



Relatório do Programa de Monitoramento de Ambientes Recifais
do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos (2019/20)



Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade



PARQUE NACIONAL MARINHO
DOS **ABROLHOS**
ICMBio-MMA

Parque Nacional Marinho dos Abrolhos

Relatório do Programa de Monitoramento de Ambientes Recifais do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos (2019/20)

Supervisão:

Fernando Pedro M. Repinaldo Filho – Analista Ambiental ICMBio/PNM Abrolhos

Realização:

Lucas Cabral Lage Ferreira – Bolsista de apoio científico GEF-Mar/PNM Abrolhos

Contribuições:

Ana Carolina Grillo - Voluntária /PNM Abrolhos

Carolina Medeiros - Voluntária /PNM Abrolhos

Equipe de campo:

Maria Bernadete Silva Barbosa – Monitora ambiental/PNM Abrolhos

Bárbara dos Santos Figueiredo – Monitora ambiental/PNM Abrolhos

Erley Cruz de Jesus – Monitor ambiental/PNM Abrolhos

Lucas Cabral Lage Ferreira – Bolsista de apoio científico GEF-Mar/PNM Abrolhos

Fernando Pedro M. Repinaldo Filho – Analista Ambiental ICMBio/PNM Abrolhos

Ana Carolina Grillo - Voluntária /PNM Abrolhos

Diego Salgueiro - Voluntário/PNM Abrolhos

Caravelas

2021

Sumário

1. Apresentação	4
2. Introdução	4
3. Objetivos	6
4. Metodologia	6
4.1 Campanhas semestrais.....	6
4.2 Protocolos específicos para avaliar branqueamento	10
4.2.1. Marcação de colônias fixas:	10
4.2.2 LIT mensal.....	11
4.2.3 Censo de mortalidade de Coral-de-fogo (<i>Millepora alcicornis</i>)	12
5. Resultados	12
5.1 Expedições Piloto do Monitoramento Recifal (Novembro de 2018)	12
5.3 Expedição semestral de Abril 19	15
5.4 Expedição de Agosto de 19	22
5.5 Expedição semestral de Janeiro 2020	28
5.2 Avaliação do evento de branqueamento de corais 2019	30
5.2.1 Temperatura Superficial da água do mar e Índice de stresse térmico	30
5.2.2 Monitoramento mensal da saúde dos corais.....	31
5.2.4 Fotografias semanais de colônias fixas	35
5.5 Medidas de comunicação.....	37
6. Discussão	38
6. Referências Bibliográficas	40
7. Anexos:.....	42
7;1. Infográfico apresentando os principais resultados do monitoramento mensal da saúde de colônias de corais.	42
7.2 Reportagem na revista ICMBio em Foco.....	43

1. Apresentação

O Parque Nacional Marinho dos Abrolhos foi criado para proteger parte do maior complexo recifal do Atlântico Sul. Este santuário marinho abriga a maior diversidade e cobertura de corais de todo o Brasil e o maior complexo recifal de todo o Atlântico Sul. O Programa de Monitoramento de Ambientes Recifais do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos foi desenvolvido pela equipe do Parque e conta com o apoio do CEPENE/ICMBio, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Rede Abrolhos e “Projeto de Olho nos Corais” (UFRN/ Instituto Serrapilheira). O programa foi desenvolvido no âmbito do Projeto Áreas Marinhas e Costeiras Protegidas (GEFMar), e conforme diretrizes do Programa Monitora (ICMBio) e consiste no monitoramento de longo prazo da saúde dos ambientes recifais do PARNaM dos Abrolhos. O Programa de Monitoramento de Ambientes Recifais possui autorização SisBio nº 70541 e teve início no final do ano de 2018. O ano de 2019 foi o primeiro ano de coleta sistemática de dados do Programa de Monitoramento em que foram realizadas expedições de coleta de dados e capacitação da equipe de campo.

2. Introdução

Ecosistemas recifais abrigam a maior biodiversidade dos oceanos, com destaque aos recifes de coral, que podem sustentar cerca de 25% de toda a biodiversidade marinha (Costanza *et al.*, 1997; Moberg e Folke, 1999). Porém, este oásis marinho também é um dos ecossistemas mais sensíveis e ameaçados do planeta e pequenas variações ambientais ou antrópicas podem comprometer a saúde desse ecossistema (Bellwood *et al.*, 2004; Wilkinson, 2000). A plataforma de Abrolhos, que se estende da foz do Rio Doce/ES até ao Rio Jequitinhonha/BA, abriga um mosaico de ecossistemas marinhos que conecta manguezais, recifes costeiros e profundos, além dos extensos bancos de rodolitos (Leão, *et al.*, 2003; Amado-Filho *et al.*, 2012; Moura *et al.*, 2013; Bastos *et al.*, 2013). O complexo recifal de Abrolhos que é o maior e mais rico ambiente recifal do Atlântico Sul (Leão, 2002) e possui uma área estimada de 8.844 Km² (Moura *et al.*, 2013). Nele é encontrada uma grande diversidade de estruturas recifais, como recifes em franja, parcéis, pináculos, bancos recifais, paleovales com bioconstruções associadas e buracas (Leão, *et al.*, 2003; Moura *et al.*, 2013; Bastos *et al.*, 2013). A Plataforma de Abrolhos se destaca por possuir a maior riqueza de espécies de corais do Brasil, incluindo

espécies endêmicas; recifes com uma morfologia única com estruturas que crescem em forma de cogumelos, os chapeirões; e a presença de dolinas, descritas como “buracas”, que são depressões circulares que ocorrem em profundidades de 25 a 60 metros (Leão, 2002; Hartt, 1870; Bastos *et al.*, 2013).

Parte da Plataforma de Abrolhos está protegido pelo Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, primeiro de sua categoria a ser criado no Brasil, em 1983. Esta Unidade de Conservação (UC) protege 87.943 hectares da região, dividida em dois polígonos, sendo que um protege o arco de recifes mais costeiros e outro engloba o Arquipélago dos Abrolhos e região dos Chapeirões. Para ecossistemas recifais, monitoramentos de longo prazo são extremamente úteis e necessários para avaliar alterações na comunidade (por exemplo, diminuição, morte e doenças em organismos-chave para o funcionamento ambiental), propor novas medidas de gestão e avaliar a eficácia das existentes, principalmente frente às grandes mudanças ambientais que estão afetando os recifes de corais em nível global

Há vários tipos de protocolos utilizados para o monitoramento de ambientes recifais, podendo variar em sua especificidade dependendo do objetivo a ser atingido, e havendo adaptações para diferentes condições recifais. Como exemplos podemos citar: *Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment (AGRRA)*, *Global Coral Reef Monitoring Network-Caribbean (GCRMN)*, *Reef Check*, *Reef Check California-Rocky Reefs*, Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros (ReBentos), entre outros (para uma revisão de métodos para monitoramentos de recifes de corais, veja Hill e Wilkinson, 2004). O Parque optou por utilizar métodos que levem em consideração a facilidade técnica e logística de operação, que possam ser operados de forma modular e complementar entre eles, e capazes de fornecer respostas para variáveis locais relacionadas à gestão. Destaca-se entre tais métodos o Programa Reef Check Brasil, adotado pelo ICMBio como protocolo padrão dentro do Programa Monitora e com importante histórico de dados, que são coletados desde 2002 na Unidade. Além disso, foram elaborados protocolos específicos para avaliar eventos de branqueamentos de corais e floração de cianobactérias. Além do monitoramento realizado pelo Parque Nacional, o complexo recifal de Abrolhos possui programas de monitoramento de ambientes recifais robustos, diversificados e atendendo a diversas especificidades ao longo dos anos, onde podemos destacar o Programa ecológico de Longa duração (PELD

Abrolhos), monitoramento do efeito da Dragagem do Canal do Tomba, monitoramento executados pela UFBA e, mais recentemente, Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática executado pela Rede Rio Doce Mar.

O Programa de Monitoramento de Ambientes Recifais do ParNaM Abrolhos tem como objetivo monitorar a qualidade e saúde do ambiente, através do monitoramento de espécies indicadoras, por diferentes métodos, buscando compreender os padrões de saúde do ambiente, avaliar a interferência de fatores como mudanças climáticas, proteção contra pesca ilegal; efeitos da visitação na saúde do ambiente e comunidade; avaliar e propor medidas de gestão para aumentar a resiliência das espécies e ambientes. Neste relatório serão apresentados os dados obtidos no Programa de Monitoramento no biênio 2019/2020.

3. Objetivos

Apresentar os resultados do primeiro biênio de execução do Programa de Monitoramento de Ambientes recifais do ParNaM dos Abrolhos.

4. Metodologia

4.1 Campanhas semestrais

O monitoramento de ambientes recifais prevê a realização de expedições semestrais para coletas de dados sobre a biodiversidade recifal em sete pontos amostrais no PARNAM Abrolhos. Para a implementação do programa de monitoramento foi realizada uma expedição piloto em novembro de 2018 para capacitação da equipe e diagnóstico dos pontos amostrais. No primeiro biênio de monitoramento de ambientes recifais foram realizadas três campanhas semestrais em abril/19, agosto/19 e janeiro/20. Foram coletados os dados em sete sítios para as amostragens, sendo eles: Mato Verde, Sueste Norte, Língua da Siriba, Portinho Norte, Chapeirão Jean Pierre, Faca Cega e Chapeirão Débora (Fig. 4). Foi utilizado o método Reef Check Brasil para avaliar a abundância de organismos indicadores de peixes recifais, invertebrados marinhos, além da composição e saúde do substrato. O método consiste em realizar levantamentos ao longo de quatro transectos de 20 metros de comprimento, nos quais são coletados dados sobre a presença e abundância de determinados organismos considerados indicadores da saúde recifal, como peixes, invertebrados e tipos de substrato recifal.

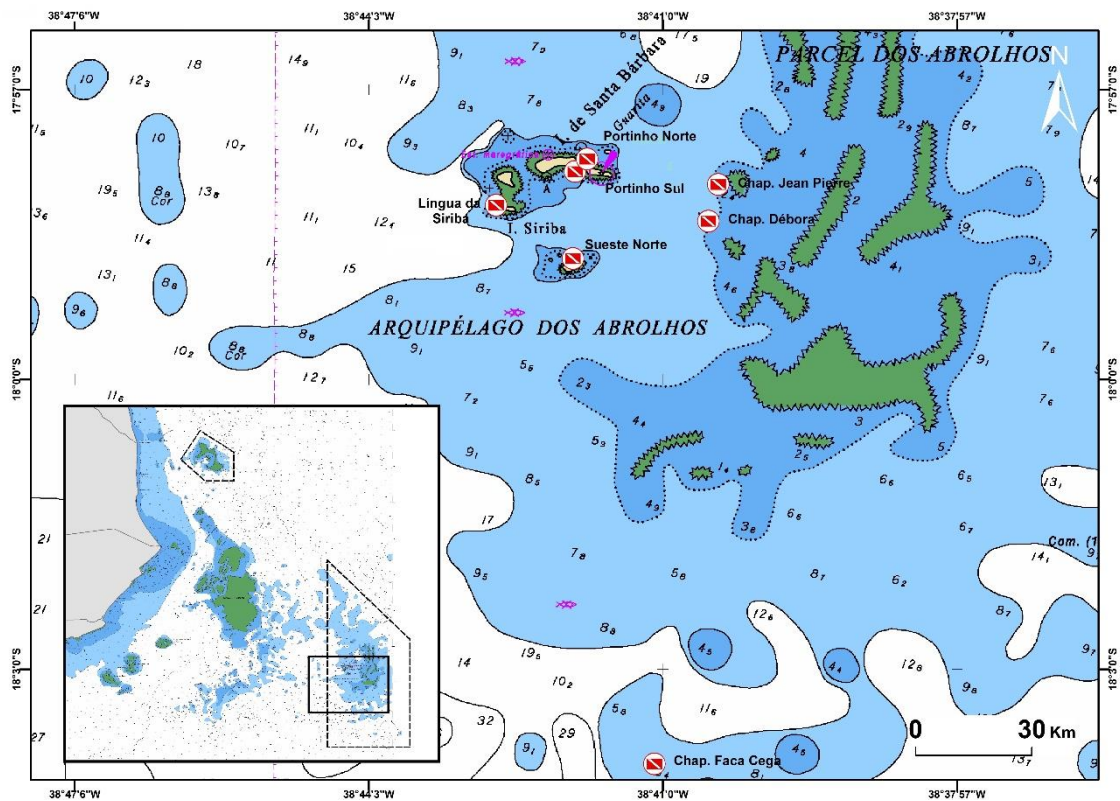


Figura 1: Sítios amostrais do monitoramento anual do Reef Check no Arquipélago dos Abrolhos. Estão representados os sete pontos amostrais.

4.1.1. Amostragem de peixes recifais

A comunidade de peixes é avaliada ao longo dos quatro transectos de 20 m em uma faixa de 5 m de largura (2,5 m para cada lado da trena). São registrados todos os peixes que passam pela área amostral, onde é registrada a espécie do peixe e o tamanho (em centímetro). Para os organismos indicadores (Fig 2), é obrigatório a identificação a nível de espécie e para grupos não indicadores a nível de família.

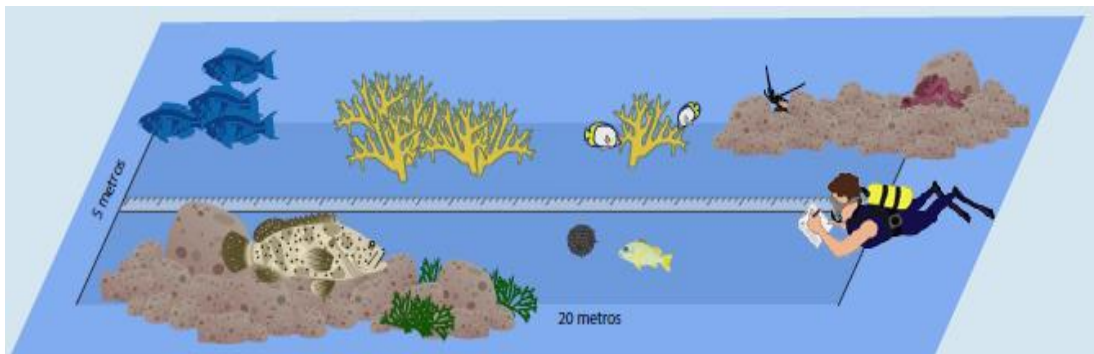


Figura 2: Amostragem de peixes recifais. O mergulhador percorre uma trena de 20 metros de comprimento e registra as espécies de peixes que estão na área amostral. Fonte: Manual Reef Check Brasil (Ferreira et al., 2018)











Peixes indicadores do Reef Check Brasil			
Chaetodontidae	 Borboletas	<i>Epinephelus itajara</i>	 Mero
Scarinae	 Peixe-papagaio > 20 cm Peixe-papagaio ≤ 20 cm*	Moreias	 Muraenidae
Acanthuridae*	 Cirurgiões > 20 cm Cirurgiões ≤ 20 cm	<i>Holacanthus ciliaris</i> , <i>Pomacanthus paru</i> , <i>Gramma brasiliensis</i> , etc.	 Ornamentais*
Elasmobrânquios*	 tubarões e raias	Vermelhos	 Lutjanidae
Epinephelidae	 Garoupas > 30 cm Garoupas ≤ 30 cm*	Xiras > 10cm Xiras ≤ 10cm	 Haemulidae**

Figura 3: Grupos de peixes indicadores definidos pelo protocolo Reef Check Brasil. Fonte: Manual Reef Check Brasil (Ferreira et al., 2018)

4.1.2 Amostragem de invertebrados

Para a obtenção de dados sobre os invertebrados, é utilizado o mesmo transecto de faixa do levantamento de peixes, sendo quatro trenas de 20 m de comprimento por 5 m de largura (2,5 m de cada lado). O mergulhador realiza uma busca intensiva no substrato e em buracos e fendas para a contagem dos invertebrados indicadores. Os organismos indicadores foram definidos seguindo protocolo Reef Check Brasil.

Invertebrados indicadores do Reef Check Brasil	
Anêmona-gigante* <i>Condylactis gigantea</i>	Ouriço branco <i>Tripneustes ventricosus</i>
Búzio** e.g. <i>Cassis</i> spp. <i>Voluta</i> spp.	Ouriço comum* <i>Echinometra lucunter</i>
Camarão-palhaço e.g. <i>Periclimenes pedersoni</i> <i>Stenopus hispidus</i>	Ouriço diadema <i>Diadema antillarum</i>
Estrela-do-mar* e.g. <i>Echinaster brasiliensis</i>	Ouriço satélite <i>Eucidaris tribuloides</i>
Gorgônia e.g. <i>Muriceopsis</i> spp. <i>Phyllogorgia</i> spp., <i>Plexaurella</i> spp.	Poliqueta-de-fogo* <i>Hermodice carunculata</i>
Lagosta <i>Panulirus</i> spp.	Polvo* <i>Octopus</i> spp.

Figura 4: Invertebrados indicadores Fonte: Manual Reef Check Brasil (Ferreira et al., 2018)

4.1.3 Amostragem de substrato

Para amostrar a cobertura do substrato é utilizado o método Point Intercept Transect (PIT), caracterizando assim um transecto de ponto. Neste método, deverá ser registrado o tipo de substrato presente em intervalos de 0,5 m ao longo dos quatro transectos, de 20 metros cada, totalizando 40 pontos em cada transecto. O tipo de substrato a ser registrado é definido em grandes categorias (alga calcária articulada, alga calcária incrustante, alga folhosa, algas turf, alga indicadora de nutriente, coral duro, coral mole, coral recém morto, esponja, argila, areia, cascalho, rocha, outros). Deve-se registrar os organismos no menor nível taxonômico possível, principalmente no caso dos corais duros, que devem ser registrados em nível de espécie. Para os corais duros, também deve sempre ser indicado o estado de saúde em que estes se encontram (sadio, branqueado, pálido, doente).

