



Standardized Field Sampling Protocol

[versão 1.0 17/Apr/26]

1. OBJETIVO

1.1 Este protocolo tem como objetivo descrever a padronização da amostragem de vídeos subaquáticos remotos (RUVs ou *videoplots*) e estabelecer os procedimentos a serem seguidos durante as coletas em campo.

1.2 A técnica de amostragem pode ser aplicada em diversos habitats, como recifes de coral, recifes rochosos, poças de maré, manguezais e substratos arenosos.

1.3 A área padronizada de amostragem para o método descrito abaixo é de 2 m².

1.4 Através dos vídeos padronizados por tempo e por área é possível extrair dados de riqueza, abundância, biomassa, taxas de alimentação, cobertura bentônica, além de outros comportamentos de peixes e outros organismos marinhos.

2. PROCEDIMENTO

2.1 Preparação para o campo

2.1.1 Antes de iniciar as atividades em campo, o responsável deve assegurar que todo o material necessário para a amostragem esteja disponível. Os itens essenciais incluem:

- a. Câmera digital carregada para gravação dos vídeos;
- b. Lastro (peso de chumbo) de 01 ou 02 kg para fixação da câmera no substrato;
- c. Base articulada para amarrar a câmera no lastro (Figura 1);
- d. Lacres (abraçadeiras) para prender a câmera no lastro;
- e. Cartão de memória com espaço suficiente para armazenamento;



Standardized Field Sampling Protocol

- f. Corda ou trena graduada de 2 m de comprimento para demarcação da área amostrada. Idealmente, a corda deve possuir um peso de chumbo amarrado em pelo menos uma de suas extremidades para melhor fixação no substrato no momento da medição da área em campo. Recomenda-se ainda marcações na corda/trena a cada 10 cm ao longo de seu comprimento a fim de facilitar a análise posterior dos vídeos;
- g. Computador de mergulho para registrar o tempo de amostragem, profundidade e temperatura.

2.1.2 Materiais opcionais incluem: samburá (bolsa com furinhos) para armazenar as câmeras durante o mergulho, corda, mosquetões (como opção para carregar as câmeras clipadas ao colete de mergulho), lacres (abraçadeira) extra para eventuais reparos e ajustes no amarrado das câmeras no lastro, lápis e prancheta para anotações.

2.1.3 Ao final deste documento encontra-se um checklist de materiais que pode ser impresso e utilizado como referência para as amostragens (Anexo I).

2.1.4 Configuração das câmeras:

2.1.4.1 As câmeras devem ser checadas quanto ao carregamento de suas respectivas baterias preferencialmente na noite anterior ao dia do mergulho.

2.1.4.2 Certifique-se de que a resolução das câmeras esteja em 1080p x 60 fps (*"frames per second"*), na posição "lente linear" ou campo de visão "médio". Esta configuração visa garantir a qualidade necessária para a análise posterior dos vídeos e também garantir um bom rendimento da bateria durante o mergulho.

2.1.4.3 Se possível, é recomendado levar a campo baterias extras das câmeras já carregadas, para garantir a amostragem em caso de descarregamento ou problemas técnicos.

Standardized Field Sampling Protocol



Figura 1: Exemplos de bases articuladas que servem de apoio para fixar as câmeras nos lastros (Fotos: Google).

2.2 Amostragem dos RUVs

2.2.1 O mergulhador responsável deve estar informado previamente ao mergulho sobre a estrutura do recife local (por exemplo, zonas de *slope*, interface recife–areia, bancos de areia, rodolitos, entre outras), a fim de planejar adequadamente a operação antes da imersão e otimizar o direcionamento das filmagens.

2.2.2 Para iniciar a amostragem, o mergulhador responsável deve assegurar que o local escolhido esteja livre de qualquer estrutura natural (ex.: uma rocha, coral ou macroalgas frondosas muito altas) ou artificial (ex.: âncora e corda do barco) que possa obstruir a filmagem e comprometer a análise posterior do vídeo.

2.2.3 O mergulhador deve escolher um substrato em que seja possível posicionar a câmera lastreada, de modo que ela fique fixa e bem enquadrada (Figuras 2; 3; 5A). Por exemplo, rochas muito íngremes podem fazer com que a câmera lastreada escorregue ou tombe ao longo da filmagem.

