



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ



CRISTIANO MACEDO PEREIRA

**RECRUTAMENTO DE CORAIS RECIFAIS (CNIDARIA: SCLERACTINIA) NAS
PISCINAS NATURAIS DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO RECIFE DE
FORA, PORTO SEGURO (BA)**

ILHÉUS – BAHIA

2015

CRISTIANO MACEDO PEREIRA

**RECRUTAMENTO DE CORAIS RECIFAIS (CNIDARIA: SCLERACTINIA) NAS
PISCINAS NATURAIS DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO RECIFE DE
FORA, PORTO SEGURO (BA)**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Zoologia Aplicada da
Universidade Estadual de Santa Cruz

Área de concentração: Zoologia Aplicada

Orientador: Prof. Alexandre Schiavetti

Co-orientador: Prof. Emiliano N. Calderon

ILHÉUS – BAHIA

2015

P436 Pereira, Cristiano Macedo.

Recrutamento de corais recifais (cnidaria: scleractinia) nas piscinas naturais do Parque Natural Municipal do Recife de Fora, Porto Seguro (BA) / Cristiano Macedo Pereira. – Ilhéus : UESC, 2015.

xiv, 69f. : il.

Orientador : Alexandre Schiavetti.

Co-orientador : Emiliano N. Calderon.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-graduação em Zoologia.

Inclui referências e apêndices

1. Corais – Porto Seguro (BA). 2. Sedimentos marinhos.
3. Recifes e ilhas de coral. 4. Parque Natural Municipal do Recife de Fora (BA). I. Schiavetti, Alexandre. II. Calderon, Emiliano N. III. Título.

CDD – 593.6098142

CRISTIANO MACEDO PEREIRA

**RECRUTAMENTO DE CORAIS RECIFAIS (CNIDARIA: SCLERACTINIA) NAS
PISCINAS NATURAIS DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO RECIFE DE
FORA, PORTO SEGURO (BA)**

Ilhéus, 25/02/2015.

Alexandre Schiavetti - Dr.

Universidade Estadual de Santa Cruz

(orientador)

Andrea O. Junqueira - Dra.

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Erminda G. Couto - Dra.

Universidade Estadual de Santa Cruz

Emiliano N. Calderon - Dr.

Universidade Federal do Rio de Janeiro

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Zoologia Aplicada da Universidade Estadual de Santa Cruz e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela oportunidade de realização do curso.

Ao Projeto Coral Vivo, patrocinado pelo Programa Petrobras Socioambiental e ao Arraial d'Ajuda Eco Parque, pelo apoio logístico concedido através da Rede de Pesquisas Coral Vivo.

Aos professores Alexandre Schiavetti e Emiliano Calderon pela orientação, amizade, ensinamentos e todo apoio recebido.

Aos funcionários do Projeto Coral Vivo Tarcio Mangelli, Márcio da Silva, Ednilson (Bit) do Carmo, Romário Guedes, Bruniele Gondim e Cristiane Brito pela valiosa ajuda em vários momentos da realização deste trabalho, sejam eles em campo ou me substituindo enquanto eu coletava os dados e escrevia o texto.

Aos amigos "marinhos" do Laboratório de Etnocoservação e Áreas Protegidas Yuri Cruz e Erik Tedesco pelas calorosas discussões e aprendizados.

Ao professor Gustavo Carvalho e ao ainda não professor Douglas Abrantes pela ajuda no processamento dos dados e análises estatísticas.

À toda minha família, em especial Cecília Macedo e Ana Carolina Gonçalves por toda paciência comigo e com minha jornada dupla de trabalho e estudos.

À turma da Zoologia de 2013 pelo rápido, mas intenso convívio nos meus 06 meses de estudante.

À Rússia por ter presenteado toda a humanidade com tantos cientistas e profissionais que tornaram livre o conhecimento científico.

E por último, mas não menos importante, à banca examinadora pelas sugestões a esta dissertação.

RECRUTAMENTO DE CORAIS RECIFAIS (CNIDARIA: SCLERACTINIA) NAS PISCINAS NATURAIS DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO RECIFE DE FORA, PORTO SEGURO (BA)

RESUMO

A biologia reprodutiva das espécies de corais brasileiros ainda é pouco estudada. Sabe-se que parâmetros físicos, químicos e biológicos podem favorecer ou inibir o assentamento de corais. Mortalidade pré- e pós-assentamento determinam o padrão de recrutamento dos corais e podem refletir a distribuição dos organismos adultos. O objetivo do trabalho foi de realizar o levantamento dos recrutas de corais em três piscinas do Parque Natural Municipal do Recife de Fora, em Porto Seguro (BA). Foram levantados dados abióticos sobre a temperatura, sedimentação, complexidade morfológica e ângulo do substrato. Os recrutas foram identificados e quantificados; e a área de seu tecido vivo e o seu ângulo foram mensurados. A sedimentação não parece ter um papel tão estruturante nessa comunidade, como em outras regiões do mundo. O ângulo de cada nível taxonômico parece ser específico, mas um aumento não letal na temperatura parece ser compensado por uma escolha mais vertical desse ângulo. Com isso, a densidade de recrutas não é diferente entre as piscinas, mas o ângulo de substrato é orientado mais verticalmente na piscina mais quente.

PALAVRAS-CHAVE: corais incubadores, densidade, ângulo, temperatura, sedimentação.

CORAL (CNIDARIA: SCLERACTINIA) RECRUITMENT IN REEF POOLS OF RECIFE DE FORA MUNICIPAL NATURAL PARK, PORTO SEGURO (BA)

ABSTRACT

The reproductive biology of Brazilian corals' species is still little studied. It is known that physical, chemical and biological parameters can promote or inhibit the coral's settlement. Pre- and post-settlement mortality define the corals' recruitment pattern and may reflect the adult's distribution. The study's aimed was survey the coral recruits in three reef pools of the Recife de Fora Municipal Natural Park, at Porto Seguro (BA). Abiotic data were collected on temperature, sedimentation, morphological complexity and substrate angle. Recruits were identified and quantified; and their living tissue area and its angle were measured. Sedimentation does not seem to have such a pivotal role in this community, as in other world's regions. The angle of each taxonomic level seems to be specific, but a non-lethal increase in temperature appears to be offset by a more vertical choice of this angle. Thus, the density of recruits is no different between the pools, but the substrate angle is oriented more vertically in the warmer pool.

KEYWORDS: brooding corals, density, angle, temperature, sedimentation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Mapa do Parque Natural Marinho do Recife de Fora, com destaque para as piscinas da Visitação (A), do Golfinho (B) e da Panam (C). Adaptado de Seoane et al. (2007). 10
- Figura 2 - Representação esquemática do dispositivo usado para medir os ângulos de inclinação de cada recruta e do substrato. Adaptado de Segal e Castro (2000). 13
- Figura 3 - Medidas de temperaturas das diferentes piscinas. H (2, N=67740) = 186,8829; $p < 0,001$... 16
- Figura 4 - Medidas de temperaturas das diferentes faces das piscinas amostradas. Piscina da Panam (A): H (3, N=22580) = 68,06387; $p < 0,0001$. Piscina do Golfinho (B): H (3, N=22580) = 21,80705; $p = 0,0001$. Piscina da Visitação (C): H (3, N=22580) = 38,11606; $p < 0,0001$ 17
- Figura 5 - Medidas das taxas de sedimentação entre as diferentes piscinas amostradas, para os meses de outubro à março. Mês de outubro (A): H (2, N=47) = 35,18005; $p < 0,0001$. Mês de novembro (B): H (2, N=47) = 31,74820; $p < 0,0001$. Mês de dezembro (C): H (2, N=47) = 31,70355; $p < 0,0001$. Mês de janeiro (D): H (2, N=47) = 29,64085; $p < 0,0001$. Período de fevereiro/março (E): H (2, N=48) = 33,20089; $p < 0,0001$ 18
- Figura 6 - Medidas das taxas de sedimentação na piscina da Panam, para os meses de outubro à março. Mês de outubro (A): H (3, N=16) = 11,53676; $p = 0,0092$. Mês de novembro (B): H (3, N=16) = 9,882353; $p = 0,0196$. Mês de dezembro (C): H (3, N=16) = 14,11765; $p = 0,0027$. Mês de janeiro (D): H (3, N=16) = 9,330882; $p = 0,0252$. Período de fevereiro/março (E): H (3, N=16) = 4,323529; $p = 0,2286$. 20
- Figura 7 - Medidas das taxas de sedimentação na piscina do Golfinho, para os meses de outubro à março. Mês de outubro (A): H (3, N=16) = 3,683824; $p = 0,2977$. Mês de novembro (B): H (3, N=16) = 11,66912; $p = 0,0086$. Mês de dezembro (C): H (3, N=16) = 14,11765; $p = 0,0027$. Mês de janeiro (D): H (3, N=16) = 12,72794; $p = 0,0053$. Período de fevereiro/março (E): H (3, N=16) = 12,90441; $p = 0,0048$. 21
- Figura 8 - Medidas das taxas de sedimentação na piscina da Visitação, para os meses de outubro à março. Mês de outubro (A): H (3, N=15) = 9,566667; $p = 0,0226$. Mês de novembro (B): H (3, N=15) = 10,21667; $p = 0,0168$. Mês de dezembro (C): H (3, N=15) = 12,12917; $p = 0,0070$. Mês de janeiro (D): H (3, N=15) = 10,67500; $p = 0,0136$. Período de fevereiro/março (E): H (3, N=16) = 10,32353; $p = 0,0160$. 22
- Figura 9 - Porcentagem das taxas de sedimentação entre as piscinas amostradas, para os meses de outubro à março. Piscina da Panam (A): H (4, N=80) = 46,94097; $p < 0,0001$. Piscina do Golfinho (B): H (4, N=80) = 54,01238; $p < 0,0001$. Piscina da Visitação (C): H (4, N=76) = 18,24672, $p = 0,0011$ 23
- Figura 10 - Porcentagem das taxas de sedimentação entre as faces da piscina da Panam, para os meses de outubro à março. Face norte (A): H (4, N=20) = 2,166288; $p = 0,7052$. Face sul (B): H (4, N=20) = 13,04286; $p = 0,0111$. Face leste (C): H (4, N=20) = 11,52857; $p = 0,0212$. Face oeste (D): H (4, N=20) = 13,92857; $p = 0,0075$ 24

Figura 11 - Porcentagem das taxas de sedimentação entre as faces da piscina do Golfinho, para os meses de outubro à março. Face norte (A): $H(4, N=20) = 16,41429$; $p=0,0025$. Face sul (B): $H(4, N=20) = 7,666479$; $p=0,1046$. Face leste (C): $H(4, N=20) = 7,350679$; $p=0,1185$. Face oeste (D): $H(4, N=20) = 13,38571$; $p=0,0095$	25
Figura 12 - Porcentagem das taxas de sedimentação entre as faces da piscina da Visitação, para os meses de outubro à março. Face norte (A): $H(4, N=20) = 15,27143$; $p=0,0042$. Face sul (B): $H(4, N=19) = 1,481250$; $p=0,8300$. Face leste (C): $H(4, N=18) = 15,45322$; $p=0,0038$. Face oeste (D): $H(4, N=19) = 13,69211$; $p=0,0083$	26
Figura 13 - Índice de complexidade morfológica de substrato entre as diferentes piscinas amostradas. $H(2, N=180) = 6,804924$; $p=0,0333$	27
Figura 14 - Índice de complexidade morfológica de substrato entre as diferentes faces de cada piscina amostrada. Piscina do Golfinho (A): $H(3, N=60) = 5,674979$; $p=0,1285$. Piscina da Panam (B): $H(3, N=60) = 12,63053$; $p=0,0055$. Piscina da Visitação (C): $H(3, N=60) = 5,663684$; $p=0,1292$	28
Figura 15 - Ângulo médio (+ desvio padrão do ângulo), em graus, do substrato em cada uma das três piscinas amostradas: Golfinho = $62,86 (+ 0,33)$; Visitação = $65,03 (+ 0,31)$; Panam = $61,27 (+ 0,31)$. Teste de Wheeler-Watson com correção de Bonferroni (p crítico de $0,0167$): $W = 7,07$; $GL = 4$; $p = 0,13$	29
Figura 16 - Ângulo médio, em graus, do substrato em cada uma das faces da piscina do Golfinho....	30
Figura 17 - Ângulo médio, em graus, do substrato em cada uma das faces da piscina da Visitação. ...	31
Figura 18 - Ângulo médio (+ desvio padrão do ângulo), em graus, do substrato em cada uma das faces da piscina da Panam: leste = $61,33 (+ 0,32)$; norte = $57,04 (+ 0,33)$; oeste = $61,07 (+ 0,29)$; sul = $65,58 (+ 0,28)$. Teste de Wheeler-Watson com correção de Bonferroni (p crítico de $0,0083$): $W = 3,99$; $GL = 6$; $p = 0,68$	32
Figura 19 - Densidade total de recrutas entre as diferentes piscinas amostradas. $H(2, N=720) = 0,5937288$; $p=0,7431$	33
Figura 20 - Densidade total de recrutas entre as diferentes faces de cada piscina amostrada. Piscina do Golfinho (A): $H(3, N=240) = 1,798836$; $p=0,6152$. Piscina da Panam (B): $H(3, N=240) = 3,030074$; $p=0,3870$. Piscina da Visitação (C): $H(3, N=240) = 11,47075$; $p=0,0094$	34
Figura 21 - Densidade de recrutas entre as diferentes espécies analisadas. $H(3, N=720) = 215,1892$; $p<0,001$	35
Figura 22 - Densidade de recrutas entre as diferentes espécies analisadas, em cada piscina amostrada. Piscina do Golfinho (A): $H(3, N=240) = 18,70189$; $p<0,001$. Piscina da Panam (B): $H(3, N=240) = 125,3052$; $p<0,001$. Piscina da Visitação (C): $H(3, N=240) = 99,76894$; $p<0,001$	36
Figura 23 - Densidade das diversas espécies de recrutas analisadas entre as diferentes piscinas amostradas. <i>Agaricia</i> sp. (A): $H(2, N=180) = 2,115685$; $p=0,3472$. <i>Favia gravida</i> (B): $H(2, N=180) =$	

35,79230; $p < 0,0001$. <i>Porites</i> sp. (C): $H(2, N=180) = 1,170725$; $p = 0,5569$. <i>Siderastrea</i> sp. (D): $H(2, N=180) = 21,53705$; $p < 0,0001$	37
Figura 24 - Área dos recrutas entre as diferentes piscinas amostradas. $F(2, 2077) = 1,490$; $p = 0,22551$	38
Figura 25 - Área dos recrutas entre as diferentes faces em cada piscina amostrada. Piscina do Golfinho (A): $F(3, 556) = 0,701$; $p = 0,55193$. Piscina da Panam (B): $F(3, 671) = 1,416$; $p = 0,23685$. Piscina da Visitação (C): $F(3, 841) = 12,910$; $p < 0,00001$	39
Figura 26 - Área das diferentes espécies de recrutas analisados. $F(3, 2076) = 8,287$; $p < 0,0001$	40
Figura 27 - Área das diferentes espécies de recrutas analisados entre as diferentes piscinas amostradas. Piscina do Golfinho (A): $F(3, 556) = 11,130$; $p < 0,00001$. Piscina da Panam (B): $F(3, 671) = 0,0244$; $p = 0,99485$. Piscina da Visitação (C): $F(3, 841) = 4,977$; $p = 0,00135$; $p < 0,01$	41
Figura 28 - Área dos recrutas entre as diferentes piscinas amostradas. <i>Agaricia</i> sp. (A): $F(2, 579) = 6,948$; $p < 0,01$. <i>Favia gravida</i> (B): $F(2, 1017) = 3,954$; $p < 0,01$. <i>Porites</i> sp. (C): $F(2, 231) = 1,2949$; $p = 0,27591$. <i>Siderastrea</i> sp. (D): $F(2, 241) = 1,9159$; $p = 0,14944$	42
Figura 29 - Ângulo médio, em graus, das diferentes espécies analisadas, independente da piscina. .	43
Figura 30 - Ângulo médio, em graus, das diferentes espécies, em cada uma das três piscinas.	47
Figura 31 - Análise de Correspondência Canônica entre os fatores abióticos e os fatores bióticos. $\chi^2(4) = 0,014866$; $p = 0,236$	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação entre os ângulos médios, em graus, do substrato em cada uma das faces da piscina do Golfinho (Ângulo médio + Desvio padrão do ângulo). Teste de Wheeler-Watson com correção de Bonferroni (p crítico de 0,0083): $W = 19,66$; $GL = 6$; $p = 0,003$	30
Tabela 2 - Comparação entre os ângulos médios, em graus, do substrato em cada uma das faces da piscina da Visitação (Ângulo médio + Desvio padrão do ângulo). Teste de Wheeler-Watson com correção de Bonferroni (p crítico de 0,0083): $W = 28,38$; $df = 6$; $p < 0,001$	31
Tabela 3 - Comparação entre os ângulos médios, em graus, dos recrutas de cada uma das espécies, independente da piscina (Ângulo médio + Desvio padrão do ângulo). Teste de Wheeler-Watson com correção de Bonferroni (p crítico de 0,0083): $W = 72,83$; $GL = 6$; $p < 0,0001$	43
Tabela 4 - Comparação entre os ângulos médios, em graus, dos recrutas de cada uma das espécies na piscina do Golfinho (Ângulo médio + Desvio padrão do ângulo). Teste de Wheeler-Watson com correção de Bonferroni (p crítico de 0,0083): $W = 26,51$; $GL = 6$; $p < 0,001$	44
Tabela 5 - Comparação entre os ângulos médios, em graus, dos recrutas de cada uma das espécies na piscina da Visitação (Ângulo médio + Desvio padrão do ângulo). Teste de Wheeler-Watson com correção de Bonferroni (p crítico de 0,0083): $W = 34,27$; $GL = 6$; $p < 0,0001$	44
Tabela 6 - Comparação entre os ângulos médios, em graus, dos recrutas de cada uma das espécies na piscina da Panam (Ângulo médio + Desvio padrão do ângulo). Teste de Wheeler-Watson com correção de Bonferroni (p crítico de 0,0083): $W = 25,44$; $GL = 6$; $p < 0,0001$	45
Tabela 7 - Comparação entre os ângulos médios, em graus, dos recrutas de <i>Agaricia</i> sp. entre as diferentes piscinas (Ângulo médio + Desvio padrão do ângulo). Teste de Wheeler-Watson com correção de Bonferroni (p crítico de 0,0167): $W = 19,33$; $GL = 4$; $p < 0,001$	45
Tabela 8 - Comparação entre os ângulos médios, em graus, dos recrutas de <i>Favia gravida</i> entre as diferentes piscinas (Ângulo médio + Desvio padrão do ângulo). Teste de Wheeler-Watson com correção de Bonferroni (p crítico de 0,0167): $W = 32,95$; $df = 4$; $p < 0,0001$	46
Tabela 9 - Ângulo médio e desvio padrão do ângulo, em graus, dos recrutas de <i>Porites</i> sp. entre as diferentes piscinas. Teste de Wheeler-Watson: $W = 6,22$; $GL = 4$; $p = 0,18$	46
Tabela 10 - Ângulo médio e desvio padrão do ângulo, em graus, dos recrutas de <i>Siderastrea</i> sp. entre as diferentes piscinas. Teste de Wheeler-Watson: $W = 9,31$; $GL = 4$; $p = 0,054$	46
Tabela 11 - Comparação entre o ângulo médio dos recrutas de cada uma das espécies em cada piscina com o ângulo médio do substrato de cada piscina.....	48
Tabela 12 - Pós-teste de Tukey para a comparação de temperatura nas diferentes piscinas.	60

