplâncton e produção primária.

O PIC permite quantificar a biomassa de organismos calcificadores que são protagonistas no lastro e exportação de matéria orgânica.

Os dados POC e PN são úteis para a inicialização e validação de modelos biogeoquímicos. O PIC é adicionalmente útil em modelos da bomba biológica.

Unidades: mgC m-3 , mgN m-3
Restringe POC, PON, PIC, proxy para Phyto_C e junto com outras medições restringe Chla/Phyto_c e taxa de crescimento.

Protocolos existentes e publicações relevantes O

protocolo JGOFS de referência para análise CHN POC/PN (UNESCO 1994, Capítulo 15) é detalhado em Knap et al. (1996). Ainda pode-se preferir usar o tratamento com diclorometano ao invés da pré-combustão dos filtros GF/F, conforme descrito em Claustre et al. (1999), a fim de evitar alterações na porosidade dos filtros GF/F que possam ser induzidas pela combustão.

Além do protocolo JGOFS de referência, Gardner et al. (2003) recomendam que a filtração a bordo de amostras de água do mar para análise de POC seja acompanhada pela coleta de filtros em branco para contabilizar a contaminação por carbono orgânico dissolvido adsorvido (DOC), que pode levar a uma superestimação substancial do POC.
Vários métodos foram propostos sem consenso (Gardner et al. 2003 e suas referências; Behrenfeld e Boss, 2006; Cetiniÿ et al. 2012; Novak et al.
2018). Aqui recomendamos que a água do mar filtrada, resultante da coleta das amostras do filtro de água do mar, seja coletada e refiltrada através de novos filtros GF/F pré-combustíveis de 25 mm (semelhantes aos usados para amostras). Uma quantidade suficiente de filtros DOC em branco deve ser coletada para que uma média de todos os DOC em branco possa ser determinada e subtraída de todas as amostras (independentemente da profundidade da amostragem).

Referências:

Behrenfeld MJ, Boss E., 2006. Atenuação de feixe e concentração de clorofila como índices ópticos alternativos de biomassa de fitoplâncton. *Journal of Marine Research,* 64(3), 431–451.

Claustre H., Morel A., Babin M., Caillau C, Marie D., Marty J.-C., Vaulot D., 1999.
Variabilidade na atenuação de partículas e fluorescência estimulada no Pacífico tropical e equatorial: Escalas, padrões e algumas implicações biogeoquímicas. *Journal of Geophysical Research-Oceans,* 104, 3401–3422.
Cetiniÿ I., Perry MJ, Briggs NT, Kallin E., D'Asaro EA, Lee CM, 2012.
Carbono orgânico particulado e propriedades ópticas inerentes durante o Atlântico Norte de 2008

Machine Translated by Google

Experimento Bloom. *Journal of Geophysical Research-Oceans,* 117, C06028, doi:10.1029/2011JC007771.

Gardner WD, Richardson MJ, Carlson CA, Hansell D., Mishonov AV, 2003. Determinando o verdadeiro carbono orgânico particulado: Garrafas, bombas e metodologias. *Deep Sea Res., Part II,* 50(3–4), 655–674, doi:10.1016/S0967-0645(02)00589-1.

Knap A., Michaels A., Close A., Ducklow H., Dickson A., 1996. Protocolos para medições de núcleo dos Estudos Conjuntos de Fluxo Oceânico Global (JGOFS), JGOFS Rep. 19, JGOFS Core Proj. Off., Bergen, Noruega. *Reimpressão de Manuais e Guias da Comissão Oceanográfica Intergovernamental,* no. 29, 170 pp., UNESCO, Paris, 1994.

Novak MG, Cetiniÿ I., Chaves JE, Mannino A., 2018. A adsorção de carbono orgânico dissolvido em filtros de fibra de vidro e seu efeito na medição de carbono orgânico particulado: um exercício de laboratório e modelagem. *Limnol. Oceanogr. Métodos,* 16: 356–366. doi:10.1002/lom3.10248.

Dois protocolos principais estão disponíveis para análise de PIC: Garcia et al. (2011) recomendam que um dos dois filtros coletados seja saturado com vapores de ácido clorídrico para remover o carbono inorgânico. Ambos os filtros (acidificados e não acidificados) são analisados usando um analisador elementar CHN. PIC é calculado como a diferença entre PC (filtro não acidificado) e POC (filtro acidificado). No Poulton et al. (2006), um filtro de nitrato de celulose de 0,45 mm é usado para coletar água do mar para análise PIC. O filtro é então lavado com uma solução de tetraborato de potássio, acidificado com ácido nítrico e analisado por espectrometria de massa atômica.

Referências:

Garcia CAE, Garcia VMT, Dogliotti AI, Ferreira A., Romero SI, Mannino A., Souza MS, Mata MM, 2011. Condições ambientais e assinatura bio-óptica de uma floração de cocolitoforídeos na plataforma patagônica. *Journal of Geophysical Research,* 116, C03025, doi:10.1029/2010JC006595.

Poulton AJ, Sanders R., Holligan PM, Stinchcombe MC, Adey TR, Brown L., Chamberlain K., 2006. Mineralização de fitoplâncton no Oceano Atlântico tropical e subtropical. *Global Biogeochemical Cycles,* 20, GB4002, doi:10.1029/2006GB002712

Sinergias óbvias com as medições atuais realizadas a bordo dos cruzeiros GO -SHIP e outras medições propostas aqui.

Vocabulário padronizado para os dados e os metadados associados, para gerenciar os grandes e diversos conjuntos de dados coletados em todo o mundo (frotas oceanográficas, sistemas de observação automatizados implantados in situ) e disponíveis entre vários centros de dados com o objetivo de preservar e tornar observações marinhas reutilizáveis (da física à química e biologia)

Um exemplo de vocabulário padronizado da SeaDataNet: http://seadatanet.maris2.nl/v_bodc_vocab_v2/search.asp?lib=p01&screen=0

Machine Translated by Google

Rótulo: POC_>GF/F_Acid_ElemAnal Rótulo preferido: Concentração de carbono orgânico {organic_C CAS 7440-44-0} {POC} por unidade de volume do corpo de água [partículas >fase GF/F] por filtração, acidificação e análise elementar Definição: As partículas coletadas em um filtro GF/F foram fumadas com ácido e depois analisadas usando um analisador elementar de carbono/nitrogênio.
Infraestrutura de disseminação de dados e provável latência de dados. Se for necessária uma análise adicional baseada em terra (por exemplo, classificação e validação de imagem), o tempo provável do pessoal
associado ., 2013). Outra opção é publicar um artigo de referência no ESSD, mas arquivar os dados no SEANOE, como foi feito recentemente para o primeiro conjunto de dados global BGC-Argo (Organelli et al., 2016): https://www.seanoe.org/data/ 00360/47142/ **Uma lista de**
especialistas relevantes que podem ser chamados para ajudar e saber que foram identificados Para
trabalho a bordo: Ivona Cetinic (ivona.cetinic@nasa.gov) Toby Westberry (westbert@science.oregonstate.edu) Wilford Gardner (wgardner@ocean.tamu.edu)

12.3.3 Recomendações genéticas

Recomendações genéticas para medições relacionadas ao plâncton a bordo de embarcações de pesquisa e do programa GO-SHIP. Contribuição do subgrupo Genética.

Recomendações para medições apropriadas para GO-SHIP com base nos seguintes critérios
Aplicação às

principais necessidades científicas e questões para apoiar a medição de EOVS biológico Coleta de células de
plâncton microbiano para análise adicional dos genes (DNA) de comunidades microbianas fornece informações de alta resolução em três diferentes níveis: 1) taxonomia dos protistas, procariotos e vírus; 2) padrões e estimativas de diversidade dessas comunidades; e 3) capacidades metabólicas e funcionais de comunidades microbianas, incluindo a reconstrução de genomas microbianos não cultivados e abundantes.
Ampla acessibilidade da infraestrutura, facilidade de uso e disponibilidade dos recursos necessários recursos
As análises genéticas das comunidades planctônicas se baseiam em três etapas (ver detalhes abaixo): 1) Amostragem de Biomassa Microbiana. Recolha de água do mar para concentração de células de plâncton microbiano a bordo. 2) Extração de DNA a ser feita em terra e acessível na maioria dos laboratórios de biologia. 3) Amplificação por PCR do sequenciamento do gene 16S/18S rRNA e/ou sequenciamento do DNA total a ser realizado em terra, geralmente através de serviços externos.

Machine Translated by Google

Interrupção mínima das operações padrão atuais do GO-SHIP As amostras genéticas são simples de coletar e requerem apenas pequenos volumes de garrafas Niskin ou sistemas de fluxo de água em linha (2-12L).

Nome da amostra:
Coleta de biomassa de plâncton microbiano para análises genéticas
Tipo de amostragem:
Fluxo de água sempre em linha e, se possível, amostragem em roseta em três profundidades diferentes (superfície, profundidade máxima de clorofila e mesopelágica (500-1000m aprox.)
Preço por amostra: $
25
Preço por instrumento de
laboratório: $ 9200 Bomba peristáltica Masterflex de filtragem com cabeça de bomba (Cole-Parmer; HV-77963- 10): US$ 4.100 2x Suporte de filtro 142 mm, aço inoxidável (YY3014236, Millipore): US$ 4.452 3x Recipientes de amostra de água compactável (20L): US$ 150 Tubo de silicone Masterflex L/S (Cole-Parmer; 96410-73): US$ 498
Quantidade filtrada por amostra
Geralmente cerca de 12L de amostra para análises genéticas incluindo amplicon 16S/18S rRNA Gene Tags e metagenômica. Mínimo 2L para amplicon 16S/18S rRNA gene iTAGs.
Modo de operação (amostras automatizadas vs. discretas)
Amostras discretas da bomba peristáltica de alto volume em linha e/ou roseta.
Custo de manutenção por instrumento de
laboratório: $ 2.500
Tempo de pessoal para executar uma
amostra: 1h no
máximo **Infraestrutura necessária a bordo:** (por exemplo, freezers, N2 líquido, rack de filtragem, filtros, sistema MiliQ, tipo de bomba para in-line) e custo relevante (se não for equipamento de bordo padrão).
Congelador (-20ºC) Sistema MiliQ ou sistema de água destilada Bomba peristáltica de alto volume em linha / Filtração contínua de amostragem de água Bomba peristáltica Masterflex com cabeça de bomba (HV-77963-10) 2x Suporte de filtro 142 mm, aço inoxidável (YY3014236) Tubo de silicone Masterflex L/S (96410-73) Tubo de silicone regular 3x Recipientes de amostra de água compactável (20L)
Consumíveis necessários a bordo: Filtros de
Membrana de Policarbonato Isopore 0,2µm GTTP14250

Machine Translated by Google

Filtros de membrana de policarbonato isoporo 3,0 µm TSTP14250 Corning® 15 mL tubos de centrífuga CLS430791-500EA
Recursos humanos necessários
Uma pessoa para fazer a filtragem, limpando antes e depois da amostragem. O tempo estimado é de 1h para montar todo o sistema de filtração e preparar o material 15 min/ amostra.
Saída
Filtros com biomassa planctônica concentrada para análises genéticas. Arquivamento de DNA (>25 nanogramas) como recurso genético para análises futuras
Medições auxiliares necessárias/relevantes (além do GPS).
Temperatura Salinidade Condutividade Dados do radiômetro Clorofila *a* e outros pigmentos (se possível) Nutrientes DOC / POC / CDOM Contagem de células por citometria de fluxo (se possível)
Parâmetro do modelo ecossistêmico/biogeoquímico limitado por esta medição: Biodiversidade de pico e nanoplâncton se os amplicons 16S/18S rRNA forem realizados. Biodiversidade e análises funcionais se a metagenômica (sequenciamento completo do genoma) for feita.
Protocolos existentes e publicações relevantes: Dez artigos selecionados relacionados com protocolos de coleta de plâncton microbiano e análises genéticas de expedições globais como ICOMM, GOS, *Tara* Oceans e Malaspina Expeditions ou GO-SHIP transect. (Nota: Uma lista de extensão e papéis associados podem ser encontrados na pasta Genética). 1. **Stéphane Pesant** Le , Fabrice Not, Marc Picheral, Stefanie Kandels-Lewis, Noan Bescot, Gabriel Gorsky, Daniele Ludicone, Eric Karsenti, Sabrina Speich, Romain Troublé, Céline Dimier, Sarah Searson & Tara Oceans Consortium Coordinators; **Silvia G. Acinas,** Peer Bork, **Emmanuel Boss,** Chris Bowler, **Colomban De Vargas,** Michael Follows, Gabriel Gorsky, Nigel Grimsley, Pascal Hingamp, Daniele Iudicone, OlivierJaillon, Stefanie Kandels-Lewis, Lee Karp-Boss, Eric Karsenti, Uros Krzic , Fabrice Not, Hiroyuki Ogata, **Stéphane Pesant,** Jeroen Raes, Emmanuel G. Reynaud, Christian Sardet, Mike Sieracki, Sabrina Speich, Lars Stemmann, **Matthew B. Sullivan, Shinichi Sunagawa,** Didier Velayoudon, Jean Weissenbach, Patrick Wincker. **2015.** *Recursos de ciência aberta para a descoberta e análise de dados de Tara Oceans.* **Dados Científicos.** 2:150023. doi: 10.1038/sdata.2015.23. 2. Adriana Alberti, Julie Poulain, Stefan Engelen, Karine Labadie, Sarah Romac, **Isabel Ferrera,** Guillaume Albini, Jean-Marc Aury, Caroline Belser, Alexis Bertrand, Corinne Cruaud, Corinne Da Silva, Carole Dossat, Frédéric Gavory, Shahinaz Gas, Julie Guy, Maud Haquelle, E'krame Jacoby, Olivier Jaillon, Arnaud Lemainque, Eric Pelletier, Gaëlle Samson, Mark Wessner, Genoscópio

Machine Translated by Google

Equipe Técnica, **Silvia G. Acinas,** Marta Royo-Llonch, Francisco M. Cornejo-Castillo, Ramiro Logares, Beatriz Fernández-Gómez, Guy Cochrane, Clara Amid, Petra Ten Hoopen, **Colomban De Vargas,** Nigel Grimsley, Elodie Desgranges, Hiroyuki Ogata, Nicole Poulton, Michael E. Sieracki, Ramunas Stepanauskas, **Matthew B. Sullivan ,** Jennifer R. Brum, Melissa B. Duhaime, Bonnie T. Poulos, Bonnie L. Hurwitz, Coordenadores do Consórcio *Tara* Oceans, **Stéphane Pesant,** Eric Karsenti, Patrick Wincker. **2017.** *Plâncton marinho de vírus a metazoários: sequências de nucleotídeos da* expedição Tara *Oceans* (2009-2013). **Dados Científicos.** 1 de agosto de 2017;4:170093. doi: 10.1038/sdata.2017.93.