Standardized Field Sampling Protocol



Figura 2: Exemplo de uma câmera lastreada bem posicionada para amostragem de RUVs. (Foto: Sergio Floeter).

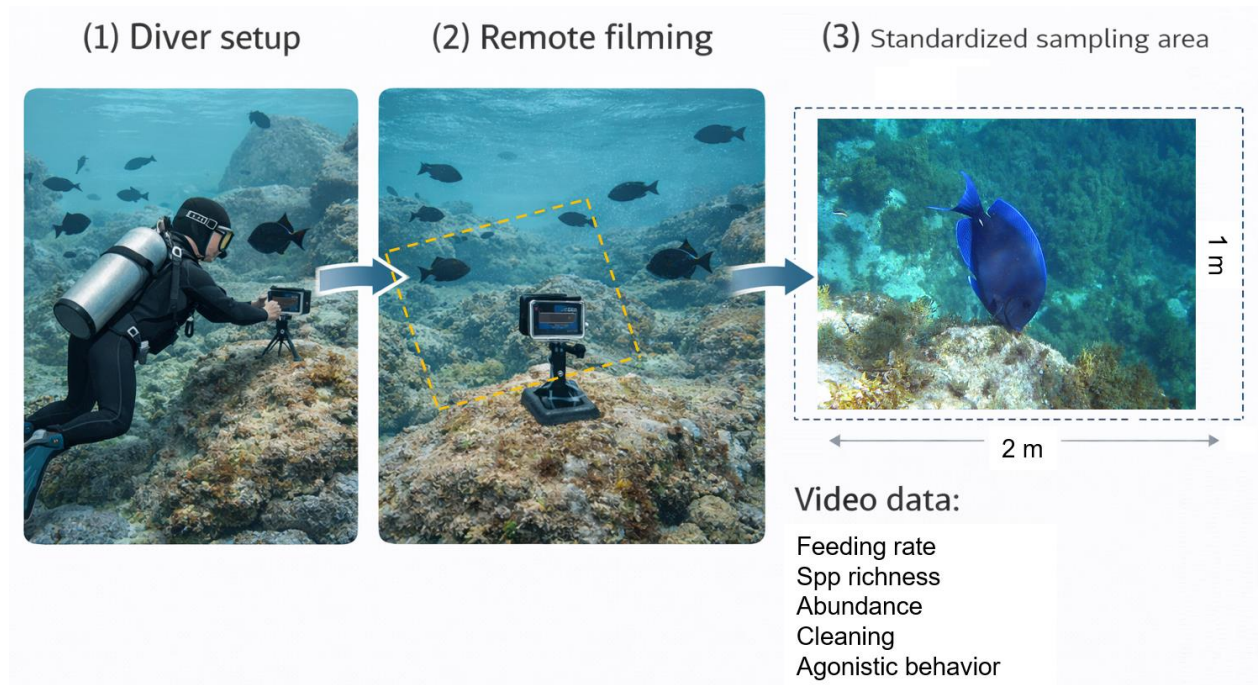


Figura 3: Esquema demonstrando: (1) o mergulhador posicionando a câmera, (2) a câmera enquadrada e direcionada ao substrato e (3) uma das interações foco da metodologia RUVs (interação alimentar dos peixes sobre o bentos).



Standardized Field Sampling Protocol

2.2.4 Observe o enquadramento da câmera após posicioná-la: a mesma deve estar posicionada em direção ao substrato recifal, e não à coluna d'água (Figuras 2 e 3).

2.2.5 Uma vez identificado o local adequado para a amostragem e posicionada a câmera, o mergulhador aperta o botão “play” para iniciar a filmagem.

2.2.6 Iniciada a filmagem, o mergulhador deve mostrar seu computador de mergulho em frente à câmera para registrar os dados de temperatura e de profundidade do local (Figura 4). É aconselhável que o mergulhador o faça durante alguns segundos e mova seu pulso com movimentos para cima e para baixo, a fim de garantir uma luminosidade boa para posterior análise. Adicionalmente, o mergulhador pode registrar os mesmos dados em uma prancheta de anotação.