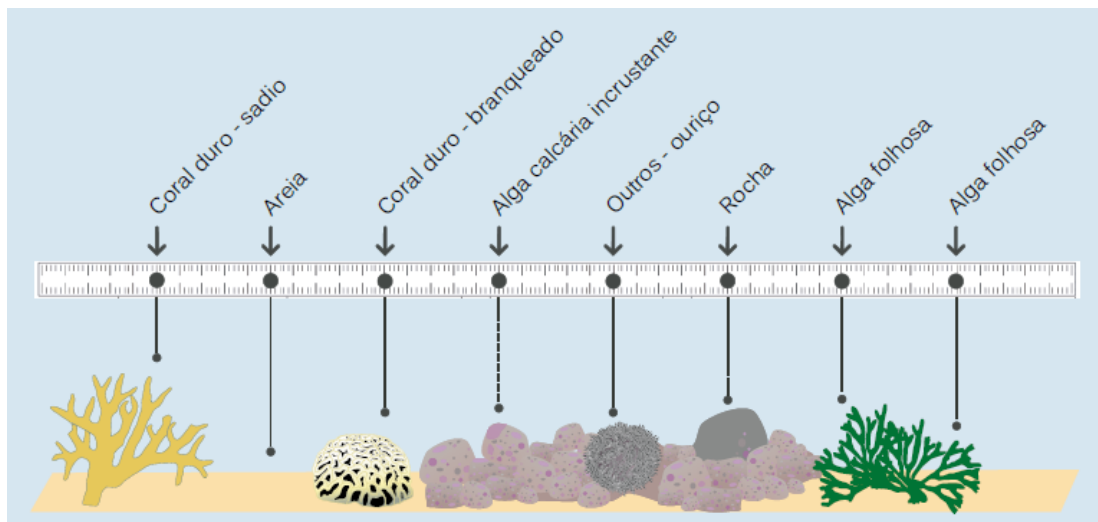


Figura 5: Figura esquemática da amostragem do substrato. A cada 50 cm da trena é identificado o tipo do substrato. Fonte: Manual Reef Check Brasil (Ferreira et al., 2018)

4.2 Protocolos específicos para avaliar branqueamento

No ano de 2019, o Parque Nacional Marinho dos Abrolhos sofreu com o pior evento de branqueamento de corais da sua história. A agência americana National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), que monitora a temperatura superficial da água do mar em todo o mundo, emitiu um alerta, no mês de fevereiro, da possibilidade de um forte evento de branqueamento de corais nos recifes da região de Abrolhos. A equipe do parque iniciou a aplicação de um protocolo específico para avaliar o evento de branqueamento de corais. Foram definidos três protocolos complementares para avaliar o evento de branqueamento, são eles:

4.2.1. Marcação de colônias fixas:

Para acompanhar a evolução do branqueamento em duas espécies de corais importantes em Abrolhos, foram marcadas 12 colônias de corais na região do Mato Verde que foram fotografadas semanalmente durante 5 meses. Foram selecionadas 6 colônias de *Millepora alcicornis* e 6 colônias de *Mussismilia braziliensis* de tamanhos e em profundidades semelhantes. As colônias foram identificadas, numeradas e fotografadas semanalmente com a ajuda de um quadrado de PVC medindo 50 cm x 50 cm, de fevereiro até agosto de 2019. As colônias foram classificadas de acordo com a sua saúde de índice de branqueamento e/ou mortalidade.



Figura 6: Colônias fixas que foram fotografadas semanalmente. (a) Colônia de Coral cérebro (*Mussimilia braziliensis*) e (b) Colônia de coral-de-fogo (*Millepora alcicornis*) monitoradas

4.2.2 LIT mensal

Aproveitando a estrutura do Reef Check de instalação das trenas, além do *Point Intercept Transect* (PIT), foi aplicado o *Line Intercept Transect* (LIT), em que, ao longo de quatro transectos, de 20 metros cada, são amostradas todas as colônias de corais que tocarem a trena. Este método avalia exclusivamente espécies de corais, o que é mais indicado para avaliar eventos de branqueamento de corais. O método consiste em uma busca ativa por todas as colônias que tocarem a trena, de qualquer tamanho, procurando em fendas e buracos, e avaliação de seu estado de saúde. As colônias que tocam a trena são identificadas e avaliadas em relação a classes de tamanho (recrutas: até 3 cm; pequenas: 3 a 20 cm; médias: 20-50cm; grandes: maior que 50 cm) e saúde (sadia, pálida, pouco branqueada: até 30% da colônia; parcialmente branqueada: 30% a 90% da colônia, totalmente branqueada: mais de 90% da colônia branqueada). Também é registrada a presença de doenças nas colônias, e estas são caracterizadas. Esta amostragem foi conduzida mensalmente em dois sítios: Mato Verde e Jean Pierre, de fevereiro até agosto de 2019. A única exceção foi o mês de julho em que não foram coletados dados no Chapeirão Jean Pierre devido às condições climáticas desfavoráveis.

4.2.3 Censo de mortalidade de Coral-de-fogo (*Millepora alcicornis*)

Durante o monitoramento de 2019 foi notada uma alta mortalidade de coral-fogo (*Millepora alcicornis*) nos recifes de Abrolhos. Porém, esta mortalidade não estava sendo amostrada adequadamente no monitoramento, uma vez que as colônias de coral-fogo são geralmente encontradas em baixas profundidades, e os transectos aleatórios utilizados para a amostragem Reef Check se localizavam em profundidades maiores. Com isso, na expedição de agosto, foi realizada uma amostragem extra para avaliar a taxa de mortalidade de coral-fogo em cada ponto amostral. Foram selecionadas 30 colônias aleatórias de coral fogo em cada ponto, próximas ao transectos, em que foi avaliada o tamanho da colônia e a porcentagem viva de cada uma das colônias. Este censo de mortalidade foi aplicado nos sete pontos amostrais. Para cada colônia foi avaliada a porcentagem da colônia que estava viva e a porcentagem da colônia que estava morta.

5. Resultados

Durante o biênio de execução do Programa de Monitoramento de Ambientes Recifais foram realizadas uma expedição piloto e três expedições semestrais para coletas de dados da saúde do ambiente recifal no ParNaM dos Abrolhos. Além disso, no ano de 2019 a região de Abrolhos sofreu com um forte evento de branqueamento de corais e foram realizadas coletas mensais de protocolos específicos para avaliar o efeito do evento de branqueamento na saúde dos corais.

5.1 Expedições Piloto do Monitoramento Recifal (Novembro de 2018)

Entre os dias 12 e 14 de novembro de 2018 foi realizada uma expedição piloto para diagnóstico dos pontos amostrais e capacitação da equipe do Parque Nacional para execução do Monitoramento de Ambientes Recifais. Foram coletados dados do protocolo básico Reef Check Brasil sobre a comunidade de peixes, invertebrados e do substrato recifal. Por se tratar de uma primeira expedição piloto, foi utilizado o protocolo inicial mais simples, em que os organismos são identificados a nível de família ou grandes grupos.

Sobre a comunidade de peixes, foram realizados censos em quatro transectos de 20 metros cada, onde: as famílias mais abundantes foram os Cirurgiões (429 indivíduos), Xiras (246), Papagaios (213) e Vermelhos (119). A Língua da Siriba (399) e Sueste Norte

(180) apresentaram as maiores abundâncias de peixes recifais, enquanto que os Chapeirões Débora e Jean Pierre apresentaram as menores abundâncias de peixes recifais.

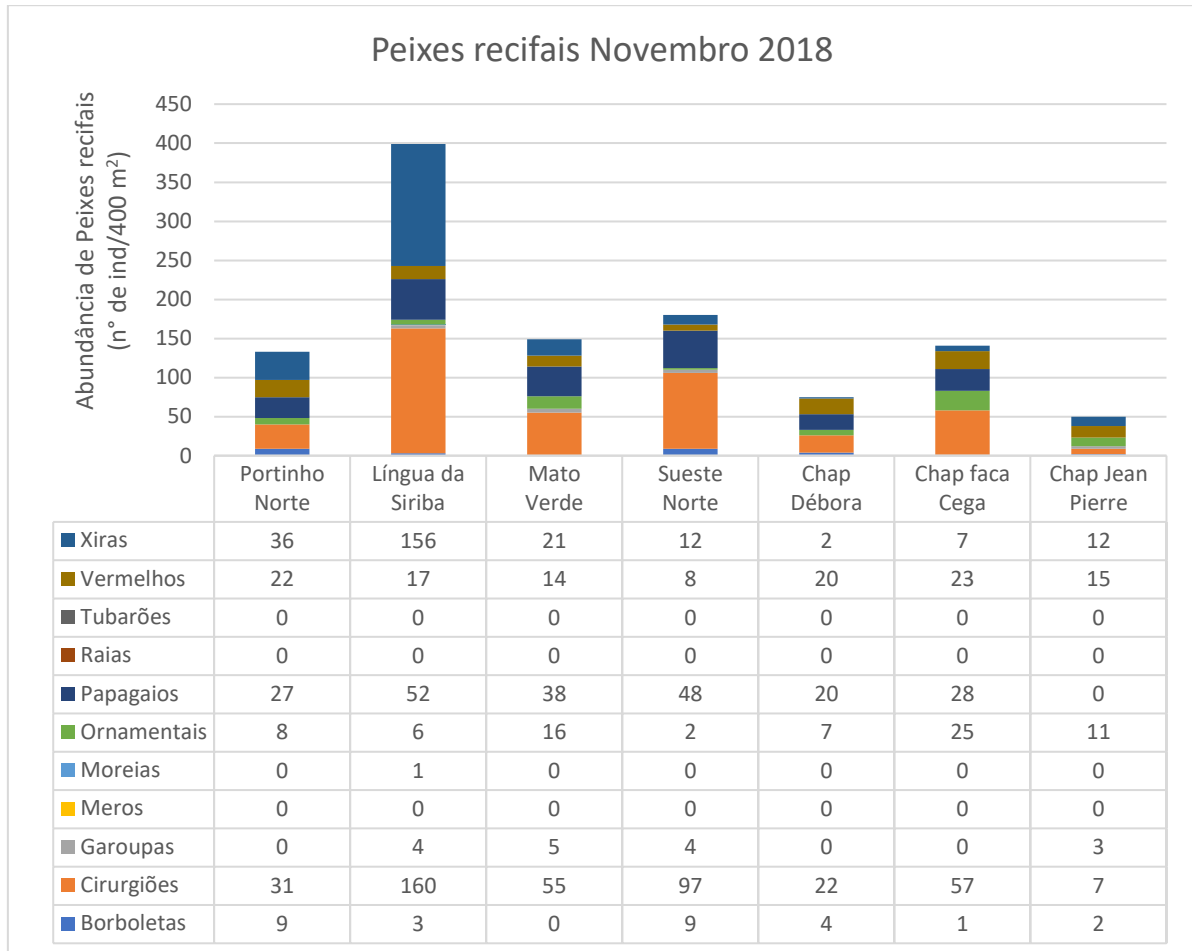


Gráfico 1: Abundância de peixes recifais divididos por famílias em cada ponto amostral. Foram contabilizados o número total de indivíduos nos quatro transectos amostrais.

Na amostragem de substrato, algas turf foram o grupo predominante nos pontos amostrais, seguidas por corais duros e algas calcárias incrustantes. Os chapeirões Jean Pierre e Débora apresentaram as maiores coberturas de corais duros. Para os pontos do arquipélago, o Portinho Norte apresentou a maior cobertura de corais. Não foram observados sinais de branqueamento em colônias de corais ou outros invertebrados.

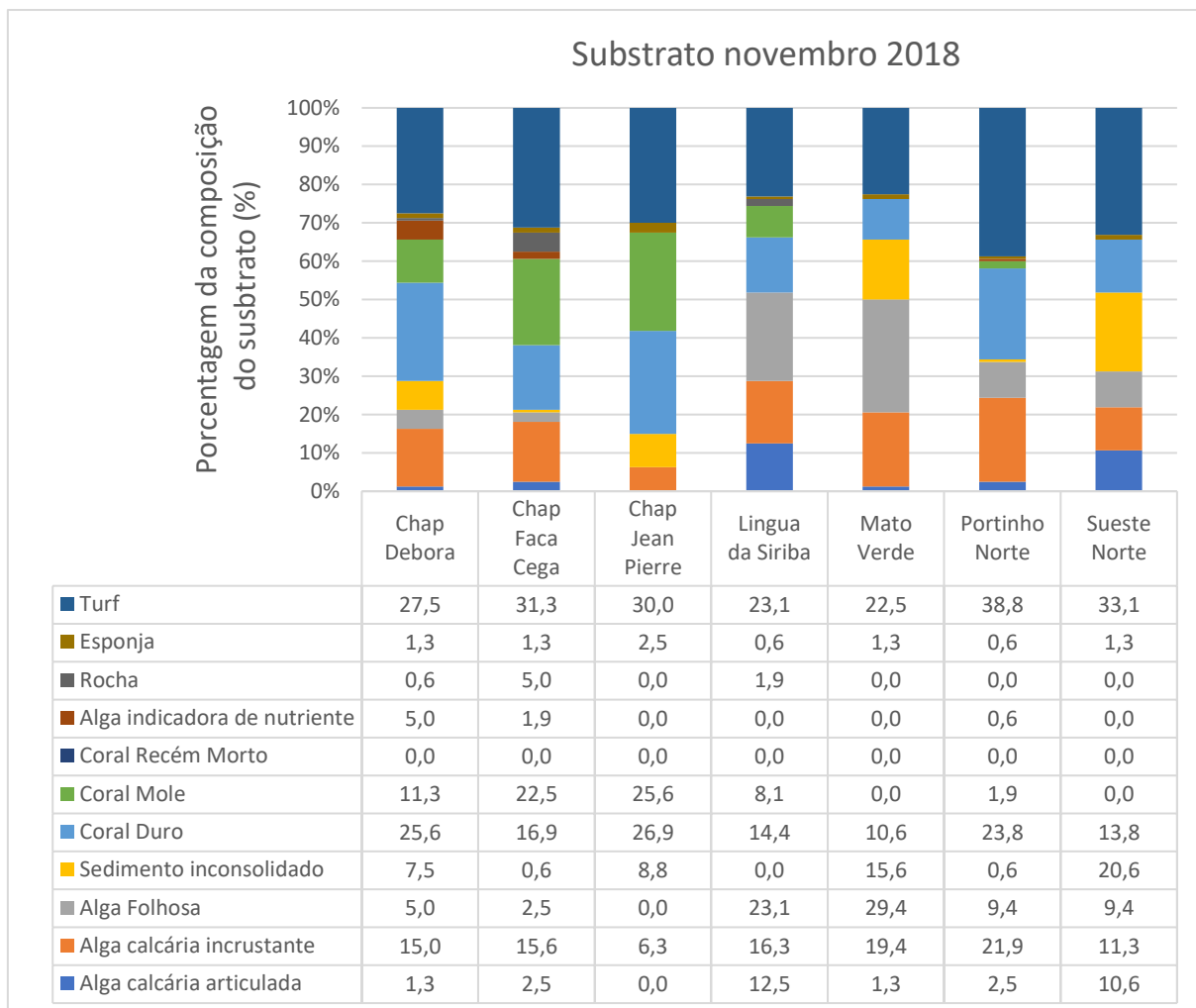


Gráfico 2: Classes de substratos encontrados em Abrolhos em cada ponto amostral.

Para invertebrados, se destacou a presença dos ouriços comuns (*Echinometra lucunter*), em especial em alguns pontos do arquipélago dos Abrolhos, como o Portinho Norte (48), Sueste Norte (31) e Língua da Siriba (26). Os chapeirões Jean Pierre e Débora apresentaram grande riqueza de invertebrados, sendo encontradas anêmonas gigantes, búzios, estrelas do mar e gorgônias.

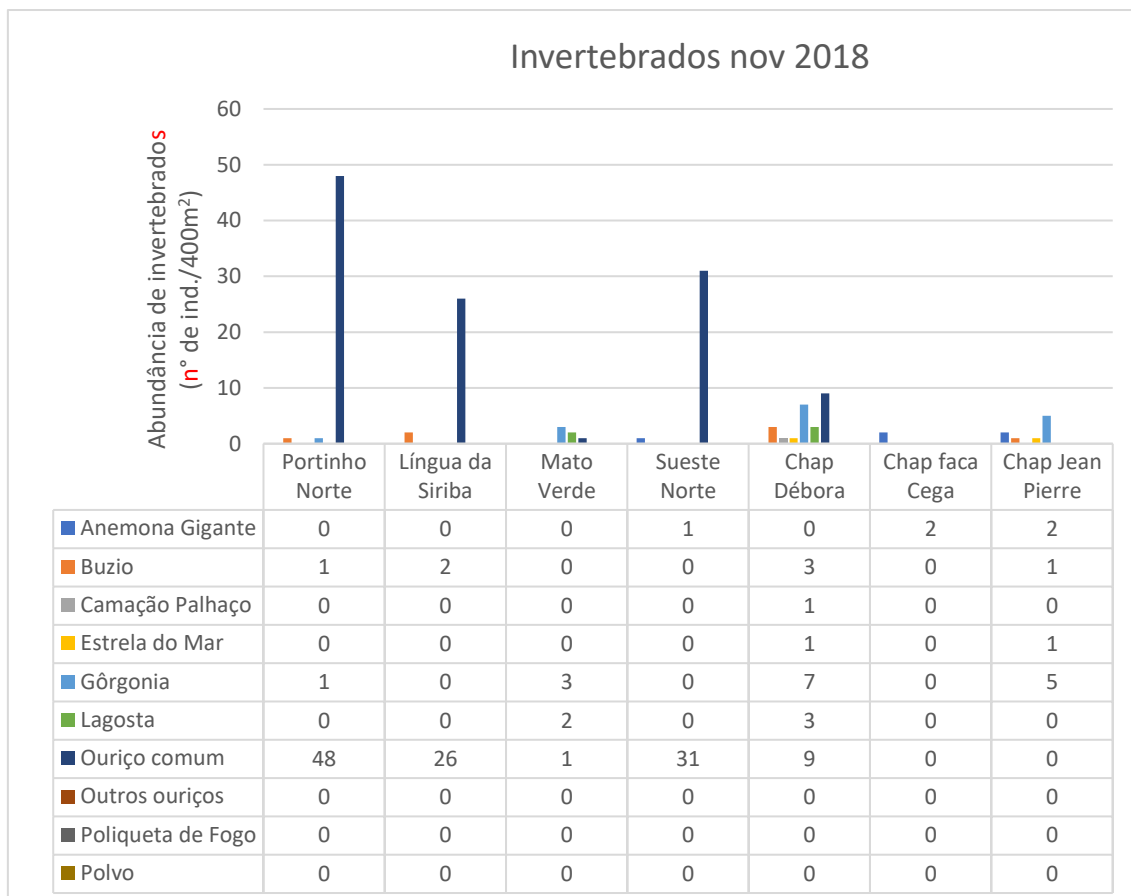


Gráfico 3: Abundância de invertebrados marinhos registrados em cada um dos pontos amostrais durante a expedição de novembro de 2018.