3. Rusch, DB, AL Halpern, G. Sutton, et al. **2007.** A expedição Global Ocean Sampling do Sorcerer II: Noroeste do Atlântico através do Pacífico tropical oriental. PLoS Biol. 5: e77.
4. Zinger L, Amaral-Zettler LA, Fuhrman JA, Horner-Devine MC, Huse SM, et al. **2011.** *Padrões globais de beta-diversidade bacteriana no fundo do mar e nos ecossistemas de água do mar.* PLoS ONE 6(9): e24570. doi: 10.1371/journal.pone.0024570.
5. **Colomban de Vargas,** Stéphane Audic, Nicolas Henry, Johan Decelle, Frédéric Mahé, Ramiro Logares, Enrique Lara, Cédric Berney, Noan Le Bescot, Ian Probert, Margaux Carmichael, Julie Poulain, Sarah Romac, Sébastien Colin, Jean-Marc Aury , Lucie Bittner,Samuel Chaffron, Micah Dunthorn, Stefan Engelen, Olga Flegontova, Lionel Guidi, Aleš Horák, Olivier Jaillon, Gipsi Lima-Mendez, Julius Lukeš,Shruti Malviya,Raphael Morard, Matthieu Mulot, Eleonora Scalco, Raffaele Siano, Flora Vincent , Adriana Zingone, Céline Dimier, Marc Picheral, Sarah Searson, Stefanie Kandels-Lewis, Tara **Oceans Coordinators, Silvia G. Acinas,** Peer Bork, Chris Bowler, Gabriel Gorsky, Nigel Grimsley, Pascal Hingamp, Daniele Iudicone, Fabrice Not, Hiroyuki Ogata , **Stephane Pesant,** Jeroen Raes, Michael E. Sieracki, Sabrina Speich, Lars Stemmann, **Shinichi Sunagawa,** Jean Weissenbach, Patrick Wincker, Eric Karsenti. **2015.** *Diversidade de plâncton eucariótico no oceano global iluminado pelo sol.* **Ciência.** 348(6237):1261605. doi: 10.1126/science.1261605.

6. **Sunagawa** S, Coelho LP, Chaffron S, Kultima JR, Labadie K, Salazar G, Djahanschiri B, Zeller G, Mende DR, Alberti A, Cornejo-Castillo FM, Costea PI, Cruaud C, d'Ovidio F, Engelen S, Ferrera I, **Gasol JM,** Guidi L, Hildebrand F, Kokoszka F, Lepoivre C, Lima -Mendez G, Poulain J, Poulos BT, Royo-Llonch M, Sarmento H, Vieira-Silva S, Dimier C, Picheral M, Searson S, Kandels-Lewis S; Coordenadores da Tara Oceans, Bowler **C, de Vargas** C, Gorsky G, Grimsley N, Hingamp P, Iudicone D, Jaillon O, Not F, Ogata H, **Pesant** S, Speich S, Stemmann L, Sullivan MB, **Weissenbach** J, Wincker P, Karsenti E*, Raes J*, **Acinas SG*,** Bork P*. **2015.** Estrutura e Função do Microbioma Oceânico Global. **Ciência.** 348(6237):1261359. doi: 10.1126/science.1261359.

7. Salazar G, Cornejo-Castillo FM, Benítez-Barrios V, Fraile-Nuez E, Álvarez Salgado XA, Duarte CM, **Gasol JM, Acinas SG. 2016.** *Diversidade global e*

Machine Translated by Google

Biogeografia de procariotos pelágicos de águas profundas. ISME J. doi: 10.1038/ismej.2015.137. Epub 2015 agosto 7.

8. Mestre M, Ruiz-González C, Logares R, Duarte CM, **Gasol JM,** Sala MM. **2018.** *Partículas que afundam promovem conectividade vertical no microbioma oceânico.* Proc Natl Acad Sci US A. 2018 Jul 17;115(29):E6799-E6807. doi: 10.1073/pnas.1802470115. Epub 2018 2 de julho.
9. Raes E. J, Levente Bodrossy, Jodie van de Kamp, Andrew Bissett, Martin Ostrowski, Mark V. Brown, Swan LS Sow, Bernadette Sloyan e **Anya M. Waite.** *Os limites oceanográficos restringem os gradientes de diversidade microbiana no Oceano Pacífico Sul.* 2018. PNAS. E8266–E8275. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1719335115.
10. Ruiz-González C, Logares R, **Sebastián M,** Mestre M, Rodríguez-Martínez R, Galí M, Sala MM, **Acinas SG,** Duarte CM, **Gasol JM. 2019.** *A maior contribuição de táxons bacterianos globalmente raros reflete as transições ambientais na superfície do oceano.* Mol Ecol. 21 de janeiro. doi: 10.1111/mec.15026.

Sinergias óbvias com medições de corrente realizadas a bordo dos cruzeiros GO-SHIP e outras medições aqui propostas.

Bio-óptica
Bio-acústica

Imaging, Flow Cytometry HPLC

Vocabulário para os dados e os metadados associados, para gerenciar os grandes e diversos conjuntos de dados coletados em todo o mundo (frotas oceanográficas, sistemas de observação automatizados implantados in situ) e disponíveis entre vários data centers visando em preservar e fazer observações marinhas reutilizáveis (da física à química e biologia).

Biomassa Plâncton e Biodiversidade, Sequenciamento de DNA, arquivamento de

infraestrutura de disseminação de dados de DNA e provável latência de dados. Se for necessária uma análise adicional baseada em terra (por exemplo, classificação e validação de imagens), o provável tempo de pessoal associado.

Bancos de dados públicos como SRA, ENA, PANGEA, etc.
Dados prováveis Latência: 6-12 meses
Análise baseada em Shored: extração, sequenciamento e análise de DNA. Um laboratório e uma pessoa de bioinformática necessários.

Uma lista de especialistas relevantes que podem ser chamados para ajudar e saber que foram identificados.

Isabel Ferrera (diversidade bacteriana e arqueológica e diversidade genética funcional) • Instituto Espanhol de Oceanografia – IEO/Málaga • Email: isabel.ferrera@ieo.es **Josep M. Gasol (diversidade bacteriana e arqueológica e citometria de fluxo)** • Instituto de Ciências Marinhas (ICM)-CSIC • Email: pepgasol@icm.csic .es **Ramon Massana (diversidade protista)** • Instituto de Ciências do Mar (ICM)-CSIC • Email: ramonm@icm.csic.es **Pablo Sánchez (análises bioinformáticas)**

Machine Translated by Google

• Instituto de Ciências do Mar (ICM)-CSIC •
pablosanchez@icm.csic.es **Marta**
Sebastián (oceanografia microbiana)
• Instituto de Ciências Marinhas (ICM)-CSIC •
Instituto de Oceanografia e Mudança Global (IOCAG) •
msebastian@icm.csic.es
Shinichi Sunagawa (bioinformática microbiana e genômica) • ETH
Zurich e Instituto Suíço de Bioinformática • ssunagawa@ethz.ch

Laurence Garczarek (diversidade do picoplâncton) •
CNRS Station Biologique de Roscoff **Colomban**
de Vargas (diversidade protista e genômica) • CNRS Station
Biologique de Roscoff • E-mail: vargas@sb-
roscoff.fr **Stephane Pesant**
(protocolos e repositório de conjuntos de dados)
• MARUM; Centro de Ciências Ambientais Marinhas •
spesant@marum.de
Matthew Sullivan (diversidade de vírus e genômica) •
The Ohio State University (EUA) • E-mail:
sullivan.948@osu.edu

12.3.4 Recomendações de citometria de fluxo (FCM)

Recomendações de citometria de fluxo para medições relacionadas ao plâncton a bordo de embarcações de pesquisa e do programa GO-SHIP. Contribuição do subgrupo Citometria de Fluxo.

Recomendações para medições apropriadas para GO-SHIP com base nos seguintes critérios Aplicação

às principais necessidades científicas e questões para apoiar a medição de EOVs biológicos A
citometria de fluxo fornece um meio para enumerar e caracterizar as propriedades de fluorescência e dispersão de luz dos micróbios. Partículas individuais são medidas em fluxo à medida que passam por uma fonte de luz focalizada (geralmente um ou vários feixes de laser) e combinações de sinais de fluorescência e dispersão podem ser analisadas para distinguir *Prochlorococcus, Synechococcus* e picofitoplâncton eucariótico e nanofitoplâncton. Com a adição de uma coloração de ácido nucleico às amostras no momento da análise, também é possível enumerar rotineiramente procariotos heterotróficos. Análises mais especializadas com manchas também podem ser usadas para vírus e microzooplâncton, ou viabilidade celular (protocolo NADS).
Ampla acessibilidade da infraestrutura, facilidade de uso e disponibilidade dos recursos necessários recursos
A citometria de fluxo é de uso rotineiro na pesquisa de plâncton aquático e estão disponíveis instalações que analisam amostras como um serviço pago.
Interrupção mínima das operações padrão atuais do GO-SHIP As amostras
de citometria de fluxo são simples de coletar e requerem apenas pequenos volumes de água do mar coletados de frascos de roseta.

Machine Translated by Google

Nome e descrição do instrumento Um
citômetro de fluxo sensível configurado para análise de plâncton é necessário em uma instalação em terra. Muitos, mas nem todos os citômetros de fluxo de bancada disponíveis no mercado são sensíveis o suficiente para serem usados em ecologia microbiana marinha. Classificadores de células também podem ser usados. Os exemplos incluem o BD Influx Mariner operado no JJ MacIsaac Facility for Aquatic Cytometry no Bigelow Laboratory for Ocean Sciences e a plataforma de citometria de fluxo PRECYM do Mediterranean Institute of Oceanology.
Volume de água analisado Para
citometria de fluxo pós-cruzeiro, normalmente 2 mililitros de amostras de água do mar inteiras são preservados com um fixador e devem ser mantidos congelados até a análise.
Tipo de amostragem (se a amostra pode ser retirada do fluxo de água em linha e/ou roseta. Para o último, profundidades de interesse)
Amostras de rosetas de profundidades de zonas eufóticas são de grande interesse científico, por meio de amostras mais profundas também seriam úteis para caracterizar o plâncton heterotrófico. Amostras de fluxo de água em linha também podem ser coletadas e analisadas se maior resolução espacial/ temporal for desejada para águas de superfície.
Preço por amostra
~$ 20 para pico/nano-fitoplâncton, ~$ 20 USD para procariotos heterotróficos, ~$ 26 para protistas heterotróficos **Preço por**
instrumento de laboratório N/
A (uso de instalação existente com serviço de taxa por amostra recomendado). O preço por instrumento de laboratório depende da configuração do instrumento (número de lasers, de fotodetectores, etc.).
Custo de manutenção por instrumento de
laboratório N/A (uso de instalação existente com serviço de taxa por amostra recomendado).
Tempo da equipe para executar uma
amostra N/A (recomenda-se o uso da instalação existente com serviço de taxa por amostra).
Infraestrutura necessária a bordo (por exemplo, freezers, N2 líquido, rack de filtragem, filtros, sistema Milli-Q, tipo de bomba para in-line) e custo relevante (se não for equipamento de bordo padrão)
As amostras preservadas em frascos criogênicos requerem armazenamento em um dewar de nitrogênio líquido ou em um freezer de -80 ÿ. Idealmente, o conservante é adicionado em uma capela. As amostras devem ser mantidas congeladas.
Necessidades de envio (por exemplo, temperatura em que as amostras precisam ser mantidas, instalações disponíveis para análise de amostras)
As amostras devem ser mantidas congeladas e devem ser enviadas expressamente para a instalação de análise em um transportador seco criogênico ou em isopor embalado com gelo seco.
Medições auxiliares necessárias/relevantes (além do GPS)
Nenhuma medição auxiliar especial é necessária. As medições de fluorescência de Chl adquiridas durante os lançamentos de roseta CTD são úteis para orientar a amostragem (por exemplo, segmentar profundidades com concentração elevada de clorofila)
Parâmetro do modelo ecossistêmico/biogeoquímico limitado por esta medição