Figura 4: Mergulhador mostrando no início da filmagem o computador de mergulho com dados de profundidade (círculo vermelho) e temperatura (°C) (em amarelo). Ao lado direito do computador de mergulho está um relógio digital, opcional para monitorar o tempo das filmagens (Foto: Talita Beneli).

2.2.7 A próxima etapa deve ser a demarcação da área. O mergulhador deve usar a corda graduada para medir 2 m de comprimento, 1 m de altura e 1 m de largura (Figura 5B e 5C).

Standardized Field Sampling Protocol

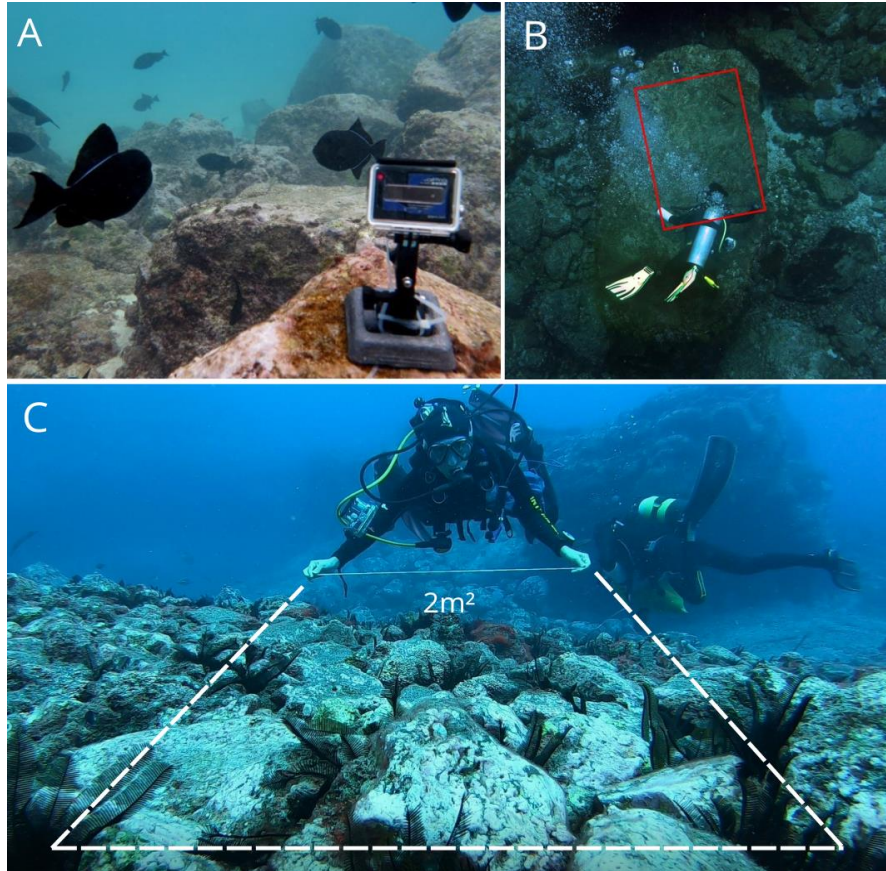


Figura 5. Demonstração do processo de demarcação da área amostrada, sendo: a) exemplificação do local amostrado, garantindo a ausência de obstruções na área filmada; b) delimitação da área amostrada; c) demonstração da demarcação dos limites laterais da área (Fotos: Sergio Floeter, Lucas Nunes e Debora Ferrari).

2.2.8 O procedimento deve começar pela medição do comprimento, em que o mergulhador posiciona a corda ou trena com peso de chumbo próximo à câmera e nada em linha reta até esticar a mesma (Figura 6), totalizando 2 m.