Esta primeira expedição do monitoramento recifal foi importante para a capacitação da equipe, conhecimento e diagnóstico dos pontos amostrais. Foram avaliadas a composição da comunidade de peixes, substratos e invertebrados dos diferentes pontos amostrais dentro do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos.

5.3 Expedição semestral de Abril 19

A primeira expedição semestral para realização do monitoramento ocorreu entre os dias 14 e 17 de abril de 2019. Com a evolução e capacitação da equipe para o monitoramento recifal a equipe optou por qualificar a coleta de dados identificando os indivíduos de peixes, invertebrados e substrato a nível de espécie, principalmente para os organismos indicadores, que foram pré-definidos utilizando o Manual Reef Check Brasil (Ferreira et al. 2018). Para peixes, os tamanhos também foram individualizados e registrado em centímetros.

Na expedição de abril, as famílias de peixes mais abundantes foram: Xiras (932 indivíduos), seguindo de Cirurgiões (188) e Vermelhos (124). O Portinho Norte (658) e

Sueste Norte (475) apresentaram as maiores abundâncias relativas de peixes recifais, enquanto que os três chapeirões apresentaram as menores abundâncias de peixes recifais. As espécies mais abundantes de peixes em todos os pontos amostrais foram: *Haemulon aurolineatum* (836), *Stegastes fuscus* (319), *Acanthurus bahianus* (139) e *Ocyurus chrysurus* (120).

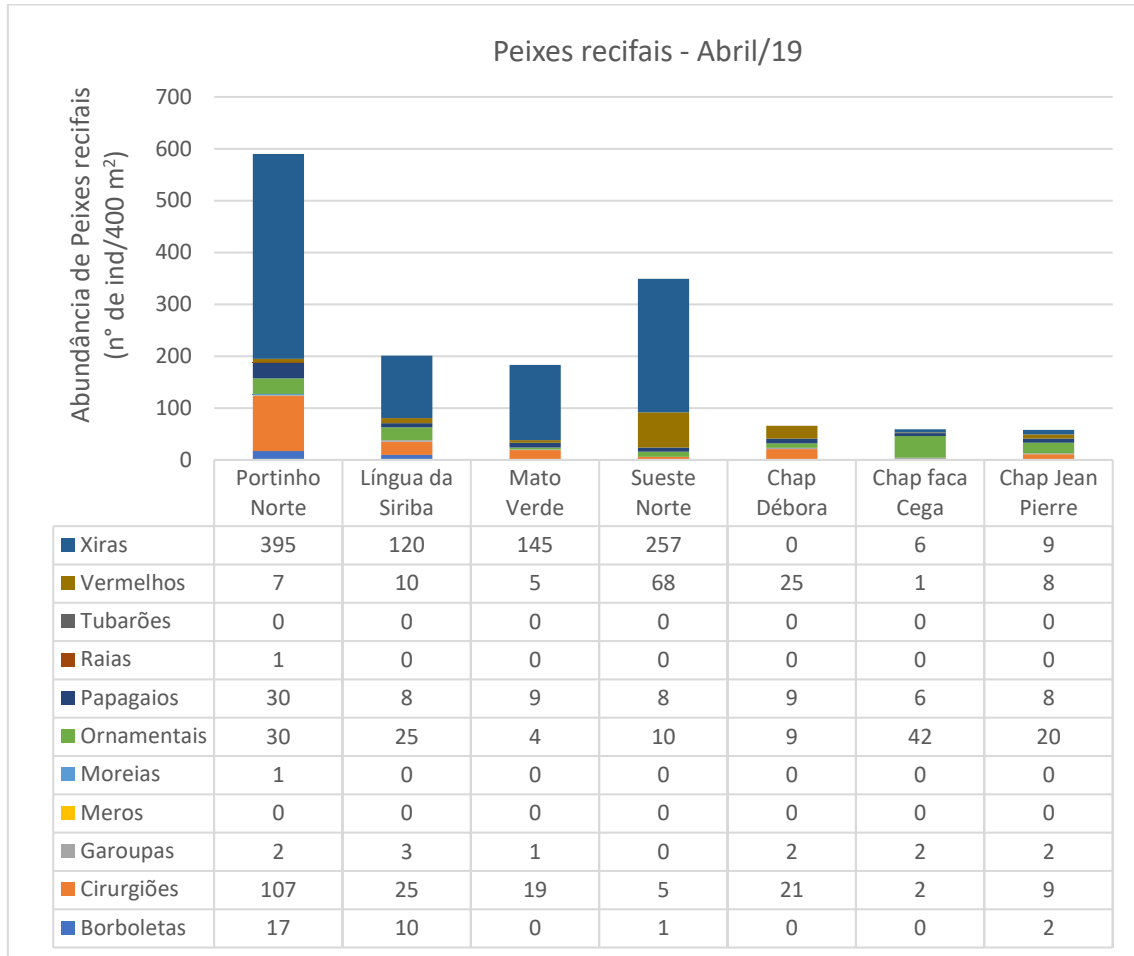


Gráfico 4: Abundância relativa de peixes recifais em cada um dos pontos amostrais.

Para Badejo Quadrado (*Mycteroperca bonaci*) e Budião Azul (*Scarus tripnosus*), devido a sua importância social e ecológica, as informações serão apresentadas em maiores detalhes em forma de tabela apresentando a quantidade de indivíduos e os tamanhos máximos, mínimos e médios de cada uma das espécies.

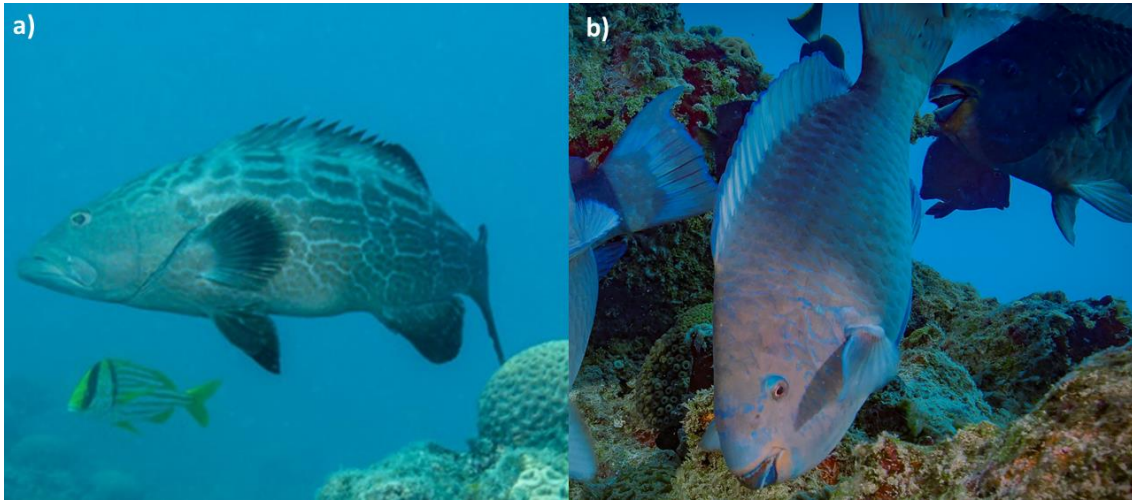


Figura 7: Duas espécies emblemáticas de peixes recifais do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, que possuem alta relevância social e ecológica: (a) Badejo Quadrado (*Mycteroperca bonaci*); (b) Budião Azul (*Scarus trispinosus*). Fotos: (a) Enrico Marcovaldi; (b) Cristhiam Dimitrius

Ao longo dos quatro transectos foram identificados 10 Badejos, de tamanho médio de 29,5 cm nos pontos amostrais, bem distribuídos em todos os pontos amostrais. Os Budiões azuis foram registrados 17 indivíduos nos sete pontos amostras, de tamanho médio de 44,2 cm nos pontos amostrais, principalmente no Portinho Norte (6 indivíduos) e Chapeirão Débora (5 indivíduos).

Tabela 1: Tabela com a descrição da distribuição e tamanhos de serranídeos nos pontos amostrais

Espécie	Nº de indivíduos	Tamanho médio (cm)	Tamanho máx. (cm)	Tamanho min (cm)
<i>Mycteroperca bonaci</i>	10	29,5	80	9
Chap Débora	2	20	20	20
Chap Faca Cega	2	14,5	20	9
Chap Jean Pierre	1	19	19	19
Língua da Siriba	2	52,5	80	25
Mato Verde	1	35	35	35
Portinho Norte	2	33,5	55	12
Sueste Norte	2	26,5	50	3
<i>Scarus trispinosus</i>	17	44,2	60	3
Chap Débora	5	40	50	30
Chap Faca Cega	1	60	60	60
Chap Jean Pierre	2	35	45	25
Língua da Siriba	1	60	60	60
Portinho Norte	6	55	60	50
Sueste Norte	2	26,5	50	3

Sobre o substrato, Turf foi o grupo predominante nos pontos amostrais, seguido por corais duros e algas calcárias incrustantes. No mês de Abril, os corais estavam sofrendo um severo evento de branqueamento de corais ocasionado pelas altas temperaturas da água do mar. Na amostragem do substrato cerca de 50,1% das colônias apresentavam algum sinal de branqueamento, principalmente as espécies *Millepora alcicornis*, *Favia grvida*, *Mussismilia harttii* e *Montastraea cavernosa*. Tanto os corais dos chapeirões quanto do arquipélago apresentaram altos índices de braqueamento.

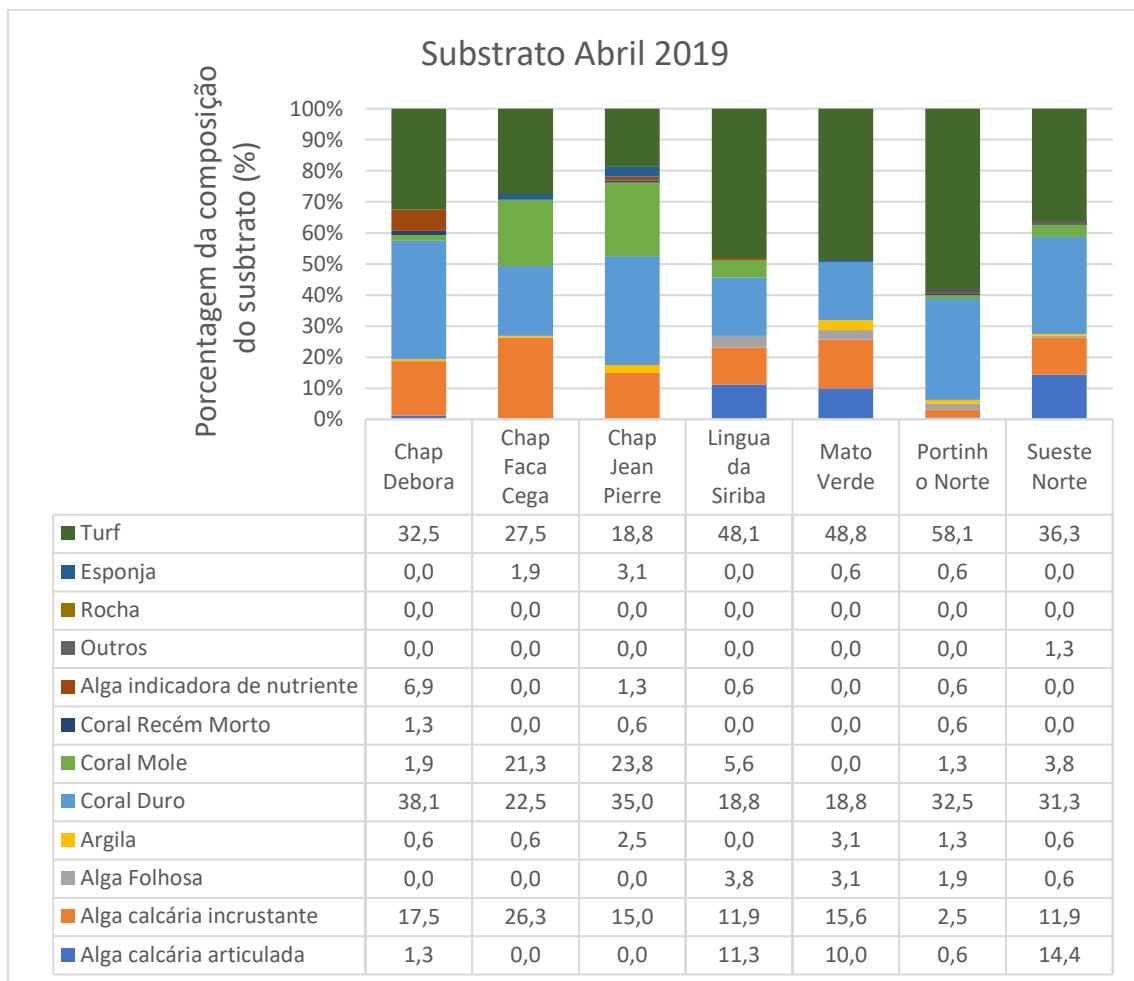


Gráfico 5: Classes de substratos encontrados em Abrolhos em cada ponto amostral.

Devido ao forte evento de branqueamento que estava ocorrendo no ano de 2019, na expedição de Abril/19 foi adicionado um protocolo específico para avaliar a saúde dos corais. Foram avaliadas todas as colônias de corais que encostavam nos quatro transectos de 20 metros (método conhecido como LIT). No mês de abril, as colônias de corais de todos os pontos amostrais apresentavam altos índices de branqueamento, com apenas 28 a 40% de colônias saudáveis em cada ponto, o restante apresentava algum grau de branqueamento. Portinho Norte e Língua da Siriba apresentaram as maiores taxas de colônias saudáveis, 40 e 41%, respectivamente

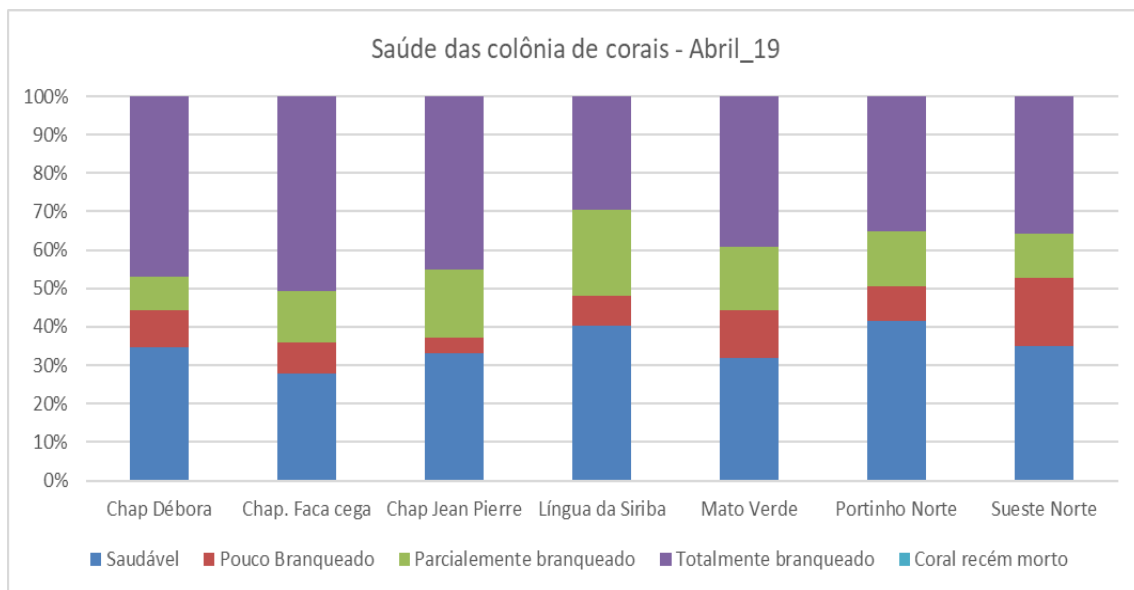


Gráfico 6: Porcentagem de saúde das colônias de corais amostradas nos sete pontos amostrais no mês de Abril de 2019.