Tabela 13 - Pós-teste de Tukey para a comparação de temperatura nas diferentes faces da piscina da Panam.....	60
Tabela 14 - Pós-teste de Tukey para a comparação de temperatura nas diferentes faces da piscina do Golfinho.....	60
Tabela 15 - Pós-teste de Tukey para a comparação de temperatura nas diferentes faces da piscina da Visitação.	60
Tabela 16 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes piscinas para o mês de outubro.....	60
Tabela 17 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes piscinas para o mês de novembro.	61
Tabela 18 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes piscinas para o mês de dezembro.	61
Tabela 19 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes piscinas para o mês de janeiro.....	61
Tabela 20 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes piscinas para o período de fevereiro/março.	61
Tabela 21 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina da Panam para o mês de outubro.....	61
Tabela 22 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina da Panam para o mês de novembro.	61
Tabela 23 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina da Panam para o mês de dezembro.	62
Tabela 24 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina da Panam para o mês de janeiro.	62
Tabela 25 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina do Golfinho para o mês de novembro.	62
Tabela 26 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina do Golfinho para o mês de dezembro.	62
Tabela 27 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina do Golfinho para o mês de janeiro.....	62
Tabela 28 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina do Golfinho para o período de fevereiro/março.	63

Tabela 29 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina da Visitação para o mês de outubro.	63
Tabela 30 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina da Visitação para o mês de novembro.....	63
Tabela 31 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina da Visitação para o mês de dezembro.	63
Tabela 32 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina da Visitação para o mês de janeiro.	63
Tabela 33 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina da Visitação para o período de fevereiro/março.....	64
Tabela 34 - Pós-teste de Tukey para a comparação da porcentagem da taxa de sedimentação nos diferentes período na piscina da Panam.....	64
Tabela 35 - Pós-teste de Tukey para a comparação da porcentagem da taxa de sedimentação nos diferentes período na piscina do Golfinho.....	64
Tabela 36 - Pós-teste de Tukey para a comparação da porcentagem da taxa de sedimentação nos diferentes período na piscina da Visitação.	64
Tabela 37 - Pós-teste de Tukey para a comparação da porcentagem da taxa de sedimentação nos diferentes período na face sul da piscina da Panam.....	64
Tabela 38 - Pós-teste de Tukey para a comparação da porcentagem da taxa de sedimentação nos diferentes período na face leste da piscina da Panam.	65
Tabela 39 - Pós-teste de Tukey para a comparação da porcentagem da taxa de sedimentação nos diferentes período na face oeste da piscina da Panam.	65
Tabela 40 - Pós-teste de Tukey para a comparação da porcentagem da taxa de sedimentação nos diferentes período na face norte da piscina do Golfinho.	65
Tabela 41 - Pós-teste de Tukey para a comparação da porcentagem da taxa de sedimentação nos diferentes período na face oeste da piscina do Golfinho.	65
Tabela 42 - Pós-teste de Tukey para a comparação da porcentagem da taxa de sedimentação nos diferentes período na face norte da piscina da Visitação.....	65
Tabela 43 - Pós-teste de Tukey para a comparação da porcentagem da taxa de sedimentação nos diferentes período na face leste da piscina da Visitação.....	66
Tabela 44 - Pós-teste de Tukey para a comparação da porcentagem da taxa de sedimentação nos diferentes período na face oeste da piscina da Visitação.....	66

Tabela 45 - Pós-teste de Tukey para a comparação do índice de complexidade morfológica nas diferentes piscinas.....	66
Tabela 46 - Pós-teste de Tukey para a comparação do índice de complexidade morfológica nas diferentes faces da piscina da Panam.....	66
Tabela 47 - Pós-teste de Tukey para a comparação da densidade total de recrutas nas diferentes faces da piscina da Visitação.....	66
Tabela 48 - Pós-teste de Tukey para a comparação da densidade entre as diferentes espécies de recrutas nas diferentes piscinas.....	67
Tabela 49 - Pós-teste de Tukey para a comparação da densidade entre as diferentes espécies de recrutas nas diferentes faces da piscina do Golfinho.....	67
Tabela 50 - Pós-teste de Tukey para a comparação da densidade entre as diferentes espécies de recrutas nas diferentes faces da piscina da Panam.....	67
Tabela 51 - Pós-teste de Tukey para a comparação da densidade entre as diferentes espécies de recrutas nas diferentes faces da piscina da Visitação.....	67
Tabela 52 - Pós-teste de Tukey para a comparação da densidade dos recrutas de <i>Favia gravida</i> nas diferentes piscinas.....	67
Tabela 53 - Pós-teste de Tukey para a comparação da densidade dos recrutas de <i>Siderastrea</i> sp. nas diferentes piscinas.....	68
Tabela 54 - Pós-teste de Tukey para a comparação do tamanho dos recrutas nas diferentes faces da piscina da Visitação.....	68
Tabela 55 - Pós-teste de Tukey para a comparação do tamanho entre as diferentes espécies de recrutas nas diferentes piscinas.....	68
Tabela 56 - Pós-teste de Tukey para a comparação do tamanho entre as diferentes espécies de recrutas nas diferentes faces da piscina do Golfinho.....	68
Tabela 57 - Pós-teste de Tukey para a comparação do tamanho entre as diferentes espécies de recrutas nas diferentes faces da piscina da Visitação.....	68
Tabela 58 - Pós-teste de Tukey para a comparação do tamanho dos recrutas de <i>Agaricia</i> sp. nas diferentes piscinas.....	69
Tabela 59 - Pós-teste de Tukey para a comparação do tamanho dos recrutas de <i>Favia gravida</i> nas diferentes piscinas.....	69

SUMÁRIO

RESUMO	v
ABSTRACT	vi
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	x
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Espécies brasileiras liberadoras de larvas, foco do presente estudo	5
1.2 Área de estudo	7
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
2.1 Levantamento abiótico	11
2.2 Levantamento biológico	12
2.3 Análises dos dados	13
3 RESULTADOS	16
3.1 Temperatura	16
3.2 Sedimentação	17
3.3 Complexidade morfológica do substrato	26
3.4 Ângulo do substrato	28
3.5 Densidade de recrutas	32
3.6 Tamanho dos recrutas	37
3.7 Ângulo dos recrutas	42
3.8 Análises multivariadas	48
4 DISCUSSÃO.....	50
5 CONCLUSÕES	54
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
7 APÊNDICE A	60

1 INTRODUÇÃO

Os corais pertencem à classe ANTHOZOA, a maior dentre as quatro classes do filo CNIDARIA, e são caracterizados por não possuírem o estágio medusóide em seu ciclo de vida. Os corais pétreos, ou verdadeiros, pertencem à ordem SCLERACTINIA, maior ordem dos antozoários, e sua principal característica é a formação de um esqueleto calcário (aragonita), secretado por sua epiderme basal (BRUSCA; BRUSCA, 2007). Esse esqueleto calcário é a principal forma de deposição de carbonato de cálcio que, após milhares de anos de deposição, formam os recifes de coral. Por isso, estes corais também são denominados como recifais. Os recifes de coral são um dos ecossistemas mais produtivos do mundo e possuem riqueza comparada somente às florestas tropicais (CONNELL, 1978).

Os recifes brasileiros possuem uma baixa riqueza de espécies de corais escleractíneos se comparados com outras regiões do mundo (CASTRO; PIRES, 2001). No entanto, possuem uma taxa de endemismo elevada (33%) (CASTRO; PIRES, 2001) e um gênero (*Mussismilia*) considerado "arcaico", pois data do Terciário (LEÃO; KIKUCHI, 2005). Castro e Pires (2001) indicaram que alguns táxons dos corais escleractíneos brasileiros precisariam de revisões taxonômicas para verificar sua possível divergência com os do Caribe, algo que ainda não foi realizado.

Os corais apresentam um ciclo de vida simples com um estágio polipóide (bentônico) dominante e um período larvar curto. O período polipóide é caracterizado pelo crescimento do tecido e do esqueleto, podendo haver a formação de novos indivíduos de forma assexuada. Após a formação de gametas pelo pólipo e sua posterior fecundação, há a formação da larva plânula, que é planctônica e se dispersa em algum grau. Essa larva se adere a um substrato onde ocorre a metamorfose da larva para um pólipóide juvenil que inicia a deposição do esqueleto calcário. Este pólipóide se torna sexualmente reprodutivo e completa o ciclo de vida (HARRISON, 2011).

Das cerca de 1500 espécies de corais descritas, conhece-se alguma informação sobre a biologia reprodutiva de pelo menos 444 delas. Dessas, apenas 61 espécies liberam larvas diretamente na coluna d'água; outras 13 podem liberar larvas ou gametas; e 354 liberam gametas exclusivamente. Já o padrão sexual revela que 295 são hermafroditas; 109 são dióicas; e 12 apresentam um modo misto em que algumas populações são hermafroditas e outras são dióicas, ou uma população que contém indivíduos hermafroditas e dióicos (HARRISON, 2011).

Na maioria das espécies liberadoras de plânulas, as larvas são relativamente grandes (1-2mm) quando liberadas da colônia-mãe e se fixam ao substrato relativamente cedo (1-2 dias). O vitelo que está presente em seu celoma é suficiente para seu assentamento e metamorfose para o estágio bentônico (FADLALLAH, 1983). O processo de passagem da larva plactônica até o juvenil benthico é conhecido como **assentamento**. Esse processo inclui o contato da larva com o substrato, seu comportamento exploratório, orientação e metamorfose (PAWLIK, 1992). Quando este juvenil ainda está em uma fase de crescimento pré-sexual do desenvolvimento, já passou pela fase de altas taxas de mortalidade e possui maiores chances de sobrevivência, diz-se que houve o **recrutamento** (HARRISON; WALLACE, 1990).

Há muito tempo vem-se pesquisando sobre como parâmetros físicos podem favorecer ou inibir o assentamento de corais. Através do clássico experimento de Harriott e Fisk (1987) foi possível perceber como o tipo de substrato e sua orientação (vertical ou horizontal) interferem na taxa de assentamento. A partir desse estudo, tornou-se comum o uso de placas de cerâmica orientadas verticalmente para o estudo de assentamento de corais (BABCOCK; MUNDY, 1996; CONCEIÇÃO et al., 2006; HUNTE; WITTENBERG, 1992).

As diferentes taxas de recrutamento em orientações distintas pode ser resultado de diferentes taxas de sedimentação e luminosidade. Altas taxas de sedimentação podem reduzir o assentamento de corais em substratos horizontais superiores, como observado por Maida, Coll e Sammarco (1994). Neste mesmo trabalho os autores relacionam a luminosidade a um maior assentamento na borda dos substratos horizontais inferiores. Além disso, as larvas dos corais parecem

reconhecer não apenas a intensidade da luz, mas também a qualidade do espectro luminoso. Larvas cujos corais adultos são restritos ao topo do recife possuem maior assentamento em locais com maiores intensidades luminosas e sem filtro azul (que simula uma maior profundidade) (MUNDY; BABCOCK, 1998). Além disso, já foi demonstrado que a luz ultra-violeta pode reduzir o assentamento larvar, possivelmente por uma mudança ambiental indireta (mudança de microbiota, p.ex. - ver adiante) (KUFFNER, 2001).

Pequenas variações de temperatura e salinidade podem causar mortalidade às larvas dos corais. Temperaturas poucos graus acima ou abaixo da ótima, podem ser letais como demonstrado por Edmunds, Gates, e Gleason (2001) para *Porites astreoides*. Salinidades mais baixas do que a normal também causam mortalidade (VERMEIJ; FOGARTY; MILLER, 2006). Os autores da pesquisa sugerem que as larvas aumentem sua mobilidade a fim de escapar das condições desfavoráveis. Isso diminuiria suas reservas energéticas, afetando a sobrevivência das plânulas e reduzindo o tamanho dos recém assentados.

O efeito de alguns poluentes sobre as larvas de corais começou a ser pesquisado recentemente. Metais pesados como o cobre e o zinco, presentes na tinta anti-incrustante usada em cascos de navio, podem inibir o assentamento de corais recifais (NEGRI et al., 2002). Mesmo em concentrações muito pequenas (sedimento contaminado com apenas 5%), não foi observado nenhum recruta após 24 horas. Os mecanismos fisiológicos que causam tal mortalidade continuam desconhecidos.

O hidrodinamismo também pode ter importante papel no assentamento. Fluxos moderados aumentam a possibilidade das larvas encontrarem um substrato adequado e induzem o comportamento de busca das larvas. Além disso, podem mediar indutores químicos do assentamento (revisado por ABELSON; DENNY, 1997).

Lewis (1970) sugeriu que a distribuição em agregados de colônias co-específicas de algumas espécies de coral estudadas (dos gêneros *Favia*, *Porites* e *Agaricia*), não poderia ocorrer ao acaso. Uma possível explicação para este padrão

é a influência de substâncias químicas produzidas por indivíduos co-específicos ou não (LEWIS, 1970). Outra possibilidade é que irregularidades na topografia do recife possam contribuir para que diversos fatores abióticos sejam ótimos em regiões muito específicas. Isso ocasionaria um assentamento seletivo nesses locais (DANA, 1976). Esses agregados podem ocorrer em escalas muito grandes. Mesmo em uma escala de até 10000km, espécies de corais recifais se distribuem em agupamentos co-específicos (KARLSON; CORNELL; HUGHES, 2007).

As interações entre corais e outros organismos recifais é espécie-específica. Algas calcárias incrustantes parecem contribuir para que haja um maior assentamento de corais (MORSE; MORSE, 1991; HEYWARD; NEGRI, 1999). Do mesmo modo, a presença de bactérias e diatomáceas formam um "biofilme" no substrato que promove um maior assentamento (HARRISON, 2011). Por outro lado, gorgônias (SCLERACTINIA: OCTOCORALLIA) podem inibir a presença de corais, provavelmente pela produção de metabólitos secundários (MAIDA; SAMMARCO; COLL 2001). Segundo Chadwick e Morrow (2011), macroalgas e cianobactérias bênticas podem influenciar negativamente o assentamento de corais. Como se dá essa influência, ainda não está claro, mas o carbono orgânico dissolvido que é produzido pelas algas, estimula o crescimento bacteriano na superfície de corais adultos, fazendo com que haja um maior consumo de oxigênio, o que sufoca os corais (SMITH et al., 2006). Estes exemplos demonstram como algumas espécies de corais conseguem se assentar e crescer próximos a fatores estressantes, o que afetaria a comunidade coralínea no longo prazo (MAIDA; SAMMARCO; COLL, 2001; CHADWICK; MORROW, 2011).

Para que a manutenção dos recifes de coral ocorra é necessária a renovação natural das populações de corais pela substituição dos corais mortos por novos indivíduos. Esses novos indivíduos podem ser originados da reprodução assexuada (i.e. fragmentação) ou da reprodução sexuada (i.e. assentamento larvar). Fatores que influenciam os eventos de pré-assentamento (qualidade da água, reserva energética da larva, e exposição da larva a certos poluentes, p. ex.) e mortalidade pós-assentamento (competição, predação, doenças e alta sedimentação, p. ex.)

determinam o padrão de recrutamento dos corais e podem refletir a distribuição dos organismos adultos (RITSON-WILLIAMS et al. 2009).

A distribuição dos adultos e sua estrutura populacional podem ser afetadas pelo grau de antropização da área. A antropização pode modificar os fatores bióticos e abióticos do ambiente, afetando, conseqüentemente, o resultado dos eventos de recrutamento e longevidade dos organismos. Ambientes recifais bastante degradados podem ser compostos principalmente por colônias grandes, apresentando poucas colônias pequenas (MEESTERS et al., 2001). Este padrão reflete um baixo recrutamento e/ou alta mortalidade de juvenis, uma vez que colônias maiores normalmente são mais resistentes a impactos (HUGHES; CONNELL, 1987). Com isso, a frequência do tamanho das colônias de corais adultos e juvenis é sugerida como indicativo da saúde dos recifes, podendo ser utilizada nas avaliações ambientais e programas de monitoramento (BAK; MEESTERS, 1998). Sendo assim, são necessários estudos sobre a influência de fatores físicos e biológicos no recrutamento de corais brasileiros, que permitam avaliar a saúde destes ambientes.

1.1 Espécies brasileiras liberadoras de larvas, foco do presente estudo

Siderastrea stellata Verrill, 1868 é uma espécie endêmica do Brasil, encontrada do Ceará até o Rio de Janeiro. Costuma ocorrer em áreas rasas e bem iluminadas como poças de maré e topos recifais. Forma colônias esféricas e maciças com cerca de 15cm de diâmetro, embora existam registros de colônias com vários metros quadrado em Búzios (RJ). Apesar de terem papel secundário na formação dos recifes baianos, é a principal espécie formadora dos recifes no Rio Grande do Norte (HETZEL; CASTRO, 1994). Segundo Lins de Barros et al. (2003), *S.stellata* apresenta colônias dióicas, com fecundação interna de gametas e liberação de larvas no verão (entre dezembro e março).

Trabalhos recentes indicam que pode haver outras espécies do mesmo gênero para os recifes brasileiros. Em um estudo genético, Neves et al. (2008) detectou a presença de *S.stellata* e *Siderastrea radians* (Pallas, 1766) ocorrendo nos

mesmos recifes, tanto no litoral do nordeste (Rio Grande do Norte a Alagoas), quanto do sudeste brasileiro (Espírito Santo e Rio de Janeiro). Já Neves et al. (2010) descreveu a presença de *Siderastrea siderea* (Ellis e Solander, 1786) em material coletado por Charles Hartt entre 1865 e 1866. Esse foi o mesmo material utilizado por Verrill para descrever *S.stellata*. Essas outras duas espécies possuem formas diferentes de reprodução. Em um estudo realizado no Caribe, Szmant (1986) descreve que colônias de *S.radians* também apresentam fecundação interna, com liberação de larvas (assim como ocorre para *S.stellata*). Já *S.siderea* teria colônias dióicas, com a liberação de gametas (ao invés da fecundação interna de *S.stellata*) no verão (julho a setembro no Caribe), segundo a mesma autora. No entanto, a diferenciação das três espécies em campo não é possível. Essa diferenciação só pode ser feita com a retirada do tecido vivo e análise dos seus escleritos basais (NEVES et al., 2010).