Machine Translated by Google

Muitos modelos biogeoquímicos em uso atual incluem táxons múltiplos ou tipos funcionais de fitoplâncton, bactérias e zooplâncton. A citometria de fluxo fornece informações diretas sobre as concentrações e distribuições de tamanho desses organismos.
Protocolos existentes e publicações relevantes
Preservação de amostras: Marie, D., F. Rigaut-Jalabert e D. Vaulot. 2014. Um protocolo aprimorado para análise de citometria de fluxo de culturas de fitoplâncton e amostras naturais. Cytometry Part A 85: 962-968. 10.1002/cyto.a.22517
Sinergias óbvias com medições atuais realizadas a bordo dos cruzeiros GO-SHIP e outras medições propostas aqui Imagens automatizadas
de nano e microplâncton (como com o Imaging FlowCytobot ou análises automatizadas com os citômetros de fluxo Cytosense fornecem informações altamente complementares sobre classes de tamanho maiores de fitoplâncton e microzooplâncton.A imagem fornece alguma taxonomia para a análise de citometria de fluxo.
Vocabulário padronizado para os dados e os metadados associados, para gerenciar os grandes e diversos conjuntos de dados coletados em todo o mundo (frotas oceanográficas, sistemas de observação automatizados implantados in situ) e disponíveis entre vários centros de dados com o objetivo de preservar e tornar observações marinhas reutilizáveis (da física à química e biologia)
Existem padrões bem estabelecidos para arquivos de dados de citometria de fluxo (formato de arquivo padrão FCS, por exemplo, Spidlen et al. 2010). Os produtos de análise de citometria de fluxo são rotineiramente manipulados por repositórios e sistemas de dados existentes, como BCO-DMO, SeaDataNet e SeaBASS. Vários grupos (como, por exemplo, o grupo europeu JERICO Next, Bengt et al., 2017) estão desenvolvendo novos métodos para observações in situ automatizadas da diversidade do fitoplâncton e para a padronização necessária para comparar os resultados de vários estudos. Spidlen, J., Moore, W., Parks, D., Goldberg, M., Bray, C., Bierre, P., … Brinkman, RR (2010). Padrão de Arquivo de Dados para Citometria de Fluxo, versão FCS 3.1. *Citometria. Parte A: Jornal da Sociedade Internacional de Citologia Analítica,* 77(1), 97–100. doi:10.1002/cyto.a.20825 Bengt K., Felipe A., Veronique C., Arnaud L., Guillaume W., Jukka S et al. (2017). JERICO- PRÓXIMO. Novos métodos para observações in situ automatizadas da diversidade do fitoplâncton. D3.1. JERICO-NEXT-WP3-D3.1, 4 de outubro de 2017. http://archimer.ifremer.fr/doc/00422/53393/
Infraestrutura de disseminação de dados e provável latência de dados. Se forem necessárias mais análises em terra (por exemplo, classificação e validação de imagens), o provável tempo de pessoal
associado à análise em terra de amostras preservadas provavelmente exigirá vários meses para agendamento e conclusão.
Uma lista de especialistas relevantes que podem ser chamados para ajudar e saber que foram
identificados Heidi M. Sosik - hsosik@whoi.edu Nicole Poulton - npoulton@bigelow.org Josep M. Gasol - pepgasol@icm.csic.es

Machine Translated by Google

Dominique Marie - marie@sb-roscoff.fr

12.3.5 Recomendações de citometria de fluxo automatizada (Cytosense)

Recomendações de citometria de fluxo automatizada para medições relacionadas ao plâncton a bordo de embarcações de pesquisa e do programa GO-SHIP. Contribuição do subgrupo Citometria de Fluxo.

Recomendações para medições apropriadas para GO-SHIP com base nos seguintes critérios

Aplicação às
principais necessidades científicas e questões para apoiar a medição de EOVs biológicos A citometria de fluxo autônoma permite a contagem automatizada de pico a micro fitoplâncton (células cm-3). A dispersão da luz e várias emissões de fluorescência são registradas (formas de pulso ao longo das partículas). O image-in-flow executado no nível de célula única é uma opção para tirar fotos das células enquanto flui no instrumento. O espalhamento de luz pode ser usado como proxy do tamanho, e as intensidades de fluorescência estão relacionadas ao conteúdo de pigmento disponível dentro de cada partícula (célula, colônia).
Ampla acessibilidade da infraestrutura, facilidade de uso e disponibilidade dos recursos necessários recursos A citometria de fluxo automatizada, realizada com os citômetros de fluxo Cytobuoy, é amplamente acessível. Existem protocolos desenvolvidos e compartilhados pela comunidade, inclusive para qualidade de dados. A saída quantitativa (contagens absolutas) requer calibração absoluta. Os protocolos são apresentados nas melhores práticas do H2020 JERICO-NEXT (D2.2) Programa Europeu.
Interrupção mínima das operações padrão atuais do GO-SHIP Adicionado ao sistema de fluxo.

Nome e descrição do instrumento
O registro de pulso CytoSense de fluorescência e espalhamento baseado em laser usa um amplo campo de visão FOV em uma célula de fluxo muito ampla de seção transversal de 1000x1200 µm e por sua eletrônica de tempo morto zero detecta e analisa todas as partículas que fluem, até ca. 20K partículas/seg, rodeado por um fluido de revestimento livre de partículas. Para partículas menores que 5 µm, os dados de varredura convergem para os dados normais de citometria de fluxo, que são dados multiparâmetros correlacionados para discriminação dos vários picoplâncton. A dispersão e a fluorescência baseadas em laser, com óptica de alta abertura numérica, produzem a alta sensibilidade necessária para o picoplâncton, até partículas minerais de 0,1 µm ou células de 0,3 µm. O princípio de varredura é “infinito” por design eletrônico, permitindo a captura total de partículas alongadas e filamentosas, normalmente muito longas para quadros de imagem de alta resolução. Com partículas aumentando acima de 5µm (espessura da folha de laser), a informação morfológica nas varreduras também aumenta, permitindo maior agrupamento e reconhecimento de resolução. A emissão de luz espalhada e fluorescência é altamente independente da orientação das partículas em torno de seu eixo de comprimento, portanto, uma medida direta robusta e altamente linear de tamanho de partícula e biomassa. A taxa de processamento pode ser > 10.000 partículas por segundo. As varreduras de pulso consistem em até 8 diferentes espalhamentos de luz e/ou fluorescência

Machine Translated by Google

percursos do detector digitalizados em tempo real a 4MHz enquanto a partícula atravessa um ou dois feixes de laser de excitação nitidamente focados a uma velocidade de 2 m/s.
fabricante de instrumentos
CytoBuoy bv, Woerden, Holanda
Tipo de amostragem (se a amostra pode ser retirada do fluxo de água em linha e/ou roseta. Para o último, profundidades de interesse)
Amostras de rosetas de profundidades de zonas eufóticas são de grande interesse científico, por meio de amostras mais profundas também seriam úteis para caracterizar o plâncton heterotrófico. Amostras de fluxo de água em linha também podem ser coletadas e analisadas se maior resolução espacial/temporal for desejada para águas superficiais.
Preço por amostra €1
a <5 por amostra, dependendo da frequência de amostragem.
Preço por instrumento € 90
- 150 K dependendo da configuração (número de lasers e detectores, submersível, autonomia etc). Um dispositivo automatizado (BST) para limpeza extra da bainha e carregador de solução de esferas para calibração e controle do citômetro é uma opção.
Custo de manutenção por instrumento de
laboratório Cerca de € 7K/ano são necessários para manutenção (por Cytobuoy) e consumíveis (tubos, filtros, esferas de calibração).
Tempo da equipe para processar uma
amostra Os citômetros de fluxo Cytosense são autônomos e automatizados. Eles não precisam de pessoal para executar uma amostra quando operados no modo de fluxo contínuo. No entanto, a supervisão é recomendada e pode ser realizada remotamente se a Internet estiver disponível.
Infraestrutura necessária a bordo (por exemplo, freezers, N2 líquido, rack de filtragem, filtros, sistema Milli-Q, tipo de bomba para in-line) e custo relevante (se não for equipamento de bordo padrão)
Fonte de alimentação Bancada ou equivalente para instalação do citômetro de fluxo. Abastecimento de água do mar (através de um FerryBox já instalado ou outro abastecimento de água do navio, como o utilizado para o termossalinógrafo).
Necessidades de envio (por exemplo, temperatura na qual as amostras precisam ser mantidas, instalações disponíveis para análise de amostras)
N / D
Medições auxiliares necessárias/relevantes (além do GPS)
T, S, Nutrientes, Chl a, PAR, produção primária, análises de pigmento HPLC, Diversidade (microscopia)
Parâmetro do modelo de ecossistema/biogeoquímico limitado por esta medição Abundâncias de grupos
funcionais de fitoplâncton, classes de tamanho, distribuição de alta resolução, contribuição para a fluorescência total por grupo funcional.

Machine Translated by Google

Protocolos existentes e publicações relevantes Os protocolos existentes são apresentados nas melhores práticas do Programa Europeu H2020 JERICO-NEXT (D2.2).

Publicações relevantes:

L. Haraguchi, HH Jakobsen, N. Lundholm, J. Carstensen, Monitoramento de comunidades naturais de fitoplâncton: uma comparação entre métodos tradicionais e citometria de fluxo de registro de forma de pulso, Aquat. Microb. Eco. 80 (2017) 77-92

H. Tan, T. Oishi, A. Tanaka, R. Doerffer, Y. Tan, Chlorophyll-a specific volume dispersing function of fitoplankton, Optics EXPRESS 25 (2017) A564-A573

L. Duforêt-Gaurier, W. Moutier, N. Guiselin, M. Thyssen, G. Dubelaar, X. Mériaux, L. Courcot, D. Dessailly, H. Loisel, Determinação da seção transversal de retroespalhamento de partículas individuais a partir de medições citométricas: uma nova metodologia, Op. Expressar. 23 (2015) 31510-31533.

S. Fontana, OL Petchey, F. Pomati, conceitos e índices de diversidade de traços em nível individual para descrever de forma abrangente a mudança da comunidade no espaço de traços multidimensionais, Funct. Eco. 30 (2015) 808-818.

M. Thyssen, S. Alvain, A. Lefèbvre, D. Dessailly, M. Rijkeboer, N. Guiselin, V. Creach, L.-F. Artigas, Análise de alta resolução da estrutura da comunidade fitoplanctônica do Mar do Norte com base em observações de citometria de fluxo in situ e potencial implicação para sensoriamento remoto, Biogeociências. 12 (2015) 4051–4066.

MN McFarland, J. Rines, J. Sullivan, P. Donaghay, Impacto do tamanho e fisiologia do fitoplâncton nas propriedades ópticas de partículas determinadas com citometria de fluxo de varredura, Mar. Ecol. Prog. Ser. 531 (2015) 43–61.

S. Bonato, U. Christaki, A. Lefebvre, F. Lizon, M. Thyssen, LF Artigas, Alta variabilidade espacial do fitoplâncton avaliada por citometria de fluxo, em uma área costeira produtiva dinâmica, na primavera: Canal da Mancha oriental, Estuar. Costa. Prateleira Sci. 154 (2015) 214–223.

M. Dugenne, M. Thyssen, N. Garcia, N. Mayot, G. Bernard, Monitoramento de uma espécie de alga potencialmente nociva na Lagoa Berre por Citometria de Fluxo In Situ Automatizada, Produtividade Marinha: Perturbações e Resiliência de Socioecossistemas, Springer Publicação Internacional, (2015) 117–127.

Hofstraat JW, Vreeze MEJ, Zeijl van WJM, Peperzak L, Peeters JCH, Balfoort HW, 1991. Discriminação citométrica de fluxo de classes de tamanho de fitoplâncton por emissão de fluorescência e propriedades de excitação. J. de Fluorescência 1, p249-265

Machine Translated by Google

Peeters JCH., GBJ Dubelaar, J. Ringelberg e JWM Visser, 1989 O analisador óptico de plâncton (OPA): um citômetro de fluxo para análise de plâncton, I: considerações de projeto. Citometria 10: 522-528,1989 Dubelaar GBJ, A..C. Groenewegen, W. Stokdijk, GJ van den Engh e JWM Visser, 1989. O analisador óptico de plâncton (OPA): um citômetro de fluxo para análise de plâncton, II: especificações. Cytometry 10: 529-539,1989 **Sinergias óbvias**
com medições de corrente realizadas a bordo de cruzeiros GO-SHIP e outras medições propostas aqui Já existem sinergias com várias medições
(T, S, O2 dissolvido, pCO2, nutrientes). Possíveis sinergias podem ocorrer com imagens e genômica.
Vocabulário padronizado para os dados e os metadados associados, para gerenciar os grandes e diversos conjuntos de dados coletados em todo o mundo (frotas oceanográficas, sistemas de observação automatizados implantados in situ) e disponíveis entre vários centros de dados com o objetivo de preservar e tornar observações marinhas reutilizáveis (da física à química e biologia)
Um vocabulário padronizado para os dados e os metadados associados (ainda em desenvolvimento) está disponível em http://vocab.nerc.ac.uk/collection/F02/current/
Infraestrutura de disseminação de dados e provável latência de dados. Se for necessária uma análise adicional em terra (por exemplo, classificação e validação de imagens), o provável tempo de pessoal
associado Normalmente, leva várias semanas para analisar os dados produzidos para um cruzeiro inteiro (principalmente com uma análise manual). No entanto, softwares de análise automatizada de dados já estão disponíveis (Easyclus e Rclustool) e devem reduzir esse tempo.
Uma lista de especialistas relevantes que podem ser chamados para ajudar e saber que foram
identificados • Melilotus Thyssen, melilotus.thyssen@mio.osupytheas.fr • Gérald Grégori, gerald.gregori@mio.osupytheas.fr • Machteld Rijkeboer, machteld. rijkeboer@rws.nl

12.3.6 Recomendações de citometria de fluxo de imagem automatizada (IFCB)

Recomendações de citometria de fluxo de imagem automatizada para medições relacionadas ao plâncton a bordo de embarcações de pesquisa e do programa GO-SHIP. Contribuição do subgrupo Imaging.

Recomendações para medições apropriadas para GO-SHIP com base nos seguintes critérios Aplicação

às principais necessidades e questões científicas para apoiar a medição de EOVS biológico O Imaging
FlowCytobot (IFCB) gera imagens de protistas para fornecer informações sobre biodiversidade, bem como tamanho específico do organismo, forma, fluorescência e espalhamento .
Ampla acessibilidade da infraestrutura, facilidade de uso e disponibilidade dos recursos necessários recursos
O instrumento está disponível comercialmente e é facilmente incorporado a um sistema de fluxo de água do mar de superfície a bordo.