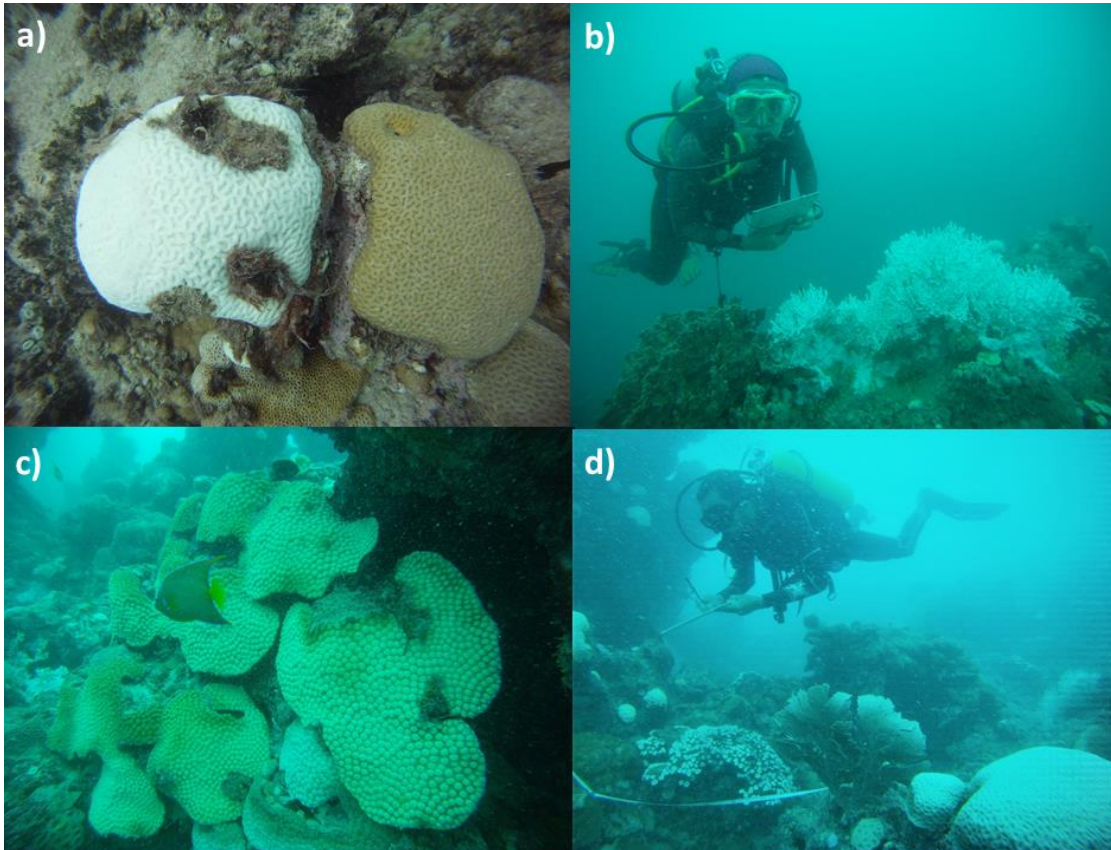


Figura 8: Fotos durante amostragem no chapéirão Jean Peirre mostrando alta taxa de branqueamento nas colônias de corais. (a) Duas colônias de coral cérebro, uma totalmente branqueada e outra saudável; (b) colônia de coral-fogo totalmente branqueada; (c) colônias de *Montastrea cavernosa* pálidas iniciando processo de branqueamento; (d) Colônias de coral-cérebro branqueada. Fotos: Fábio Negrão.

O evento de branqueamento de corais não atingiu todas as espécies de corais ao mesmo tempo, demonstrando que cada espécie possui uma capacidade diferente de resistir às anomalias térmicas. Avaliando a condição de saúde de cada espécie, registramos que o Coral -fogo (*Millepora alcicornis*), *Porites astreoides* e *Favia gravida* foram as espécies que primeiro branquearam severamente. Enquanto que outras espécies, como *Montastraea cavernosa*, *Mussismilia braziliensis* e *Agaricia sp.* apresentaram menor taxa de branqueamento no mês de abril de 2019.

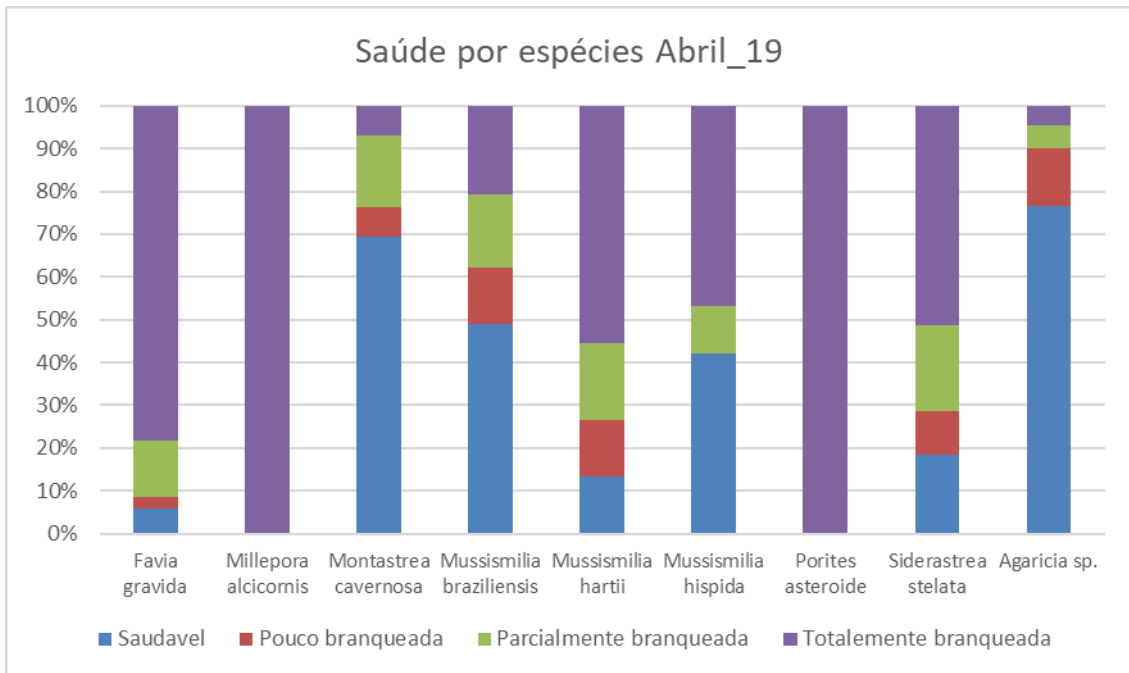


Gráfico 7: Porcentagem da saúde de cada espécie de coral nos sete pontos amostrais no mês de Abril de 2019

Para invertebrados, se destacou a presença dos ouriços comuns (*Echinometra lucunter*), em especial, em alguns pontos do arquipélago dos Abrolhos, como o Portinho Norte, Sueste Norte e Língua da Siriba, assim como na primeira campanha. Foi registrada a presença do ofiuróide invasor, identificado como *Ophiotela mirabilis*, associados à duas gorgônias no Chapeirão Jean Pierre. Este foi o primeiro registro deste invasor no Parque Nacional Marinho dos Abrolhos.

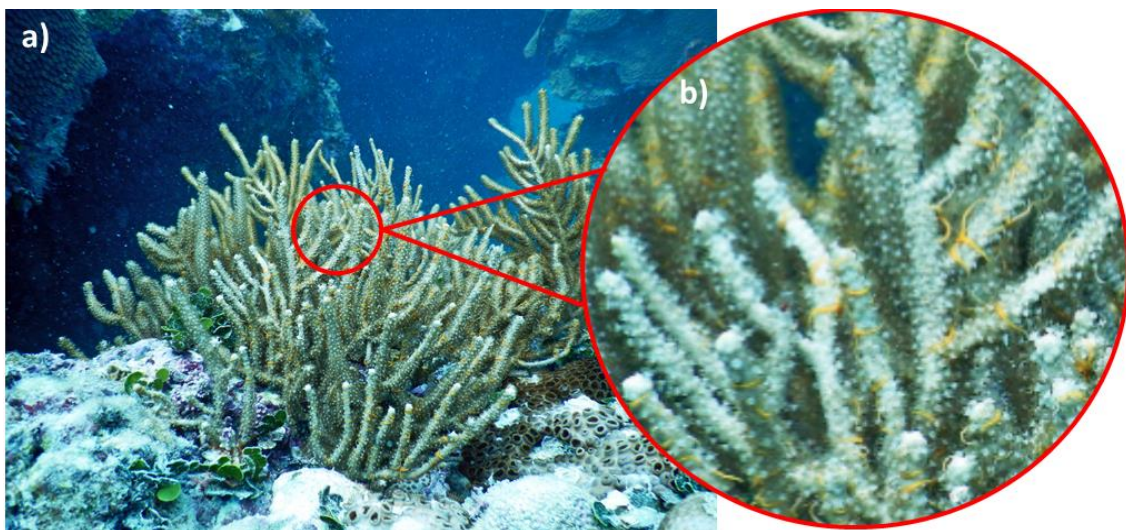


Figura 9: O ofiuróide identificado como *Ophiotela mirabilis* foi registrado pela primeira vez no ParNaM dos Abrolhos, associado à gorgônia *Muriceopsis sulphurea*. (a) Colônia da gorgônia *Muriceopsis sulphurea*; (b) Detalhe da gorgônia coberta deste ofiuróide. Foto: Ana Carolina Grillo

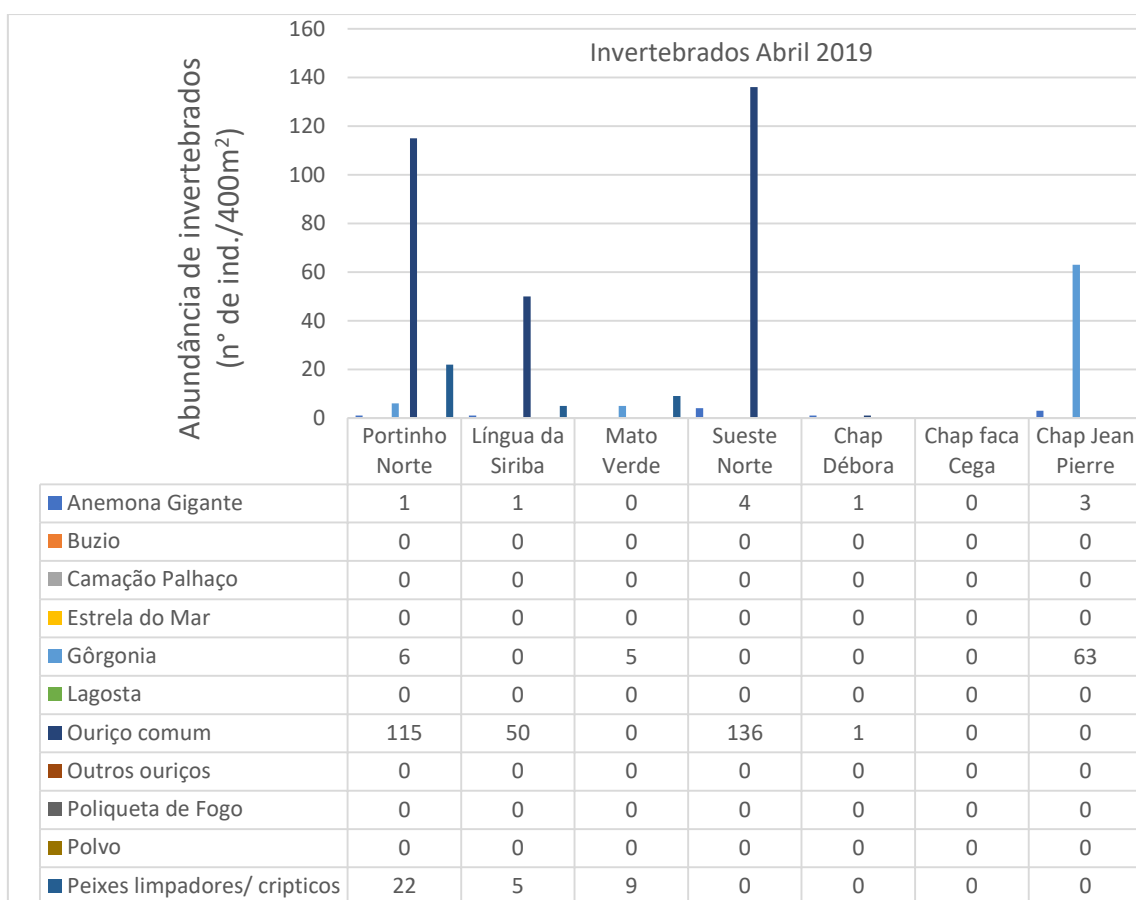


Gráfico 8: Abundância dos invertebrados indicadores em cada ponto amostral.

5.4 Expedição de Agosto de 19

No mês de Agosto de 2019 foi realizada mais uma expedição semestral do monitoramento de ambientes recifais. Sobre a comunidade de peixes as famílias mais abundantes foram: Xiras (246), Cirurgiões (329) e Papagaios (139). Com destaque para os grandes cardumes de *Haemulon parra* registrados na Sueste, Língua da Siriba, Portinho Norte e Chapeirão Débora. Os Papagaios também foram registrados em grandes números na Língua da Siriba e Sueste Norte. Os pontos amostrais com a maior abundância de peixes foram a Língua da Siriba (545) e Sueste Norte (683), enquanto que o Mato Verde e o Chapeirão Faca Cega apresentaram as menores abundâncias de peixes recifais.

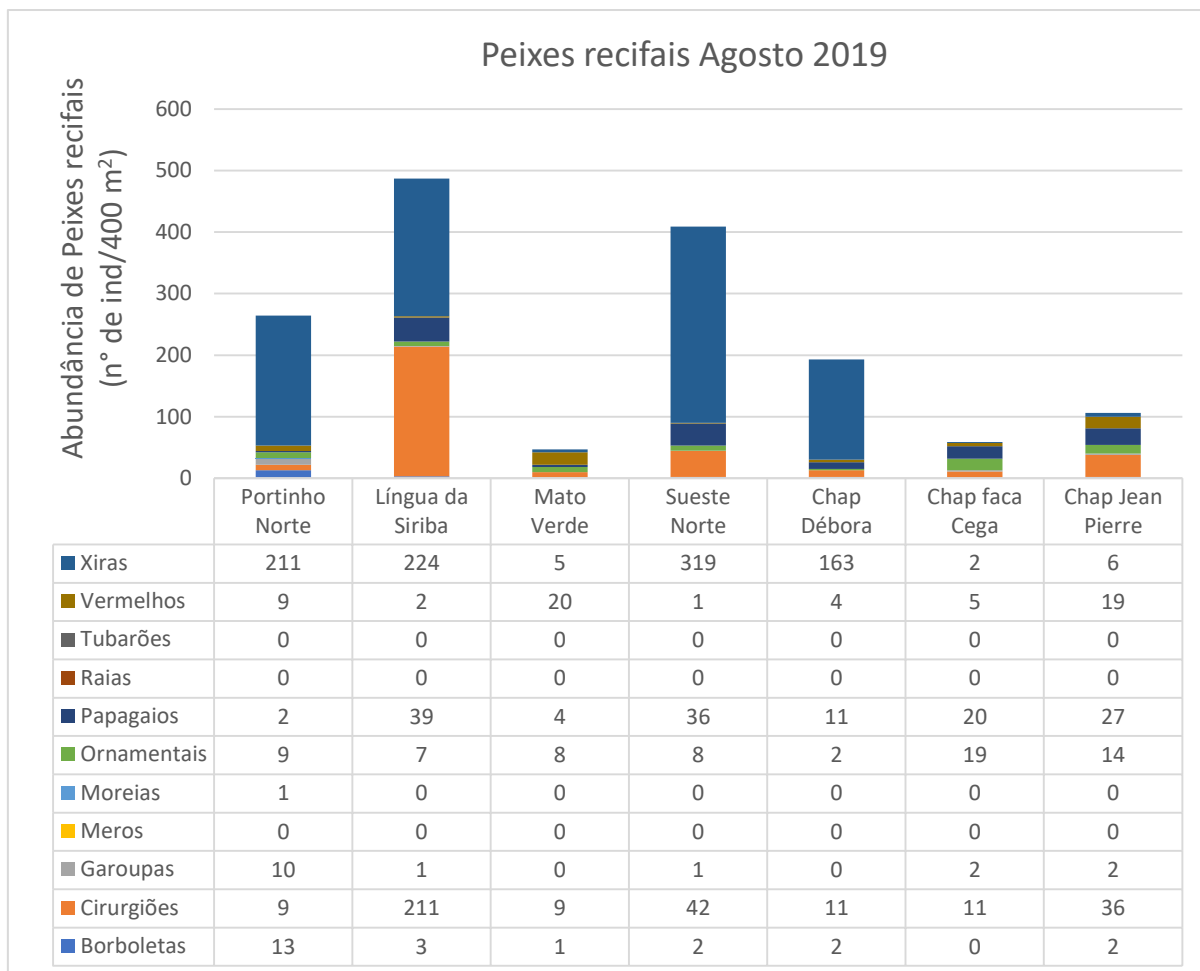


Gráfico 9: Abundância de peixes recifais registrados em cada ponto amostral.

Nesta expedição foram registrado 14 Badejos Quadrados (*Mycteroperca bonaci*), com destaque para o Portinho Norte com 8 indivíduos registrados no monitoramento. Os Budiões azuis (*Scarus tripnosus*) foram registrados em todos os pontos amostrais, com destaque para Língua da Siriba e Chapeirão Jean Pierre, com sete indivíduos cada.

Tabela 2: Quantidade, tamanho máximo e mínimo dos indivíduos de Badejo Quadrado registrados no monitoramento.

Espécie	Nº de indivíduos	Tamanho médio (cm)	Tamanho max (cm)	Tamanho min (cm)
<i>Mycteroperca bonaci</i>	14	43,4	100	10
Chap Faca Cega	1	15	15	15
Chap Jean Pierre	2	20	30	10
Língua da Siriba	1	90	90	90

Mato Verde	1	20	20	20
Portinho Norte	8	52,9	100	25
Sueste Norte	1	20	20	20

Tabela 3: Tabela 4: Quantidade, tamanho máximo e mínimo dos indivíduos de Budião Azul registrados no monitoramento.

Espécie	N° de indivíduos	Tamanho médio (cm)	Tamanho max (cm)
<i>Scarus trispinosus</i>	28	28	22,8
Chap Débora	2	2	32,5
Chap Faca Cega	4	4	17,5
Chap Jean Pierre	7	7	19,3
Língua da Siriba	7	7	29,0
Mato Verde	3	3	24,7
Portinho Norte	1	1	40,0
Sueste Norte	4	4	13,0

Sobre o substrato, Turf foi o grupo predominante nos pontos amostrais, seguido por corais duros e algas calcárias incrustantes. Passada a onda de calor, no mês de agosto, os corais já apresentavam boa recuperação e poucos sinais de branqueamento, onde menos de 20% das colônias apresentavam sinais de branqueamento. Porém foram registrados corais recém mortos, principalmente da espécie *Millepora alcicornis*, que foi possível observar uma mortalidade em massa das colônias. Para as demais espécies foram observadas algumas colônias parcialmente mortas.

