



Impacto do estresse térmico na mudança de fase dos corais

Marina Kneese Strang

Professora orientadora: Profa. Dra. Luciana Saraiva Filippos
Cientista qualificado: Prof. Dr. Miguel Mies; Coorientadora: MSc Giulia Braz
(Instituto Oceanográfico USP)



Introdução

- Ecossistemas marinhos de maior biodiversidade (BARREIRA E CASTRO; ZILBERBERG, 2016);
- Afetados por fenômenos climáticos, como ondas de calor;
- Intensificação da mudança de fase dos corais - repentina alteração na estrutura recifal pela a substituição da região coralínea por turf (MCMANUS; POLSENBERG, 2004);
- Grupo de uma ou mais espécies de algas densas e rasteiras;
- Potencial perda de habitat com consequências para a biodiversidade local.

Justificativa

- Impactos positivos em mais de 500 milhões pessoas ao redor do mundo;
- Proteção e alimentação para 32% dos animais marinhos;
- Década dos Oceanos (2021 a 2030) para estudar e preservar a vida marinha (UNESCO, 2021);
- Entender como os recifes de corais reagem aos fenômenos intensificados pelas mudanças climáticas.

Questão-problema

Quais foram os impactos do estresse térmico na mudança de fase no ecossistema recifal de Recife de Fora, Porto Seguro, Bahia, causada pelo aumento da temperatura do mar, decorrente da onda de calor em 2019?