Favia gravida Verrill, 1868 também é uma espécie endêmica do Brasil, com distribuição do Ceará até o Espírito Santo. É comumente encontrada em poças de marés e topos recifais (locais rasos e bem iluminados), por isso acredita-se que seja resistente às variações ambientais como temperatura da água, salinidade e turbidez. Possui forma maciça e esférica e geralmente não ultrapassa os 10cm de diâmetro (HETZEL; CASTRO, 1994). Suas colônias são hermafroditas, com fecundação interna (CALDERON; CASTRO; PIRES, 2000) e liberação mensal de larvas (CALDERON; CASTRO; PIRES, 2000; CONCEIÇÃO et al. 2006). Analisando uma série histórica de fotoquadrados por 04 anos, Oliveira (2013) conclui que a espécie possui crescimento rápido e ciclo de vida curto, características de espécie r-estrategistas.

No Brasil são encontradas duas espécies do gênero *Porites* Link, 1807. *Porites astreoides* Lamarck, 1816 é encontrada desde a Flórida (EUA) até o Brasil, onde se distribui do Rio Grande do Norte até o Espírito Santo. Ocorre comumente nos topos e laterais dos recifes (áreas bem iluminadas). Forma colônias maciças com protuberâncias arredondadas e pode atingir 50cm de diâmetro (HETZEL; CASTRO, 1994). Segundo Chornesky e Peters (1987), suas colônias são hermafroditas, com fecundação interna e liberação mensal de larvas com pico de

liberação na primavera. *Porites branneri* Rathbun, 1887 também ocorre desde a Flórida (EUA) até o Brasil, onde é encontrada desde o Rio Grande do Norte até o Rio de Janeiro. As colônias são geralmente incrustantes e não possuem protuberâncias arredondadas típicas de *P.astreoides*. Podem atingir até 15cm e também ocorre em áreas bem iluminadas (HETZEL; CASTRO, 1994). A reprodução de *P.branneri* ainda não foi pesquisada, mas imagina-se que a espécie seja hermafrodita com liberação de gametas (D.O.Pires, comunicação pessoal).

Duas espécies do gênero *Agaricia* Lamarck, 1801 são descritas para o Brasil. Ambas são encontradas desde a Flórida (EUA) até o Brasil, onde se estendem de Pernambuco à Bahia. *Agaricia agaricites* (Linnaeus, 1758) é geralmente incrustante, atinge 15cm de diâmetro e ocorre em áreas rasas e bem iluminadas (HETZEL; CASTRO, 1994). Já *Agaricia humilis* Verrill, 1901 possui forma foliácea, com a borda projetando para além da área de fixação, podendo atingir 15cm. É encontrada em locais de luminosidade moderada e menor temperatura como as paredes laterais e bases dos recifes (HETZEL; CASTRO, 1994). Segundo Van Moorsel (1983), as duas espécies são hermafroditas, com liberação de larvas. No entanto, o autor destaca que *A.humilis* libera plânulas durante todo o ano, enquanto que *A.agaricites* libera plânulas entre a primavera e o verão (março a agosto no Caribe). Segundo Vermeij (2006), a identificação das espécies de *Porites* e *Agaricia* com colônias inferiores a 0,5cm² é difícil, e por isso são descritas apenas pelo gênero.

1.2 Área de estudo

O Parque Natural Municipal do Recife de Fora (PNMRF), localizado no município de Porto Seguro (BA), foi criado em 1997 e possui uma área de 17,5km². O parque é composto de um recife maior (aproximadamente 2,5km²) e uma série de pináculos (cobrindo uma área de aproximadamente 3km²) entre aquela formação recifal maior e o continente (SENA, 2003). A profundidade máxima é de 16,5m (quando não considerada a influência da maré). Apresenta uma declividade maior na face abrigada do recife e intermediária nas piscinas (ARANTES, 2012).

As piscinas naturais na área de estudo são "feições escavadas ou descontinuidades do platô recifal que ficam isoladas durante a maré baixa" (ARANTES, 2012). Há no PNMRF três piscinas com maior tamanho. Segundo Lages (2014), a piscina do Golfinho possui área de cerca de 4500m² e profundidade média das bordas de 1,3m. A piscina da Visitação é intermediária e possui quase 9000m² de área e mesma profundidade da piscina do Golfinho. Já a piscina da Panam possui o maior espelho d'água, com mais de 29000m², e a profundidade média das bordas de 1,8m.

As características dos sedimentos presentes nas piscinas são diferentes. As Piscinas de Visitação e do Golfinho (ambas na parte nordeste do platô recifal), apresentam sedimento mais arenoso (80% de areia). Já na Piscina da Panam (na parte sudoeste do platô recifal), apresenta um sedimento mais lamoso (40% de areia) (ARANTES, 2012).

Não são conhecidas avaliações *in situ* do regime hidrodinâmico da região. Bittencourt et al. (2000) utilizaram dados genéricos sobre o regime de ventos para a construção de um modelo do regime de ondas para o estado da Bahia. Os autores indicam a ocorrência de ondas vindas de leste, nordeste, sudeste e sul-sudeste na região do PNMRF. As ondas vindas de nordeste predominam durante a primavera e o verão, enquanto que as de sudeste e sul-sudeste durante o outono e inverno. Já as ondas vindas de leste são bem distribuídas durante todo o ano (SILVA, 2008).

Analisando as concentrações das porções reativas de nitrogênio da água, Costa Jr. (2007) concluiu que o PNMRF apresenta contaminação antrópica. Valores encontrados aí só são possíveis em águas enriquecidas por efluentes de esgoto, nascentes subterrâneas, lagoas recifais com altas taxas de remineralização ou áreas próximas a marinas e canais. Apesar desta contaminação, o PNMRF é um dos principais atrativos turísticos do município. Relatório de vistoria do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) estimou que até recentemente o número de visitantes variava entre mil e 1,5 mil pessoas por dia na alta estação (IBAMA Ofício 153/2010). A atividade turística nesta UC se restringe atualmente à visitação de uma das piscinas da estrutura recifal. Neste recife são encontradas 14 das 16 espécies de corais escleractínicos já descritas para o

Brasil, sendo muitas destas endêmicas (ARANTES, 2012). Apesar de sua importância, o PNMRF permanece sem um plano de manejo 17 anos após sua criação.

O objetivo do presente trabalho foi o de comparar o recrutamento de corais recifais entre as três piscinas do PNMRF. Além disso, buscou-se correlacionar este recrutamento com variáveis abióticas (temperatura, sedimentação, complexidade morfológica do substrato e ângulo do substrato).

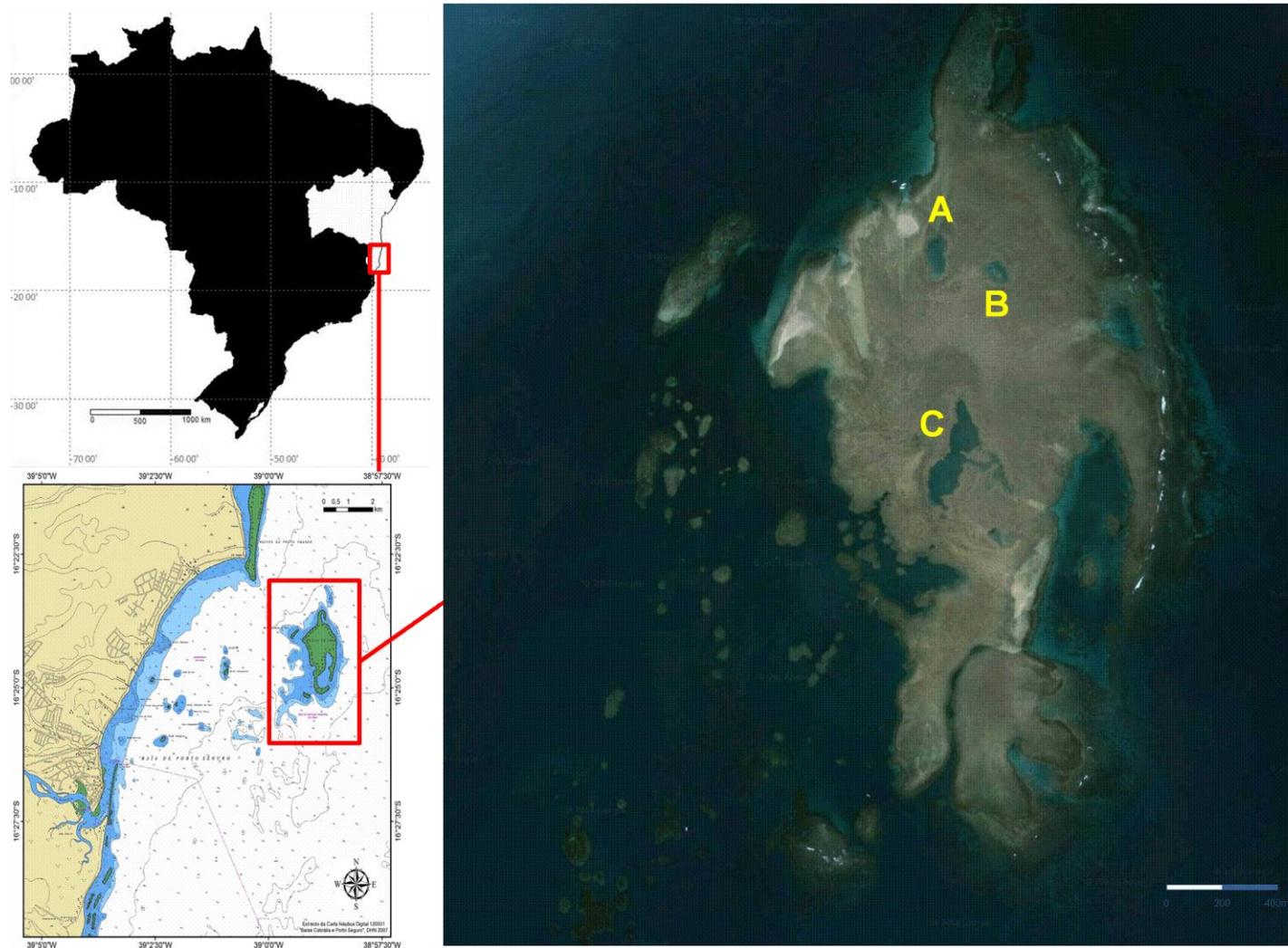


Figura 1 – Mapa do Parque Natural Marinho do Recife de Fora, com destaque para as piscinas da Visitação (A), do Golfinho (B) e da Panam (C). Adaptado de Seoane et al. (2007).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Levantamento abiótico

Foram realizadas coletas de dados em cada face (Norte, Sul, Leste e Oeste - conforme posição geográfica) de cada piscina (Visitação, Golfinho e Panam). Cada face foi delimitada e trabalhada por Lages (2014), contendo 20 parcelas de 0,3m² cada (1,0m x 0,3 m) iniciadas à partir do topo de cada borda. No presente trabalho, foram aleatoriamente selecionadas 15 dessas parcelas.

A temperatura foi mensurada em cada uma das faces de cada piscina (n=12). Registradores de temperatura Onset[®] (HOBO Water Temperature Data Logger, modelos U22 001 e UTBI 001) foram configurados para realizar medidas em intervalos de 15 minutos, de forma sincronizada. Esses registradores foram presos ao recife por abraçadeiras de nylon a uma mesma profundidade: 20cm abaixo da maré de sizígia. A coleta de dados foi realizada durante dois meses em que ocorrem os extremos de temperatura (de 31/01/2014 a 31/03/2014).

Taxas mensais de sedimentação foram estimadas seguindo metodologia proposta por Storlazzi, Field e Bothner (2011) entre os meses de outubro de 2013 a março de 2014. As armadilhas de sedimento foram construídas em PVC e possuíam 75mm de diâmetro e 250mm de comprimento. Quatro dessas armadilhas foram instaladas em cada face das três piscinas (n=48) e foram distribuídas de forma que cada uma estivesse em um dos quatro vértices de um quadrado com 50cm de lado e a 20cm de distância do fundo. Essas armadilhas permaneceram cerca de 30 dias no mar, sendo substituídas por novas armadilhas. Elas foram transportadas tampadas e com sedimento em seu interior até o laboratório para processamento. Após lavagem e secagem do sedimento, foram estimadas taxas diárias de sedimentação.

A complexidade morfológica foi estimada seguindo metodologia proposta por Alvarez-Filip et al. (2009). A metodologia consiste em utilizar uma corrente de tamanho conhecido, disposta sobre o recife, para que acompanhe a morfologia do substrato. A proporção entre o comprimento da corrente e a distância linear das pontas, resulta no índice de complexidade topográfica. Quanto menor a diferença

entre o valor real da corrente e a medida realizada no substrato, menor complexidade topográfica. Foi realizada uma medida de complexidade topográfica em cada uma das 15 parcelas de cada face de cada piscina (n=180).

O ângulo do substrato foi estimado seguindo a mesma metodologia proposta para os recrutas (ver adiante). Foram realizadas 05 medidas de ângulo do substrato em cada uma das parcelas (01 a cada 20cm) (n=900).

2.2 Levantamento biológico

Em cada parcela todos os recrutas foram quantificados, mensurados e identificados por espécie, ou na menor escala taxonômica possível. Na mensuração do tamanho dos recrutas foi medida a maior extensão do tecido vivo e seu respectivo perpendicular utilizando um paquímetro. O ângulo de inclinação de cada recruta foi medido posicionando a base de um transferidor ao lado do recruta e o ângulo foi indicado pela linha de nylon que prende a bóia ou o peso. Essa metodologia foi proposta por Bak e Engel (1979), posteriormente modificada por Segal e Castro (2000) (Figura 2). Seguindo essa metodologia, o valor de 90° corresponde a um ângulo completamente horizontal, enquanto o valor de 0° corresponde a um ângulo completamente vertical. O conceito de *recruta* utilizado no presente estudo, corresponde a indivíduos ou colônias com menos de 2 cm de diâmetro, conforme protocolo AGRRA (ver KRAMER et al. 2005). O levantamento biológico ocorreu entre os meses de novembro de 2013 a maio de 2014.

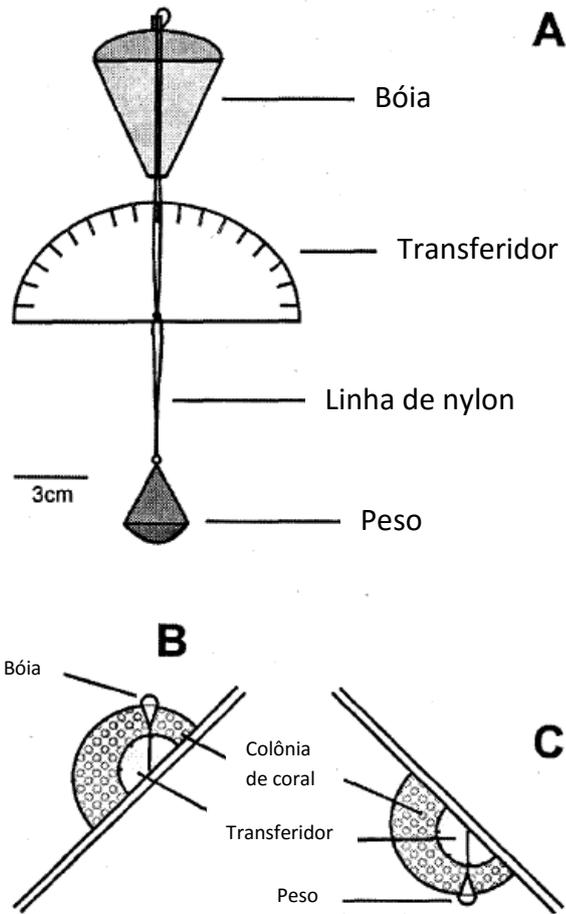


Figura 2 - Representação esquemática do dispositivo usado para medir os ângulos de inclinação de cada recruta e do substrato. Adaptado de Segal e Castro (2000).

2.3 Análises dos dados

Análises unifatorias foram realizadas para verificar a significância da diferença nos valores de temperatura, sedimentação, complexidade morfológica, densidade e tamanho de recrutas entre piscinas e entre faces de uma mesma piscina. Para os valores de densidade e tamanho de recrutas, foram realizadas também análises unifatorias na menor escala taxonômica possível para verificar a significância da diferença independente do local; dentro de cada piscina e entre piscinas.

Os pressupostos de normalidade e homogeneidade de variância foram verificados antes das análises subsequentes. Sendo atendidas estas premissas, foram realizadas ANOVA's unifatorias. Quando os dados não possuíram distribuição

normal, o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis foi realizado. Quando necessário, o pós-teste para amostras de tamanhos desiguais foi utilizado.

As comparações temporais das taxas de sedimentação foram realizadas convertendo os valores absolutos de sedimentação (g/dia) para valores relativos a maior taxa de sedimentação mensurada por armadilha. Nessa transformação, o maior valor de sedimentação dentre os observados nas armadilhas para aquele período recebe o valor de 1,0; e as demais um valor proporcional a este. Com isso, é possível comparar a porcentagem de sedimentação máxima observada entre as piscinas e em cada uma das piscinas. Essa abordagem permite minimizar o efeito da variação temporal da taxa de sedimentação, valorizando o padrão espacial da distribuição relativa do sedimento depositado. Todas estas análises foram realizadas utilizando o software STATISTICA 8.0 (STATSOFT, 2007).

Segundo Zar (2010), quando se tem uma escala circular cujo valor de zero não é verdadeiro e na qual os valores maiores são arbitrários (como as direções de um compasso, as horas de um dia ou os meses de um ano), deve-se utilizar testes específicos. Portanto, para as análises de ângulo do substrato e ângulo dos recrutas, foi utilizado um conjunto de testes doravante chamado de "estatística circular".