Standardized Field Sampling Protocol

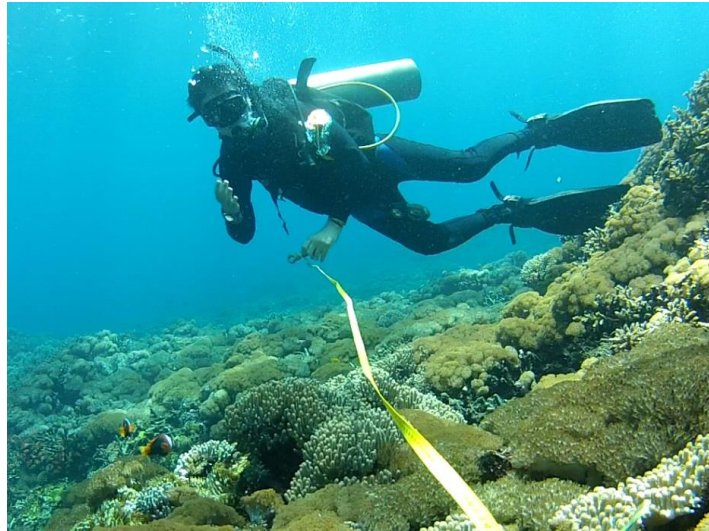


Figura 6: Primeira etapa da delimitação da área: o mergulhador estende a trena/corda por 2 m em linha reta a partir da câmera (Foto: Sergio Floeter).

2.2.9 Em seguida, o mergulhador permanece onde terminou a medição de 2 m, “dobra” a trena/corda, totalizando 1 m e mede a altura (Figura 7). O mergulhador deve exibir claramente para a câmera a marcação de 1 m, mantendo essa posição por alguns segundos.

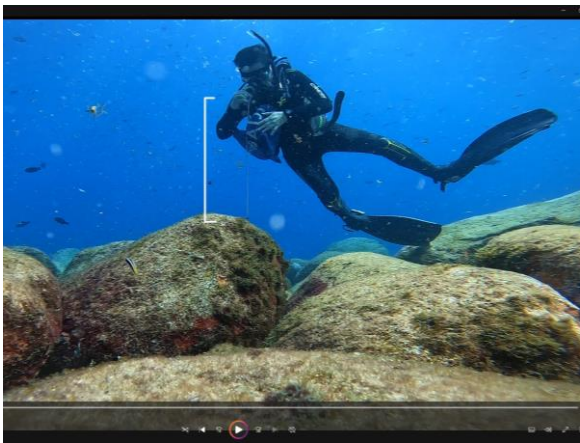


Figura 7: Segunda etapa da delimitação da área: o mergulhador dobra a trena/corda e a posiciona perpendicularmente ao solo para medir 1 m de altura (Fotos: Sergio Floeter e Talita Beneli).



Standardized Field Sampling Protocol

2.2.10 Por fim, a largura é medida mantendo a corda dobrada (medindo 1 m) e o mergulhador nada em direção à câmera (Figura 8), finalizando assim a etapa de delimitação da área a ser amostrada. Essa etapa é crucial, pois irá delimitar os limites laterais da área analisada no vídeo e facilitar a medição futura do tamanho dos indivíduos observados.

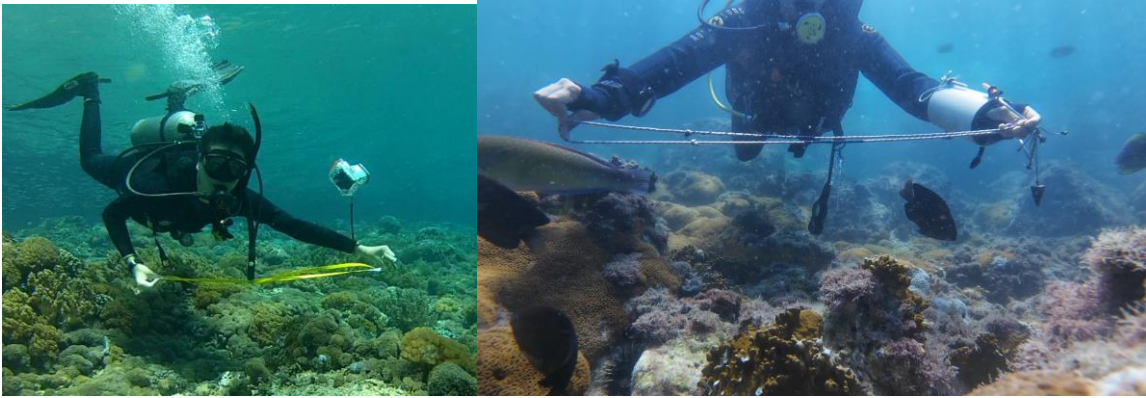


Figura 8: Terceira e última etapa da delimitação da área: o mergulhador mantém a trena/corda dobrada e nada em linha reta em direção à câmera para medir a largura (Fotos: Sergio Floeter e Talita Beneli).