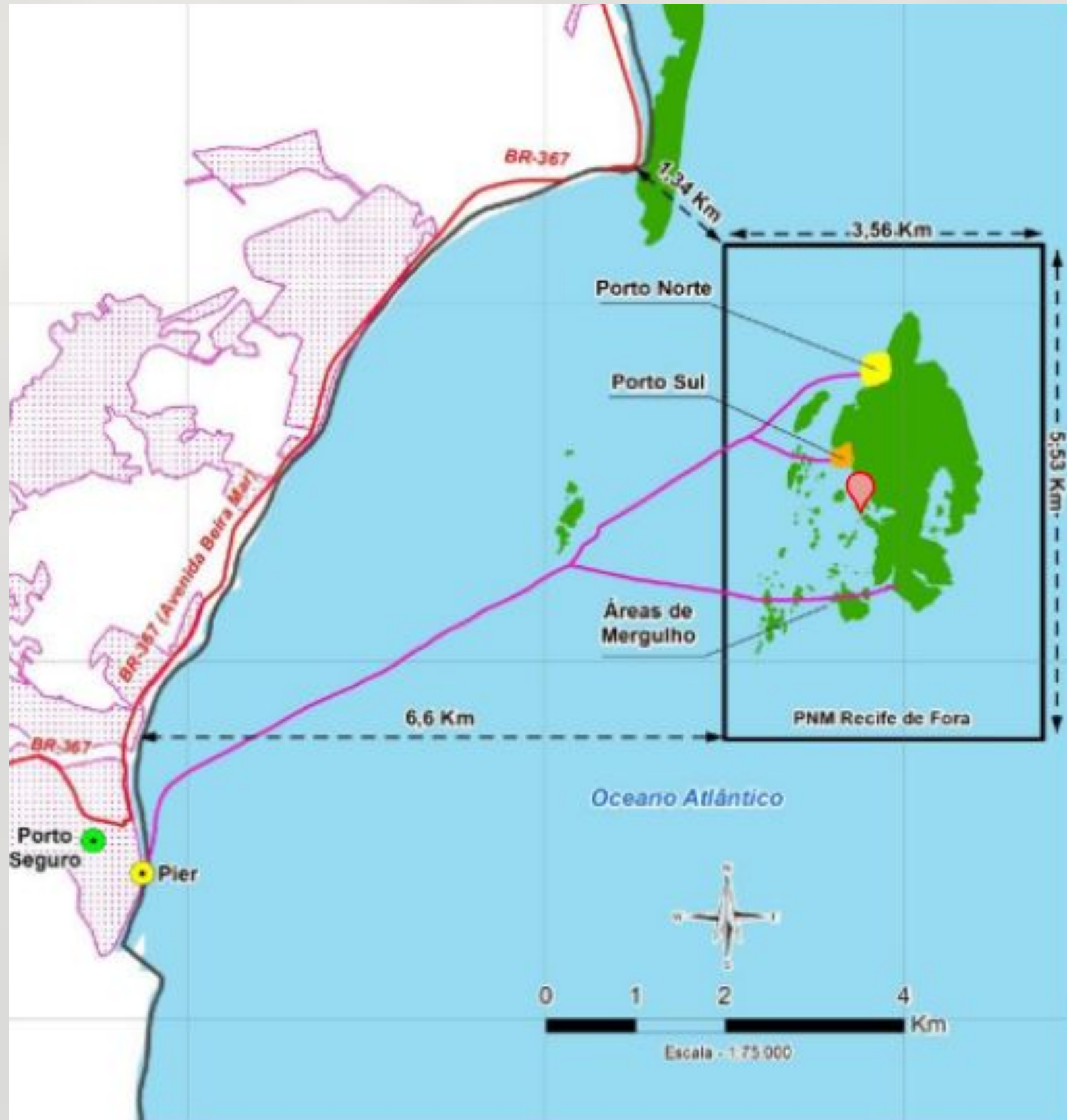
Hipótese

- Maior resistência dos corais brasileiros às mudanças climáticas (MIES *et al.*, 2020);
- Onda de calor de 2019 causou redução de 18,1% da cobertura coralínea e aumento de 19,3% da cobertura de turf em Maragogi, Alagoas (PEREIRA *et al.*, 2022);
- Acredita-se que houve a mudança de fase e perda significativa da cobertura de corais, que foi substituída por turf nas áreas estudada em Recife de Fora, Porto Seguro, Bahia.

Materiais e Métodos