Machine Translated by Google

Interrupção mínima das operações padrão atuais do GO-SHIP Sem
interrupção, o instrumento é integrado ao sistema de água do mar; no entanto, esse sistema precisa ser limpo regularmente (consulte os protocolos de limpeza). Idealmente, a água do mar de superfície deve ser bombeada com uma bomba de diafragma (não uma bomba de impulsor) para minimizar os danos a organismos frágeis.

Nome e descrição do instrumento
Imaging FlowCytobot (IFCB): O IFCB é um citômetro de imagem em fluxo, medindo a fluorescência de partículas individuais e a dispersão de luz e capturando uma imagem de alta resolução (~1 ÿm) de cada célula ou cadeia na faixa de tamanho ~ 5-150 ÿm de largura. O fluxo controlado e as condições de iluminação garantem uma taxa muito alta de imagens contendo em foco, alvos únicos alinhados no fluxo de modo que a maior seção transversal seja capturada. As imagens podem ser coletadas em até ~15 Hz, dependendo das concentrações de partículas encontradas. O IFCB é normalmente operado com um gatilho de dispersão de luz e configurado para amostrar automaticamente 5 ml a cada 20 minutos do fluxo de água do mar não contaminada. O IFCB também pode ser usado para analisar amostras discretas de garrafas Niskin.
Volume de água analisado O
IFCB é normalmente operado com um gatilho de dispersão de luz e será configurado para amostrar automaticamente 5 ml a cada 20 minutos do fluxo de água do mar não contaminada.
Tipo de amostragem (se a amostra pode ser retirada do fluxo de água em linha e/ou roseta. Para o último, profundidades de interesse)
O IFCB pode ser configurado para amostrar automaticamente do fluxo de água em linha. Amostras da roseta também podem ser analisadas, mas isso exigiria um analista para coletar amostras e executá-las no instrumento. As profundidades de interesse são tipicamente restritas à zona eufótica, embora protozoários e detritos de amostras mais profundas também possam ser analisados.
Preço por amostra
N/A
Preço por instrumento
Preço do instrumento: ~ €90k
Manutenção e calibração do instrumento
Calibração: Os principais problemas de calibração são (1) garantir que o volume da amostra seja quantificado adequadamente (um critério de design de função definido durante a fabricação; a verificação do usuário é uma boa prática, mas a experiência sugere que isso não precisa ser repetido, a menos que haja alterações de hardware no instrumento); e (2) determinação da escala da imagem (micrômetros por pixel; usuário determinado com partículas de interesse).
Tempo da equipe para executar uma
amostra O IFCB precisa ser configurado por um cientista ou técnico experiente e é útil, mas não necessário, ter essa pessoa a bordo para garantir a qualidade dos dados. A análise de imagens requer analista experiente para o processamento e interpretação das imagens. https://github.com/hsosik/ifcb-analysis/wiki

Machine Translated by Google

Infraestrutura necessária a bordo: (por exemplo, freezers, N2 líquido, rack de filtragem, filtros, sistema MilliQ, tipo de bomba para in-line) e custo relevante (se não for equipamento padrão de bordo)

Sistema de fluxo limpo, backup de armazenamento eletrônico de dados, na ordem de 200-500 Mb por dia (embora conjuntos de dados brutos completos possam ser armazenados internamente no IFCB por um ano ou mais).

Necessidades de envio (por exemplo, temperatura na qual as amostras precisam ser mantidas, instalações disponíveis para análise de amostras)

O instrumento pode ser enviado diretamente para o navio.

Medições auxiliares (além do GPS)

A citometria de fluxo (FCM) é um complemento ideal para o IFCB, uma vez que as maiores células fotografadas pelo FCM se sobrepõem às menores visualizadas pelo IFCB. Além disso, a gama de organismos/partículas fotografadas com o UVP começa no maior tamanho do IFCB, portanto, esses três instrumentos se complementam de maneira ideal.

Parâmetro do modelo ecossistêmico/biogeoquímico limitado por esta medição Links para modelagem BGC:

As distribuições de tamanho de células de plâncton podem informar modelos sobre a estrutura física da matéria orgânica nos ecossistemas e sua contribuição para a bomba biológica.

Links para modelagem de ecossistemas: A imagem de organismos está mudando a forma como gerenciamos as análises taxonômicas – permitindo uma análise em escala maior das distribuições de espécies do que era possível anteriormente. As concentrações e diversidade de fitoplâncton fornecidas pelo IFCB poderiam informar melhor os modelos de ecossistema.

Parâmetro	**Unidades**
Imagens de fitoplâncton e outras partículas fluorescentes (~10-200!m)	sem unidade
Biovolume (alvo de imagem individual)	!m-3
Concentração	Células mL-1
concentração de biovolume	!m-3 mL-1
Concentração por táxon	Células mL-1
Concentração de biovolume por táxon	!m-3 mL-1
Concentração por classe de tamanho	Células mL-1 !m-1
Concentração de biovolume por classe de tamanho	!m-2 mL-1

Restringe a composição de espécies/grupos, distribuição de tamanho do fitoplâncton (5>D>200um).
Proxy para biomassa de fitoplâncton (a concentração de biovolume se relaciona com

Machine Translated by Google

Chl_a e POC). O PSD pode ser combinado com a citometria de fluxo para estender o PSD do fitoplâncton.
Protocolos existentes e publicações relevantes Olson,
RJ e HM Sosik. 2007. Um instrumento de imagem em fluxo submersível para analisar nano e microplâncton: Imaging FlowCytobot. Limnol. Oceanogr. Métodos 5: 195-203. Sosik, HM e RJ Olson. 2007. Classificação taxonômica automatizada de fitoplâncton amostrado com citometria de fluxo de imagem. Limnol. Oceanogr. Métodos 5: 204-216. Sosik, HM, J. Futrelle, EF Brownlee, E. Peacock, T. Crockford e RJ Olson. 2016. hsosik/ifcb-analysis: Sistema de software IFCB-Analysis, lançamento formal inicial no estágio de recurso v2 [Conjunto de dados]. Zenodo. http://doi.org/10.5281/zenodo.153978 Peacock, EE, ET Crockford e HM Sosik. 2018. Guia do usuário do IFCB no mar. https://docs.google.com/document/d/14IfQBriV2AZs1akefM8JYirSAApnVFbDG2X Q74klIOI/ **Sinergias óbvias com medições de corrente realizadas**
a bordo de cruzeiros GO-SHIP e outras medições aqui propostas CTD, ADCP, química de carbonatos.
Vocabulário padronizado para os dados e os metadados associados, para gerenciar os grandes e diversos conjuntos de dados coletados em todo o mundo (frotas oceanográficas, sistemas de observação automatizados implantados in situ) e disponíveis entre vários centros de dados com o objetivo de preservar e tornar observações marinhas reutilizáveis (da física à química e biologia)
Infraestrutura de disseminação de dados e provável latência de dados. Se for necessária uma análise adicional baseada em terra (por exemplo, classificação e validação de imagens), os dados **provavelmente**
associados ao tempo do pessoal podem ser armazenados indefinidamente e, portanto, a análise pode ser executada quando o pessoal estiver disponível. As distribuições de tamanho de partícula são geradas automaticamente. No entanto, a classificação de imagens para a biodiversidade e concentrações de fitoplâncton requer analista experiente para a verificação e controle de qualidade das imagens.
Uma lista de especialistas relevantes que podem ser chamados para ajudar e saber que foram identificados
Heidi M. Sosik (hsosik@whoi.edu) Lee Karp-Boss (lee.karp-boss@maine.edu)

12.3.7 Recomendações de imagens automatizadas de partículas e zooplâncton (UVP)

Recomendações de imagens automatizadas de partículas e zooplâncton para medições relacionadas ao plâncton a bordo de embarcações de pesquisa e do programa GO-SHIP. Contribuição do subgrupo Imaging.

Recomendações para medições apropriadas para GO-SHIP com base nos seguintes critérios

Aplicação às principais necessidades e questões científicas para apoiar a medição de EOVS biológico

Machine Translated by Google

A imagem marinha (também conhecida como imagem visual marinha (Durden et al., 2016) ou imagem óptica marinha (Schoening et al., 2017)) tornou-se uma ferramenta importante para os oceanógrafos. O criador de perfil de visão subaquática, ou UVP, gera imagens de organismos do tamanho de protistas a pequenos zooplânctons, fornecendo informações sobre biodiversidade, bem como tamanho, forma e densidade óptica específicos do organismo. Imagens de partículas não vivas geram dados de tamanho, forma e densidade óptica para partículas orgânicas que são úteis para mapear a dinâmica de partículas, transporte e sedimentação (Guidi et al., 2009).
Ampla acessibilidade da infraestrutura, facilidade de uso e disponibilidade dos recursos necessários recursos
O instrumento é montado no centro de uma roseta de 24 frascos sem remover nenhum frasco ou em sua própria estrutura fora de uma roseta padrão de 12 frascos.
Interrupção mínima das operações padrão atuais do GO-SHIP Sem interrupção,
o instrumento é integrado ao sistema de roseta.

Nome do instrumento
Underwater Vision Profiler (UVP): Um sistema de imagem de perfil submersível que pode contar e dimensionar partículas ~60 µm – ~6 mm in situ. O UVP precisa ser monitorado por um cientista ou técnico treinado a bordo. Os dados devem ser baixados regularmente (geralmente diariamente) durante uma viagem de pesquisa para evitar a saturação da memória e controlar a qualidade dos dados.
Quantidade de água por amostras de água total ou quantidade filtrada por amostra O volume de água do mar a ser analisado varia de acordo com a configuração do instrumento, mas é da ordem de 1L.
Tipo de amostragem (se a amostra pode ser retirada do fluxo de água em linha e/ou roseta. Para o último, profundidades de interesse)
O instrumento é projetado para ser associado a instrumentos CTD, de forma que possa ser alinhado espacial e temporalmente com outras medições, realizando perfis verticais contínuos. O UVP pode ser implantado a 6.000 m, adquirindo e processando imagens em até 25 Hz e fornecendo uma resolução vertical teórica de 0,04 cm a 1 m/s. Os dados são geralmente integrados em caixas verticais de 5 m.
Preço por amostra
N/A
Preço por instrumento
Preço do instrumento: Profundo (6000 m) €90k
Custo de manutenção por instrumento
A calibração de campo inicial é feita quando o instrumento é construído pela fábrica. Como os UVPs são contadores de partículas de imagem, é recomendável calibrar os instrumentos anualmente em relação a um instrumento de referência. No convés, verificações leves regulares são recomendadas para verificar sua integridade. No convés, as medições de preto também permitem a avaliação do ruído dos instrumentos.
Tempo da equipe para executar uma amostra

Machine Translated by Google

O UVP requer atenção uma hora diária para realizar verificação leve e download de dados, para preencher metadados, para iniciar o processo inicial automático para verificar a qualidade dos dados e backup.
A manutenção normal de instrumentos subaquáticos também deve ser feita como para qualquer instrumento (ou seja, limpeza do conector). A carga diária da bateria não requer a presença contínua de um operador.

As distribuições de tamanho de partícula e análise de imagem são geradas automaticamente pelo software fornecido. A classificação de imagens pode ser realizada a bordo ou em terra por meio do aplicativo *Ecotaxa* . A precisão da classificação depende da experiência de um operador, mesmo que a triagem inicial seja feita por pessoal não especializado. Um operador treinado pode classificar até 35.000 imagens por dia.

Infraestrutura necessária a bordo: (por exemplo, freezers, N2 líquido, rack de filtragem, filtros, sistema MilliQ, tipo de bomba para in-line) e custo relevante (se não for equipamento padrão de bordo)

O instrumento geralmente é implantado em uma roseta de amostragem padrão, sem adicionar tempo de envio ou necessidades específicas de infraestrutura. Os dados são salvos na memória do computador fornecida e na unidade de backup.

Necessidades de envio (por exemplo, temperatura na qual as amostras precisam ser mantidas, instalações disponíveis para análise de amostras)

O instrumento pode ser enviado diretamente para o navio como qualquer instrumento eletrônico.
É importante observar que o instrumento contém uma bateria de lítio que deve ser transportada como mercadoria perigosa e/ou trazida a bordo em um porto de origem conveniente.
Neste último caso, um técnico treinado precisará abrir seu invólucro para colocar a bateria.

Medições auxiliares (além do GPS)

O Imaging Flow Cytobot (IFCB) é um complemento ideal para o UVP, uma vez que as maiores células fotografadas pelo IFCB se sobrepõem às menores visualizadas pelo UVP, dando uma distribuição de tamanho total de 5 mícrons a > 5 mm. Quando combinado com citometria de fluxo (FCM), a faixa de tamanho é expandida para < 1 mícron. Os dados de classe de tamanho de partícula inferior do UVP se sobrepõem aos instrumentos de transmisômetro/retrodispersão, fornecendo uma verificação de qualidade in-situ.

Parâmetro do modelo de ecossistema/biogeoquímico limitado por esta medição Links para modelagem

BGC: distribuições de tamanho de partícula (UVP, LISST) podem informar modelos sobre a estrutura física da matéria orgânica em ecossistemas, particularmente a presença de partículas grandes com capacidade de afundar rapidamente, contribuindo para a bomba biológica.

Links para modelagem de ecossistemas: A imagem de organismos está mudando a forma como gerenciamos as análises taxonômicas – permitindo uma análise em escala maior das distribuições de espécies do que era possível anteriormente. As concentrações e diversidade de zooplâncton fornecidas pelo UVP poderiam informar melhor os modelos de ecossistema.