2.2.11 Após a demarcação da área, a câmera deve permanecer filmando cada área amostrada por, no mínimo, 15 minutos ininterruptos. Para a análise, serão considerados apenas os 10 min centrais do vídeo (ver “Métodos de Análise dos Vídeos” para mais informações).

2.2.12 Finalizada a filmagem, o mergulhador deve desligar e recolher a câmera e dirigir-se ao próximo local a ser amostrado. Com o objetivo de evitar sobreposição, as áreas de amostragem devem ser separadas por uma distância mínima de 3 m.

NOTA 1: A altura medida em cada área amostrada não restringe a análise dos vídeos a um cubo ou uma faixa específica da coluna d’água, uma vez que a área é delimitada em metros quadrados do substrato. Entretanto, essa medida pode permitir análises de interações entre espécies em diferentes alturas em relação ao fundo recifal.



Standardized Field Sampling Protocol

2.3 Amostragem do bentos (fotoquadrado)

2.3.1 Considerando que as interações peixe–bentos constituem um dos principais focos da metodologia RUVs, é essencial incorporar medidas que possibilitem a caracterização e quantificação do bentos associado aos *videoplots*. Assim, recomenda-se a obtenção de 5 fotoquadrados de 25 x 25 cm do bentos para cada *videoplot* amostrado.

2.3.2 Para otimização do tempo em campo, é importante utilizar uma câmera dedicada apenas à obtenção dos fotoquadrados. O uso de um único equipamento para fotos e filmagens exigiria alternância entre os modos foto/vídeo, aumentando a probabilidade de erros operacionais (por exemplo, registro de imagem estática quando se pretendia realizar uma filmagem).

2.3.3 Além de uma câmera exclusiva para a obtenção dos fotoquadrados, recomenda-se a utilização de um quadrado de cano PVC com 25 x 25 cm de medida para garantir a padronização das amostras (Aued et al. 2018; Figura 9). Outros materiais podem ser utilizados para a construção do quadrado, contanto que não tenham flutuabilidade positiva.

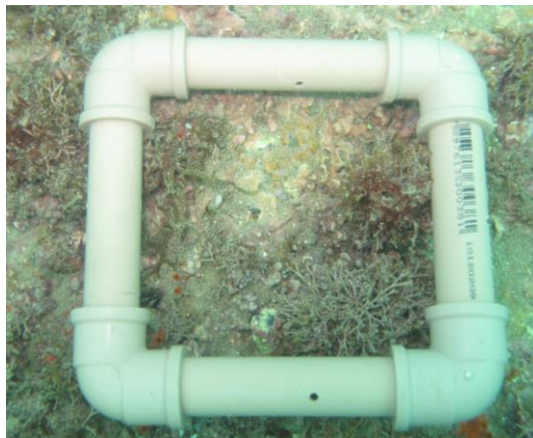


Figura 9: Exemplo de fotoquadrado utilizando cano de PVC (25 x 25 cm). Pequenos furos no cano evitam que a estrutura flutue.

Standardized Field Sampling Protocol

2.3.4 O mergulhador deve fotografar, antes do início da filmagem, e após posicionada a câmera lastreada no substrato, o computador de mergulho, além da própria câmera lastreada, a fim de garantir que as fotografias sejam posteriormente pareadas com seus respectivos *videoplots*.

2.3.5 Após a conclusão dos 15 min de filmagem e com a câmera do *videoplot* já desligada, o mergulhador deve selecionar aleatoriamente cinco pontos dentro da área de 2 m² previamente filmada. Em cada ponto, deve ser realizado um fotoquadrado utilizando a escala mencionada no item 2.3.3, totalizando cinco fotoquadrados por *videoplot*.

2.3.6 O fotoquadrado deve ser registrado com a câmera posicionada perpendicularmente ao substrato (Figura 10), mantendo o enquadramento paralelo ao plano do fundo. Devem-se evitar imagens oblíquas, inclinadas ou laterais.