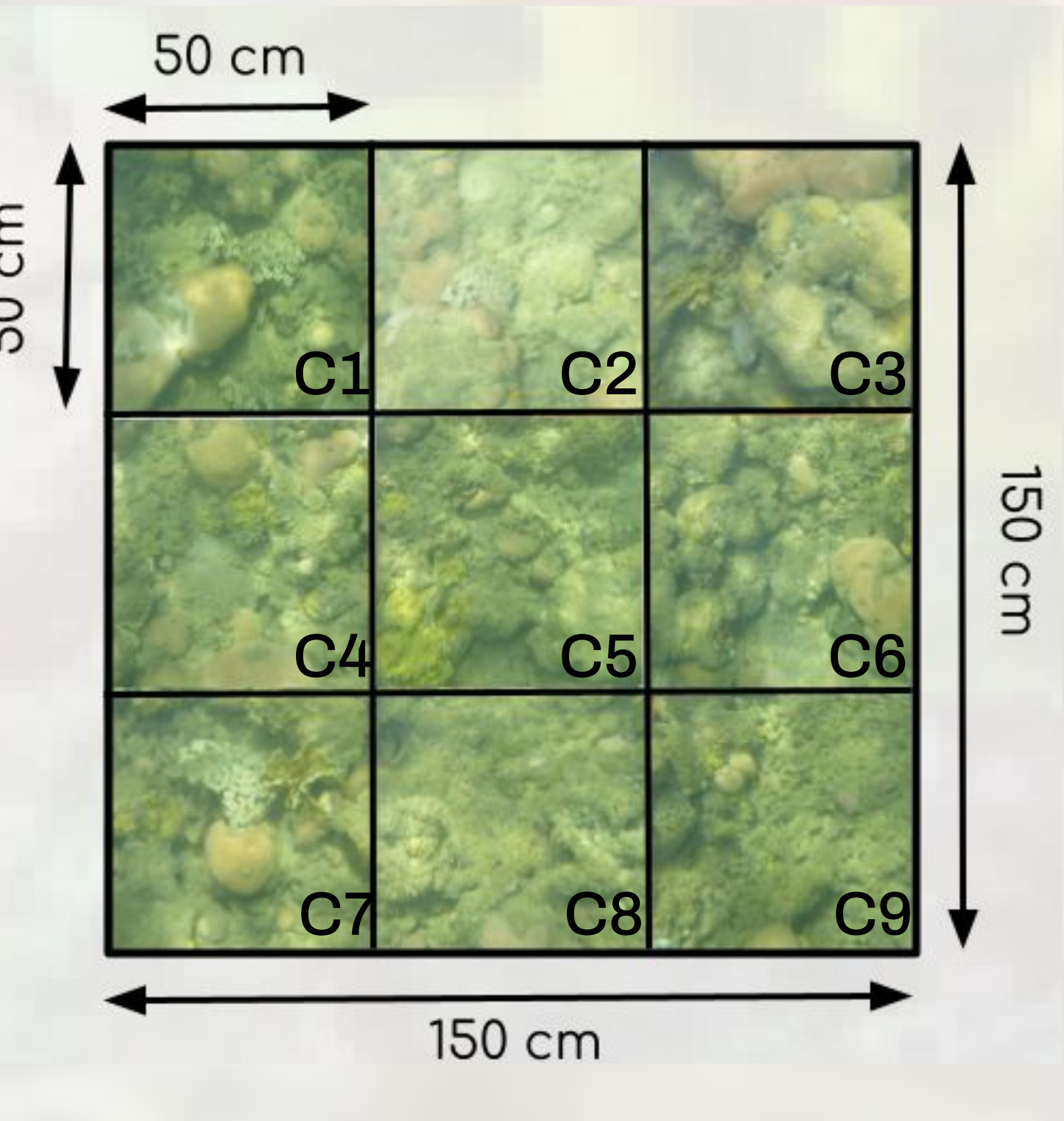
- Região de estudo no Parque Natural Municipal de Recife de Fora (PNM Recife de Fora), Porto Seguro, Bahia (Fig. 01);
- As imagens analisadas foram obtidas com a câmera GoPro Hero 7 por pesquisadores do Coral Vivo, em janeiro de 2019 e de 2020, sendo antes e após a onda de calor oceânica respectivamente;
- Divisão das áreas predefinidas A (16°24'39.8''S 38°59'07.1 O), B (16°24'39.9''S 38°59'07.3 O) e C (16°24'39.8''S 38°59'07.6 O) em nove quadrantes menores (50x50 cm) (Fig. 02).