Parâmetro	**Unidades**
Imagens de zooplâncton, partículas e outros organismos (~60-6.000 !m)	sem unidade

Machine Translated by Google

Biovolume (alvo de imagem individual)	!m-3	
Concentração	Partículas L-1 ou organismos L-1	
concentração de biovolume	!m-3 mL-1	
Concentração por táxon	Células L-1	
Concentração de biovolume por táxon	!m-3 L-1	
Concentração por classe de tamanho	Células L-1 !m-1	
Concentração de biovolume por classe de tamanho	!m-2 L-1	

Restringe o POC de partículas grandes/que afundam, restringe os herbívoros do tipo funcional e sua biodiversidade, restringe grandes cadeias/colônias de fitoplâncton, fornece um substituto para o fluxo descendente. Distribuição de tamanho de partículas > 50um e organismos > 0,5mm.

Protocolos existentes e publicações relevantes Picheral, M.,

et al., 2010: o núcleo da tecnologia UVP e configuração Pascal e Santiago, 2009: Estimativa da concentração de zooplâncton a partir de imagens Leon e Montero 2006: Calibração da biomassa zooplâncton Guidi et al., 2009: Estimativa de fluxo sedimentar a partir de distribuições de tamanho **Sinergias óbvias com medições de corrente realizadas a bordo de cruzeiros GO-**

SHIP e outras medições propostas aqui Os dados de tamanho de partícula UVP podem ser usados para estimar a força da bomba biológica em alta resolução. O UVP

fornece informações sobre partículas e organismos gerados biologicamente na mesma escala e frequência que as medições atuais de sensores de temperatura, salinidade, oxigênio e nitrato. Isso significa que novos insights sobre fluxos biológicos podem ser aninhados em seu contexto físico e contribuir para uma compreensão global dos processos oceânicos.

Vocabulário padronizado para os dados e os metadados associados, para gerenciar os grandes e diversos conjuntos de dados coletados em todo o mundo (frotas oceanográficas, sistemas de observação automatizados implantados in situ) e disponíveis entre vários centros de dados com o objetivo de preservar e tornar observações marinhas reutilizáveis (da física à química e biologia)

O aplicativo *Ecopart* dedicado mantido no Institut de la Mer de Villefranche sur Mer permite que os investigadores salvem, exibam e exportem dados de partículas e imagens para a comunidade científica ou para o público. A disponibilidade de dados é definida pelos proprietários de dados para cada um dos projetos salvos. Discussões internacionais sobre armazenamento e acesso de imagens de longo prazo estão em andamento.

Ecotaxa é um aplicativo baseado na web para a classificação de imagens de organismos usando uma taxonomia de referência (www.unieuk.org/). Imagens, metadados associados e variáveis descritivas são carregadas para cada organismo e permitem a identificação (classificação automática). Os usuários registrados podem então validar (verificar e realizar

Machine Translated by Google

uma classificação mais fina) na web, visualizando as imagens classificadas por meio de uma interface eficiente. Todas as operações são gravadas, para permitir um controle próximo das tarefas.
www.ecotaxa.obs-vlfr.fr **Infraestrutura de disseminação de dados e provável latência de dados.** Se for necessária uma análise adicional baseada em terra (por exemplo, classificação e validação de imagens), os dados
provavelmente associados ao tempo do pessoal podem ser armazenados indefinidamente e, portanto, a análise pode ser executada quando o pessoal estiver disponível. As distribuições de tamanho de partícula são geradas automaticamente. No entanto, a análise de imagens para a biodiversidade e concentrações de zooplâncton requer um analista experiente para verificação e controle de qualidade das imagens. Dependendo do número de moldes, um grande transecto em toda a bacia pode levar de 1 a 2 meses de pós-processamento para os mais altos níveis de controle de qualidade.
Uma lista de especialistas relevantes que podem ser chamados para ajudar e saber que foram identificados
Marc Picheral marc.picheral@obs-vlfr.fr Lars Stemmann stemmann@obs-vlfr.fr Lionel Guidi lguidi@obs-vlfr.fr Rainer Kiko rkiko @geomar.de Andreas Rogge andreas.rogge@awi.de

12.3.8 Recomendações de retroespalhamento acústico (ADCP)

Recomendações de retroespalhamento acústico para medições relacionadas ao plâncton a bordo de navios de pesquisa e do programa GO-SHIP. Contribuição do subgrupo Bioacústico.

Aplicação às principais necessidades e questões científicas para apoiar a medição de EOVs biológicos A
retrodifusão acústica, dependendo da frequência, é um proxy para partículas que variam de mm a m. Como tal, está relacionado com a abundância de zooplâncton e EOVs de distribuição de peixes.
Ampla acessibilidade da infraestrutura, facilidade de uso e disponibilidade dos recursos necessários recursos
Amplamente acessível (já exigido no GO-SHIP). Existem protocolos inclusive para qualidade de dados. Para saída quantitativa requer calibração absoluta.
Interrupção mínima das operações padrão atuais do GO-SHIP Medição
principal do GO-SHIP.

Nome e descrição do instrumento Perfil
Acústico Doppler Atual . O sensor mede o deslocamento Doppler do som espalhado de volta para o sensor a partir de partículas na água. A intensidade da retrodifusão do volume (denotada como Sv) é indicativa da densidade das partículas na coluna de água. A velocidade vertical média é muitas vezes indicativa da velocidade de migração dos organismos.
fabricante de instrumentos

Machine Translated by Google

RD Instruments, Nortek.
Quantidade de água por amostra
Centenas de litros.
Amostragem
Casco montado e/ou roseta CTD.
Preço por amostra
N / D
Preço por instrumento
Sem custo adicional. Já é uma medida central para GO-SHIP.
Custo de manutenção por instrumento
N/A
Tempo da equipe para executar uma amostra
N / D
Infraestrutura necessária a bordo: N/A
Necessidades de transporte (por exemplo, temperatura na qual as amostras precisam ser mantidas, instalações disponíveis para análise de amostras)
N / D
Medições auxiliares (além do GPS, por exemplo, temperatura, nível de luz, etc.)
Implantado em conjunto com um ecossonda quantitativo montado no casco com frequência semelhante Sv pode ser melhor restringido. CTD para fornecer perfil de velocidade do som e coeficiente de absorção.
Parâmetro do modelo ecossistêmico/biogeoquímico restringido por esta medição
Dependendo da frequência sonora utilizada, a biomassa e o comportamento de diferentes tipos de zooplâncton e peixes podem ser restringidos.
Protocolos existentes e publicações relevantes
Sinergias óbvias com medições atuais realizadas a bordo dos cruzeiros GO-SHIP e outras medições propostas aqui Existem sinergias com imagens
e amostragem genômica propostas aqui.
Vocabulário padronizado para os dados e os metadados associados, para gerenciar os grandes e diversos conjuntos de dados coletados em todo o mundo (frotas oceanográficas, sistemas de observação automatizados implantados in situ) e disponíveis entre vários centros de dados com o objetivo de preservar e tornar observações marinhas reutilizáveis (da física à química e biologia)
Infraestrutura de disseminação de dados e provável latência de dados. Se for necessária mais análise em terra (por exemplo, classificação e validação de imagens), o provável tempo de pessoal associado
ao processamento de dados e QA/QC para um cruzeiro inteiro levará cerca de uma semana. Necessário ter acesso aos dados brutos.

Machine Translated by Google

Uma lista de especialistas relevantes que podem ser chamados para ajudar e saber que foram
identificados Para todos os aspectos da medição: Ryan Downie (Ryan.Downie@csiro.au) Peter Gaube (pgaube@apl.washington.edu) Rudy Kloser (Rudy.Kloser@csiro.au) Wu-Jung Lee (wjlee@apl.washington.edu)

12.3.9 Recomendações de ecossondagem quantitativa

Recomendações de ecossondagem quantitativa para medições relacionadas ao plâncton a bordo de embarcações de pesquisa e do programa GO-SHIP. Contribuição do subgrupo Bioacústico.

Recomendações para medições apropriadas para GO-SHIP com base nos seguintes critérios Aplicação

às principais necessidades e questões científicas para apoiar a medição de EOVs biológicos A
retrodifusão acústica, dependendo da frequência, é um proxy para partículas que variam de mm a m. Como tal, está relacionado com a abundância do zooplâncton e distribuição e abundância de peixes Variáveis Essenciais do Oceano (EOVs). O retroespalhamento acústico é visto como um elemento chave no desenvolvimento de EOVs de um ecossistema para parâmetros biológicos como zooplâncton e nékton. Para fazer isso de forma eficaz, é necessária a integração de observações com modelos, dada a complexidade da tarefa (por exemplo, Handegard et al. 2013). Desenvolvimentos recentes avançaram significativamente a incorporação de dados acústicos em modelos de ecossistemas e propuseram que o backscatter acústico se tornasse um EOVs (Lehodey, 2019). Esses dados podem informar nosso conhecimento sobre o status e a tendência dos ecossistemas globais de oceano aberto, abordando duas questões científicas principais: 1) entender os riscos e recompensas potenciais dos mesopelágicos de oceano aberto como um recurso alimentar global e 2) o papel dos mesopelágicos na atividade sequestro de carbono (St John et al., 2016, Boyd et al., 2019). Constable, Andrew J., Daniel P. Costa, Oscar Schofield, Louise Newman, Edward R. Urban Jr, Elizabeth A. Fulton, Jessica Melbourne-Thomas et al. "Desenvolvendo variáveis prioritárias ("Variáveis essenciais do oceano do ecossistema" - eEOVs) para observar a dinâmica e a mudança nos ecossistemas do Oceano Antártico." *Journal of Marine Systems* 161 (2016): 26-41. Handegard, NO, Buisson, LD, Brehmer, P., Chalmers, SJ, De Robertis, A., Huse, G., ... & Stenseth, NC (2013). Rumo a um sistema de observação e modelagem acoplado baseado em acústica para monitorar e prever a dinâmica do ecossistema do oceano aberto. *Fish and Fisheries,* 14(4), 605-615. Lehodey, P. (2019). Relatório do 3º Workshop MESOPP: Projetando as necessidades para a implementação de um sistema global de observação-modelagem de base acústica acoplada. Terceiro MESOPP Workshop 9-11 de outubro de 2018, Falmouth, EUA, MESOPP-19-0001: 32 pp. www.mesopp.eu/documents/

Machine Translated by Google

St John, MA, Borja, A., Chust, G., Heath, M., Grigorov, I., Mariani, P., ... & Santos, RS (2016). Um buraco negro em nossa compreensão dos ecossistemas marinhos e seus serviços: perspectivas da comunidade mesopelágica. *Fronteiras em Ciências Marinhas,* 3, 31.
Ampla acessibilidade da infraestrutura, facilidade de uso e disponibilidade dos recursos necessários recursos
Acessível (já existe em algumas embarcações utilizadas em GO-SHIP, utilizadas em OOI). Existem protocolos inclusive para qualidade de dados. Para saída quantitativa requer calibração absoluta.
Interrupção mínima das operações padrão atuais do GO-SHIP Há um problema de
possível interferência com o ADCP a bordo do GO-SHIP. O ADCP é uma medição central e a ecossonda quantitativa precisará ser ajustada de forma que não interfira. Observe que recentemente alguns ecossondadores também conseguiram medir sinais do tipo ADCP (https://www.kongsberg.com/maritime/products/mapping-systems/fishery research/scientific-echo-sounders/ec150-3c?OpenDocument), tornando-o possível evitar problemas de interferência.

Nome e descrição do instrumento
Echosounder Sensor mede o som espalhado de volta para o sensor a partir de partículas na água. A força de retroespalhamento de volume (Sv) é indicativa da densidade de partículas na coluna de água quando o tipo de partícula é conhecido ou pode ser inferido. Se o sistema de feixe dividido for usado, a resistência do alvo (TS), correspondente ao tamanho dos organismos, pode ser medida. As mudanças temporais nas camadas de dispersão acústica são muitas vezes indicativas do comportamento do organismo.
fabricante de instrumentos
Simrad, Biosonics, ASL Ciências Ambientais, HTI, Nortek
Quantidade de água por amostra
centenas de litros
Amostragem
montado no casco
Preço por amostra
N / D
O preço por instrumento
varia de US$ 40.000 (um transdutor/largura de banda) a US$ 300.000 (sistema de banda larga completo). A maioria das embarcações de pesquisa já possui ecossondadoras científicas (por exemplo, ecossondadoras Simrad EK60/80)
Custo de manutenção por instrumento
Custo de calibração: ~$ 5.000 recomendado uma vez por ano.
Tempo da equipe para executar uma amostra

Machine Translated by Google

N / D
Infraestrutura necessária a bordo:
Embarcação equipada com ecossonda digital calibrável científica em qualquer uma ou todas as seguintes frequências 12, 18, 38, 70, 120, 200, 333 kHz ou similar com capacidade de banda larga.
Necessidades de envio (por exemplo, temperatura na qual as amostras precisam ser mantidas, instalações disponíveis para análise de amostras)
N / D
Medições auxiliares (além do GPS)
CTD para fornecer perfil de velocidade do som, pressão e temperatura, que pode ser usado para calcular o coeficiente de absorção acústica. Verdadeira, se possível (redes, imagens).
Parâmetro do modelo ecossistêmico/biogeoquímico restringido por esta medição A biomassa
e o comportamento de diferentes tipos de zooplâncton, geléias, cefalópodes e peixes podem ser restringidos e dependem das frequências empregadas. Modelos de ecossistemas e métodos de assimilação de dados foram desenvolvidos e continuam a ser desenvolvidos internacionalmente para incorporar dados bioacústicos (por exemplo, Lehodey et al. 2014, MESOPP.org.eu). Lehodey, P., Conchon, A., Senina, I., Domokos, R., Calmettes, B., Jouanno, J., ... & Kloser, R. (2014). Otimização de um modelo de micronekton com dados acústicos. *Jornal CIEM de Ciências Marinhas,* 72(5), 1399-1412.
Protocolos existentes e publicações relevantes Existe
uma rica literatura sobre o uso de ecossondadoras científicas para medir o zooplâncton [KR(H1] para pescar nos ~1.000m superiores do oceano (Simmonds e MacLennan [WJL2] 2005, Kloser et al. 2009, Handegard et al., 2013). Métodos e protocolos foram desenvolvidos para coletar, armazenar e processar os dados (Ryan et al. 2015, Wall et al. 2016, Harris et al., 2018, Macaulay e Peña 2018[WJL3] , Lee e Staneva, 2019[WJL4]) Esses dados foram usados para fazer algumas inferências globais de estruturas biológicas e biomassa (por exemplo, Proud et al., 2018a, proud et al., 2018b). Handegard, NO, Buisson, LD, Brehmer, P., Chalmers, SJ, De Robertis, A., Huse, G., ... & Stenseth, NC (2013). Rumo a um sistema de observação e modelagem acoplado baseado em acústica para monitorar e prever a dinâmica do ecossistema do oceano aberto. *Fish and Fisheries,* 14(4), 605-615. Haris, K., Kloser, R. e Ryan, T. 2018. Convenções IMOS SOOP-BA NetCDF (versão 2.2). Sistema Integrado de Observação Marinha: Relatório CSIRO No. EP185001. 42pp Kloser, RJ, Ryan, TE, Young, JW e Lewis, ME (2009). Observações acústicas de peixes micronekton na escala de uma bacia oceânica: potencial e desafios. *Jornal CIEM de Ciências Marinhas,* 66(6), 998-1006. Lee, W.-J. e Staneva, V. **(2019).** “Echopype: aprimorando a interoperabilidade e a escalabilidade do processamento de dados do sonar oceânico para informações biológicas,” Sci. Comput. com Python 2019, Austin, Texas.