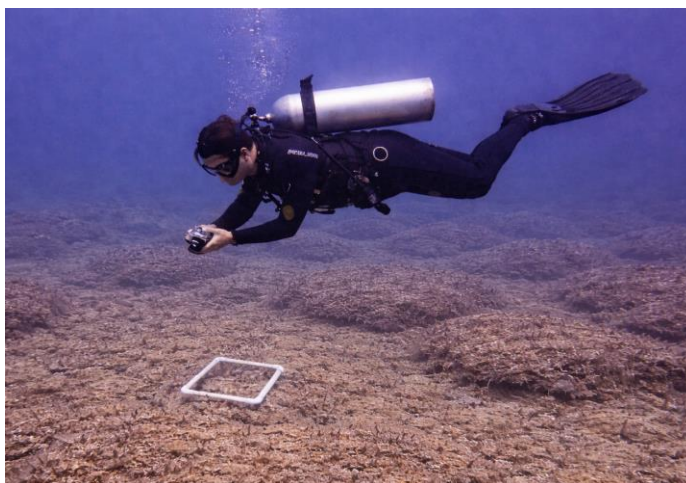


Figura 10: Mergulhador realizando fotoquadrado, com a câmera posicionada perpendicularmente ao substrato.

2.3.7 Certifique-se de que as fotografias estejam em foco e, em caso de dúvida, registre imagens adicionais do mesmo quadrat para garantir que ao menos uma seja utilizável.

NOTA 2: Caso a amostragem utilize múltiplas câmeras em um mesmo mergulho, recomenda-se manter uma ordem padronizada de posicionamento entre elas ao longo de todas as rodadas de filmagem, a fim de facilitar o pareamento dos *videoplots* com os fotoquadrados. As câmeras

Standardized Field Sampling Protocol

podem ser posicionadas simultaneamente, desde que respeitada a distância mínima de 3 m entre elas, e devem ser reposicionadas na mesma ordem a cada nova rodada.

2.4 Amostragem de TURF

2.4.1 A amostragem de *turf* (algas filamentosas que recobrem o substrato consolidado e retêm sedimentos) é opcional, porém fortemente recomendada em conjunto com os *videoplots*, por fornecer informações relevantes sobre processos ecossistêmicos (ex.: produção primária e transferência de energia), além de ser um método não destrutivo, rápido e de baixo custo.

2.4.2 A ferramenta indicada para quantificar o *turf* é a medida do comprimento (ou profundidade) do mesmo em relação ao substrato utilizando um paquímetro analógico. Esta medida se dá utilizando a haste de profundidade de paquímetros, que corresponde à mesma distância entre as pontas do instrumento (Figura 11).

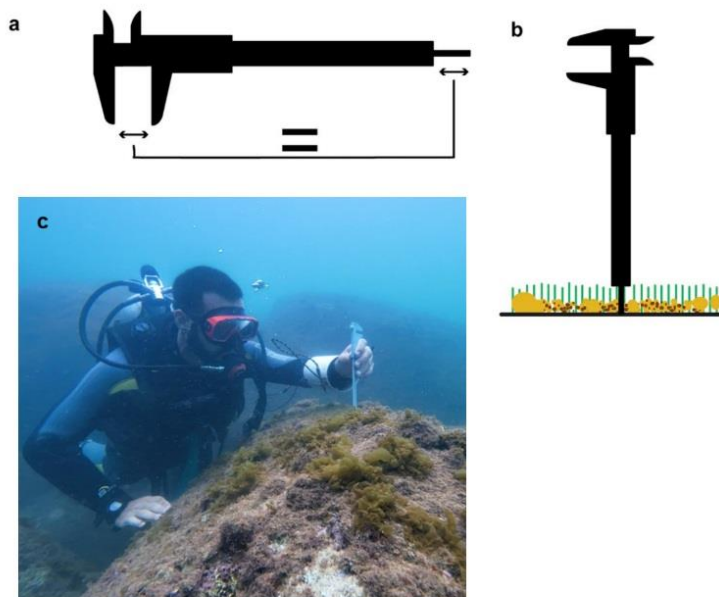


Figura 11: Esquema do uso do paquímetro na medição do *turf*. **(a)** a haste de profundidade corresponde à mesma distância entre as pontas; **(b)** essa haste pode ser utilizada para medir o comprimento dos filamentos do *turf*; **(c)** mergulhador realizando a medição do *turf* em relação ao substrato. (Adaptado de Tebbett & Bellwood, 2019). (Foto: Talita Beneli)



Standardized Field Sampling Protocol

2.4.3 O *turf* deve ser medido após a filmagem do videoplot e a realização dos cinco fotoquadrados. Dentro da área previamente delimitada (2 m²) para a filmagem, o mergulhador deve selecionar aleatoriamente cinco pontos, obtendo uma medida por ponto (totalizando cinco medidas por *videoplot*).