Para avaliar a normalidade dos dados, o teste de distribuição de von Mises (equivalente circular à curva de distribuição normal) foi utilizado. Como os dados não apresentaram à distribuição de von Mises (dados sem distribuição normal), utilizou-se o teste não paramétrico de Wheeler-Watson (equivalente circular ao teste de Kruskal-Wallis). Os dados são apresentados graficamente através do diagrama de rosa, cujas barras correspondem à frequência de observações (ZAR, 2010). Tais análises foram realizadas utilizando o pacote *circular* (AGOSTINELLI; LUND, 2013) do software R (TEAM, 2014). Como não há um pós-teste para as análises de estatística circular, optou-se por realizar múltiplas comparações par-a-par, com a correção de Bonferroni. Essa análise (de *diferença significativa total*, WSD em inglês) não é tão poderosa quanto o teste de Tukey (de *diferença significativa mínima*, LSD em inglês), mas é um método simples e conservativo para controlar o erro tipo I (ZAR, 2010).

Para os valores de ângulo do substrato, foram realizadas análises circulares de significância da diferença entre piscinas e entre faces de uma mesma piscina. Já para valores de ângulo dos recrutas, foram realizadas análises circulares de significância da diferença entre os distintos táxons independente do local; e no menor nível taxonômico possível entre piscinas.

A Análise de Correspondência Canônica (CCA) foi utilizada para detectar a influência das variáveis abióticas (temperatura, sedimentação, complexidade morfológica e ângulo do substrato) no tamanho e densidade das diferentes espécies de recrutas. Tal análise foi realizada utilizando o pacote *vegan* (OKSANEN et al. 2014), também do software R.

3 RESULTADOS

3.1 Temperatura

As piscinas apresentaram temperatura média significativamente diferentes entre si (Figura 3). Independente da piscina, a face Oeste mostrou uma tendência de apresentar as maiores temperaturas médias (Figura 4).

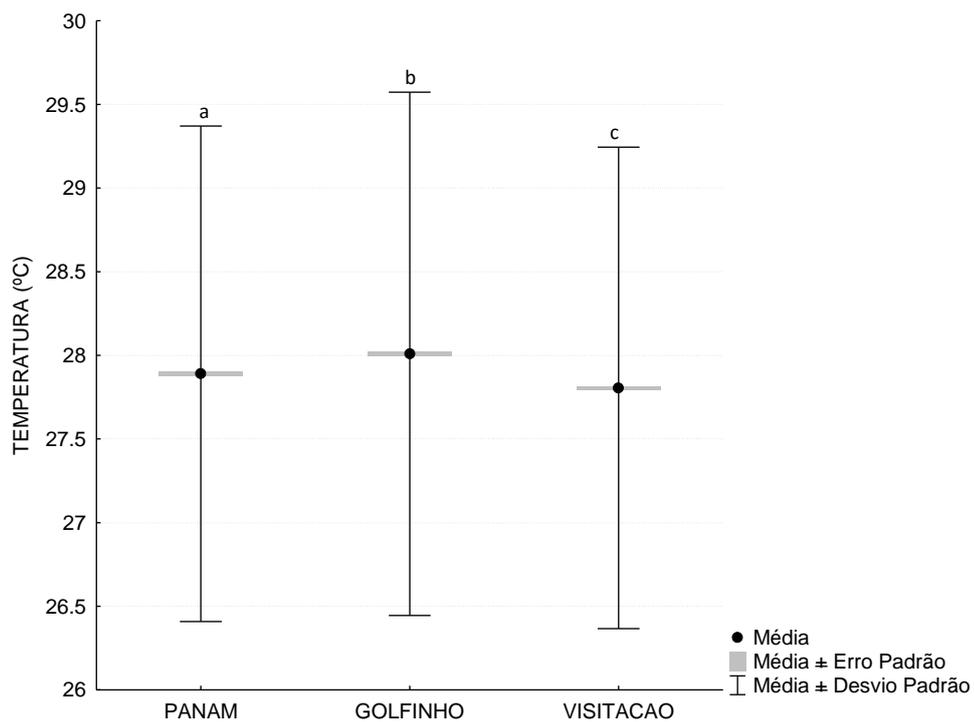


Figura 3 - Medidas de temperaturas das diferentes piscinas. $H(2, N=67740) = 186,8829$; $p < 0,001$.

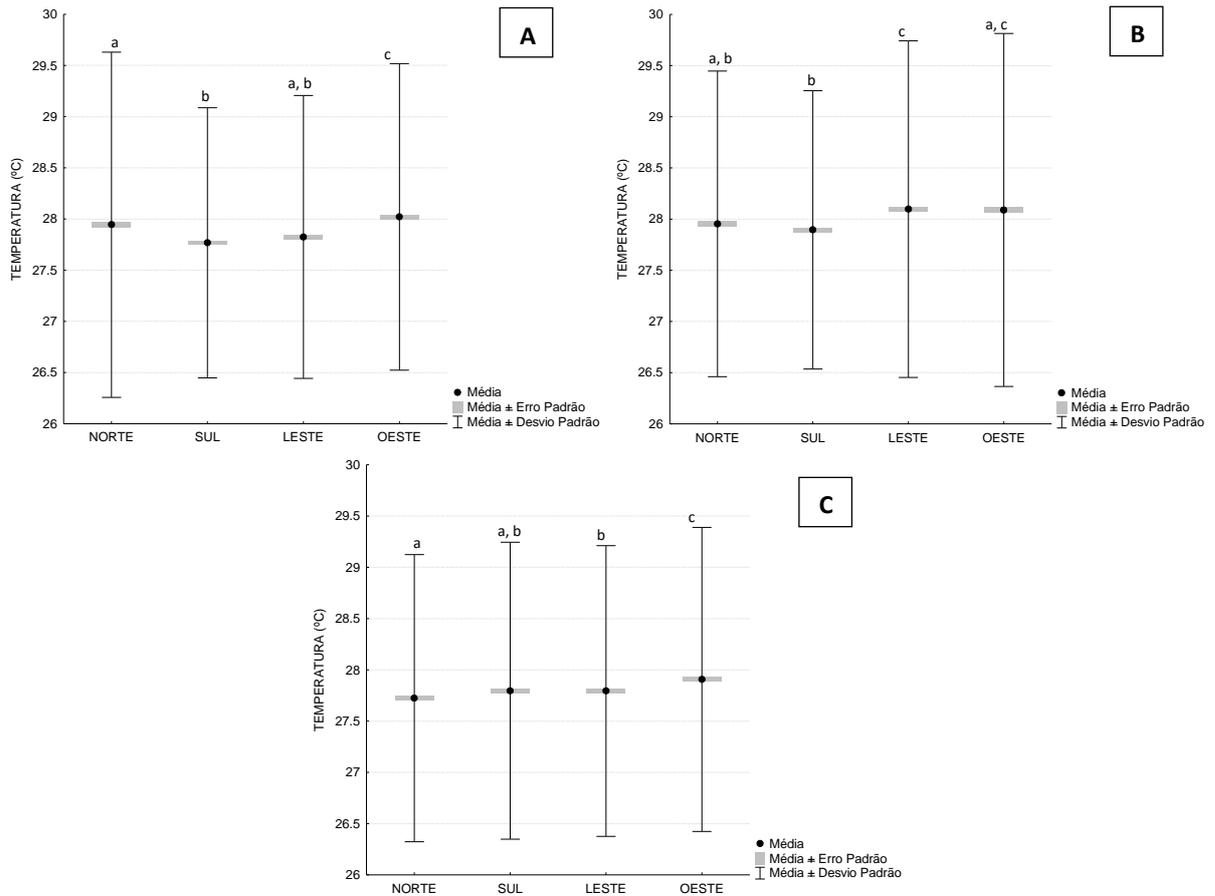


Figura 4 - Medidas de temperaturas das diferentes faces das piscinas amostradas. Piscina da Panam (A): $H(3, N=22580) = 68,06387$; $p < 0,0001$. Piscina do Golfinho (B): $H(3, N=22580) = 21,80705$; $p = 0,0001$. Piscina da Visitação (C): $H(3, N=22580) = 38,11606$; $p < 0,0001$.

3.2 Sedimentação

Não foram detectadas diferenças significativas entre as taxas de sedimentação das piscinas da Visitação e do Golfinho para todos os meses. As duas piscinas apresentaram taxas significativamente maiores do que a piscina da Panam (Figura 5).

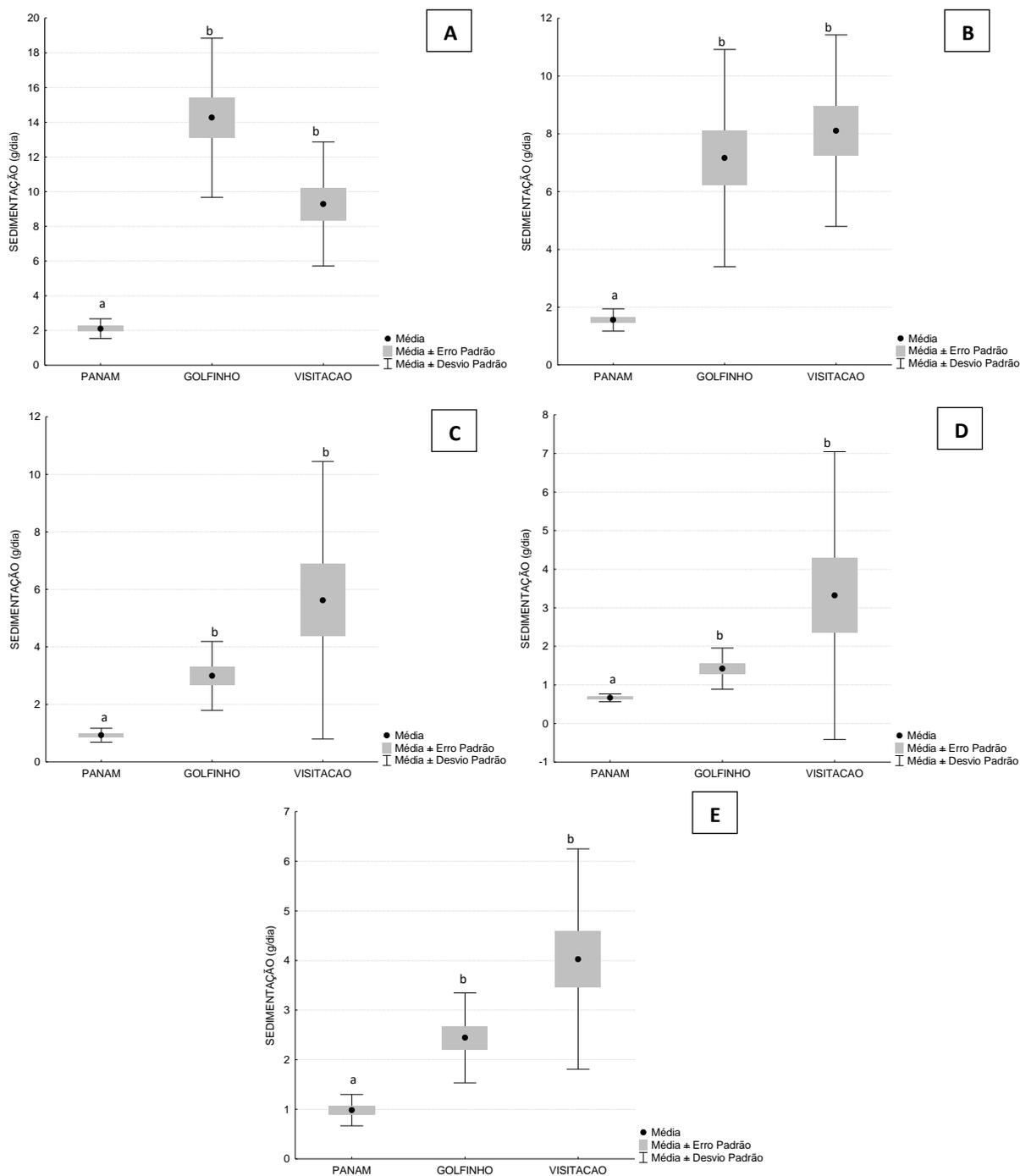


Figura 5 - Medidas das taxas de sedimentação entre as diferentes piscinas amostradas, para os meses de outubro à março. Mês de outubro (A): $H(2, N=47) = 35,18005$; $p < 0,0001$. Mês de novembro (B): $H(2, N=47) = 31,74820$; $p < 0,0001$. Mês de dezembro (C): $H(2, N=47) = 31,70355$; $p < 0,0001$. Mês de janeiro (D): $H(2, N=47) = 29,64085$; $p < 0,0001$. Período de fevereiro/março (E): $H(2, N=48) = 33,20089$; $p < 0,0001$.

A comparação da taxa de sedimentação entre as bordas de cada piscina mostrou que, na piscina da Panam, a face norte apresentou as maiores taxas de sedimentação, exceto nos dois últimos períodos nos quais houve uma tendência à não diferença entre as faces (Figura 6). Já na piscina do Golfinho, a face leste apresentou as maiores taxas, independente do mês (Figura 7). Enquanto isso, a face sul da Visitação apresentou as maiores taxas independente do mês de análise (Figura 8).

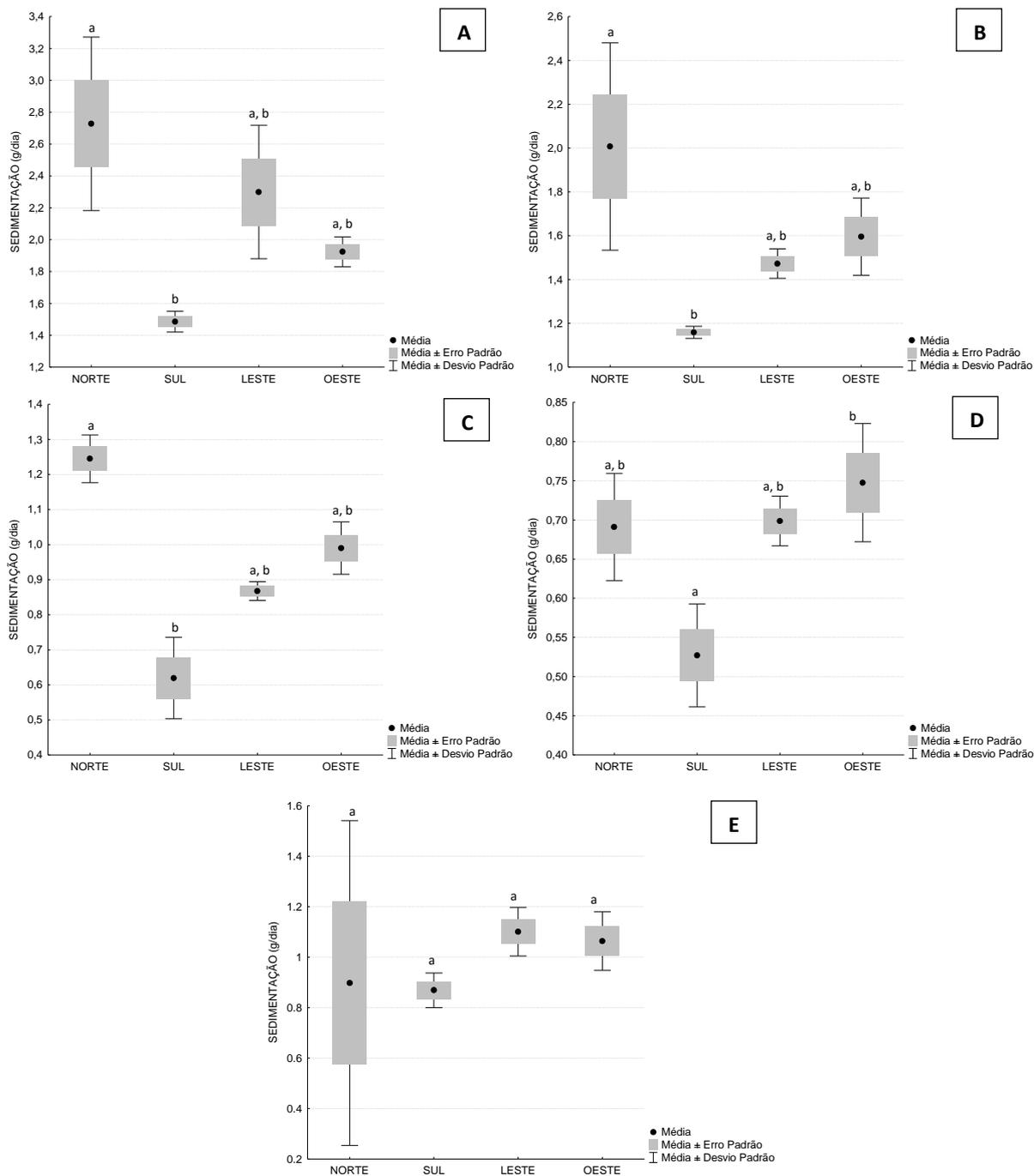


Figura 6 - Medidas das taxas de sedimentação na piscina da Panam, para os meses de outubro à março. Mês de outubro (A): $H(3, N=16) = 11,53676$; $p=0,0092$. Mês de novembro (B): $H(3, N=16) = 9,882353$; $p=0,0196$. Mês de dezembro (C): $H(3, N=16) = 14,11765$; $p=0,0027$. Mês de janeiro (D): $H(3, N=16) = 9,330882$; $p=0,0252$. Período de fevereiro/março (E): $H(3, N=16) = 4,323529$; $p=0,2286$.