Machine Translated by Google

Macaulay, G. e Peña, H. (Eds.). 2018. A convenção SONAR-netCDF4 para dados de sonar, versão 1.0. ICES Cooperative Research Report No. 341. 33 pp. https://doi.org/10.17895/ices.pub.4392

Proud, R., Cox, MJ, Le Guen, C., & Brierley, AS (2018). Estrutura de profundidade em escala fina de comunidades pelágicas em todo o oceano global com base em camadas de dispersão de som acústico. *Marine Ecology Progress Series, 598,* 35-48.

Proud, R., Handegard, NO, Kloser, RJ, Cox, MJ e Brierley, AS (2018). De sifonóforos a camadas profundas de dispersão: faixas de incerteza para a estimativa da biomassa global de peixes mesopelágicos. *CIEM Journal of Marine Science,* 76(3), 718-733.

Ryan, TE, Downie, RA, Kloser, RJ e Keith, G. (2015). Reduzindo o viés devido a ruído e atenuação em dados de integração de eco em mar aberto. *Jornal CIEM de Ciências Marinhas,* 72(8), 2482-2493.

Simmonds, EJ, MacLennan, DN (2005). *Acústica de pesca: teoria e prática,* Blackwell Science, 437 páginas.

Wall, CC, Jech, JM e McLean, SJ (2016). Aumentar a acessibilidade de dados acústicos por meio de acesso global e imagens. *Jornal CIEM de Ciências Marinhas,* 73(8), 2093-2103.

Sinergias óbvias com medições atuais realizadas a bordo dos cruzeiros GO-SHIP e outras medições propostas aqui. Existem sinergias com CTD, imagens in-situ e amostragem genômica propostas aqui.

Vocabulário padronizado para os dados e os metadados associados, para gerenciar os grandes e diversos conjuntos de dados coletados em todo o mundo (frotas oceanográficas, sistemas de observação automatizados implantados in situ) e disponíveis entre vários centros de dados com o objetivo de preservar e tornar observações marinhas reutilizáveis (da física à química e biologia)

Existem métodos de processamento bem estabelecidos e aceitos internacionalmente para dados bioacústicos com armazenamento de dados e protocolos de metadados estabelecidos [WJL1] .

CIEM. 2016. Uma convenção de metadados para dados acústicos processados de sistemas acústicos ativos. Série de protocolos de pesquisa do ICES SISP 4-TG-AcMeta. 48 pp.

Macaulay, G. e Peña, H. (Eds.). 2018. A convenção SONAR-netCDF4 para dados de sonar, versão 1.0. ICES Cooperative Research Report No. 341. 33 pp. https://doi.org/10.17895/ices.pub.4392 (por exemplo, http://imos.org.au/facilities/shipsofopportunity/bioacoustic/ , mesopp.org. au, https://www.ngdc.noaa.gov/mgg/wcd/, http://imos.org.au/fileadmin/user_upload/shared/SOOP/BASOOP/IMOS_SOOP BA_NetCDF_Conventions_Version_2.2.pdf)

Infraestrutura de disseminação de dados e provável latência de dados. Se for necessária uma análise adicional baseada em terra (por exemplo, classificação e validação de imagens), o provável tempo de pessoal

associado ao processamento de dados e QA/QC dependerá da finalidade, mas com as rotinas automatizadas atuais é possível ter Nível 1 (dados brutos) e Nível 2 (processamento automatizado)

Machine Translated by Google

produtos sem a melhoria significativa do pessoal baseado em terra. Este nível de dados calibrados está disponível para análise adicional para atender aos requisitos do usuário. A infraestrutura de data center existente deve ser capaz de abrigar e disseminar os dados. O tempo de processamento para um cruzeiro inteiro é da ordem de uma semana.
Uma lista de especialistas relevantes que podem ser chamados para ajudar e saber que foram identificados Para
todos os aspectos da medição: Ryan Downie (Ryan.Downie@csiro.au) Peter Gaube (pgaube@apl.washington.edu) Rudy Kloser (Rudy.Kloser@csiro.au) Wu-Jung Lee (wjlee@apl.washington.edu) Mei Sato (m.sato@oceans.ubc.ca)

12.3.10 Recomendações de radiação fotossinteticamente disponível (PAR)

Recomendações de PAR para medições relacionadas ao plâncton a bordo de embarcações de pesquisa e do programa GO-SHIP. Contribuição do subgrupo Bio-óptica.

Recomendações para medições apropriadas para GO-SHIP com base nos seguintes critérios
Aplicação às

principais necessidades e questões científicas para apoiar a medição de EOVS PAR biológico fornece uma medida
da energia solar disponível para a fotossíntese. Relacionado ao fitoplâncton EOVS.
Ampla acessibilidade da infraestrutura, facilidade de uso e disponibilidade dos recursos necessários recursos
Amplamente acessível (usado em BGC-Argo e OOI). Existem protocolos inclusive para qualidade de dados.
Interrupção mínima das operações padrão atuais do GO-SHIP Sem interrupção,
o instrumento é integrado à roseta CTD para medir e/ou instalado no R/V para medir acima da superfície PAR.

Nome e descrição do instrumento Sensor
PAR. O sensor fornece uma medida quantitativa da energia solar disponível para a fotossíntese. Um sensor esférico (escalar) é recomendado para medição na água (embora possa não estar disponível para profundidade > 2.000 m), caso em que um coletor de cosseno é um substituto adequado (para evitar a necessidade de ligar/desligar a roseta toda vez que um lançamento profundo acontece em). Para acima d'água, um com coletor de cosseno é suficiente. Desnecessário Se medições espectrais de radiação forem realizadas em bandas suficientes.
fabricante de instrumentos
Biosféricas, Aves Marinhas, LIcor, Trios
Quantidade de água por amostra

Machine Translated by Google

N / D
Amostragem
No CTD e no R/V. A frequência típica é de ~1 Hz. Saídas analógicas e digitais são possíveis.
Preço por amostra N/
A
Preço por instrumento ~ $
1.000
Custo de manutenção por instrumento
Calibração anual (~ $ 200).
Tempo da equipe para executar uma
amostra Limpeza diária recomendada (enxágue DIW, toque com álcool isopropílico. Detergente suave se estiver sujo) – 5min.
Infraestrutura necessária a bordo: À superfície
da água: espaço para instalar o sensor com o mínimo de sombreamento do sol. Um gimbal, uma fonte de energia e um registrador de dados (possivelmente parte da estação meteorológica). os sensores ficam orientados para cima. No CTD: Anexe ao topo da roseta para minimizar o sombreamento. On CTD precisa de uma porta para fornecer energia e receber dados.
Necessidades de envio (por exemplo, temperatura na qual as amostras precisam ser mantidas, instalações disponíveis para análise de amostras)
N / D
Medições auxiliares (além do GPS, por exemplo, temperatura, nível de luz, etc.)
N / D
Parâmetro do modelo ecossistêmico/biogeoquímico limitado por esta medição Forçamento solar para
produção primária líquida.
Protocolos existentes e publicações relevantes Ruddick,
KG; Voss, K.; Bancos, CA; Boss, E.; Castagna, A.; Frouin, R.; Hieronymi, M.; Jamet, C.; Johnson, BC; Kuusk, J.; Lee, Z.; Ondrusek, M.; Vabson, V.; Vendt, R. 2019. Uma revisão de protocolos para medições de referência fiducial de irradiância descendente para a validação de dados de sensoriamento remoto por satélite sobre a água. Remote Sens., 11, 1742. QARTOD manual - https:// cdn.ioos.noaa.gov/media/2017/12/QARTODOceanOptics_v1.1_Final.pdf **Sinergias óbvias com medições**
de corrente realizadas a bordo de cruzeiros GO-SHIP e outras medições aqui propostas Sinergias existem com pigmento HPLC e todos parâmetros bio-ópticos
como o fitoplâncton adapta-se à luz na sua distribuição na coluna de água e pigmentação. A luz afeta fortemente a migração vertical dos organismos. Outras sinergias: Suporte à validação de produto PAR obtido do espaço.

Machine Translated by Google

Vocabulário padronizado para os dados e os metadados associados, para gerenciar os grandes e diversos conjuntos de dados coletados em todo o mundo (frotas oceanográficas, sistemas de observação automatizados implantados in situ) e disponíveis entre vários centros de dados com o objetivo de preservar e tornar observações marinhas reutilizáveis (da física à química e biologia)
Consulte: http://www.oceanpticsbook.info/
Infraestrutura de disseminação de dados e provável latência de dados. Se for necessária uma análise adicional baseada em terra (por exemplo, classificação e validação de imagem), o tempo provável do pessoal
associado SeaBASS e PANGEA contém dados PAR. O processamento de dados e QA/QC levará cerca de um dia.
Uma lista de especialistas relevantes que podem ser chamados para ajudar e saber que foram identificados
Para todos os aspectos da medição: Emanuele Organelli (emanuele.organelli@obs-vlfr.fr) Robert Frouin (rfrouin@ucsd.edu)

12.3.11 Recomendações de retroespalhamento

Recomendações de retroespalhamento para medições relacionadas ao plâncton a bordo de embarcações de pesquisa e do programa GO-SHIP. Contribuição do subgrupo Bio-óptica.

Recomendações para medições apropriadas para GO-SHIP com base nos seguintes critérios

Aplicação às principais necessidades e questões científicas para apoiar a medição de EOVs biológicos A
retrodifusão é um proxy para POC e carbono do fitoplâncton (na superfície do oceano). Como tal, está relacionado com o fitoplâncton EOV.
Ampla acessibilidade da infraestrutura, facilidade de uso e disponibilidade dos recursos necessários recursos
Amplamente acessível (por exemplo, em todas as amarras OOI). Existem protocolos inclusive para qualidade de dados. Tem sido usado no cruzeiro GO-SHIP associado à SOCCOM.
Interrupção mínima das operações padrão atuais do GO-SHIP Sem
interrupção, o instrumento é integrado ao sistema de roseta e/ou sistema de fluxo contínuo. Requer uma porta de dados/alimentação no CTD.

Nome e descrição do instrumento Sensor
de retrodifusão. O sensor mede a luz retroespalhada em torno de um ângulo específico na direção traseira, normalmente em vários comprimentos de onda. Ter uma medição de 700 nm é recomendado para comparação com os dados coletados com o BGC-Argo.
fabricante de instrumentos
Seabird Scientific

Machine Translated by Google

Quantidade de água por amostra
O(2ml)
Sampling
CTD Rosette - Anexado ao Rosette perto do fundo voltado para água não perturbada. Certifique-se de que esteja longe de instrumentos que tenham fontes de luz que possam ser espalhadas no volume de detecção (por exemplo, UVP) e que esteja apontado para o lado ou para baixo e não voltado para nenhuma superfície que possa espalhar luz para ele. Flow-through - O sensor é implantado em uma caixa de amostragem à prova d'água dedicada. A frequência típica é de 1 Hz.
Preço por amostra N/
A
Preço por instrumento
Depende do número de canais (ou seja, pode ser combinado com fluorômetro(s) e outros canais de retrodifusão). Cerca de US$ 4.000 por canal. Se usado no modo de fluxo, requer uma caixa personalizada (consulte Boss et al., 2019 abaixo), que custa ~ $ 3.000 (feita sob medida para rejeitar a luz refletida dos lados da caixa).
Custo de manutenção por instrumento
Custo de calibração: $ 800, recomendado uma vez por ano (para parâmetro de inclinação).
Tempo da equipe para executar uma
amostra Limpeza diária recomendada (enxágue DIW, toque com álcool isopropílico. Detergente suave se estiver sujo) - 5min. Duas vezes em um cruzeiro, perfile o sensor com fita preta para avaliar o valor da corrente escura no sensor.
Infraestrutura necessária a bordo: Porta no
CTD para dados e energia. Pode compartilhar uma porta com outro sensor (cabo Y ou um sensor combinado). Dependendo do modelo, a saída é analógica, digital ou ambas.
Necessidades de envio (por exemplo, temperatura na qual as amostras precisam ser mantidas, instalações disponíveis para análise de amostras)
N / D
Medições auxiliares (além do GPS, por exemplo, temperatura, nível de luz, etc.)
Temperatura e salinidade - para remoção de sinal de sais no cálculo de retroespalhamento de partículas. Amostras de POC para calibração de proxy
Parâmetro do modelo de ecossistema/biogeoquímico limitado por esta medição Um proxy para
POC e Phyto_C na superfície do oceano.
Protocolos existentes e publicações relevantes Sullivan,
J., M. Twardowski, J. Zaneveld e C. Moore, “Measuring ótico backscattering in water”, em Light Scattering Reviews 7, AA Kokhanovsky, ed. (Springer, 2013), pp. 189–224.