2.4.4 Em cada medição, o mergulhador deve posicionar o paquímetro perpendicularmente ao substrato (Figura 11c) e permitir que a haste deslize até o contato com o substrato. Em seguida, deve registrar, em milímetros, a distância indicada entre as pontas do instrumento (Figura 11a) em uma prancheta de anotações.

2.4.5 O mergulhador deve garantir que as anotações das medições do *turf* possam ser posteriormente pareadas com cada *videoplot*.

2.4.6 Quando um ponto selecionado para amostragem não for representado por *turf* (ex.: areia, zoantídeos), a medição deve ser registrada como "NA", que remete à ausência do *turf*.

4. REFERÊNCIAS

- AUED, A.W. *et al.* (2018) Large-scale patterns of benthic marine communities in the Brazilian Province. *PLoS ONE*, v. 13, n. 6, e0198452. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198452>
- CANTERLE, A.M.; NUNES, L.T.; FONTOURA, L.; MAIA, H.A. & FLOETER, S.R. (2020) Reef microhabitats mediate fish feeding intensity and agonistic interactions at Príncipe Island Biosphere Reserve, Tropical Eastern Atlantic. *Marine Ecology*, DOI: 10.1111/MAEC.12609
- LONGO, G.O.; FERREIRA, C.E.L. & FLOETER, S.R. (2014) Herbivory drives large-scale spatial variation in reef fish trophic interactions. *Ecology and Evolution*, v. 4, n. 23, p. 4553–4566. DOI: <https://doi.org/10.1002/ece3.1310>
- LONGO, G.O. *et al.* (2015) Between-habitat variation of benthic cover, reef fish assemblage and feeding pressure on the benthos at the only atoll in South Atlantic: Rocas Atoll, NE Brazil. *PLoS ONE*, v. 10, n. 6, e0127176. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127176>



Standardized Field Sampling Protocol

LONGO, G.O.; HAY, M.E.; FERREIRA, C.E.L. & FLOETER, S.R. (2019) Trophic interactions across 61 degrees of latitude in the Western Atlantic. *Global Ecology and Biogeography*, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/geb.12806>

TEBBETT, S.B. & BELLWOOD, D.R. (2019) Algal turf sediments on coral reefs: what's known and what's next. *Marine Pollution Bulletin*, v. 149, p. 110542. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110542>

[Versão elaborada e revisada por: T.M. Beneli; C.C. Leão; S.R. Floeter]



Standardized Field Sampling Protocol

ANEXO I - CHECKLIST DE MATERIAIS DE CAMPO

RUVs

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Câmera digital carregada, | <input type="checkbox"/> Base articulada para amarrar a câmera, |
| <input type="checkbox"/> Lastro (peso de chumbo) 01 ou 2 kg para cada câmera, | <input type="checkbox"/> Cartão de memória com espaço de armazenamento, |
| <input type="checkbox"/> Abraçadeiras (lâcres), | <input type="checkbox"/> Corda/trena graduada de 2 m com peso de chumbo na ponta, |
| <input type="checkbox"/> Mosquetões, | <input type="checkbox"/> Samburá, |
| <input type="checkbox"/> Computador de mergulho, | <input type="checkbox"/> Relógio digital. |

FOTOQUADRADOS

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Câmera fotográfica, | <input type="checkbox"/> Cartão de memória com espaço de armazenamento, |
| <input type="checkbox"/> Quadrado de cano PVC (20 x 25 cm) | <input type="checkbox"/> Lápis, |
| <input type="checkbox"/> Prancheta/cano de anotação, | |

TURF

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Paquímetro analógico, | <input type="checkbox"/> Prancheta/cano de anotação, |
| <input type="checkbox"/> Lápis, | <input type="checkbox"/> Mosquetão/cordão para amarrar o paquímetro ao colete de mergulho |