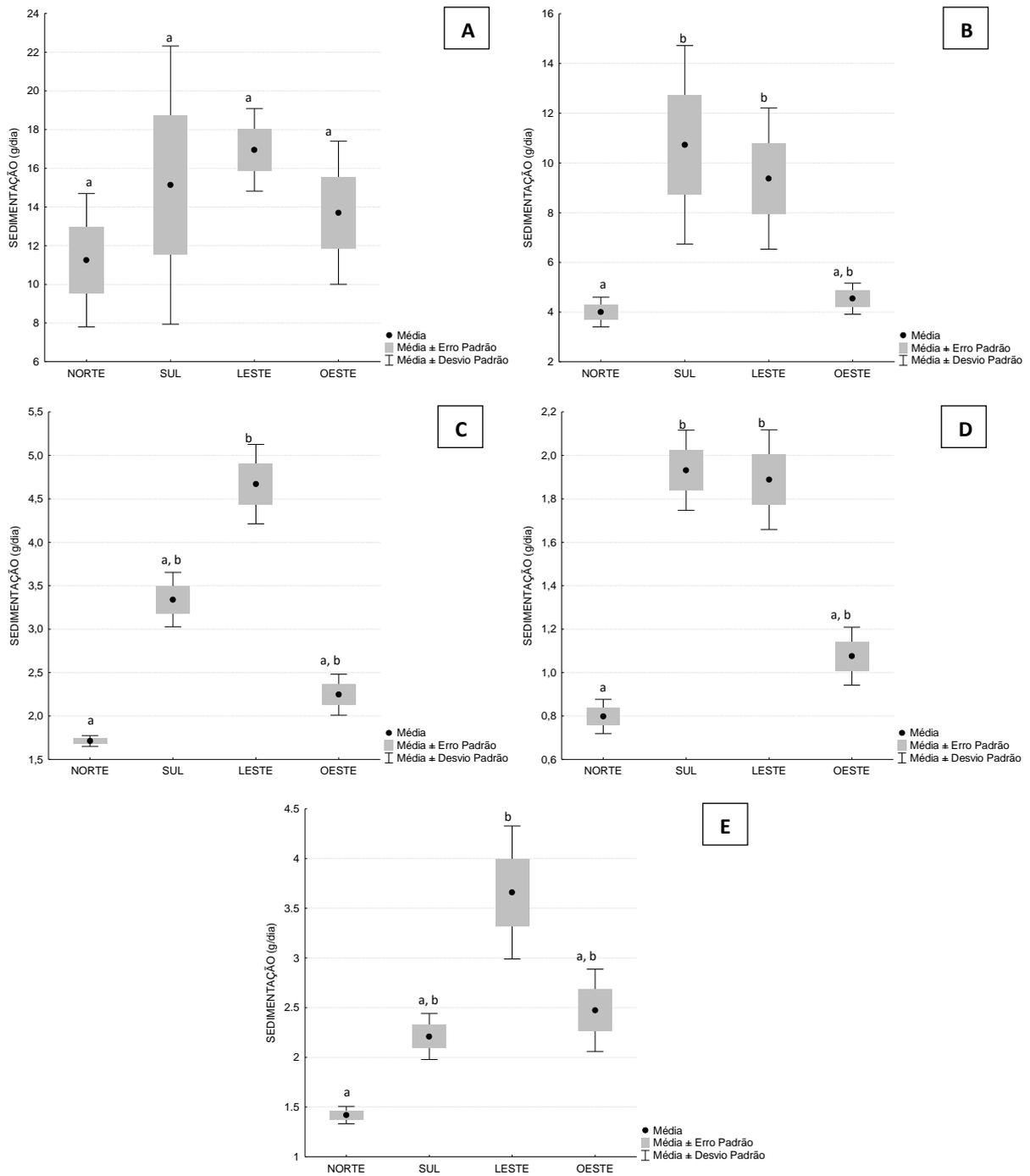


Figura 7 - Medidas das taxas de sedimentação na piscina da Golfinho, para os meses de outubro à março. Mês de outubro (A): $H(3, N=16) = 3,683824$; $p=0,2977$. Mês de novembro (B): $H(3, N=16) = 11,66912$; $p=0,0086$. Mês de dezembro (C): $H(3, N=16) = 14,11765$; $p=0,0027$. Mês de janeiro (D): $H(3, N=16) = 12,72794$; $p=0,0053$. Período de fevereiro/março (E): $H(3, N=16) = 12,90441$; $p=0,0048$.

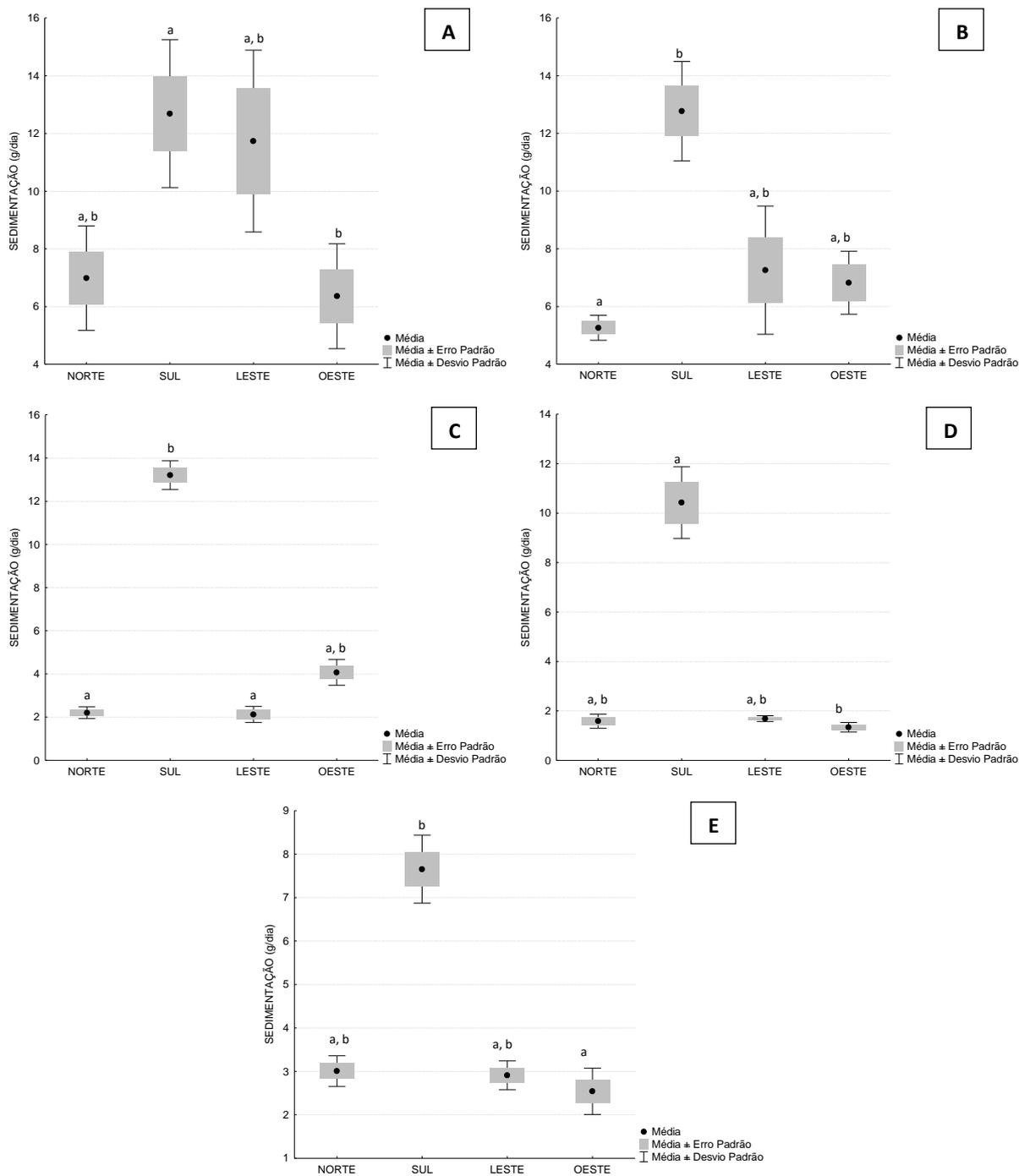


Figura 8 - Medidas das taxas de sedimentação na piscina da Visitação, para os meses de outubro à março. Mês de outubro (A): $H(3, N=15) = 9,566667$; $p=0,0226$. Mês de novembro (B): $H(3, N=15) = 10,21667$; $p=0,0168$. Mês de dezembro (C): $H(3, N=15) = 12,12917$; $p=0,0070$. Mês de janeiro (D): $H(3, N=15) = 10,67500$; $p=0,0136$. Período de fevereiro/março (E): $H(3, N=16) = 10,32353$; $p=0,0160$.

A comparação temporal entre as piscinas indicou uma sedimentação baixa na da Panam; uma sedimentação aguda no período de outubro na do Golfinho; e uma sedimentação alta e constante na da Visitação (Figura 9).

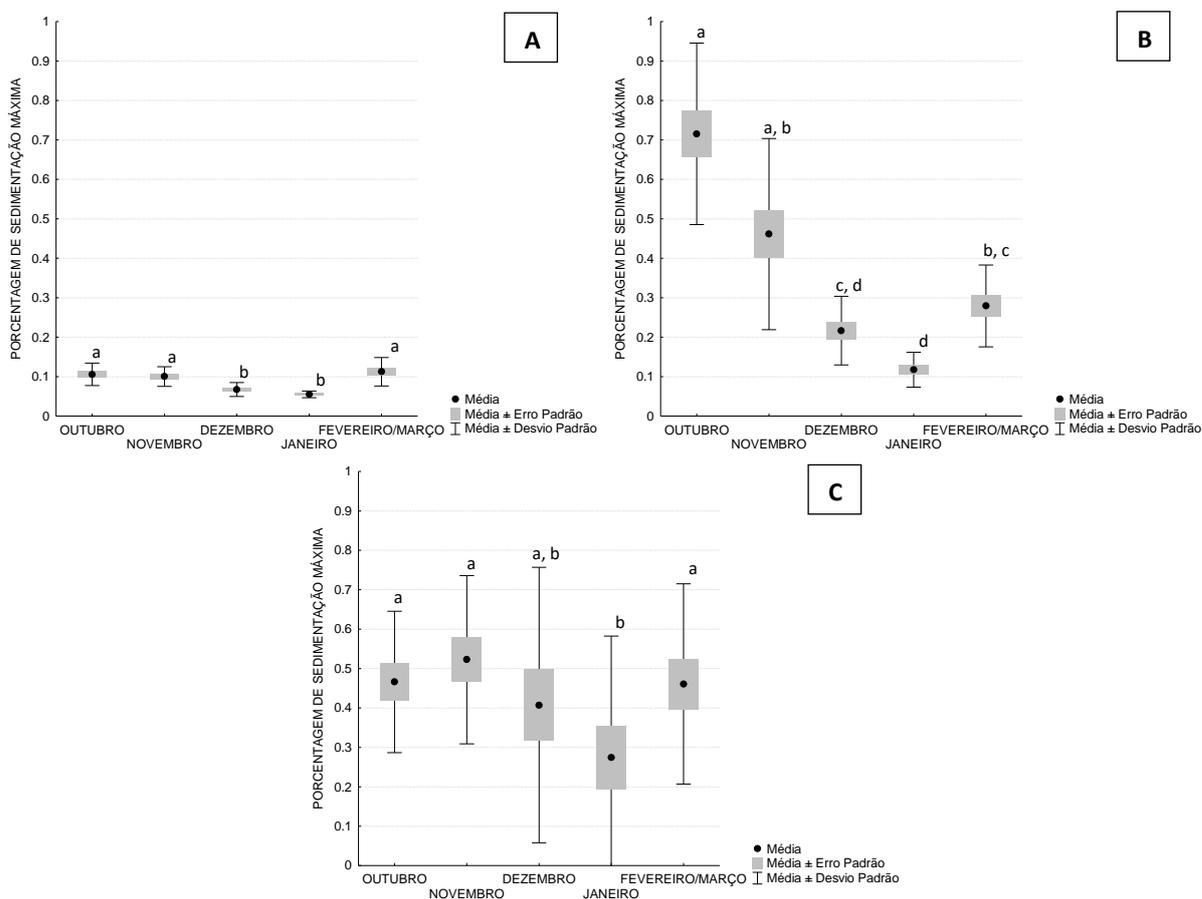


Figura 9 - Porcentagem das taxas de sedimentação entre as piscinas amostradas, para os meses de outubro à março. Piscina da Panam (A): $H(4, N=80) = 46,94097$; $p < 0,0001$. Piscina do Golfinho (B): $H(4, N=80) = 54,01238$; $p < 0,0001$. Piscina da Visitação (C): $H(4, N=76) = 18,24672$, $p = 0,0011$.

As comparações temporais entre as faces de cada piscina mostrou que, na da Panam, houve uma sedimentação crônica na face norte e uma sedimentação maior no período de janeiro para as demais faces (Figura 10). Na do Golfinho, as faces sul e leste apresentaram sedimentações crônicas, enquanto as faces norte e oeste apresentaram porcentagens intermediárias e mais ou menos constantes (Figura 11). Houve uma sedimentação alta e crônica na face sul da piscina da Visitação. Para as

demais faces, houve uma tendência a uma menor porcentagem de sedimentação no mês de janeiro (Figuras 12).

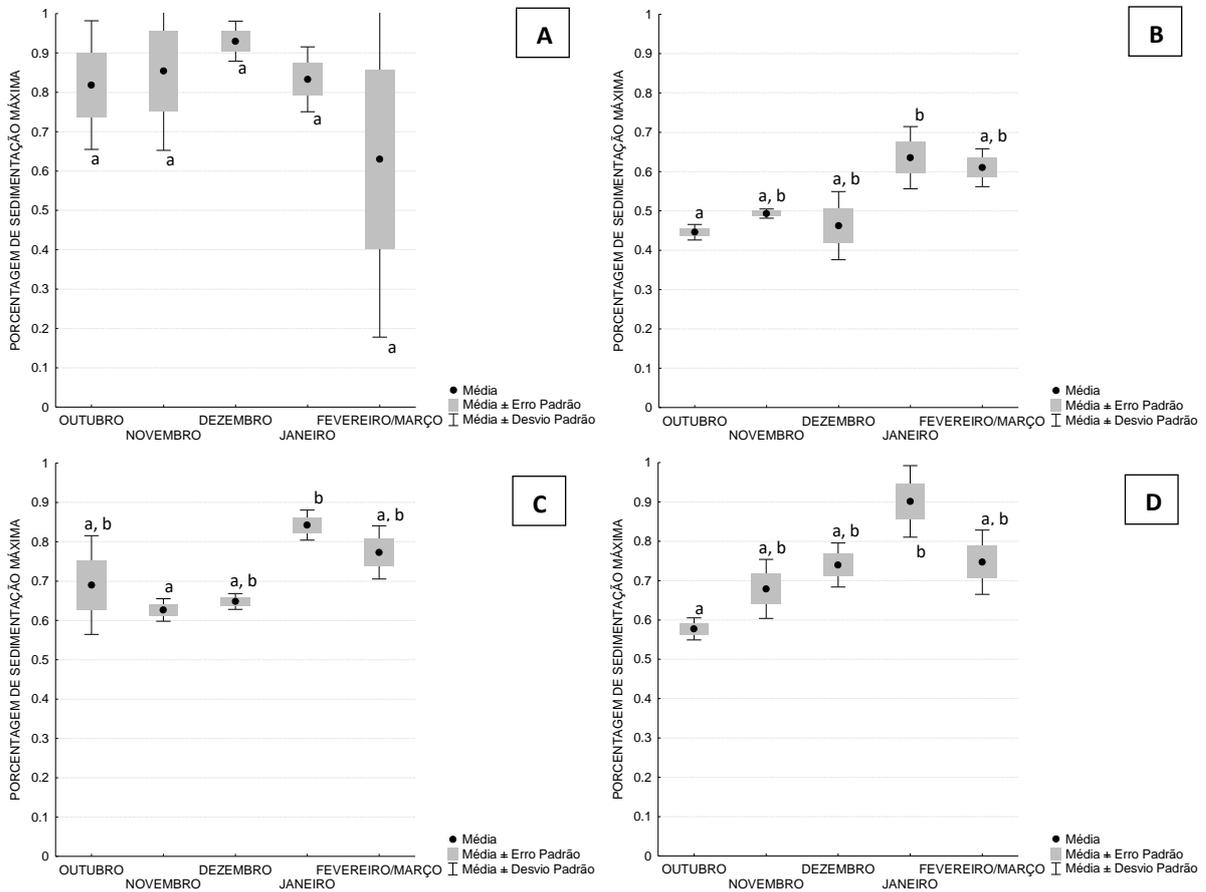


Figura 10 - Porcentagem das taxas de sedimentação entre as faces da piscina da Panam, para os meses de outubro à março. Face norte (A): $H(4, N=20) = 2,166288$; $p = 0,7052$. Face sul (B): $H(4, N=20) = 13,04286$; $p = 0,0111$. Face leste (C): $H(4, N=20) = 11,52857$; $p = 0,0212$. Face oeste (D): $H(4, N=20) = 13,92857$; $p = 0,0075$.

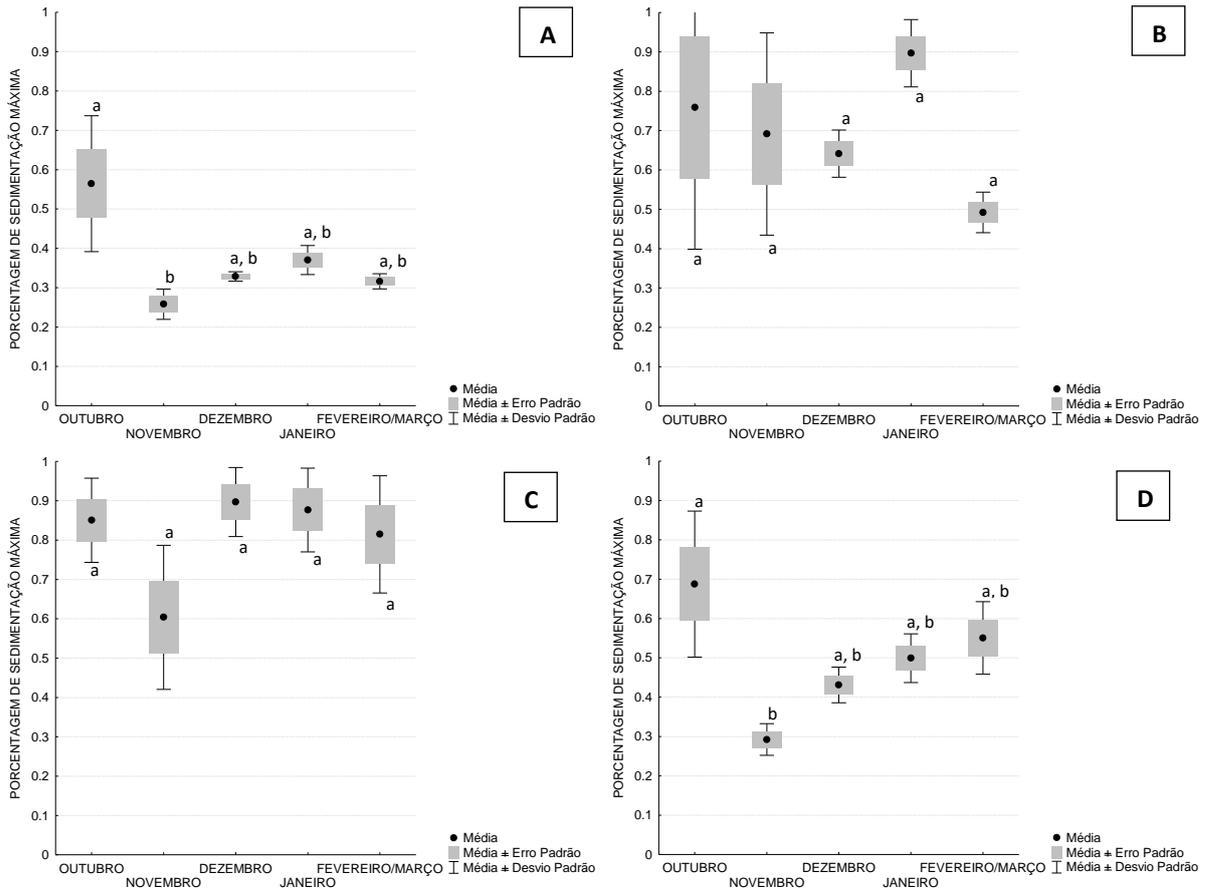


Figura 11 - Porcentagem das taxas de sedimentação entre as faces da piscina do Golfinho, para os meses de outubro à março. Face norte (A): $H(4, N=20) = 16,41429$; $p=0,0025$. Face sul (B): $H(4, N=20) = 7,666479$; $p=0,1046$. Face leste (C): $H(4, N=20) = 7,350679$; $p=0,1185$. Face oeste (D): $H(4, N=20) = 13,38571$; $p=0,0095$.