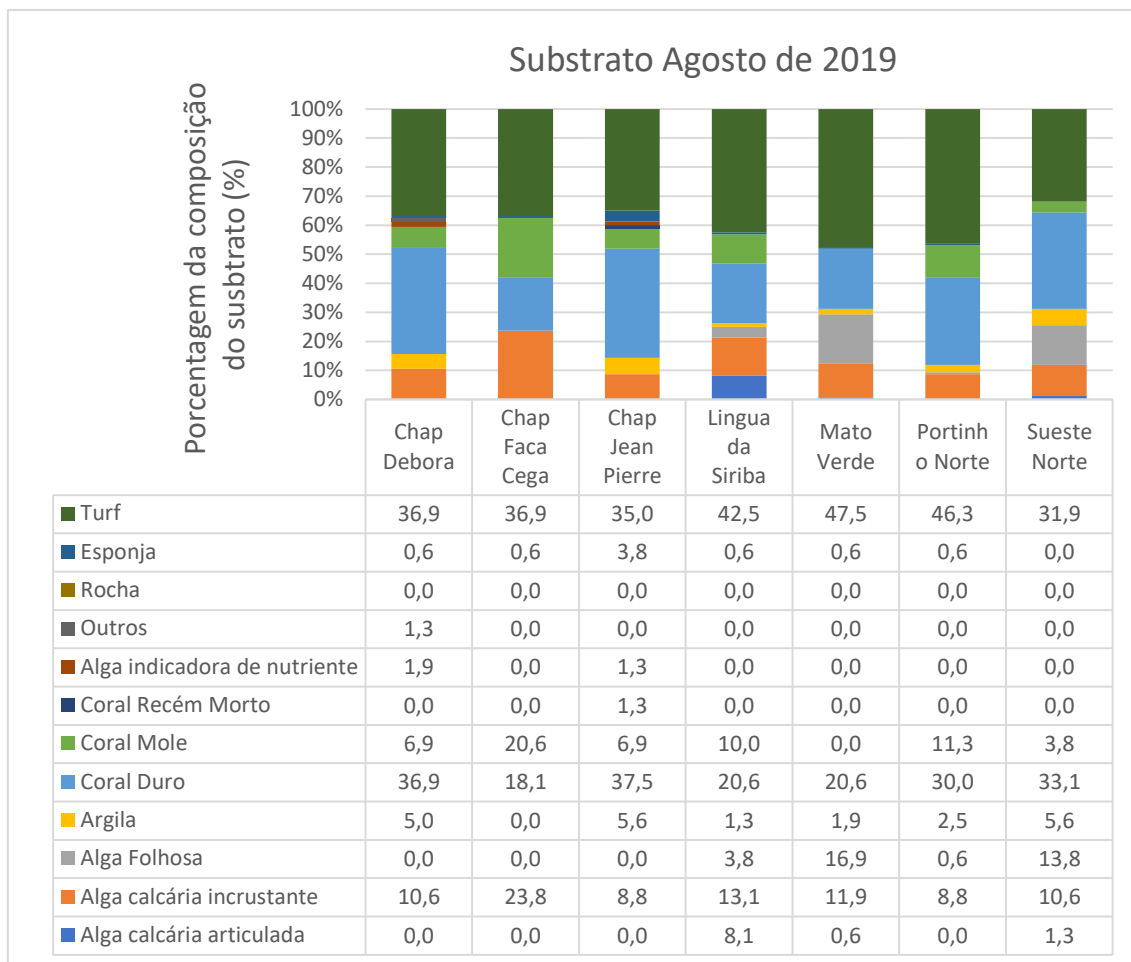


Gráfico 10: Porcentagem da composição do substrato em cada ponto amostral

No mês de agosto, a temperatura superficial da água de mar esfriou e o ambiente recifal já apresentava sinais de recuperação da onda de calor, onde 79 a 93% das colônias de corais amostradas estavam saudáveis. Porém foram observados sinais de mortalidade em cerca de 5% das colônias avaliadas. As mortalidades ocorreram, principalmente, nos corais-fogo (*Millepora alcicornis*), com alta taxa de mortalidade e outras espécies com menores taxas, como *Mussismilia braziliensis* e *Mussismilia harttii*.

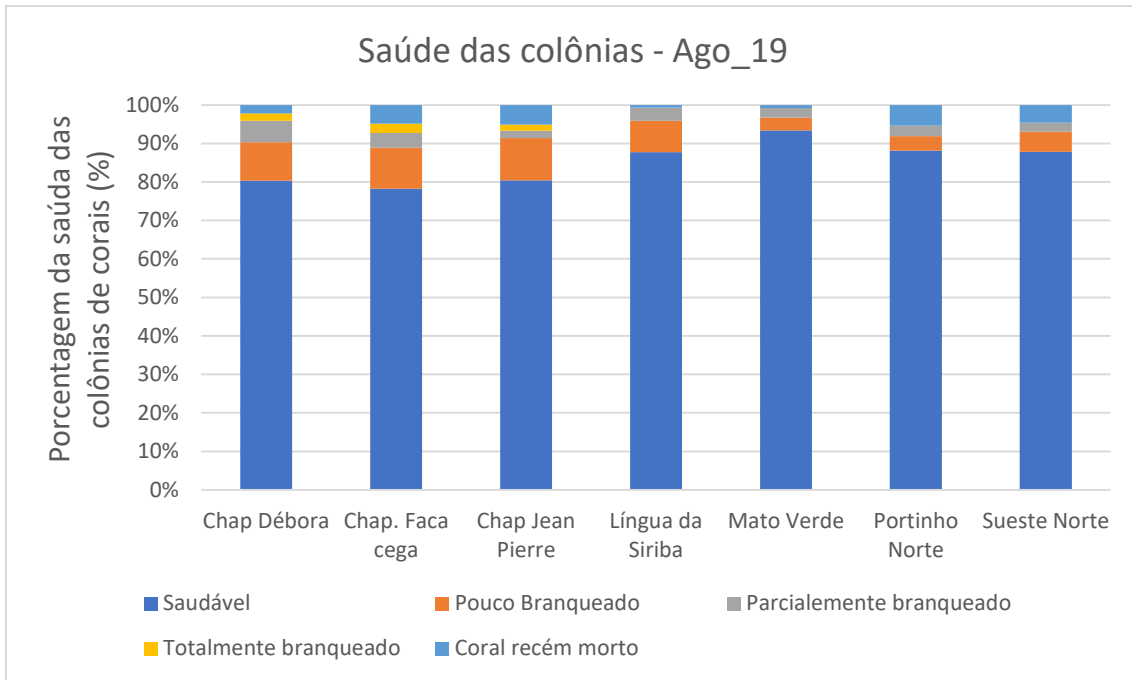


Gráfico 11: Porcentagem da saúde de cada espécie de coral nos sete pontos amostrais no mês de Agosto de 2019

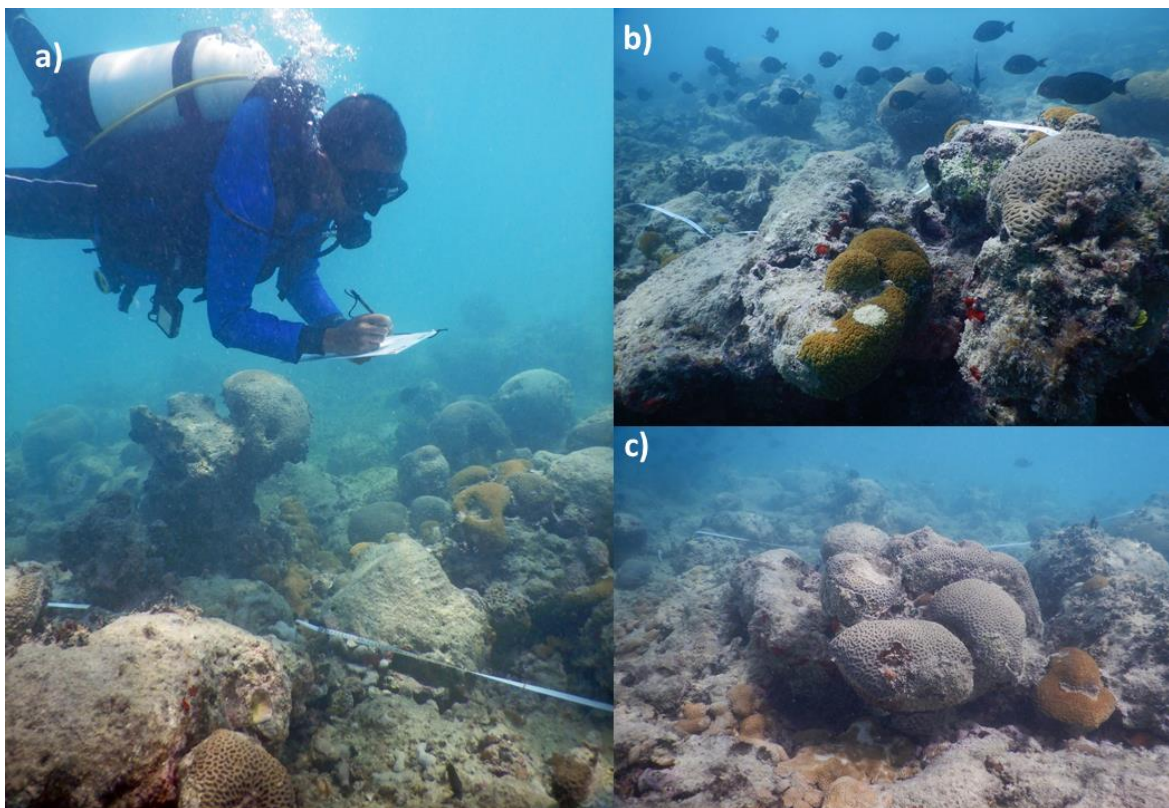


Figura 10: Fotos da amostragem no mês de agosto na Língua da Siriba. Fotos: Ana Carolina Grillo.

Para invertebrados, se destacou a presença dos ouriços comuns (*Echinometra lucunter*), em especial, em alguns pontos do arquipélago dos Abrolhos, como o Portinho Norte, Sueste Norte e Língua da Siriba, assim como na primeira e segunda campanha. Novamente foi registrada a presença do ofiuróide invasor, identificado como *Ophiotela mirabilis*, associados à gorgônias no Chapeirão Jean Pierre.

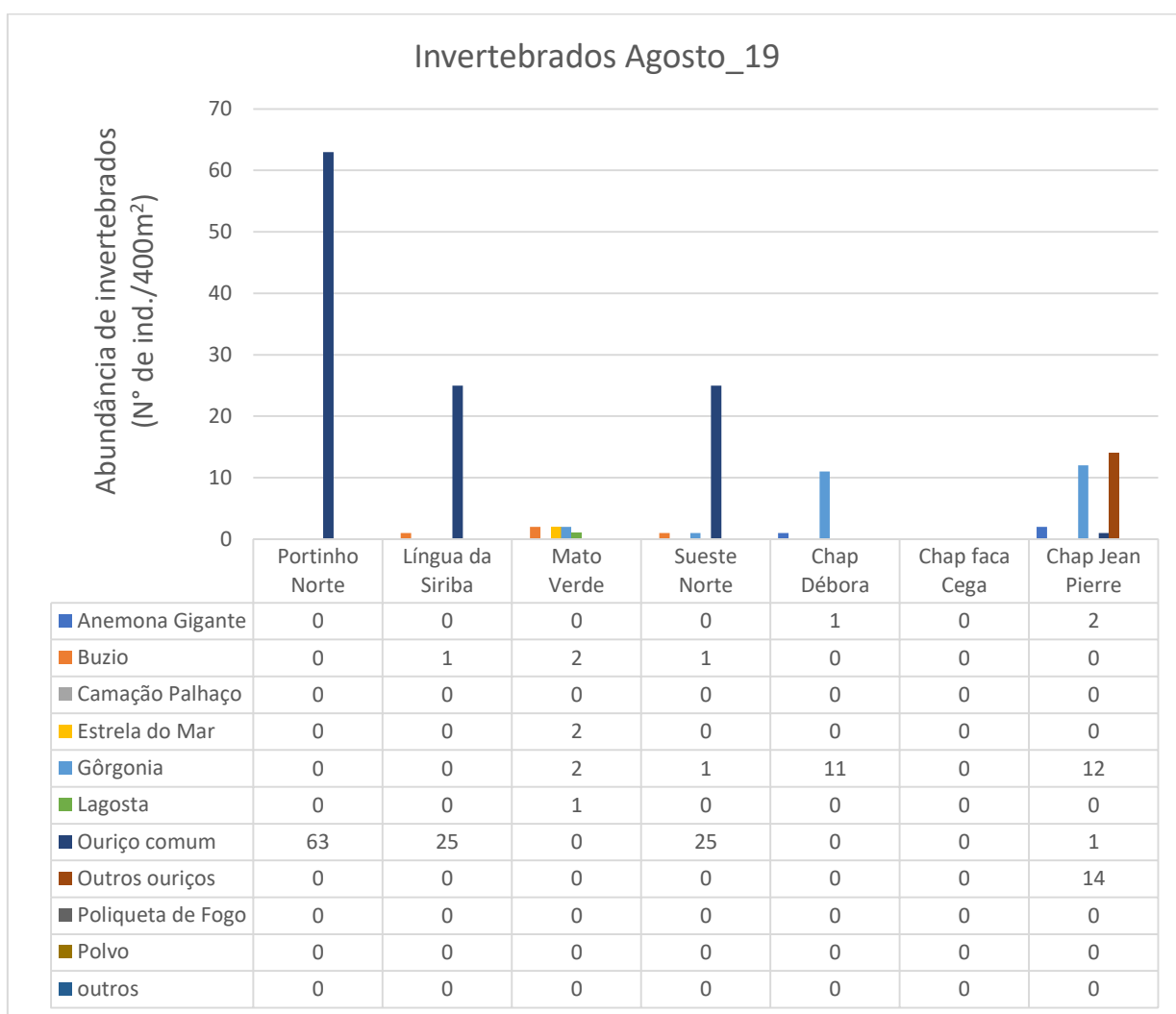


Gráfico 12: Abundância dos invertebrados indicadores em cada ponto amostral.

5.5 Expedição semestral de Janeiro 2020

A terceira expedição semestral para realização do monitoramento ocorreu entre os dias 21 de janeiro a 04 de fevereiro de 2020. Foram coletados dados da comunidade de peixes recifais, invertebrados e substrato. Sobre a comunidade de peixes recifais, os pontos com maior abundância de peixes indicadores foram: Língua da Siriba (217 indivíduos), Sueste Norte (171 ind.) e Portinho Norte (153 ind.) Na expedição de janeiro as famílias de peixes mais abundantes foram: Xiras (367 ind.), seguindo de Cirurgiões (147) e Vermelhos (65).

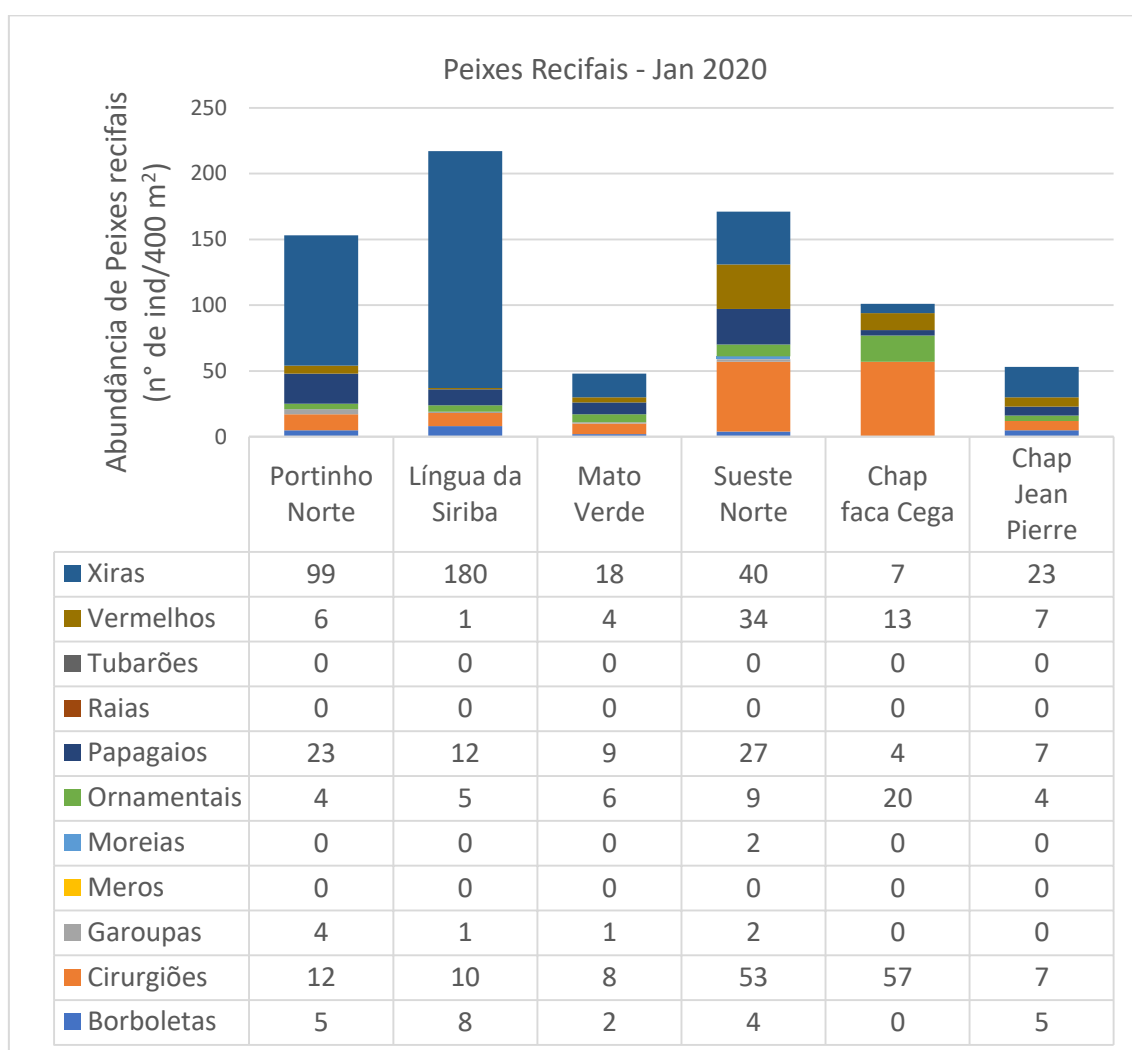


Gráfico 13: Abundância de peixes recifais registrados em cada ponto amostral.