Machine Translated by Google

Schmechtig Catherine, Poteau Antoine, Claustre Hervé, D'Ortenzio Fabrizio, Dall'Olmo Giorgio, Boss Emmanuel (2018). Processamento de retroespalhamento de partículas Bio-Argo no nível DAC. Gerenciamento de dados Argo. https://doi.org/10.13155/39459 Manual QARTOD - https://cdn.ioos.noaa.gov/media/2017/12/QARTODOceanOptics_v1.1_Final.pdf Talley et al., 2019. Flutuadores SOCCOM BGC: requisitos de dados de calibração a bordo. https://drive.google.com/file/d/1ERefhCuV-bjxUvwBu13dJgtQmQo_Iv5R/view Boss et al., 2019. Melhores práticas para a coleta e processamento de dados ópticos de fluxo em andamento baseados em navios. https://ioccg.org/what-we-do/ioccg publications/ocean-optics-protocols-satellite-ocean-colour-sensor-validation/ **Sinergias**
óbvias com medições de corrente realizadas a bordo de cruzeiros GO-SHIP e outras medições propostas aqui Retroespalhamento, clorofila
e atenuação do feixe covariam perto da superfície. Suas proporções são indicativas da composição das partículas. A retrodifusão está relacionada com POC e HPLC e os picos de retrodifusão estão relacionados com partículas grandes raras. A seção transversal total de partículas do sistema de imagem e dimensionamento está relacionada à retroespalhamento de partículas. A fluorescência da clorofila (Fchl) pode ser usada para analisar a fotofisiologia do fitoplâncton.
Vocabulário padronizado para os dados e os metadados associados, para gerenciar os grandes e diversos conjuntos de dados coletados em todo o mundo (frotas oceanográficas, sistemas de observação automatizados implantados in situ) e disponíveis entre vários centros de dados com o objetivo de preservar e tornar observações marinhas reutilizáveis (da física à química e biologia)
Consulte: http://www.oceanpticsbook.info/
Infraestrutura de disseminação de dados e provável latência de dados. Se for necessária uma análise adicional baseada em terra (por exemplo, classificação e validação de imagem), o provável
tempo de pessoal associado SeaBASS, NODC, PANGEA todos têm dados de retrodifusão dentro deles. O processamento de dados e QA/QC levará cerca de um dia.
Uma lista de especialistas relevantes que podem ser chamados para ajudar e saber que foram
identificados Para todos os aspectos da medição: Giorgio Dall'Olmo (gdal@pml.ac.uk) Michael Twardowski (mtwardowski@fau.edu) Nathan Briggs (nathan.briggs@noc.ac.uk)

12.3.12 Recomendações de fluorescência de clorofila

Recomendações de fluorescência de clorofila para medições relacionadas ao plâncton a bordo de navios de pesquisa e do programa GO-SHIP. Contribuição do subgrupo Bio-óptica.

Recomendações para medições apropriadas para GO-SHIP com base nos seguintes critérios

Machine Translated by Google

Aplicação às principais necessidades e questões científicas para apoiar a medição de EOVS biológica A
fluorescência da clorofila (Fchl) é um proxy para a concentração de clorofila_a do fitoplâncton. Como tal, está relacionado com o fitoplâncton EOVS.
Ampla acessibilidade da infraestrutura, facilidade de uso e disponibilidade dos recursos necessários recursos
Existem protocolos amplamente acessíveis (por exemplo, em todas as amarras OOI), inclusive para qualidade de dados. Tem sido usado em cruzeiros GO-SHIP associados à SOCCOM.
Interrupção mínima das operações padrão atuais do GO-SHIP Sem interrupção,
o instrumento é integrado ao sistema de roseta e/ou sistema de fluxo contínuo. Requer uma porta de dados/alimentação no CTD.

Nome e descrição do instrumento Sensor
de fluorescência de clorofila. O sensor emite um comprimento de onda de excitação no azul e mede a luz vermelha que emana do volume de água iluminado.
fabricante de instrumentos
Seabird Scientific (mais comum em flutuadores BGC-Argo). Existem sensores da Seapoint, Chelsea e outros fabricantes.
Quantidade de água por amostra
O(2ml)
Sampling
CTD Rosette - Anexado à roseta perto do fundo voltado para água não perturbada. Certifique-se de que esteja longe de instrumentos que tenham fontes de luz que possam ser espalhadas no volume de detecção (por exemplo, UVP). Flow-through - O sensor é implantado em uma caixa de amostragem preta à prova d'água dedicada. A frequência típica é de 1 Hz.
Preço por amostra
N/A
Preço por instrumento
Cerca de US$ 4.000. Varia de acordo com o fabricante.
Custo de manutenção por instrumento
Custo de calibração: $800. Pode ser calibrado com amostras coletadas a bordo.
Tempo da equipe para executar uma
amostra Limpeza diária recomendada (enxágue DIW, toque com álcool isopropílico. Detergente suave se estiver sujo) – 5min.
Infraestrutura necessária a bordo: Porta
no CTD para dados e energia. Pode compartilhar uma porta com outro sensor (cabo Y ou um sensor combinado). Dependendo da marca/modelo, a saída é analógica, digital ou ambas.
Necessidades de envio (por exemplo, temperatura na qual as amostras precisam ser mantidas, instalações disponíveis para análise de amostras)

Machine Translated by Google

N / D
Medições auxiliares (além do GPS)
Amostras de HPLC para calibração
Parâmetro do modelo ecossistêmico/biogeoquímico limitado por esta medição Um
substituto para a clorofila a, um pigmento compartilhado por todo o fitoplâncton. Nota: as medições perto da superfície e durante o dia sofrem de depressão da fluorescência por clorofila (denominada extinção não fotoquímica). Existe um método para corrigir isso (aplicado ao BGC-Argo).
Protocolos existentes e publicações relevantes
Roesler, C., J. Uitz, H. Claustre, E. Boss, X. Xing, E. Organelli, N. Briggs, A. Bricaud, C. Schmechtig, A. Poteau, F. D'Ortenzio, J. Ras, S. Drapeau, N. Haëntjens e M. Barbieux, 2017. Recomendações para obter estimativas imparciais de clorofila de fluorômetros de clorofila in situ: uma análise global de Sensores ECO da WET Labs. Limnologia e Oceanografia, Métodos, DOI: 10.1002/lom3.10185. Schmechtig C., Claustre H., Poteau A., D'Ortenzio F. (2018). Manual de controle de qualidade Bio-Argo para a concentração de clorofila-A. https://doi.org/10.13155/35385 Manual QARTOD - https://cdn.ioos.noaa.gov/media/2017/12/QARTODOceanOptics_v1.1_Final.pdf Talley et al., 2019. Flutuadores SOCCOM BGC: requisitos de dados de calibração a bordo. https://drive.google.com/file/d/1ERefhCuV-bjxUvwBu13dJgtQmQo_Iv5R/view Boss et al., 2019. Melhores práticas para a coleta e processamento de dados ópticos de fluxo em andamento baseados em navios. https://ioccg.org/what-we-do/ioccg publications/ocean-optics-protocols-satellite-ocean-colour-sensor-validation/ **Sinergias**
óbvias com medições de corrente realizadas a bordo de cruzeiros GO-SHIP e outras medições propostas aqui Fchl, retroespalhamento e
atenuação do feixe covariam perto da superfície. Suas proporções são indicativas da composição das partículas. Fchl está relacionado com a concentração total de clorofila-a determinada por HPLC. Os picos de retroespalhamento estão relacionados a partículas grandes e raras contendo clorofila. A seção transversal total do fitoplâncton do sistema de imagem e dimensionamento está relacionada a Fchl.
Vocabulário padronizado para os dados e os metadados associados, para gerenciar os grandes e diversos conjuntos de dados coletados em todo o mundo (frotas oceanográficas, sistemas de observação automatizados implantados in situ) e disponíveis entre vários centros de dados com o objetivo de preservar e tornar observações marinhas reutilizáveis (da física à química e biologia)
Consulte: http://www.oceanpticsbook.info/
Infraestrutura de disseminação de dados e provável latência de dados. Se for necessária uma análise adicional baseada em terra (por exemplo, classificação e validação de imagem), o provável
tempo de pessoal associado SeaBASS, NODC, PANGEA todos têm dados Fchl dentro deles. O processamento de dados e QA/QC levará cerca de um dia.

Machine Translated by Google

Uma lista de especialistas relevantes que podem ser chamados para ajudar e saber que foram identificados
Para todos os aspectos da medição: Collin Roesler (croesler@bowdoin.edu) Xiaogang Xing (xing@sio.org.cn) Nathan Briggs (nathan.briggs@noc.ac.uk)

12.3.13 Recomendações de atenuação do feixe

Recomendações de atenuação do feixe para medições relacionadas ao plâncton a bordo de embarcações de pesquisa e do programa GO-SHIP. Contribuição do subgrupo Bio-óptica.

Recomendações para medições apropriadas para GO-SHIP com base nos seguintes critérios Aplicação

às principais necessidades e questões científicas para apoiar a medição de EOVs biológicos **A** atenuação do
feixe é um proxy para POC e massa suspensa total. Como tal, está relacionado com a abundância de fitoplâncton EOV.
Ampla acessibilidade da infraestrutura, facilidade de uso e disponibilidade dos recursos necessários recursos
Existem protocolos amplamente acessíveis (parâmetro óptico com histórico mais longo de instrumentos comerciais), inclusive para qualidade de dados. Já GO-SHIP nível 2 dados.
Interrupção mínima das operações padrão atuais do GO-SHIP Sem
interrupção, o instrumento é integrado ao sistema de roseta e/ou sistema de fluxo contínuo. Requer uma porta de dados/alimentação no CTD.

Nome e descrição do instrumento
Transmissômetro, feixe-c ou sensor de atenuação de feixe. O sensor mede a luz transmitida através da água normalmente no comprimento de onda de 650 nm. O comprimento é tipicamente de 25 cm e o ângulo de aceitação (AA) do receptor é de 1,2 graus (sensor C-star). Existem transmissômetros de feixe espectral (SBE ac-s, AA=0,93 graus, 25cm) e sistemas baseados em laser (Sequoia LISST 100X, 670nm, AA=0,02 graus, caminho de comprimento 5cm).
fabricante de instrumentos
Seabird Scientific (C-star e sensor ac-s), Sequoia Sci. (LISST 100X e 200 sensores).
Quantidade de água por amostra
O(50ml) para 25 cm de comprimento do caminho.
Sampling
CTD Rosette - Anexado à Rosette perto da parte inferior. Pode ser bombeado. Fluxo através - O sensor é implantado com mangas de fluxo ou câmaras de fluxo. A frequência típica é de ~1 Hz.
Preço por amostra
N/A

Machine Translated by Google

Preço por instrumento
Cerca de US$ 7.000 para comprimento de onda único e sensor profundo. $ 40.000 para ac-s e $ 38.000 para LISST (os dois últimos fornecem significativamente mais informações).
Custo de manutenção por instrumento
Custo de calibração: $1.000. Pode ser feito por usuário experiente, exceto tabela de compensação de temperatura (ac-s) e alinhamento (LISST).
Tempo da equipe para executar uma
amostra Limpeza diária recomendada (enxágue DIW, toque com álcool isopropílico, detergente neutro se estiver sujo) - 5 min. Uma vez por semana (e antes e depois do cruzeiro), determine a corrente escura medindo o sinal com feixe interrompido (c-star). Execute o DIW para calibração absoluta (necessária para ac-s em uma frequência quase diária).
Infraestrutura necessária a bordo: Porta
em CTD para dados e energia (c-star e LISST). Pode compartilhar uma porta com outro sensor (cabo Y ou um sensor combinado). Dependendo do modelo, a saída é analógica, digital ou ambas.
Necessidades de envio (por exemplo, temperatura na qual as amostras precisam ser mantidas, instalações disponíveis para análise de amostras)
N / D
Medições auxiliares (além do GPS)
Temperatura e salinidade - para remoção de sinal de sais se as medições forem feitas com ac-s. Amostras PM ou POC para calibração proxy. Deve-se ter cuidado com o POC abaixo de algumas centenas de metros porque o POC se torna muito pequeno.
Parâmetro do modelo ecossistêmico/biogeoquímico limitado por esta medição Um proxy para
POC na superfície oceânica.
Protocolos existentes e publicações relevantes
IOCCG Protocol Series (2019). Coeficientes de Transmissão e Atenuação do Feixe: Instrumentos, Caracterização, Medidas de Campo e Protocolos de Análise de Dados. Boss, E., Twardowski, M., McKee, D., Cetiniÿ, I. e Slade, W. IOCCG Ocean Optics and Biogeochemistry Protocols for Satellite Ocean Color Sensor Validation, Volume 2.0, editado por A. Neeley e I. Cetiniÿ, IOCCG, Dartmouth, NS, Canadá. http://dx.doi.org/10.25607/OBP-458 Protocolos de amostragem e manuseio de amostras para cruzeiros GEOTRACES (Cookbook, versão 3.0, 2017). http://www.geotraces.org/images/Cookbook.pdf Manual QARTOD - https://cdn.ioos.noaa.gov/media/2017/12/QARTODOceanOptics_v1.1_Final.pdf Boss et al., 2019. Melhores práticas para a coleta e processamento de dados ópticos de fluxo em andamento baseados em navios. https://ioccg.org/what-we-do/ioccg publications/ ocean-optics-protocols-satellite-ocean-colour-sensor-validation/ **Sinergias óbvias com**
medições de corrente realizadas a bordo de cruzeiros GO-SHIP e outras medições propostas aqui

Machine Translated by Google

Atenuação de feixe, retroespalhamento de partículas e covariância de clorofila perto da superfície do oceano. Suas proporções são indicativas da composição das partículas. A atenuação do feixe está relacionada ao POC e os picos de atenuação estão relacionados a partículas grandes e raras. A seção transversal total das partículas do sistema de imagem e dimensionamento está relacionada à atenuação do feixe.
Vocabulário padronizado para os dados e os metadados associados, para gerenciar os grandes e diversos conjuntos de dados coletados em todo o mundo (frotas oceanográficas, sistemas de observação automatizados implantados in situ) e disponíveis entre vários centros de dados com o objetivo de preservar e tornar observações marinhas reutilizáveis (de física para química e biologia)
Consulte: http://www.oceanpticsbook.info/
Infraestrutura de disseminação de dados e provável latência de dados. Se for necessária uma análise adicional baseada em terra (por exemplo, classificação e validação de imagem), o provável tempo de pessoal
associado SeaBASS, NODC, PANGEA todos têm dados de retrodifusão dentro deles. O processamento de dados e QA/QC levará cerca de um dia.
Uma lista de especialistas relevantes que podem ser chamados para ajudar e saber que foram identificados Para
todos os aspectos da medição: Wilf Gardner (wgardner@ocean.tamu.edu) Wayne Slade (wayne.slade@gmail.com) Ivona Cetinic (ivona.cetinic@nasa.gov)

12.3.14 Recomendações de espalhamento angular (LISST – distribuição de tamanho de partícula)

Recomendações de espalhamento angular para medições relacionadas ao plâncton a bordo de embarcações de pesquisa e do programa GO-SHIP. Contribuição do subgrupo Bio-óptica.