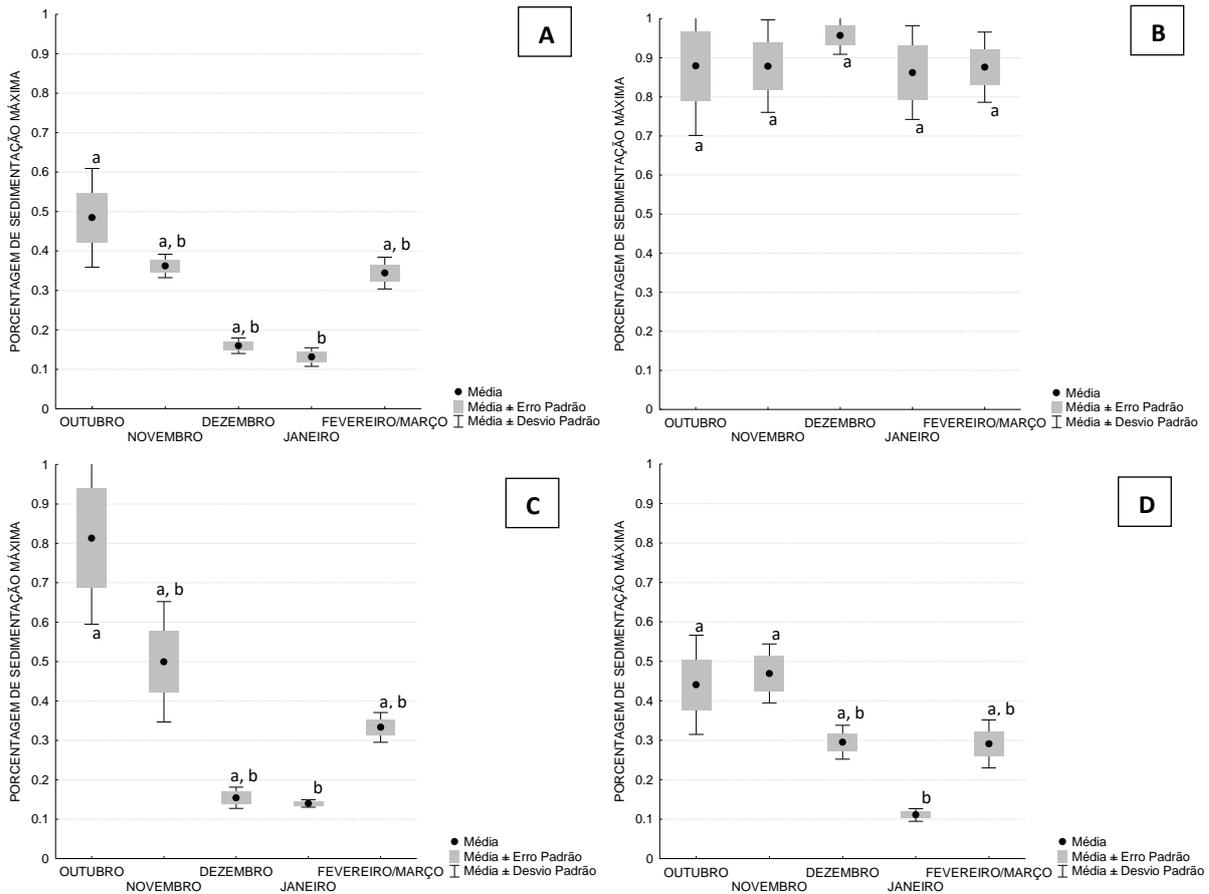


Figura 12 - Porcentagem das taxas de sedimentação entre as faces da piscina da Visitação, para os meses de outubro à março. Face norte (A): $H(4, N=20) = 15,27143$; $p=0,0042$. Face sul (B): $H(4, N=19) = 1,481250$; $p=0,8300$. Face leste (C): $H(4, N=18) = 15,45322$; $p=0,0038$. Face oeste (D): $H(4, N=19) = 13,69211$; $p=0,0083$.

3.3 Complexidade morfológica do substrato

Com relação à complexidade morfológica do substrato, apenas a piscina da Panam mostrou-se significativamente mais complexa do que as demais (Figura 13). A comparação entre as faces de cada piscina mostrou que não há diferença significativa na do Golfinho e na de Visitação. Apenas na da Panam houve diferença significativa entre as faces oeste e sul (Figura 14).

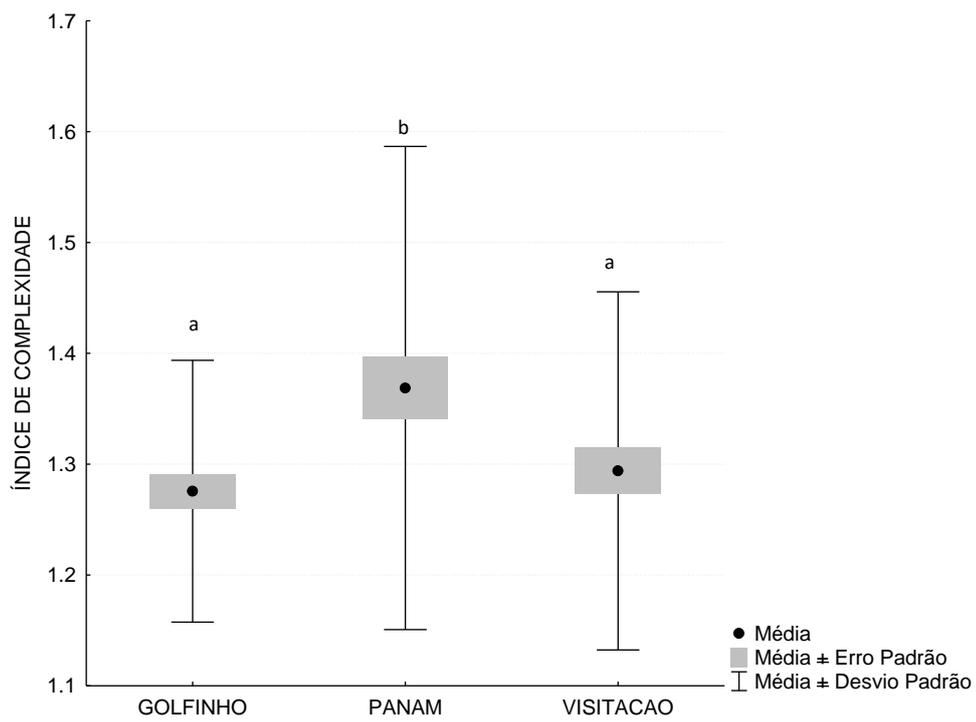


Figura 13 - Índice de complexidade morfológica de substrato entre as diferentes piscinas amostradas. $H(2, N=180) = 6,804924$; $p=0,0333$.

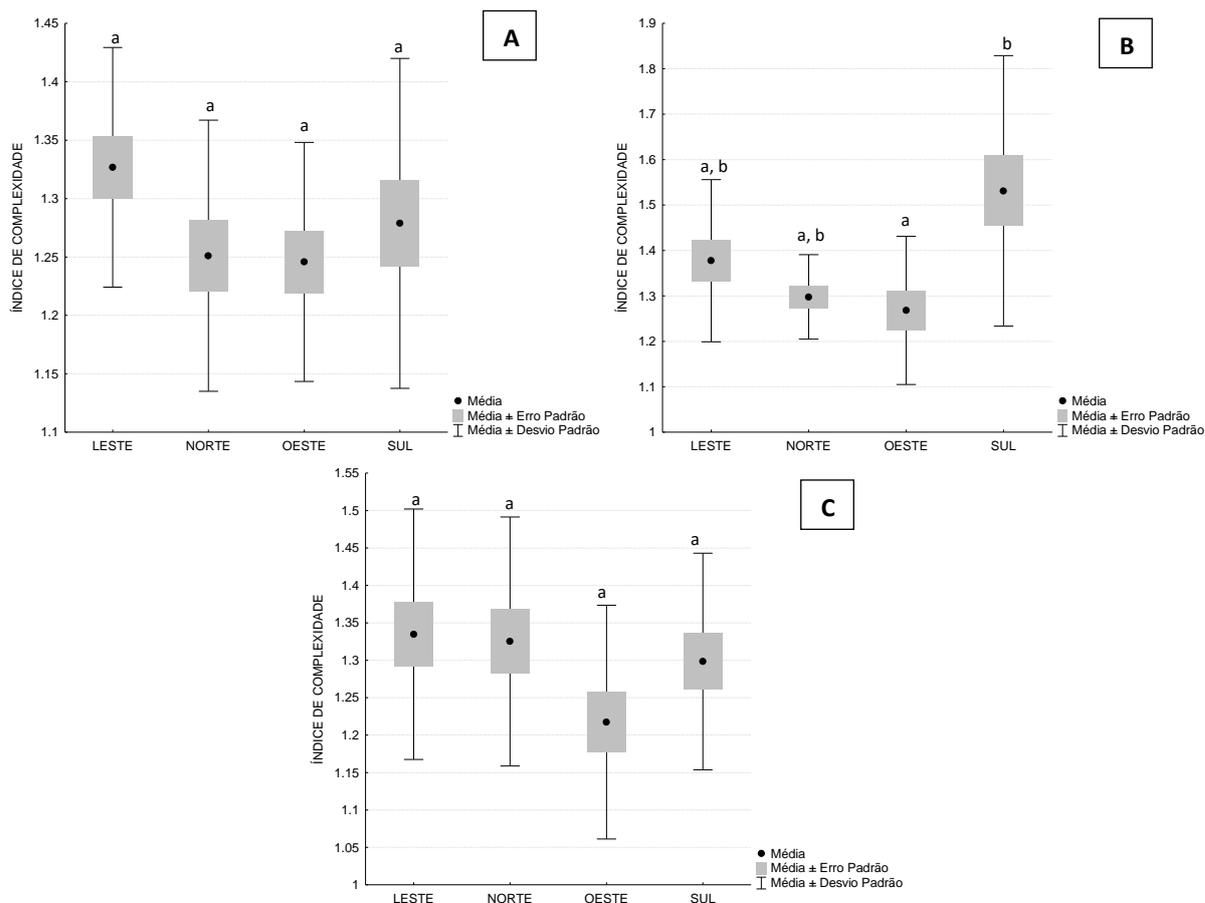


Figura 14 - Índice de complexidade morfológica de substrato entre as diferentes faces de cada piscina amostrada. Piscina do Golfinho (A): $H(3, N=60) = 5,674979$; $p=0,1285$. Piscina da Panam (B): $H(3, N=60) = 12,63053$; $p=0,0055$. Piscina da Visitação (C): $H(3, N=60) = 5,663684$; $p=0,1292$.

3.4 Ângulo do substrato

Para o ângulo do substrato não houve diferença significativa entre as piscinas (Figura 15). Entretanto, foram observadas diferenças significativas entre as faces de cada uma das piscinas do Golfinho e da Visitação. Para a do Golfinho, a face oeste apresentou ângulo de substrato significativamente mais horizontal do que as demais (Tabela 1, Figura 16). Enquanto isso, a da Visitação apresentou ângulo com orientação significativamente mais vertical na face leste, se comparado com as demais (Tabela 2, Figura 17). Na piscina da Panam não houve diferença significativa entre as faces (Figura 18).

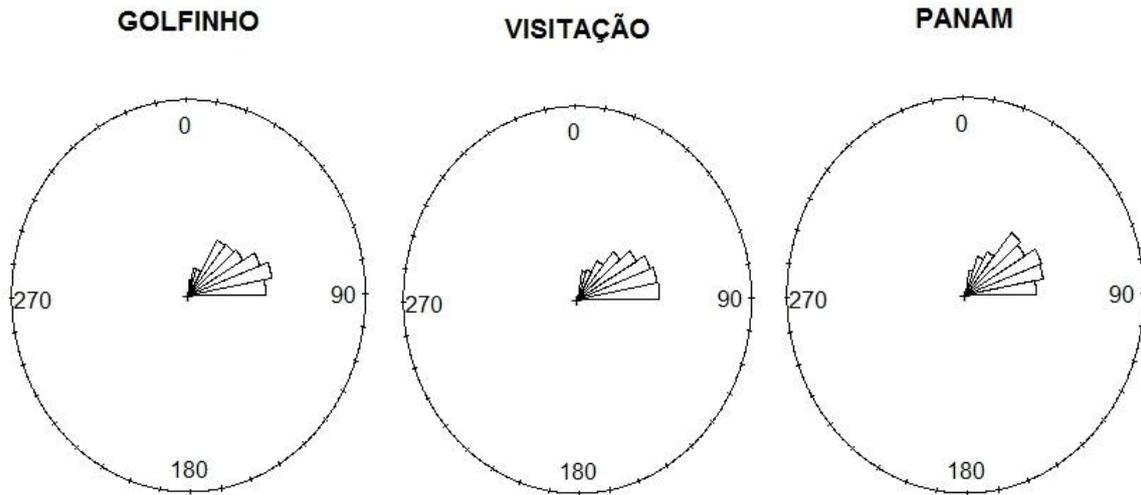


Figura 15 - Ângulo médio (\pm desvio padrão do ângulo), em graus, do substrato em cada uma das três piscinas amostradas: Golfinho = 62,86 (\pm 0,33); Visitação = 65,03 (\pm 0,31); Panam = 61,27 (\pm 0,31). Teste de Wheeler-Watson com correção de Bonferroni (p crítico de 0,0167): $W = 7,07$; $GL = 4$; $p = 0,13$.

Tabela 1 - Comparação entre os ângulos médios, em graus, do substrato em cada uma das faces da piscina do Golfinho (Ângulo médio \pm Desvio padrão do ângulo). Teste de Wheeler-Watson com correção de Bonferroni (p crítico de 0,0083): $W = 19,66$; $GL = 6$; $p = 0,003$.

	LESTE (59,01\pm0,33)	NORTE (61,08\pm0,32)	OESTE (72,14\pm0,25)	SUL (59,05\pm0,35)
LESTE		$p > 0,10$	$p < 0,001$	$p > 0,10$
NORTE			$p < 0,001$	$p > 0,10$
OESTE				$p < 0,001$

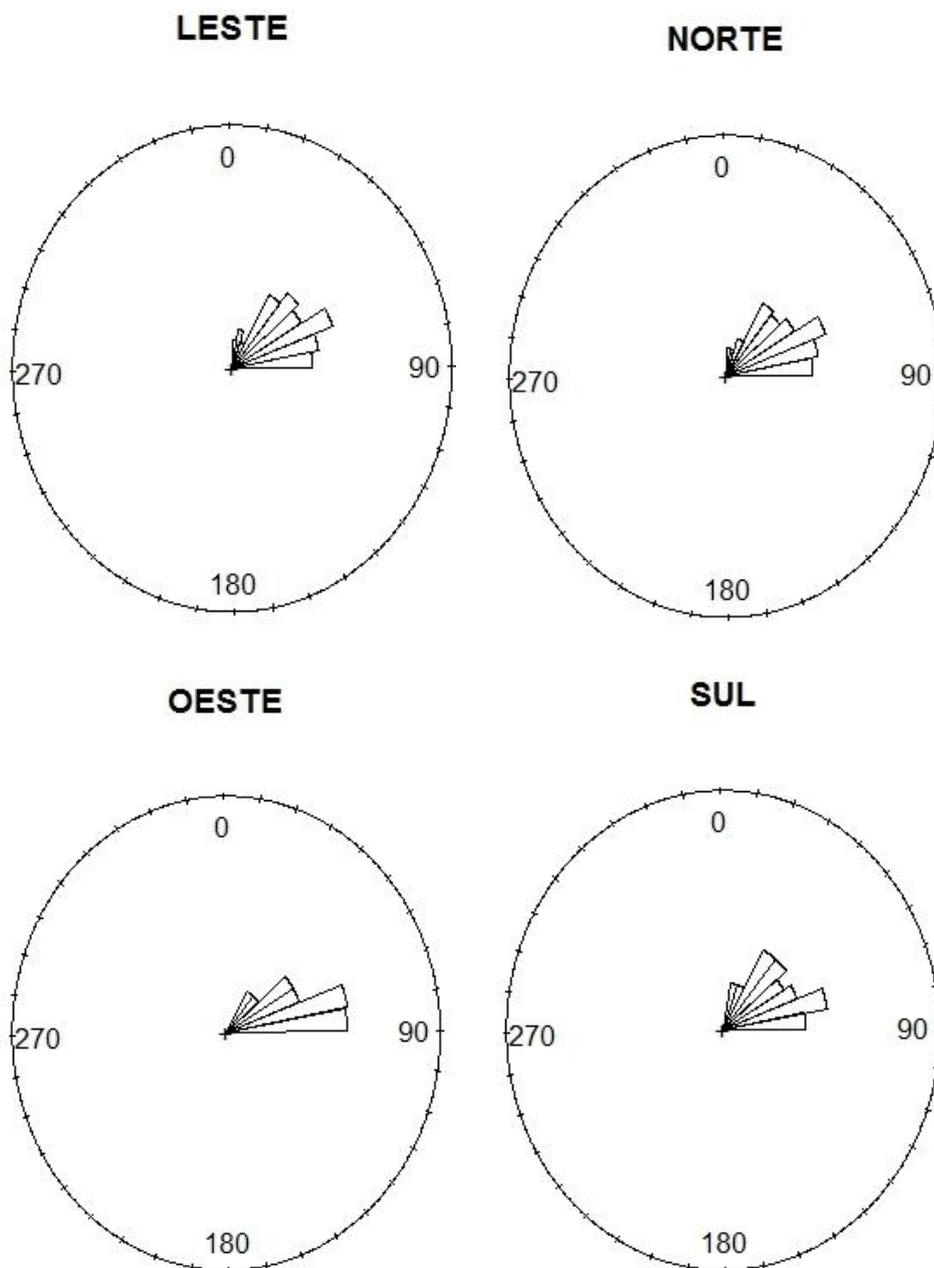


Figura 16 - Ângulo médio, em graus, do substrato em cada uma das faces da piscina do Golfinho.