Figura 1. Localização do Parque Natural Municipal de Recife de Fora, com a região de estudo marcada com o marcador de localização vermelho.



Fonte: Autoral (2025).

Figura 2. Exemplo dos registros fotográficos e nomeação dos quadrantes da área C, fotografada em janeiro de 2019.



Fonte: Autoral (2025).

Para avaliar a mudança de fase dos corais das áreas, a metodologia foi dividida em 4 etapas (Fig.3):

Figura 3: Etapas metodológicas.

1

Imagens subaquáticas

Fotografias dos quadrantes com moldura 50x50 cm de PVC acoplada à câmera GoPro Hero 7 em janeiro de 2019 e de 2020 por pesquisadores do Projeto Coral Vivo.

3

Avaliação do impacto do estresse térmico nos corais

Avaliação das porcentagens da cobertura de coral e de turf nos quadrantes de 2019 e 2020 em relação à área total dos quadrantes.

Fonte: Autoral (2025).

2

Análise dos quadrantes no photoQuad

Análise das áreas cobertas pelos corais considerados e turf nos quadrantes de cada área em ambos os anos com o software photoQuad (TRYGONIS; SINI, 2012).

4

Testes Estatísticos

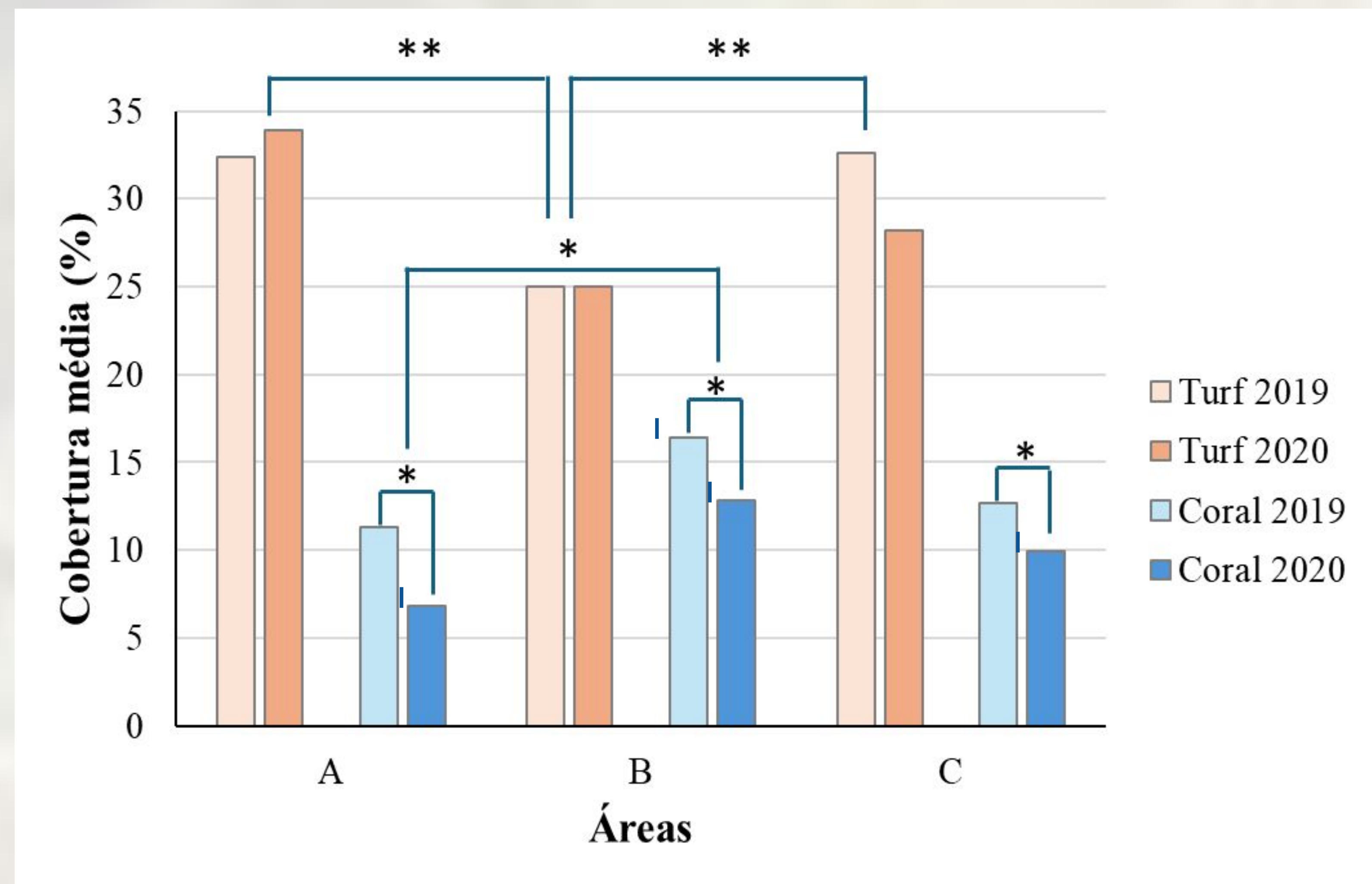
Realização da Análise de Variância de duplo fator (Two-WayANOVA) e do Teste de Tukey no software JMP® (*p*-valor ≤ 0,05).

Resultados

Após a análise dos quadrantes das áreas A, B e C nos anos de 2019 e 2020, verificou-se a predominância de turf em relação aos corais em todas as áreas (Fig. 3):

- A cobertura média de turf em 2019 correspondeu a 30% das áreas e diminuiu para 29,04% em 2020 (perda média de 0,96%), sendo que houve um aumento na área A, permanência média na B e diminuição da cobertura na área C. Essa diferença de cobertura entre os anos não foi estatisticamente significativas (*p*-valor = 0,6676), mas entre as áreas sim, sendo que a área B apresentou diferenças extremamente significativas da A e da C (*p*-valor = 0,001).
- A cobertura média de coral em 2019 correspondeu a 13,5% das áreas e diminuiu para 9,9% em 2020 (perda média de 3,6%), apresentando redução também em todas áreas. A diferença na cobertura de corais foi significativa entre os anos (*p*-valor = 0,0241), assim como entre as áreas (*p*-valor = 0,0189), com diferenças significativas entre as áreas A e B.

Figura 3. Porcentagem média da cobertura de turf e de coral nas áreas A, B e C nos anos de 2019 e 2020. Relações estatísticas representadas por um * indicam diferenças significativas (*p*-valor < 0,05) e por dois ** indicam diferenças extremamente significativas (*p*-valor < 0,01).