Sobre o substrato, Rocha foi o grupo predominante nos pontos amostrais, seguido por corais duros e algas calcárias incrustantes. Foram observadas altas índices de algas indicadoras de nutrientes na Língua da Siriba e Portinho Norte, associado a o início de

um bloom de cianobactérias que foi observado no verão de 2020. Não foram observadas colônias de corais branqueadas.

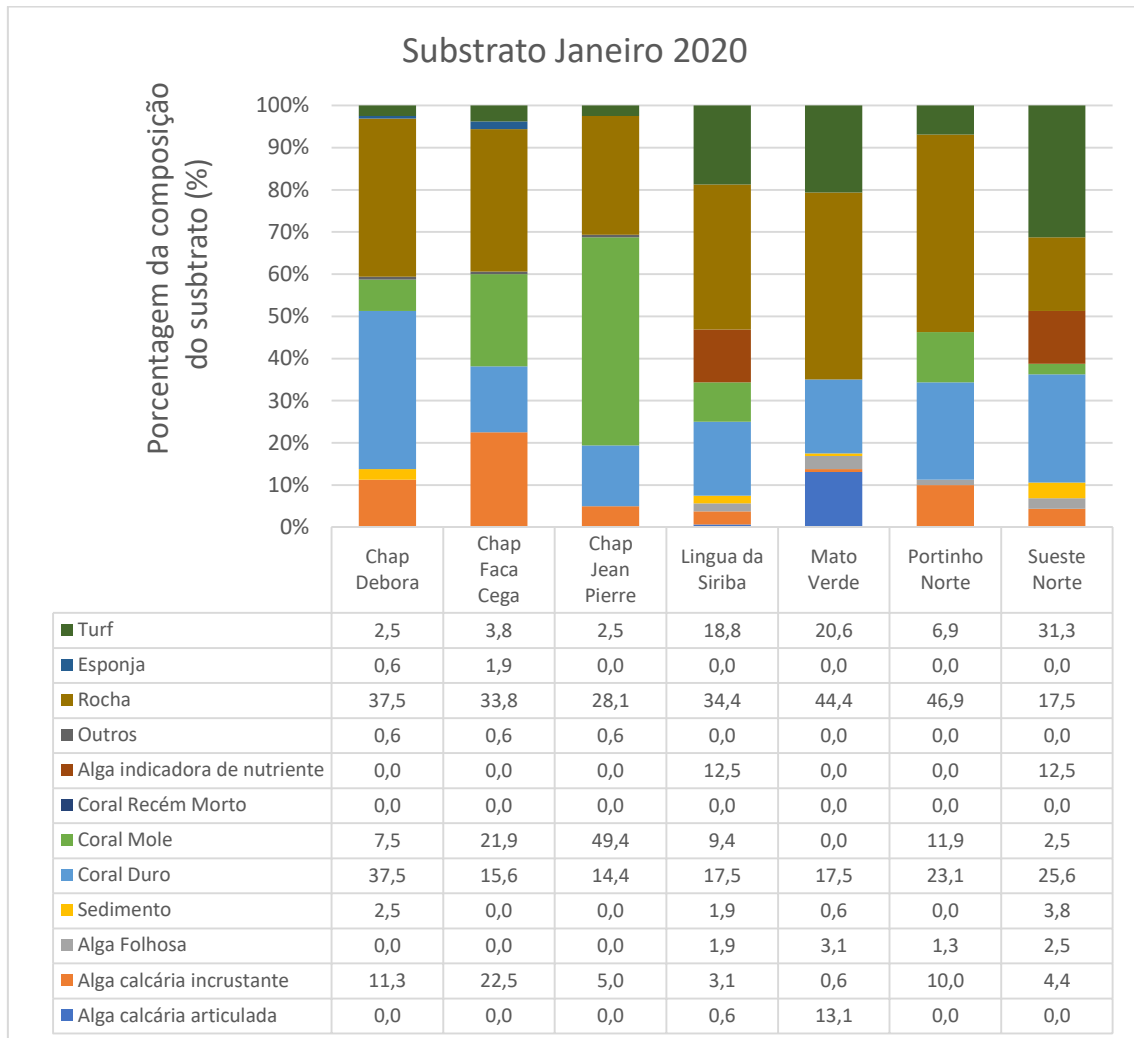


Gráfico 18: Porcentagem de cada tipo de substrato registrado em janeiro de 2020 nos sete pontos amostrais.

Para invertebrados, se destacou a presença dos ouriços comuns (*Echinometra lucunter*), em especial, em alguns pontos do arquipélago dos Abrolhos, como o Portinho Norte (34 indivíduos), Língua da Siriba (26 ind.) e Sueste (12 ind.) Norte. Novamente foi registrado a presença do ofiuroide invasor, identificado como *Ophiotela mirabilis*, associados à gorgônia *Phyllogorgia dilatata* no Chapeirão Jean Pierre.



Gráfico 14: Abundância dos invertebrados indicadores em cada ponto amostral na expedição de janeiro de 2020.

5.2 Avaliação do evento de branqueamento de corais 2019

No ano de 2019 os recifes brasileiros sofreram com um forte evento de branqueamento de corais consequência das altas temperaturas da água do mar. A equipe do Parque Nacional monitorou a saúde dos corais durante os meses de fevereiro e agosto de 2019. Foram coletados dados complementares para avaliar efeito do evento de branqueamento no PARNAM Abrolhos, sendo eles:

5.2.1 Temperatura Superficial da água do mar e Índice de stresse térmico

A agência americana NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) monitora através de imagens de satélites a temperatura superficial da água do mar (nome em inglês *Sea surface temperature* -SST) e o índice de stress térmico (nome em inglês *Degree Heating Weeks* - DHW) em todo o mundo. Esses dados são disponibilizados na plataforma do NOAA

(https://coralreefwatch.noaa.gov/product/vs/gauges/abrolhos_reefs.php). Segundo dados do NOAA, a temperatura superficial da água do mar em Abrolhos atingiu os 28°C (temperatura crítica para maioria das espécies de coral) no dia 29 de janeiro de 2019 e se manteve acima dos 28°C até o dia 11 de maio, atingindo o seu pico de 29,3°C no dia 23 de fevereiro. Esta alta temperatura da água do mar resultou no aumento do índice de stress térmico, que começou a subir no mês de janeiro e atingiu o seu auge no dia 10 de maio com o valor de 19°C que é o maior valor da série histórica de dados do NOAA, desde 1985, resultando no pior evento de branqueamento de corais da história do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos.

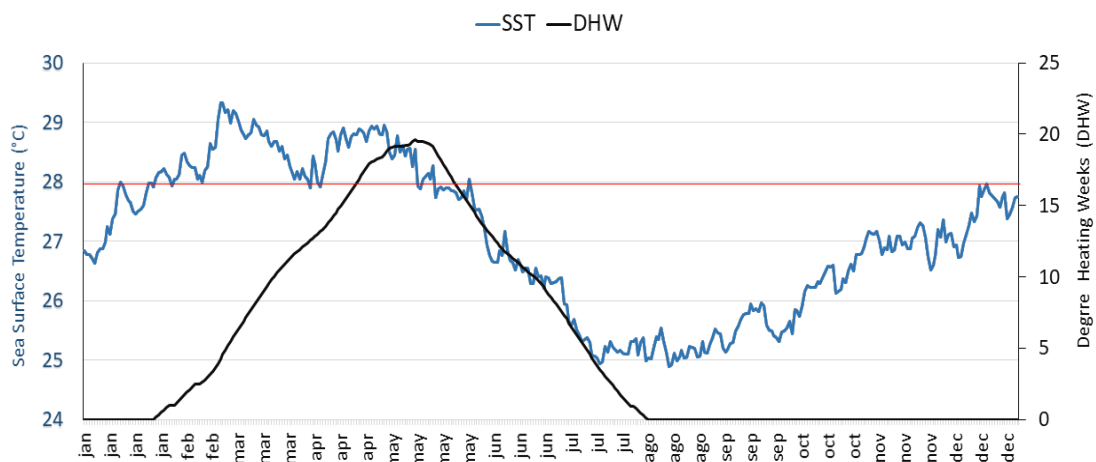


Gráfico 15: Gráfico apresentando os resultados da temperatura superficial da água do mar e índice de stress térmico na estação Abrolhos do NOAA. Temperatura superficial da água do mar (linha azul); Índice de stress térmico (Linha preta) Temperatura crítica para os corais (linha vermelha). Fonte: NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) Fonte: Ferreira et al., 2021.

5.2.2 Monitoramento mensal da saúde dos corais

O branqueamento de corais teve início no mês de fevereiro de 2019, quando a monitora ambiental do ParNaM Abrolhos, Berna Barbosa, identificou as primeiras colônias de corais em início de processo de branqueamento. Durante atividades de mergulho livre no Mato Verde, Berna identificou colônias de coral-fogo (*Millepora alcicornis*) parcialmente branqueadas. Para avaliar os efeitos deste possível evento de branqueamento de corais, a equipe do PARNAM dos Abrolhos implementou um protocolo específico onde foram aplicados o método do *Line Intercept Transect* (LIT) mensalmente nos pontos Mato Verde e Chapeirão Jean Pierre, entre os meses de fevereiro a agosto de 2019. Veja os principais resultados.

5.2.2.1 Mato Verde

No início do mês de fevereiro começaram a aparecer as primeiras colônias branqueadas no Mato Verde, em que 35% das colônias apresentavam algum sinal de branqueamento, sendo a maioria colônias pouco branqueadas. O branqueamento das colônias foi evoluindo até o mês de maio, em que o branqueamento atingiu o seu auge, e mais de 70% das colônias amostradas apresentaram sinais de branqueamento, sendo que 42% das colônias estavam totalmente branqueadas. A água começou a esfriar na segunda quinzena de maio, quando ficou abaixo dos 28°C. No mês de junho as colônias começaram a se recuperar do evento de branqueamento, mas, por outro lado, em junho foram observadas as primeiras colônias mortas, principalmente *Millepora alcicornis* e mortes parciais em colônias de *Mussismilia braziliensis* e *Mussismilia harttii*. No mês de agosto, mais de 90% das colônias se recuperaram e não apresentavam mais sinal de branqueamento.

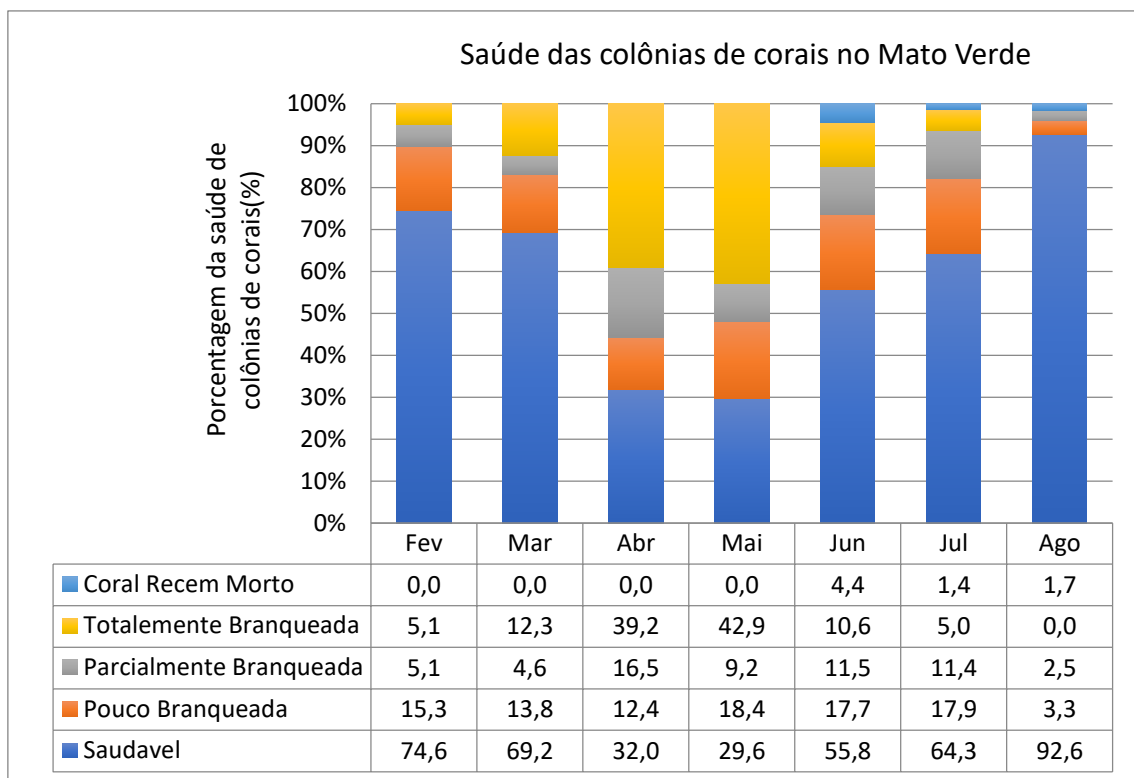


Gráfico 16: Porcentagem da saúde das colônias de coral monitoradas mensalmente no Mato Verde.

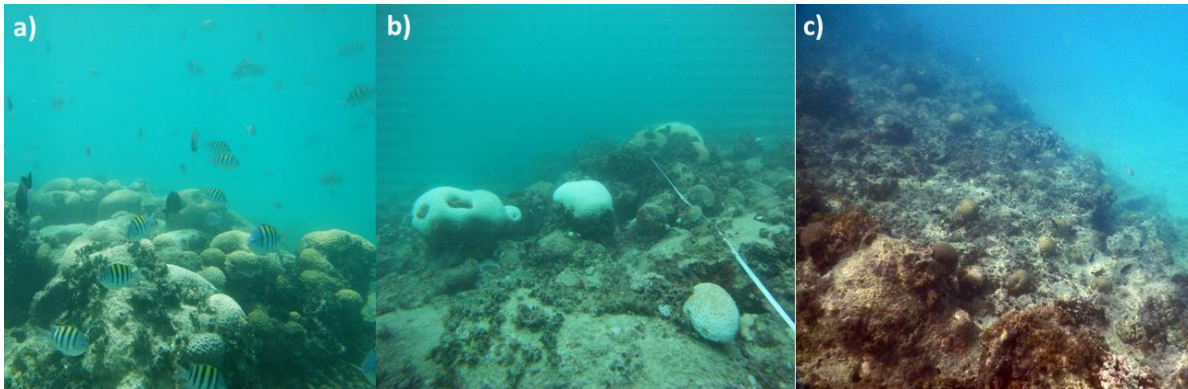


Figura 11: Fotos gerais do Mato verde em diferentes momentos do evento de branqueamento. (a) Fevereiro de 2019; (b) No auge do evento de branqueamento em Abril de 2019; (c) Passada a onda de calor, no mês de Agosto 2019. Fotos: (a) Lucas Cabral; (b) Fábio Negrão; (c) Ana Carolina Grillo.

5.2.2.2 Chapeirão Jean Pierre

No chapeirão Jean Pierre o branqueamento começou um pouco mais tarde quando comparado com o Mato Verde. No mês de Fevereiro 97,8% das colônias amostradas estavam saudáveis. No mês de março 25% das colônias apresentavam algum sinal de branqueamento, principalmente, as espécies: coral-fogo (*Millepora alcicornis*), *Mussismilia harttii* e *Mussismilia hispida*. Nos meses de abril e maio foi registrado o pico do branqueamento, com mais de 70% de colônias branqueadas e todas as espécies amostrada apresentavam algum nível de branqueamento. Em junho não houve amostragem devido as condições climáticas desfavoráveis. Em julho as colônias já apresentavam sinais de recuperação, mas apareceram as primeiras colônias mortas, principalmente de coral-fogo *Milleporas alcicornis*. Para outras espécies, como *Mussismilia braziliensis* e *Mussismilia harttii*, foram observadas mortalidades parciais nas colônias. No mês de agosto, cerca de 80% das colônias estavam saudáveis.

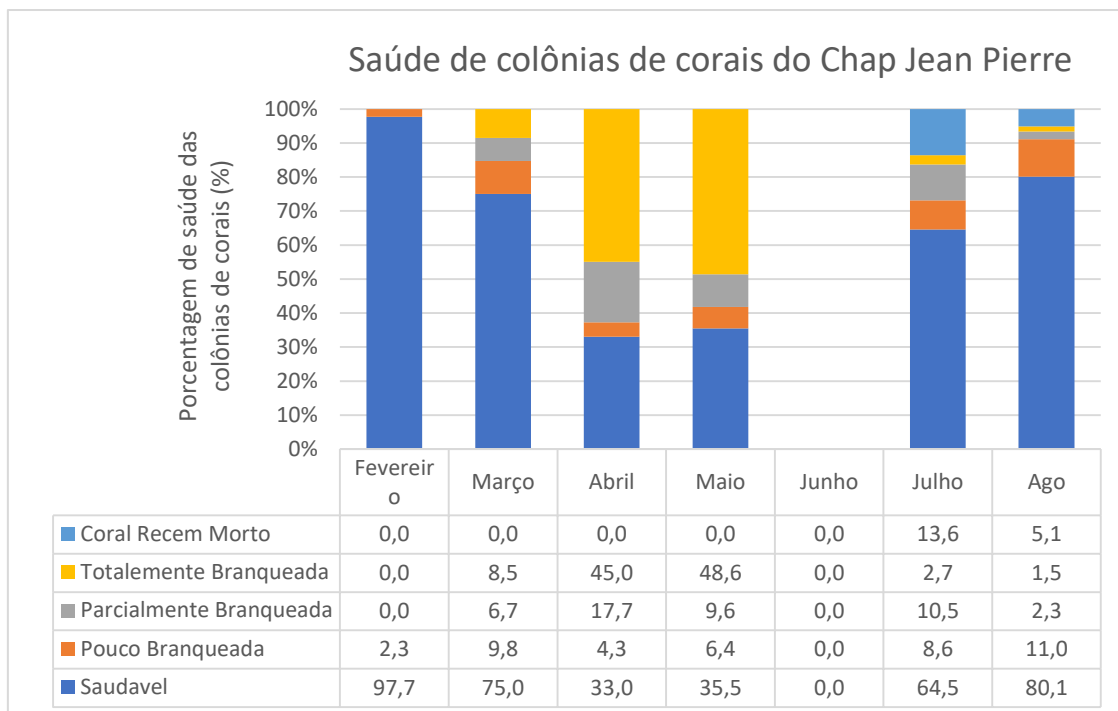


Gráfico 17 Porcentagem da saúde das colônias de coral monitoradas mensalmente no Chap. Jean Pierre.