Tabela 2 - Comparação entre os ângulos médios, em graus, do substrato em cada uma das faces da piscina da Visitação (Ângulo médio \pm Desvio padrão do ângulo). Teste de Wheeler-Watson com correção de Bonferroni (p crítico de 0,0083): $W = 28,38$; $df = 6$; $p < 0,001$.

	LESTE (55,69 \pm 0,32)	NORTE (66,63 \pm 0,31)	OESTE (68,61 \pm 0,31)	SUL (69,01 \pm 0,22)
LESTE		$p < 0,001$	$p < 0,001$	$p < 0,001$
NORTE			$p > 0,10$	$p > 0,10$
OESTE				$p > 0,10$

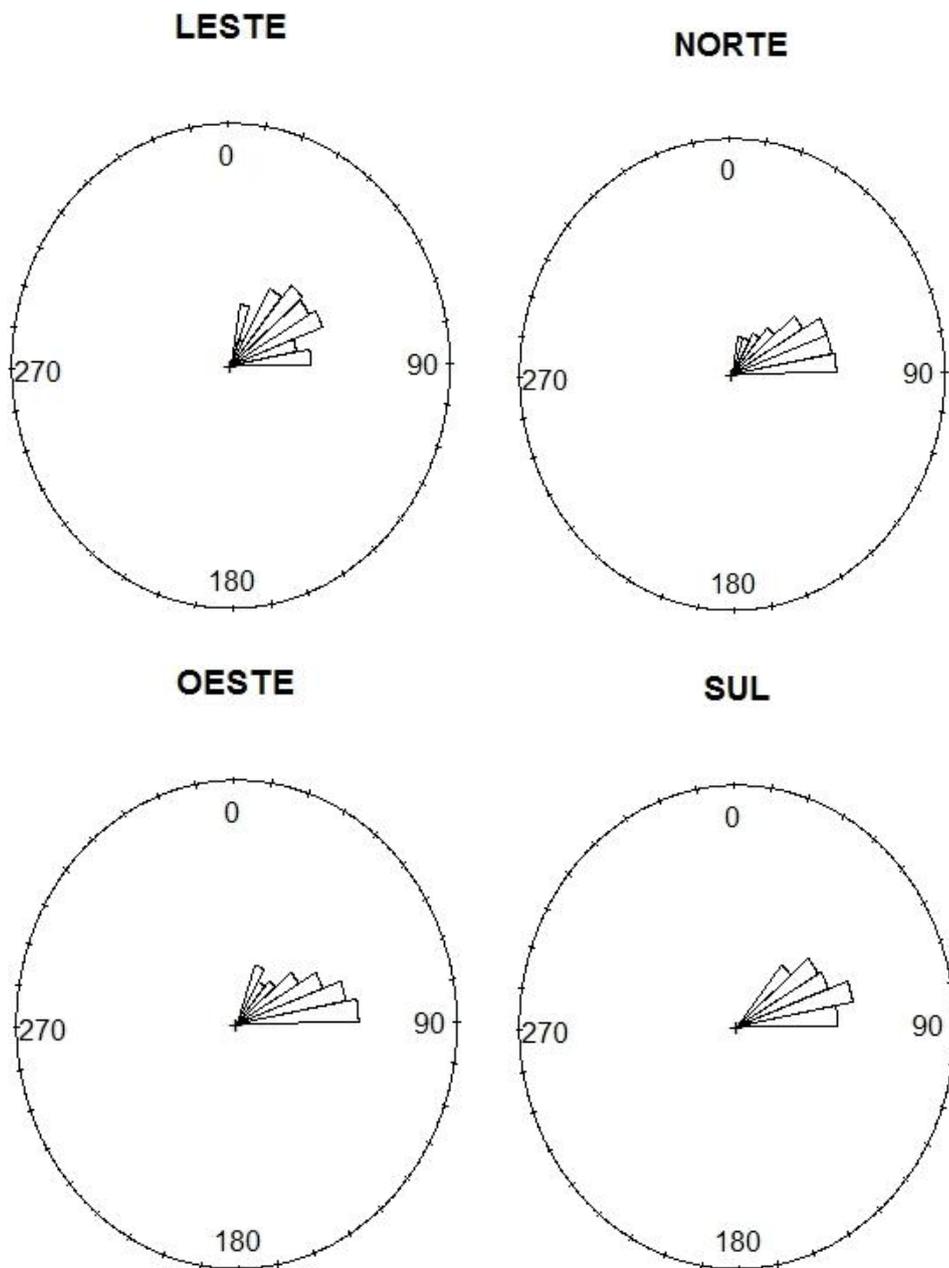


Figura 17 - Ângulo médio, em graus, do substrato em cada uma das faces da piscina da Visitação.

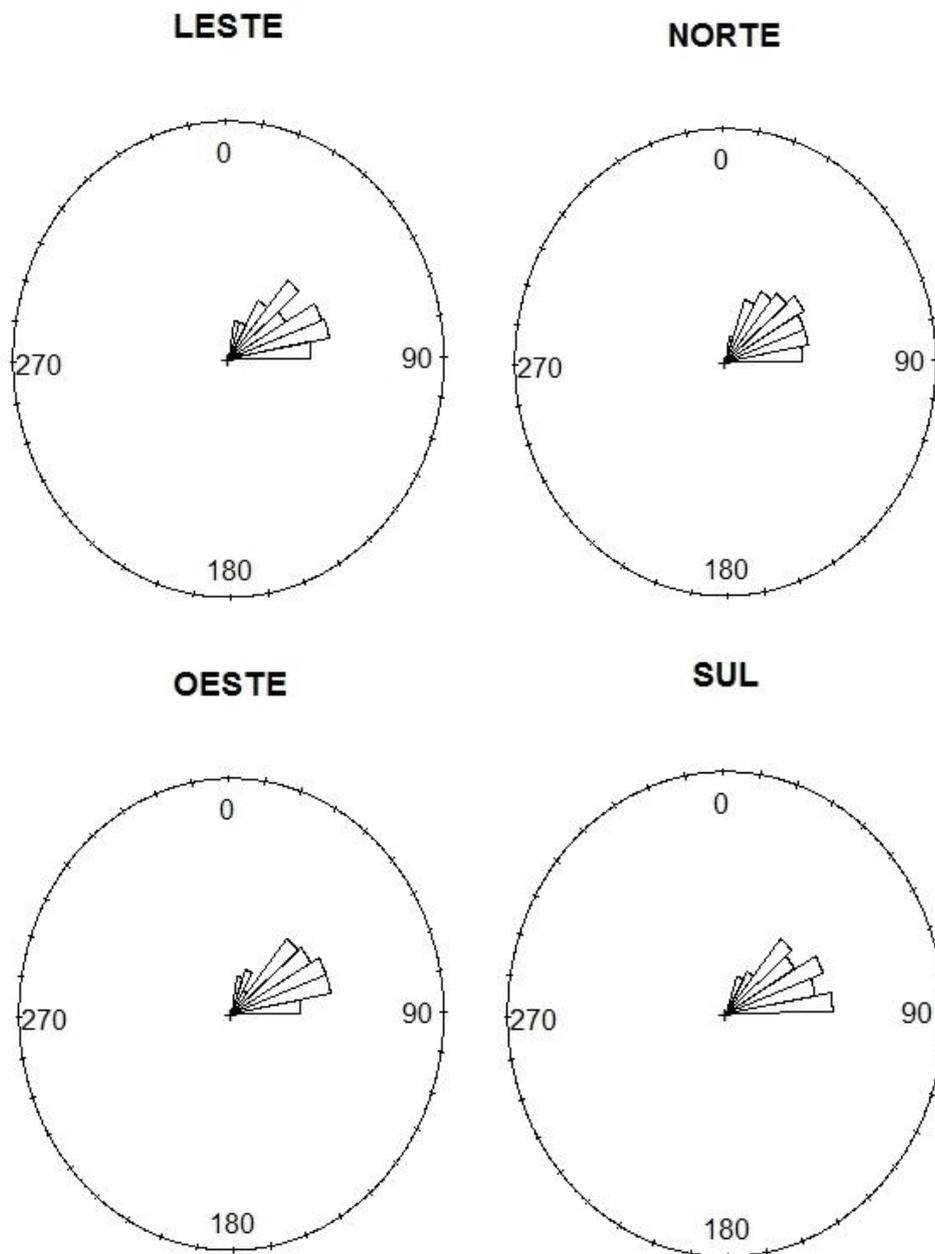


Figura 18 - Ângulo médio (\pm desvio padrão do ângulo), em graus, do substrato em cada uma das faces da piscina da Panam: leste = 61,33 (\pm 0,32); norte = 57,04 (\pm 0,33); oeste = 61,07 (\pm 0,29); sul = 65,58 (\pm 0,28). Teste de Wheeler-Watson com correção de Bonferroni (p crítico de 0,0083): $W = 3,99$; $GL = 6$; $p = 0,68$

3.5 Densidade de recrutas

Para as análise, apenas as espécies de recrutas que foram observadas em todas as piscinas (*Agaricia sp.*, *Favia gravida*, *Porites sp.* e *Siderastrea sp.*) foram

utilizados. Não foi observada diferença significativa na densidade de recrutas entre as piscinas (Figura 19).

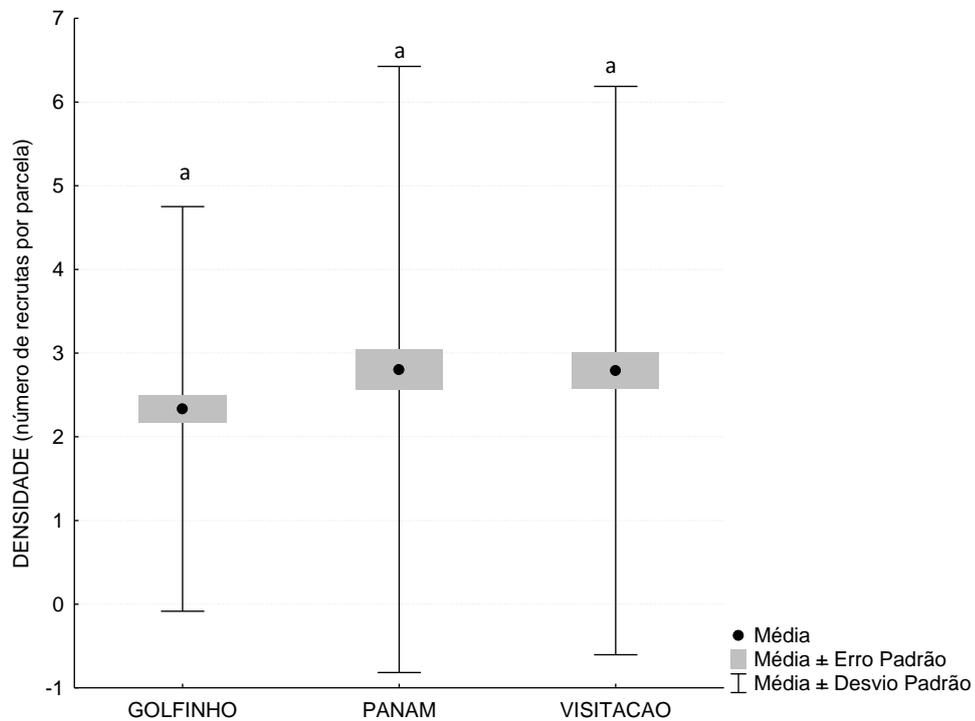


Figura 19 - Densidade total de recrutas entre as diferentes piscinas amostradas. $H(2, N=720) = 0,5937288$; $p=0,7431$.

A densidade de recrutas entre as faces de cada piscina também não apresentou diferença significativa para as piscinas do Golfinho e da Panam. Já na Visitação, a face sul apresentou significativamente mais recrutas do que a face oeste. As faces leste e norte não diferiram significativamente das demais (Figura 20).

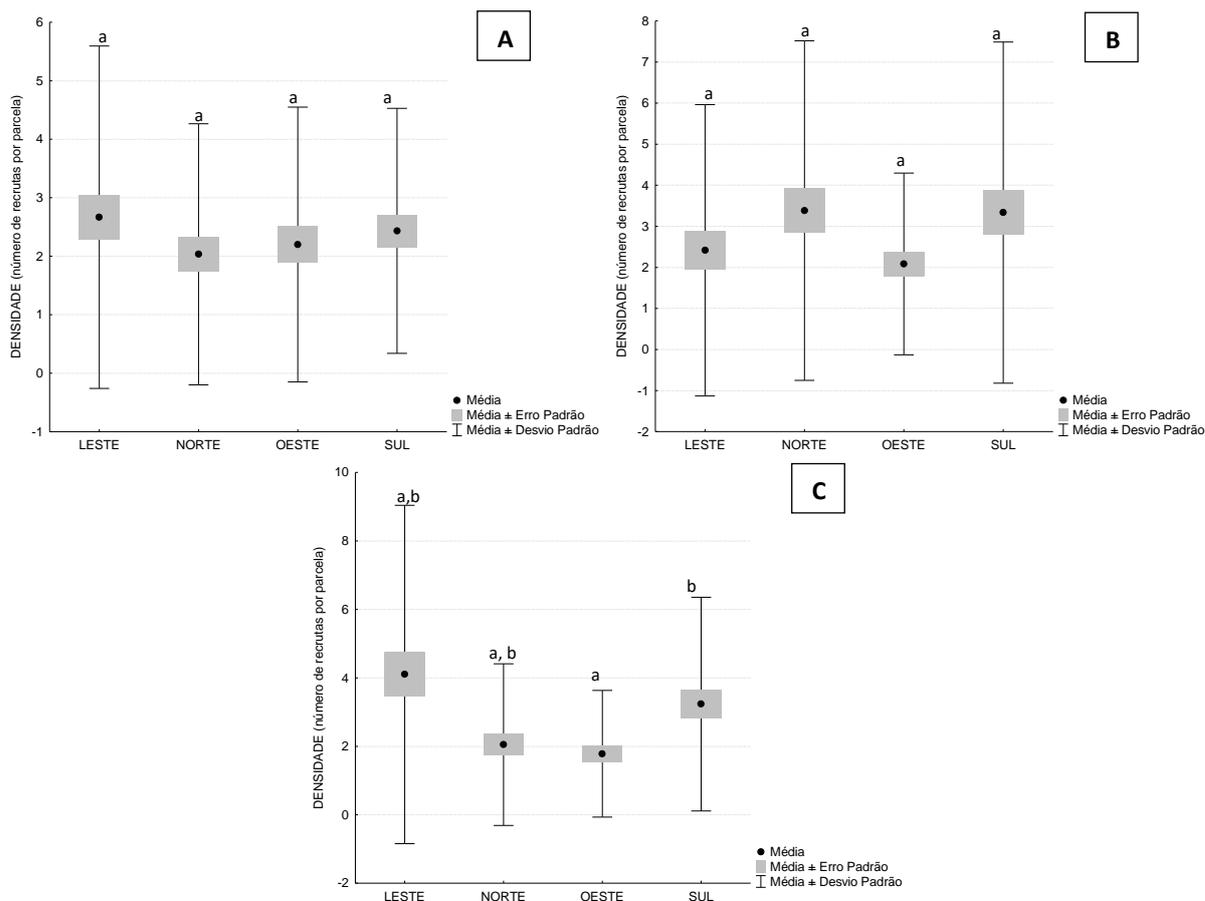


Figura 20 - Densidade total de recrutas entre as diferentes faces de cada piscina amostrada. Piscina do Golfinho (A): $H(3, N=240) = 1,798836$; $p=0,6152$. Piscina da Panam (B): $H(3, N=240) = 3,030074$; $p=0,3870$. Piscina da Visitação (C): $H(3, N=240) = 11,47075$; $p=0,0094$.

A análise da densidade de recrutas a nível específico mostrou diferença significativa independentemente do local (piscina e/ou borda). *Favia gravida* foi a espécie dominante, seguida por *Agaricia* sp. com diferença significativa para as demais. *Porites* sp. e *Siderastrea* sp. apresentaram as menores densidades, não diferindo significativamente entre si (Figura 21). A mesma análise realizada separadamente para cada uma das piscinas mostrou que apenas a piscina da Panam apresentou este padrão. Na Golfinho, a densidade de *Siderastrea* sp. não diferiu das demais; e as densidades de *Agaricia* sp. e *Favia gravida* não foram significativamente diferentes entre si. Na piscina da Visitação, apenas as densidades de *Agaricia* sp. e *Favia gravida* foram diferentes do padrão geral, não apresentando diferença significativa entre si (Figura 22).

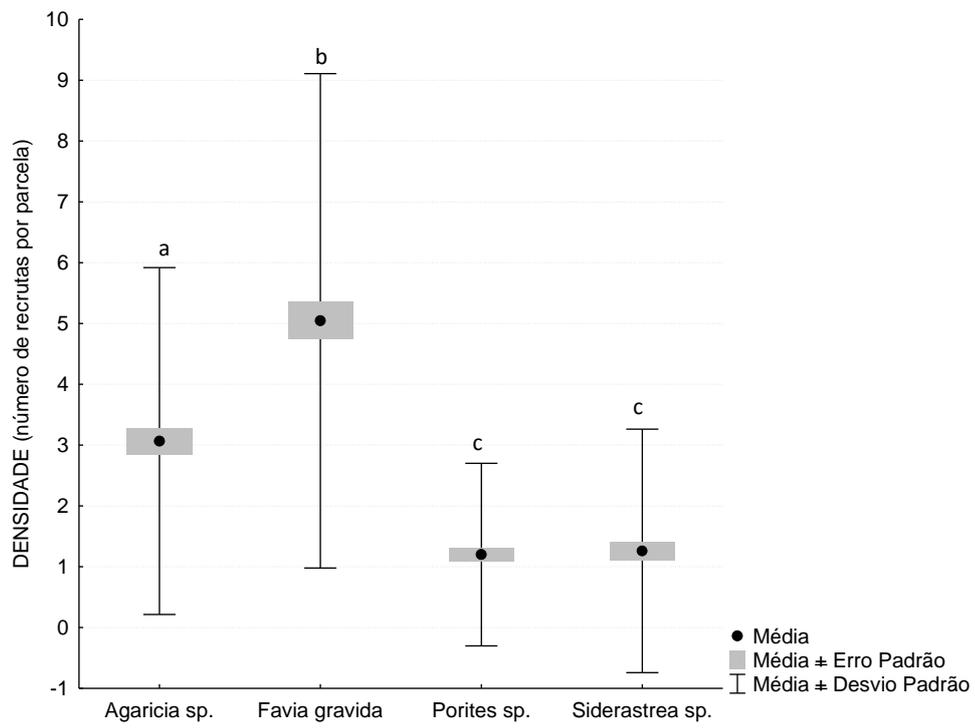


Figura 21 - Densidade de recrutas entre as diferentes espécies analisadas. $H(3, N=720) = 215,1892$; $p < 0,001$.