Recomendações para medições apropriadas para GO-SHIP com base nos seguintes critérios
Aplicação às

principais necessidades científicas e questões para apoiar a medição de EOVs biológicos A dispersão próxima à
frente é um proxy da distribuição de tamanho de partícula de partículas de 2-200 µm. Como tal, está relacionado com a abundância de fitoplâncton EOV.
Ampla acessibilidade da infraestrutura, facilidade de uso e disponibilidade dos recursos necessários recursos
Amplamente acessível. existem protocolos inclusive para qualidade de dados. Foi implantado nas linhas GO-SHIP.
Interrupção mínima das operações padrão atuais do GO-SHIP Sem interrupção,
o instrumento é integrado ao sistema de roseta e/ou sistema de fluxo contínuo. Pode auto-registrar e alimentar ou ser registrado e alimentado externamente.

Nome e descrição do instrumento
LISST - espalhamento in situ de laser e sensor de transmitância.
fabricante de instrumentos

Machine Translated by Google

Sequoia Scientific
Quantidade de água por amostra
~10 ml.
Fluxo **de**
amostragem - O sensor é implantado com câmaras de fluxo. A frequência típica é de ~1 Hz, que pode ser alterada para maximizar S/N.
Preço por amostra
N/A
Preço por instrumento
Cerca de US$ 35.000.
Custo de manutenção por instrumento
Custo de calibração: $1.000.
Tempo da equipe para executar uma
amostra Limpeza diária recomendada (enxágue DIW, toque com álcool isopropílico, detergente neutro se estiver sujo) - 5 min. Uma vez por semana (e antes e depois do cruzeiro), determine zscat usando água do mar filtrada.
Infraestrutura necessária integrada:
energia/dados para inline.
Necessidades de envio (por exemplo, temperatura na qual as amostras precisam ser mantidas, instalações disponíveis para análise de amostras)
N / D
Medições auxiliares (além do GPS)
N / D
Parâmetro do modelo ecossistêmico/biogeoquímico limitado por esta medição A distribuição in-
situ do tamanho das partículas fornece informações sobre concentração de partículas, agregados e sedimentação.
Protocolos existentes e publicações relevantes Boss,
E., N. Haentjens, TK Westberry, L. Karp-Boss e W. Slade, 2018. Validação da distribuição de tamanho de partícula obtida com o medidor de espalhamento e transmissão in-situ a laser (LISST) no modo de fluxo contínuo. Optics Express, 26(9), 11125-11136. https://doi.org/10.1364/OE.26.011125 Manual QARTOD - https://cdn.ioos.noaa.gov/media/2017/12/QARTODOceanOptics_v1.1_Final.pdf Boss et al., 2019. Melhores práticas para a coleta e processamento de dados ópticos de fluxo em andamento baseados em navios. https://ioccg.org/what-we-do/ioccg publications/ ocean-optics-protocols-satellite-ocean-colour-sensor-validation/ **Sinergias óbvias com**
medições de corrente realizadas a bordo de cruzeiros GO-SHIP e outras medições propostas aqui Sistemas de imagem como o IFCB e UVP.

Machine Translated by Google

Vocabulário padronizado para os dados e os metadados associados, para gerenciar os grandes e diversos conjuntos de dados coletados em todo o mundo (frotas oceanográficas, sistemas de observação automatizados implantados in situ) e disponíveis entre vários centros de dados com o objetivo de preservar e tornar observações marinhas reutilizáveis (de física para química e biologia)
Consulte: http://www.oceanpticsbook.info/
Infraestrutura de disseminação de dados e provável latência de dados. Se for necessária uma análise adicional baseada em terra (por exemplo, classificação e validação de imagens), o tempo provável do pessoal
associado ao SeaBASS e ao PANGEA contém dados LISST. O processamento de dados e QA/QC levará cerca de um dia.
Uma lista de especialistas relevantes que podem ser chamados para ajudar e saber que foram identificados
Para todos os aspectos da medição: Wayne Slade (wayne.slade@gmail.com) Benedetto Barone (benedetto.barone@gmail.com) Andrew McDonnell (amcdonnell@alaska.edu)

12.3.15 Recomendações de atenuação e absorção espectral (AC-s) Recomendações

de atenuação e absorção espectral para medições relacionadas ao plâncton a bordo de embarcações de pesquisa e do programa GO-SHIP. Contribuição do subgrupo Bio-óptica.

Recomendações para medições apropriadas para GO-SHIP com base nos seguintes critérios
Aplicação às

principais necessidades e questões científicas para apoiar a medição de EOVs biológicos O coeficiente de
atenuação do feixe espectral de partículas é um proxy para POC e massa suspensa total. Como tal, está relacionado com a abundância de fitoplâncton EOV. Ele também fornece um índice de tamanho de partículas micrométricas (<20um). O coeficiente de absorção de partículas fornece um substituto para vários pigmentos de fitoplâncton, incluindo clorofila_a. Como tal, está relacionado com a abundância de fitoplâncton EOV.
Ampla acessibilidade da infraestrutura, facilidade de uso e disponibilidade dos recursos necessários recursos
Acessível (implantado em ancoradouros OOI). Existem protocolos inclusive para qualidade de dados. Recomendado para implantação em modo de fluxo (não CTD).
Interrupção mínima das operações padrão atuais do GO-SHIP Sem interrupção,
o instrumento é integrado ao sistema de fluxo contínuo. Existem requisitos do sistema de fluxo que são detalhados no relatório referenciado abaixo.

Nome e descrição do instrumento
Transmissômetro, feixe-c ou sensor de atenuação de feixe.

Machine Translated by Google

O sensor mede a luz transmitida através da água normalmente em comprimentos de onda que variam do azul (~400nm) ao NIR (~750nm). O comprimento do caminho é tipicamente de 25 cm de comprimento e o ângulo de aceitação (AA) do receptor é de 0,93 graus. Sensor de absorção. O sensor mede a luz transmitida através da água normalmente em comprimentos de onda que variam do azul (~400 nm) ao NIR (~750 nm) e usa uma célula de fluxo especial para coletar a luz espalhada no detector. Comprimento é normalmente 25 cm de comprimento.
fabricante de instrumentos
Seabird Científico.
Quantidade de água por amostra
50ml de água por amostra para 25 cm de comprimento do caminho.
Fluxo **de**
amostragem - O sensor é implantado com mangas de fluxo. A frequência típica é de ~4 Hz.
Preço por amostra
N/A
Preço por instrumento ~
$ 40.000 Para este método, uma válvula automatizada (por exemplo, Sequoia Sci. Flow Control, https://www.sequoiasci.com/product/flowcontrol-lab/, ~ $ 10.000), um debubbler de vórtice (pode ser adquirido através da SBE ou construído pelo usuário) e um invólucro de filtro com (tamanho de poro de 0,2 um) filtros de cartucho (~$ 100 por filtro, substituídos cerca de uma vez por semana). Detalhes em Boss et al., 2019, citado abaixo.
Custo de manutenção por instrumento
Custo de calibração e reconstrução: US$ 1.500. Precisa ser feito anualmente. As lâmpadas têm uma vida útil de 2-3 meses de operação contínua. A calibração deve ser realizada anualmente.
Tempo da equipe para executar uma
amostra Limpeza diária recomendada (enxágue DIW, toque com álcool isopropílico. Detergente suave se estiver sujo) – 5min. Execute o DIW para calibração absoluta se as medições dissolvidas forem de interesse (CDOM). A limpeza do sistema de fluxo óptico leva <0,5 horas por dia.
Infraestrutura necessária a bordo:
Tubulações limpas e uma bomba de admissão suave para partículas (consulte o protocolo IOCCG de passagem).
Necessidades de envio (por exemplo, temperatura na qual as amostras precisam ser mantidas, instalações disponíveis para análise de amostras)
N / D
Medições auxiliares (além do GPS)
Temperatura e salinidade - para remoção de sinal de água salgada. Amostras POC para calibração proxy.
Parâmetro do modelo ecossistêmico/biogeoquímico limitado por esta medição

Machine Translated by Google

Atenuação do feixe: um proxy para POC na superfície do oceano e um parâmetro de tamanho útil. Absorção: Um proxy para vários pigmentos de fitoplâncton ou grupo de pigmentos na superfície do oceano.
Protocolos existentes e publicações relevantes
IOCCG Protocol Series (2019). Coeficientes de Transmissão e Atenuação do Feixe: Instrumentos, Caracterização, Medidas de Campo e Protocolos de Análise de Dados. Boss, E., Twardowski, M., McKee, D., Cetiniÿ, I. e Slade, W. IOCCG Ocean Optics and Biogeochemistry Protocols for Satellite Ocean Color Sensor Validation, Volume 2.0, editado por A. Neeley e I. Cetiniÿ, IOCCG, Dartmouth, NS, Canadá. http://dx.doi.org/10.25607/OBP-458 Série de Protocolo IOCCG (2018). Medições e Protocolos de Propriedade Óptica Inerente: Coeficiente de Absorção, Neeley, AR e Mannino, A. (eds.), IOCCG Ocean Optics and Biogeochemistry Protocols for Satellite Ocean Color Sensor Validation, Volume 1.0, IOCCG, Dartmouth, NS, Canadá. http://dx.doi.org/10.25607/OBP-119 Manual QARTOD - https://cdn.ioos.noaa.gov/media/2017/12/QARTODOceanOptics_v1.1_Final.pdf Boss et al., 2019. Melhores práticas para a coleta e processamento de dados ópticos de fluxo em andamento baseados em navios. https://ioccg.org/what-we-do/ioccg publications/ ocean-optics-protocols-satellite-ocean-colour-sensor-validation/ **Sinergias óbvias com**
medições de corrente realizadas a bordo de cruzeiros GO-SHIP e outras medições propostas aqui Atenuação de feixe, retroespalhamento de partículas e
clorofila (qualquer método usado como substituto) todos covariam em algum grau perto da superfície do oceano. Suas proporções são indicativas da composição das partículas. A atenuação do feixe está relacionada ao POC e os picos de atenuação estão relacionados a partículas grandes e raras. A seção transversal total das partículas do sistema de imagem e dimensionamento está relacionada à atenuação do feixe. Absorção de partículas, atenuação de feixe, retroespalhamento de partículas e clorofila (qualquer que seja o proxy usado) todos covariam em algum grau perto da superfície do oceano. Suas proporções são indicativas da composição das partículas. A absorção de partículas está relacionada aos pigmentos do fitoplâncton. As seções transversais totais do fitoplâncton dos sistemas de imagem e dimensionamento estão relacionadas com a absorção de particulados.
Vocabulário padronizado para os dados e os metadados associados, para gerenciar os grandes e diversos conjuntos de dados coletados em todo o mundo (frotas oceanográficas, sistemas de observação automatizados implantados in situ) e disponíveis entre vários centros de dados com o objetivo de preservar e tornar observações marinhas reutilizáveis (de física para química e biologia)
Consulte: http://www.oceanpticsbook.info/
Infraestrutura de disseminação de dados e provável latência de dados. Se for necessária uma análise adicional baseada em terra (por exemplo, classificação e validação de imagem), o provável tempo de pessoal
associado SeaBASS e PANGEA têm dados de partículas espectrais dentro deles.

Machine Translated by Google

O processamento de dados e QA/QC ocorrerá na ordem de um dia.
Uma lista de especialistas relevantes que podem ser chamados para ajudar e saber que foram
identificados Para todos os aspectos da medição de atenuação: Emmanuel Boss (emmanuel.boss@maine.edu) Wayne Slade (wayne.slade@gmail.com) Giorgio Dall'Olmo (gdal@pml.ac.uk) Para todos os aspectos da medição de absorção: Collin Roesler (croesler@bowdoin.edu) Alison Chase (alison.p.chase@maine.edu) Yangyang Liu (yangyang.liu@awi.de)