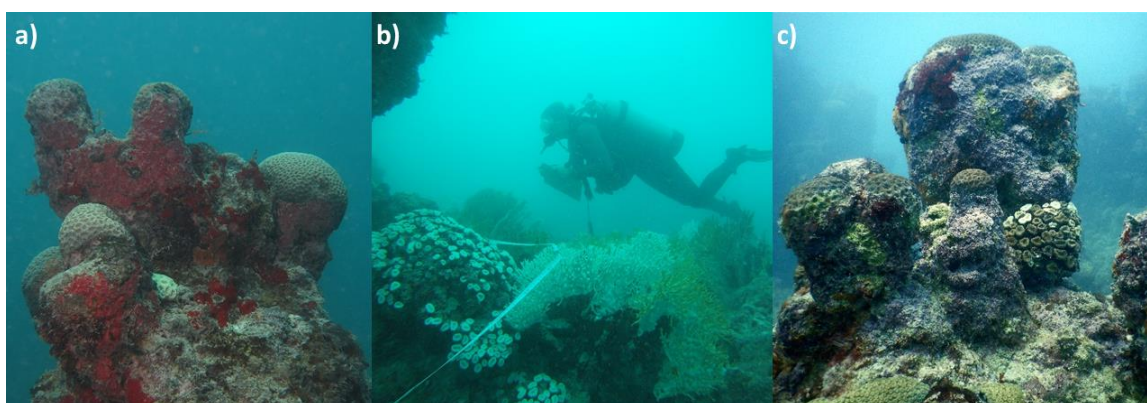


Figura 12: Fotos gerais do Chapeirão Jean Pierre em diferentes momentos do evento de branqueamento. (a) Fevereiro de 2019; (b) No auge do evento de branqueamento em Abril de 2019; (c) Passada a onda de calor, ainda é possível ver colônias parcialmente branqueadas, em agosto de 2019. Fotos: (a) Helder Guabirola; (b) Fábio Negrão; (c) Ana Carolina Grillo.

5.2.3 Censo de mortalidade de *Millepora alcicornis*

Durante os meses de monitoramento ficou clara a mortalidade em massa das colônias de coral-fogo (*Millepora alcicornis*), porém poucas colônias foram amostradas no método LIT, então, a equipe do PARNAM Abrolhos desenvolveu um protocolo específico para avaliar esta mortalidade. Durante a expedição de Agostos de 2019, foi avaliada a saúde de 30 colônias de *Millepora alcicornis* em cada ponto amostral, onde foram selecionadas colônias aleatórias que estavam próximas aos transectos. Os pontos em

torno de arquipélago apresentaram as maiores taxas de mortalidade, principalmente a Sueste Norte (98,7% de mortalidade nas colônias avaliadas) e Mato Verde (96,8%). Nos chapeirões Débora e Jean Pierre, foram registradas 87,5% e 92,3% de mortalidade nas colônias. No chapeirão Faca Cega foi encontrada a menor taxa de mortalidade, 63%, provavelmente por ser o ponto com a maior profundidade (profundidade dos transectos variando entre 9 e 13 metros).

Tabela 5: Taxa média de mortalidade e desvio padrão das colônias de coral-de-fogo (*Millepora alcicornis*) nos pontos amostrais.

Sítio	Média de mortalidade (%)	Desvio Padrão (%)
Língua da Siriba	94,5	17,6
Mato Verde	96,8	17,3
Portinho Norte	93,0	15,7
Sueste Norte	98,7	5,3
Chap Debora	87,5	23,5
Chap Jean Pierre	92,3	19,4
Faca Cega	63,8	38,6

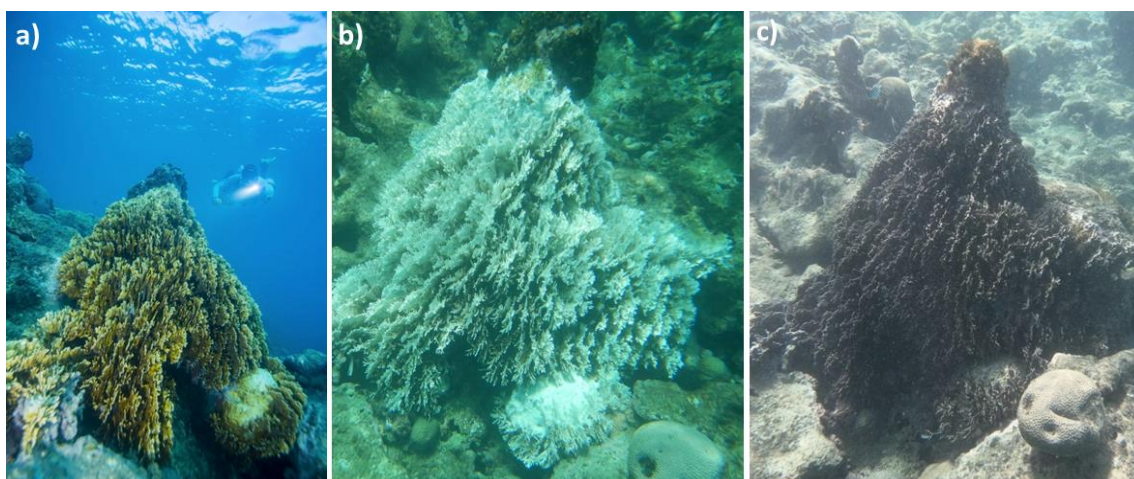


Figura 13: Colônia de coral-fogo do Mato Verde afetada pelo aumento da temperatura da água do mar. (a) Colônia de coral-fogo saudável em 2018; (b) colônia totalmente branqueada em abril de 2019. (c) Colônia morta sofrendo processo de colonização. Fotas: (a) Enrico Marcovaldi; (b) e (c) Bárbara Figueiredo.

5.2.4 Fotografias semanais de colônias fixas

Foram marcadas e identificadas 12 colônias de corais no Mato Verde, sendo seis de coral-fogo (*Millepora alcicornis*) e seis de coral cérebro (*Mussismilia braziliensis*). As colônias estavam localizadas entre 3 e 5 metros de profundidade e possuíam diâmetro médio entre 30 e 50 cm. As colônias foram fotografadas semanalmente durante os meses de fevereiro e agosto de 2019.

Durante os seis meses de monitoramento, as seis colônias de coral-fogo avaliadas ficaram totalmente branqueadas e posteriormente morreram e foram colonizadas por algas. A partir das fotografias foi possível acompanhar o processo de mortalidade das colônias de *Millepora alcicornis*. As colônias, inicialmente saudáveis, começaram a branquear no mês de fevereiro. Em abril, todas as seis colônias monitoradas estavam totalmente branqueadas. No mês de maio iniciou o processo de colonização por cianobactérias, que indica a mortalidade das colônias. Após as cianobactérias, as colônias foram cobertas de algas turf e posteriormente foram cobertas por algas calcárias incrustantes. O mesmo processo foi observado nas seis colônias monitoradas.

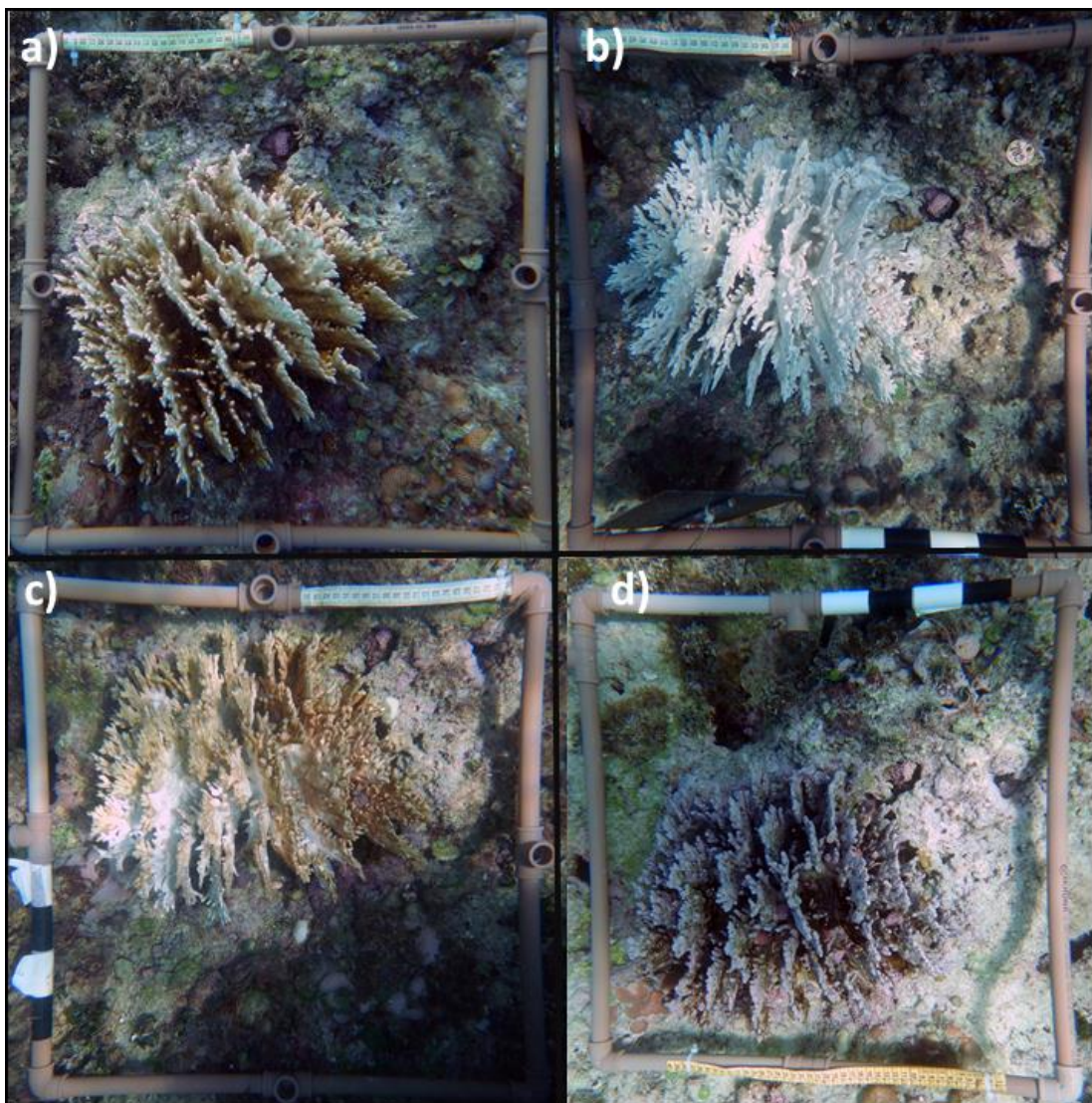


Gráfico 18: Evolução do processo de branqueamento e de mortalidade de uma colônia de coral-fogo *Millepora alcicornis*. (a) Colônia saudável no início do monitoramento; (b) Colônia totalmente branqueada; (c) Colônia em processo de colonização por cianobactérias; (d) Colônia totalmente coberta por algas calcárias incrustantes.

As colônias de coral cérebro fotografadas semanalmente responderam de forma diferente ao evento de branqueamento. Das 6 colônias monitoradas, uma morreu, quatro não branquearam e uma branqueou e recuperou após a diminuição da temperatura. A colônia que morreu foi marcada já em processo de branqueamento; a colônia branqueou 100%, nas semanas seguintes foi coberta por cianobactérias e depois coberta por algas turf. Outra colônia sofreu cerca de 30% de branqueamento, depois se recuperou, mas sofreu uma mortalidade parcial de cerca de 5% da sua cobertura. As quatro demais colônias não apresentaram sinais de branqueamento e permaneceram saudáveis durante todo o evento de aumento de temperatura.

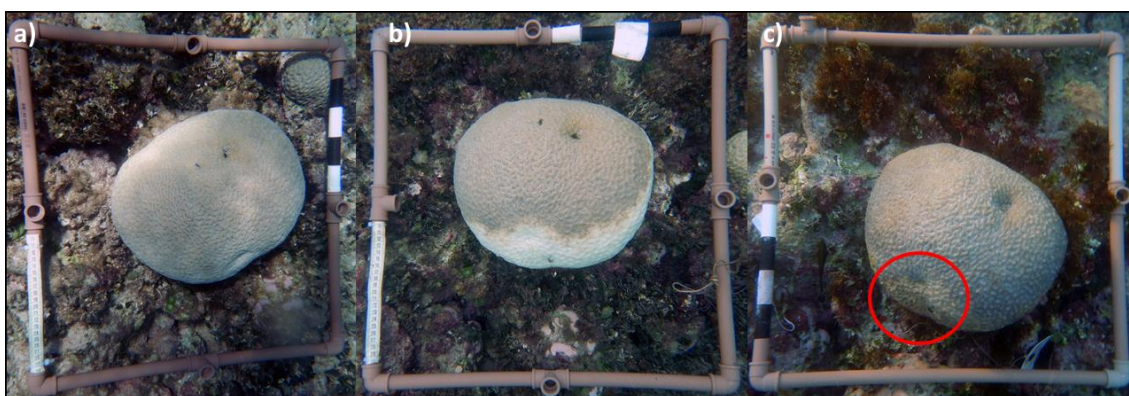


Figura 14: Fotos da colônia de coral cérebro (*Mussismilia braziliensis*) que sofreu processo de branqueamento e apresentou mortalidade parcial. (a) Colônia saudável no início do monitoramento; (b) Auge do processo de branqueamento; (c) Colônia em grande parte saudável, mas apresentando sinais de mortalidade parcial (destacado no círculo vermelho).

5.5 Medidas de comunicação

Ao longo do ano de 2019 diversas ações de comunicação foram realizadas para divulgar para a sociedade, conselheiros e condutores do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos os principais resultados do Programa de Monitoramento de Ambientes Recifais. Com o início do evento de branqueamento de corais foi produzida uma reportagem para a revista “ICMBio em Foco” apresentando os resultados parciais do monitoramento (<https://www.icmbio.gov.br/parnaabrolhos/images/stories/destaques/icmbioemfoco519.pdf>). O Programa de Monitoramento de Ambientes Recifais também foi destaque no documentário Brasil Selvagem apresentado na NatGeo em setembro de 2020.

No mês de agosto de 2019 tivemos uma edição do “Ciência no parque”, uma iniciativa de popularização da ciência” com foco no monitoramento de corais do ParNaM dos

Abrolhos. O evento foi realizado no Centro de Visitantes do Parque e contou com a participação de voluntários, condutores de visitantes e comunidade local. Além disso, foi produzido um infográfico, em parceria com o projeto “De olho nos corais”, apresentando os resultados do monitoramento do branqueamento de corais, destacando a boa capacidade de recuperação dos corais massivos e processo de mortalidade das colônias de coral-fogo.

Do ponto de vista científico, foram submetidos e aprovados dois resumos científicos para congressos nacionais e internacionais. No ano de 2020 a equipe do Parque apresentou um vídeo/trabalho para o Encontro Recifal Brasileiro com os principais resultados do monitoramento (https://www.youtube.com/watch?v=dSMaMT_SxsQ&t=557s). Também foi aprovado um resumo para o International Coral Reef Symposium, previsto para ocorrer em 2020, mas postergado em sua forma virtual para julho de 2021, devido à pandemia da COVID-19.

6. Discussão

O Parque Nacional Marinho dos Abrolhos protege uma porção do principal complexo recifal do Atlântico Sul, onde são encontradas todas as espécies de corais construtores do Brasil, além de uma grande biomassa e diversidade de espécies de peixes recifais, sendo uma das áreas mais importantes para a conservação desses ecossistemas/ambientes no Brasil. Porém, uma gama de estressores ambientais atuam em sinergia diminuindo a resiliência dos ambientes recifais da região de Abrolhos, como a influência da dragagem do canal do Tomba, alterando a sedimentação na região, contaminantes da Lama da Samarco, sobre pesca no entorno da UC, pesca ilegal e disseminação de doenças (Dutra et al, 2006; Spano et al. 2008; Segal & Castro, 2011; Francini-Filho et al., 2008; Teixeira et al, 2021). A execução de programas de monitoramento da biodiversidade permite que a Unidade de Conservação avalie o status de conservação de espécies alvo de conservação e mantenha uma base de dados sólida para avaliar a efetividade das ações de manejo empregadas, identificar potenciais impactos na fauna e flora marinha e, com isso, poder agir para mitigar ou minimizar esses impactos. A implementação de um programa de monitoramento próprio permite que a UC tenha uma maior autonomia e apropriação da informação gerada pela gestão da UC usando-a

de forma rotineira no planejamento de atividades e processos relacionados ao manejo e conservação da UC. Este primeiro ciclo de execução do Monitoramento de Ambientes Recifais foi importante para a definição e diagnóstico dos pontos amostrais, construção de base de dados e consolidação do programa de monitoramento. Toda a equipe da Unidade e voluntários se engajou e envolveu no monitoramento, aprimorando o conhecimento e técnicas de monitoramento. Com a continuidade do monitoramento espera-se aprimorar a base de dados existentes e compreender os padrões da biodiversidade recifal para poder monitorar e avaliar em longo prazo o status de conservação do ambiente recifal ParNaM Abrolhos.