Fonte: Autoral (2025).

Discussão

Apesar da maior resistência dos corais brasileiros às mudanças climáticas (MIES *et al.*, 2020), houve a perda significativa da cobertura dos corais nas áreas analisadas de 2019 para 2020, corroborando com Pereira *et al.* (2022) que também mostraram perda da cobertura coralínea em Maragogi, Alagoas, para o mesmo período.

A redução média da cobertura de turf pode ser decorrente da substituição por diferentes espécies de macroalgas, já que algumas espécies possuem alta tolerância, e até se beneficiam com o aumento da temperatura do oceano (MARTINS; RAIMUNDO, 2018).

Apesar de a mudança de fase nos recifes de corais ter sido reportada ao longo da costa Atlântica sudoeste (SOARES *et al.*, 2021), assim como o estudo supracitado realizado por Pereira *et al.* (2022), as áreas analisadas do Recife de Fora mostraram perda da cobertura de corais, porém sem a ocorrência da mudança de fase, ou seja, sua substituição por turf.

Conclusão

A partir das avaliações das áreas A, B e C do PNM Recife de Fora em 2019 e 2020, constatou-se a perda média significativa da cobertura de corais devido ao estresse térmico oceânico da onda de calor local em 2019. Todavia, a hipótese de ocorrência de mudança de fase dos corais foi refutada, pois a cobertura de turf não apresentou aumento significativo entre os anos.

Referências

- ARJUNWADKAR, C.V. et al. Algal turf structure and composition vary with particulate loads on coral reefs. *Marine Pollution Bulletin*, v. 181, p. 113903, 2022.
- BARREIRA E CASTRO, C.; ZILBERBERG, C. Recifes brasileiros, sua importância e conservação. In: ZILBERBERG, C.; et al. (Org.). *Conhecendo os Recifes Brasileiros: Rede de Pesquisas Coral Vivo*. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2016. p. 17-26.
- MARTINS, N.; RAIMUNDO, S. *Mudanças climáticas e os efeitos sobre macroalgas marinhas*. In: LABORATÓRIO DE ALGAS MARINHAS; et al. (Org.) VIII BOTÂNICA NO INVERNO. Universidade de São Paulo. 2018. p. 47.
- MCMANUS, J.W.; POLSENBERG, J. F. Coral-algal phase shifts on coral reefs: ecological and environmental aspects. *Progress in Oceanography*, v. 60, n.2-4, p. 263-279, 2004.
- MEIRA, V. H. Onda de calor altera mudança de fase em recife de coral. 2021.
- MIES, M.; et al. South Atlantic Coral Reefs Are Major Global Warning Refugia and Less Susceptible to Bleaching. *Frontiers in Marine Science*, v. 7, p. 514, 2020.
- OLIVEIRA, A. S.; et al. *Quanto vale uma área marinha protegida? O caso do Parque Natural Municipal Recife de Fora*. 2019.
- PEREIRA, P. H.; et al. Unprecedented Coral Mortality on Southwestern Atlantic Coral Reefs Following Major Thermal Stress. *Frontiers in Marine Science*, v. 9, p. 725778, 2022.
- PROJETO CORAL VIVO. *Coral Vivo*. s/ano. Disponível em: <<https://coralvivo.org.br/ambiente-coralineo/>>. Acesso em: 12 mar. 2024.
- SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE DE PORTO SEGURO. *Parque Natural Municipal Recife de Fora, Porto Seguro - BA*. 2021. Disponível em: <<https://www.parquedorecifebefora.com.br/>>. Acesso em: 2 abr. 2024.
- SOARES, M. et al. Impacts of a changing environment on marginal coral reefs in the Tropical Southwestern Atlantic. *Ocean & Coastal Management*, v. 210, p. 105692, 2021.
- TRYGONIS, V.; SINI, M. photoQuad: a dedicated seabed image processing software, and a comparative error analysis of four photoquadrat methods. *Journal of experimental marine biology and ecology*, v. 424, p. 99-108, 2012.
- UNESCO. *Década do Oceano - A ciência que precisamos para o oceano que queremos*. 2024. Disponível em: <<https://oceandecade.org/pt/>>. Acesso em: 9 abr. 2024.