O monitoramento de evento de branqueamento de 2019 foi importante para a UC acompanhar a resposta das diferentes espécies de coral ao aumento de temperatura. O monitoramento mensal da saúde das colônias de corais permitiu descrever em detalhes o processo de branqueamento e avaliar como as diferentes espécies de corais foram afetadas pela onda de calor. Identificamos altas taxas de branqueamento, com o pico do evento entre os meses de abril e maio, quando cerca de 70% das colônias de corais avaliadas apresentavam sinais de branqueamento. Passada a onda de calor, a grande maioria das colônias se recuperou, porém, foi identificada uma mortalidade em massa das colônias de coral-fogo (*Millepora alcicornis*), onde foi identificada uma taxa de mortalidade de mais de 90% em alguns pontos amostrais. Outras espécies de corais também foram afetadas, porém com menores taxas de mortalidade. Foram observadas colônias recém-mortas de das três espécies do gênero *Mussismilia*, por exemplo, onde foram observadas, principalmente, mortalidades parciais nas colônias. Até o ano de 2019 não havia registro no Brasil de mortalidade em massa de corais, o pior evento de branqueamento nos recifes de Abrolhos foi registrado nos anos de 2016 e 2017, onde mais de 70% das colônias de corais branquearam, mas apresentaram baixa taxa de mortalidade (menos de 3%) (Banha et al., 2019). Infelizmente, a cada década que passa os eventos de branqueamento de corais estão ficando cada vez mais severos e mais intensos. O ano de 2019 foi um marco, onde tivemos o pior evento de branqueamento de corais desde 1985 e um processo de mortalidade em massa. Dados de 13 anos de monitoramento recifal na região de Abrolhos (2006-2018) indicam uma estabilidade da cobertura de corais nos recifes do ParNaM dos Abrolhos, porém com a intensificação

das anomalias térmicas e dos estressores ambientais nos recifes não podemos prever as consequências desses impactos para os recifes de Abrolhos (Teixeira et al., 2021).

6. Referências Bibliográficas

- I. Bastos A. C., Moura R.L., Amado-Filho G. M., D'Agostini D. P., Secchin N. A., Francini-Filho R. B., Guth A. Z., Sumida P.Y., Mahiques M., Thompson F. L. (2013). Novel and unusual sinkhole-like reef structures in the Abrolhos Bank. *Continental Shelf Research*
- II. Bellwood, D.R.; Hughes, T.P.; Folke, C.; Nystrom, M. (2004). Confronting the coral reefcrisis. *Nature* 429, 827–833.
- III. Contanza, R., D'Arge, R., DE Groot, R.S., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., Van Den Belt, M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253-260.
- IV. Dutra, L. X. C.; Kikuchi, R. K. P. & Leão, Z. M. A. N. (2006) Effects of sediment accumulation on reef corals from Abrolhos, Bahia, Brazil. *Journal of Coastal Research*, SI 39 (Proceedings of the 8 International Coastal Symposium): 633-638 V.
- V. Ferreira, B. P. e Maida, M. (2006) Monitoramento dos Recifes de Coral do Brasil: situação atual e perspectivas. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. VI. Ferreira, B. P., Gaspar, A. L. B., Coxey, M. S., Monteiro, A. C. G. (2018) Manual de Monitoramento Reef Check Brasil. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente
- VI. Ferreira, LCL, Grillo AC, Repinaldo Filho FPM, Souza, FNR, Longo, GO. (2021). In press: Different responses of massive and branching corals to a major heatwave at the largest and richest reef complex in South Atlantic. *Marine Biology*, DOI: 10.1007/s00227-021-03863-6
- VII. Francini-Filho, R. B.; Moura, R. L.; Thompson, F. L.; Reis, R. M.; Kaufman, L.; Kikuchi, R. K. P. & Leão, Z. M. A. N. (2008) Diseases leading to accelerated decline of reef corals in the largest South Atlantic reef complex (Abrolhos Bank, Eastern Brazil). *Marine Pollution Bulletin*, 56:1008-1014
- VIII. Francini-Filho RB, Coni EOC, Meirelles PM, Amado-Filho GM, Thompson FL, et al. (2013) Dynamics of Coral Reef Benthic Assemblages of the Abrolhos Bank, Eastern Brazil: Inferences on Natural and Anthropogenic Drivers. *PLoS ONE* 8(1): e54260. doi:10.1371/journal.pone.005426017
- IX. Hartt, C. F. *Geology and physical geography of Brazil*. Boston: Boston, Fields, Osgood and Co, 1870. 620 p. X. Hill, J. e Wilkinson, C. (2004) *Methods for Ecological Monitoring of Coral Reefs*. Australian Institute of Marine Science.

- X. Hodgson, G., Hill, J., Kiene, W., Maun, L., Mihaly, J., Liebeler, J., Shuman, C. e Torres, R. Reef Check Instruction Manual: A Guide to Reef Check Coral Reef Monitoring. Reef Check Foundation, Pacific Palisades, California, USA.
- XI. Moura, R.L., Secchin, N.A., Amado-Filho, G.M., Francini-Filho, R.B., Freitas, M.O., Minte-Vera, C.V., Teixeira, J.B., Thompson, F.L., Dutra, G.F., Sumida, P.Y.G., Guth, A.Z., Lopes, R.M., and Bastos, A.C., (2013). Spatial patterns of benthic megahabitats and conservation planning in the Abrolhos Bank: *Continental Shelf Research*, v. 70, p. 109-117. XV.
- XII. Laborel, J. (1970) "Les peuplements de madréporaires des cotes tropicales du Brésil", *Annales de l'Université d'Adibjan, Série E* 2(3), p. 1–260. XVI.
- XIII. Leão, Z. M. A. N. (1982). Morphology, geology and developmental history of the southernmost coral reefs of Western Atlantic, Abrolhos Bank, Brazil. PhD Dissert., Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, Univ Miami, Florida. XVII.
- XIV. Leão, Z. M. A. N., Kikuchi, R. K. P. e Testa, V. (2003) "Corals and coral reefs of Brazil", in Cortés, J. (org.) *Latin American Coral Reefs*. Elsevier Science, p. 9–52. XVIII. Reef Check. Where we work. Disponível em: . Acesso em: 21 de julho. 2019. 18 XIX.
- XV. Segal, B. & Castro, C. B. (2011) Coral community structure and sedimentation at different distances from the coast of the Abrolhos Bank, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 59 (2): 119-129. XX.
- XVI. Spano, S., Leão, Z. M. A. N., Kikuchi, R. K. P., Diagnóstico do estado de conservação dos recifes em franja do Parque Nacional Marinho dos Abrolho. *OLAM Ciência e Tecnologia – Rio Claro/SP*. Vol. 8 Nº 2. 2008
- XVII. Teixeira CD, Leitão RLL, Ribeiro FV, Moraes FC, Neves LM, Bastos AC, Pereira-Filho GH, Kappel M, Salomon PS, Sá JA, Falsarella LN, Amario M, Abieri ML, Pereira RC, Amado-Filho GM, Moura RL (2019) Sustained mass coral bleaching (2016–2017) in Brazilian turbid-zone reefs: taxonomic, cross-shelf and habitat-related trends. *Coral Reefs* 38:801–813. <https://doi.org/10.1007/s00338-019-01789-6>
- XVIII. Teixeira CD, Chiroque-Solano PM, Ribeiro FV, Carlos-Júnior LA, Never LM, Salomon OS, et al., (2021). Decadal (2006-2018) dynamics of Southwestern Atlantic's largest turbid zone reefs. *PLoS ONE* 16(2): e0247111. doi.org/10.1371/journal.pone.0247111

7. Anexos:

7;1. Infográfico apresentando os principais resultados do monitoramento mensal da saúde de colônias de corais.



7.2 Reportagem na revista ICMBio em Foco.



Abrolhos avança no Programa de Monitoramento de ambientes recifais

O Parque Nacional Marinho dos Abrolhos (BA) iniciou, em novembro de 2018, um programa de monitoramento de ambientes recifais, a fim de avaliar com regularidade a saúde dos recifes de coral na unidade e a possível interferência de fatores como mudanças climáticas, proteção contra pesca ilegal e efeitos da urbanização. O programa consiste em três protocolos principais: o Reef Check Brasil, os transectos específicos para avaliar branqueamento e o programa de ciência cidadã "De Olho nos Corais".

O Reef Check é um método global de monitoramento de ambientes recifais cujo protocolo adaptado para o Brasil foi desenvolvido por pesquisadores da UFPE. Hoje, dentro do Programa Monitora, os dados coletados pela equipe do parque são enviados para o Cepene, responsável por tratar e alimentar a base de dados nacional, gloriolosa em parceria com a universidade. Utilizando o método Reef Check, no decorrer das pesquisas, três amostragens anuais em sete pontos, escolhidos por terem dados históricos, refletem diferentes cenários de UC e a distância dos limites.

A última expedição Reef Check foi realizada no mês de abril para avaliar a condição "baseado" dos ambientes amostrados. A atividade contou com a participação voluntária do mergulhador e pesquisador Fabio Negri, coordenador regional do Reef Check Brasil, da entidade ambiental e chefe do NRI Alcatrazes, Helen Leite, e de membros da equipe do parque nacional.

Os dados mostram uma taxa de branqueamento de 50 a 70% das colônias de corais nos diferentes pontos amostrais. Ressaltando, este é o pior evento de branqueamento de corais na UC nas últimas décadas. Segundo Lucas Garcia, chefe do GEF Mar, de apoio a pesquisa na UC, "dependendo da gravidade do evento de branqueamento, os corais podem ou não recuperar e voltar a condicionar seu desenvolvimento. Como o monitoramento pode nos fazer um diagnóstico sobre o evento, avaliando quais espécies são mais sensíveis ao branqueamento e quais têm uma melhor capacidade de recuperação. Esperamos que os corais do parque apresentem uma boa capacidade de recuperação, pois estamos em

uma área marinha protegida em que o ambiente possui maior resiliência".

Outro método adotado pela equipe da UC para lidar com o fenômeno massivo de branqueamento de corais iniciado em fevereiro de 2019 foi o protocolo avançado de corais. São realizadas quatro transecções mensais, em duas áreas escolhidas por apresentarem características distintas, em que são avaliadas a saúde e tamanhos das colônias de corais, além de 40 fotografias, por ponto, para registrar o substrato.

Também foram selecionadas 12 colônias de duas espécies, fotografadas semanalmente para compreender a evolução do branqueamento. Com o passar do Verão, as águas ficaram acima dos 28°C, chegando a atingir até 30°C. A ação vem sendo executada com o objetivo específico de monitorar e registrar o branqueamento em meses de corais de forma contínua e em menor intervalo de tempo. "Segundo esse protocolo, foi possível registrar o avanço do fenômeno de branqueamento nos recifes de Abrolhos. A cada mês, uma maior porcentagem de colônias vem sendo afetada, das mais diferentes espécies", destaca Lucas.

O Recm também vem estimulando seu público a contribuir no programa de ciência cidadã "De Olho nos Corais", para que turistas e visitantes colecionem com informações sobre a saúde dos recifes de coral. Para isso, são disponibilizadas planilhas informativas sobre espécies de organismos recifais em Abrolhos, como importantes indicadores da saúde e status de conservação dos ambientes.

A última coleta de dados em junho mostrou ainda alta taxa de branqueamento, com 50 a 70%, e temperatura de água por volta de 28°C. Para Fernando Rappinello, chefe do Parq, "um dos principais avanços nos programas de monitoramento coordenados pela unidade é a constante capacitação da equipe de campo, qualificando a interpretação, ambiente, dos recursos da UC, além de reflexão sobre o que vem ocorrendo e a proposição e busca de opções de manejo". Todas as atividades contam com o apoio do Projeto GEF Mar e a participação de voluntários.

BRANQUEAMENTO DE CORAIS 2019

O efeito de branqueamento de corais se dá quando, devido a algum estressor ambiental, por exemplo quando a temperatura passa os 28°C por vários dias, os corais perdem as microalgas simbióticas, chamadas de zooxantelas, que lhes fornecem cor e são responsáveis pela fotossíntese que nutre os corais. Com a perda das algas, os corais ficam brancos. Caso o evento seja passageiro, os corais podem voltar a receber as algas e retomam sua coloração. Porém, se o evento persistir e for severo, pode causar morte no tecido dos corais, que podem não se recuperar e acabar morrendo.

Desde o final de 2018, a Agência Nacional de Meteorologia e Oceanografia (ANOM) dos Estados Unidos vinha alertando sobre o risco de um ciclo de branqueamento no Atlântico Sul, devido ao aquecimento das águas. Em Abrolhos, em paralelo se confirmou no mês de fevereiro de 2019, quando Berta Bonazzi, monitora ambiental da unidade, identificou os primeiros sinais de branqueamento nos recifes do parque e foi possível observar o branqueamento de colônias fora da água, nas áreas mais rasas. "Quando da manhã não confirmamos, porém, que algumas colônias estavam começando a branquear, principalmente as colônias de coral de fogo (Millepora albobrunnea), que são as mais sensíveis, marcando o início do branqueamento", conta Berta.

Ecossistemas recifais abrigam o maior biodiversidade do planeta, onde os recifes de coral podem atingir cerca de 25% de toda a biodiversidade marinha. Porém, esse ecossistema também é um dos ecossistemas mais ameaçados do planeta, em que uma pequena variação na temperatura ou em outros parâmetros na água podem matar os corais e causar perda de biodiversidade. Nos últimos anos, eventos de branqueamento de corais vêm se intensificando no Brasil e no mundo. Além de mais frequentes, eles estão também mais severos. Para se evitar as mudanças climáticas e combater os demais impactos antropogênicos atuam em sinergia, diminuindo a resiliência do ambiente sem o todo.



7.3 Fotografias semanais de colônias fixas



Figura 15: Fotos semanais das colônias fixa de coral-de-fogo monitoradas no Mato Verde. As colônias foram um forte processo de branqueamento e mortalidade em massa durante o ano de 2019.

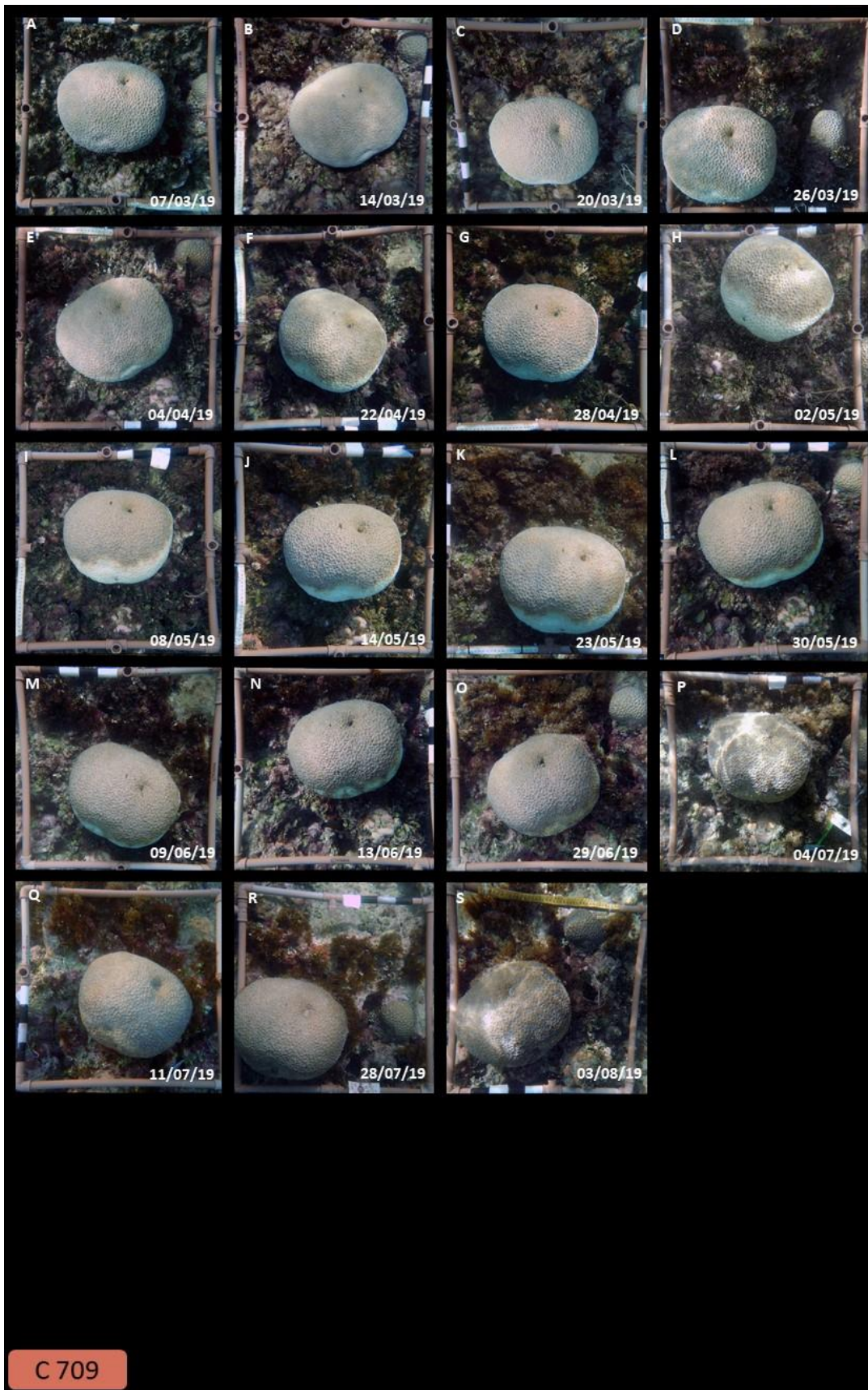


Figura 16: Fotos semanais das colônias fixa de coral cérebro monitoradas no Mato Verde.