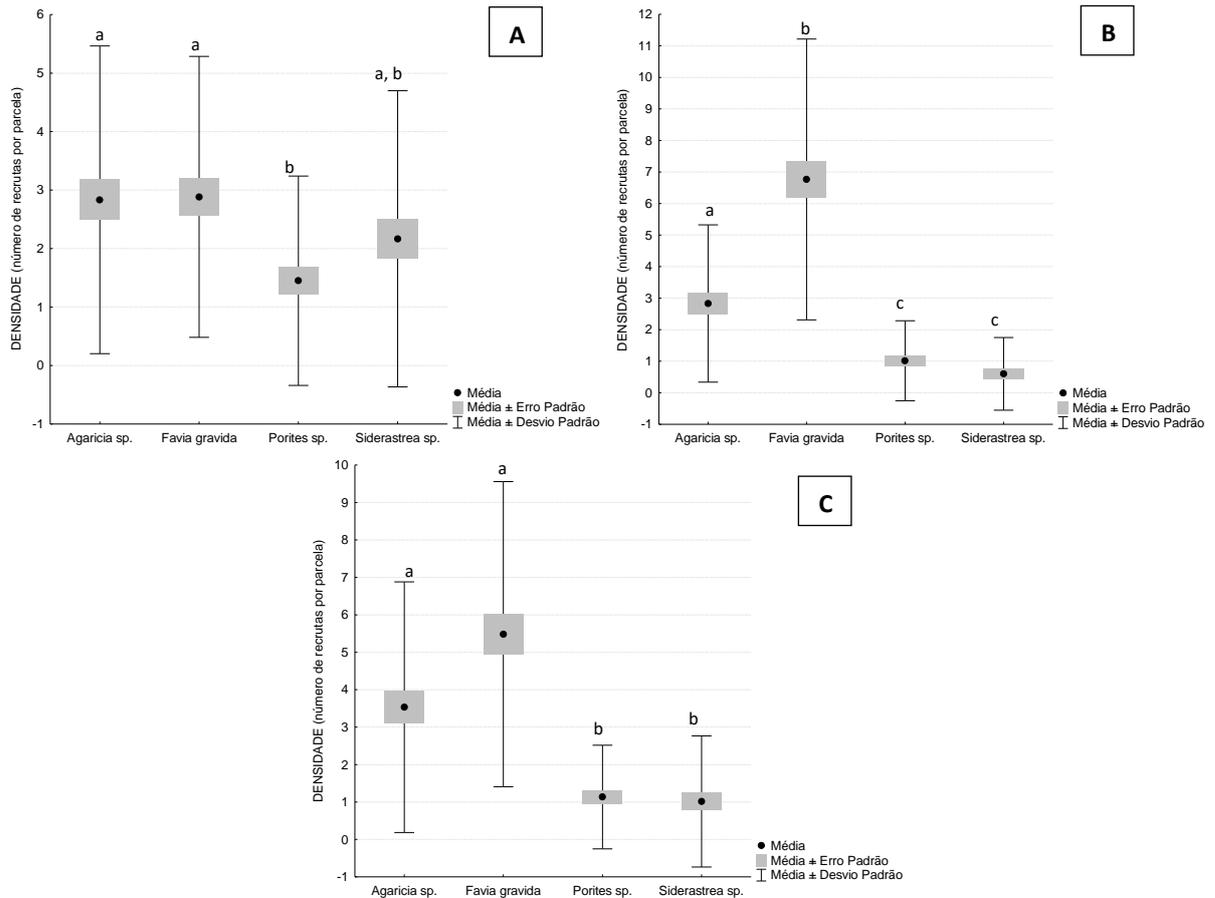


Figura 22 - Densidade de recrutas entre as diferentes espécies analisadas, em cada piscina amostrada. Piscina do Golfinho (A): $H(3, N=240) = 18,70189$; $p < 0,001$. Piscina da Panam (B): $H(3, N=240) = 125,3052$; $p < 0,001$. Piscina da Visitação (C): $H(3, N=240) = 99,76894$; $p < 0,001$.

A comparação da densidade específica entre as piscinas mostrou diferença significativa apenas para *Favia gravida* e *Siderastrea sp.*. Para *Favia gravida* houve uma densidade significativamente menor de recrutas na piscina do Golfinho, enquanto que *Siderastrea sp.* seguiu o padrão inverso (Figura 23).

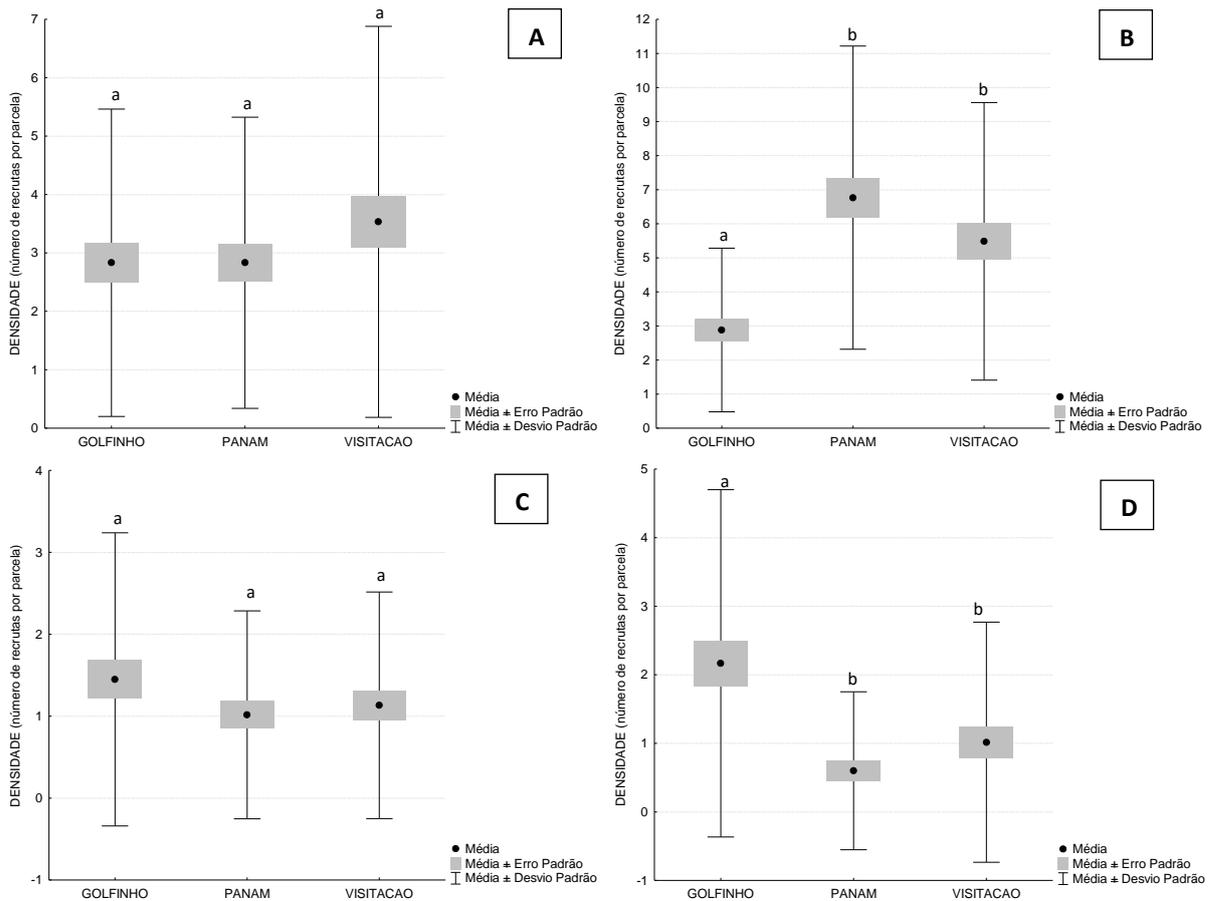


Figura 23 - Densidade das diversas espécies de recrutas analisadas entre as diferentes piscinas amostradas. *Agaricia sp.* (A): $H(2, N=180) = 2,115685$; $p=0,3472$. *Favia gravida* (B): $H(2, N=180) = 35,79230$; $p<0,0001$. *Porites sp.* (C): $H(2, N=180) = 1,170725$; $p=0,5569$. *Siderastrea sp.* (D): $H(2, N=180) = 21,53705$; $p<0,0001$.

3.6 Tamanho dos recrutas

As análises realizadas com o tamanho dos recrutas mostrou que não houve diferença significativa com a área média do recrutas entre piscinas (Figura 24). Quando a comparação é realizada entre as faces de cada piscina independentemente, só há diferença significativa na piscina da Visitação. Nesta, os recrutas da face leste foram significativamente menores do que os das demais faces (Figura 25).

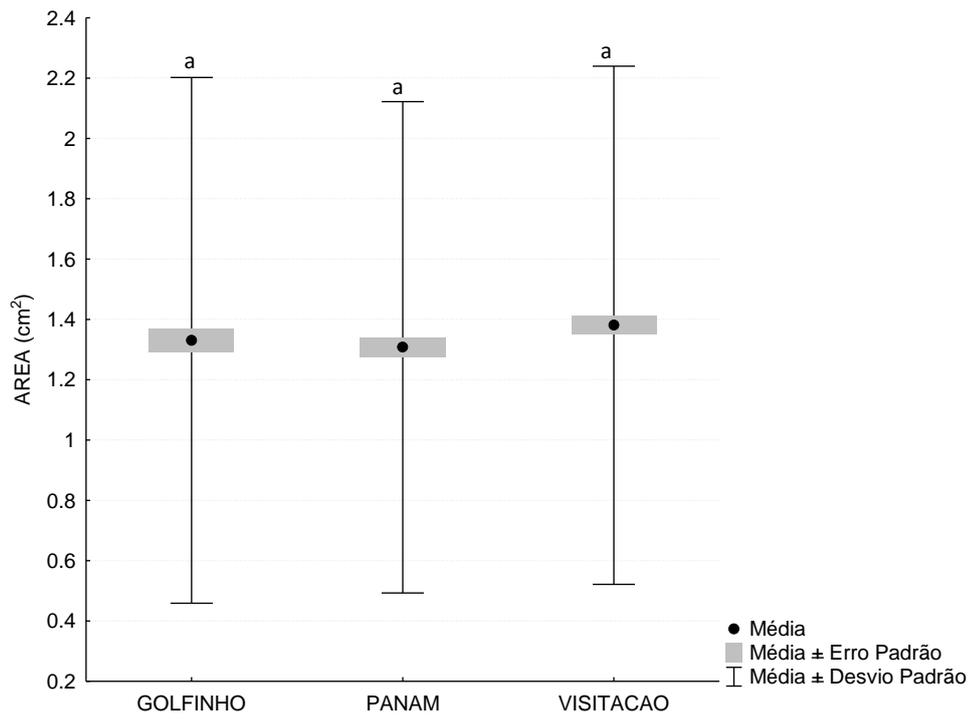


Figura 24 - Área dos recrutas entre as diferentes piscinas amostradas. $F(2, 2077) = 1,490$; $p=0,22551$.

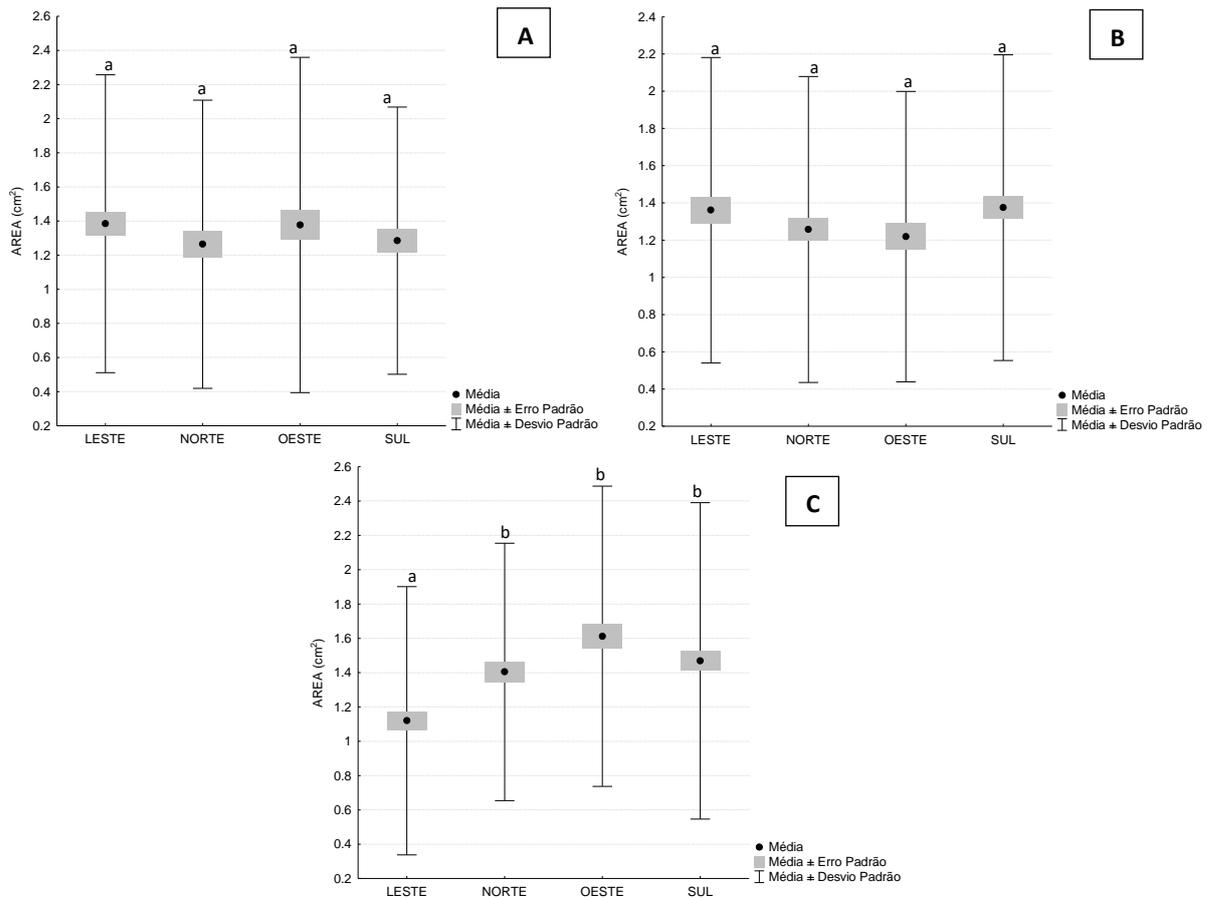


Figura 25 - Área dos recrutas entre as diferentes faces em cada piscina amostrada. Piscina do Golfinho (A): $F(3, 556) = 0,701$; $p=0,55193$. Piscina da Panam (B): $F(3, 671) = 1,416$; $p=0,23685$. Piscina da Visitação (C): $F(3, 841) = 12,910$; $p<0,00001$.

As análises do tamanho médio, a nível específico dos recrutas, independente do local (piscina e/ou face), mostrou diferença significativa. Os recrutas de *Agaricia* sp. apresentaram um tamanho significativamente maior do que os das demais espécies (Figura 26). Quando a mesma análise foi realizada para cada uma das piscinas, independentemente, este padrão não se repetiu. Na piscina do Golfinho, *Agaricia* sp. foi significativamente maior do que *Favia gravida* e *Siderastrea* sp.. No entanto, não houve diferença significativa entre *Agaricia* sp. e *Porites* sp.. *Favia gravida*, *Porites* sp. e *Siderastrea* sp. não diferiram entre si. Na piscina da Panam, não houve diferença significativa entre as espécies. Já para a piscina da Visitação, *Agaricia* sp. foi significativamente maior do que *Favia gravida* e *Porites* sp.. No

entanto, não houve diferença significativa entre *Agaricia* sp. e *Siderastrea* sp.. *Favia gravida*, *Porites* sp. e *Siderastrea* sp. não diferiram entre si (Figura 27).

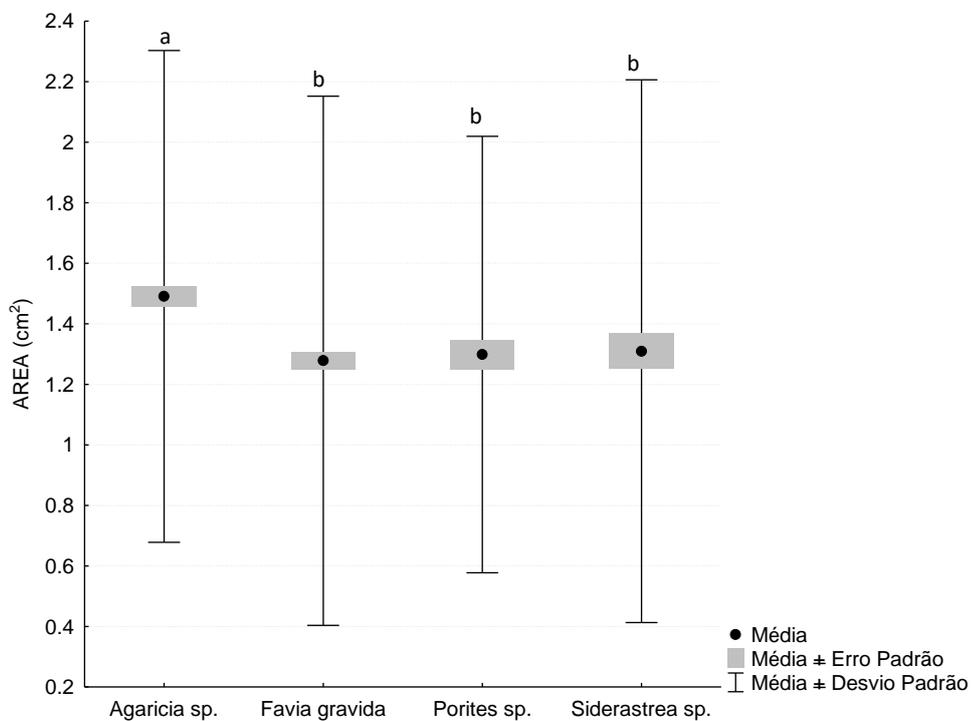


Figura 26 - Área das diferentes espécies de recortas analisados. $F(3, 2076) = 8,287$; $p < 0,0001$.

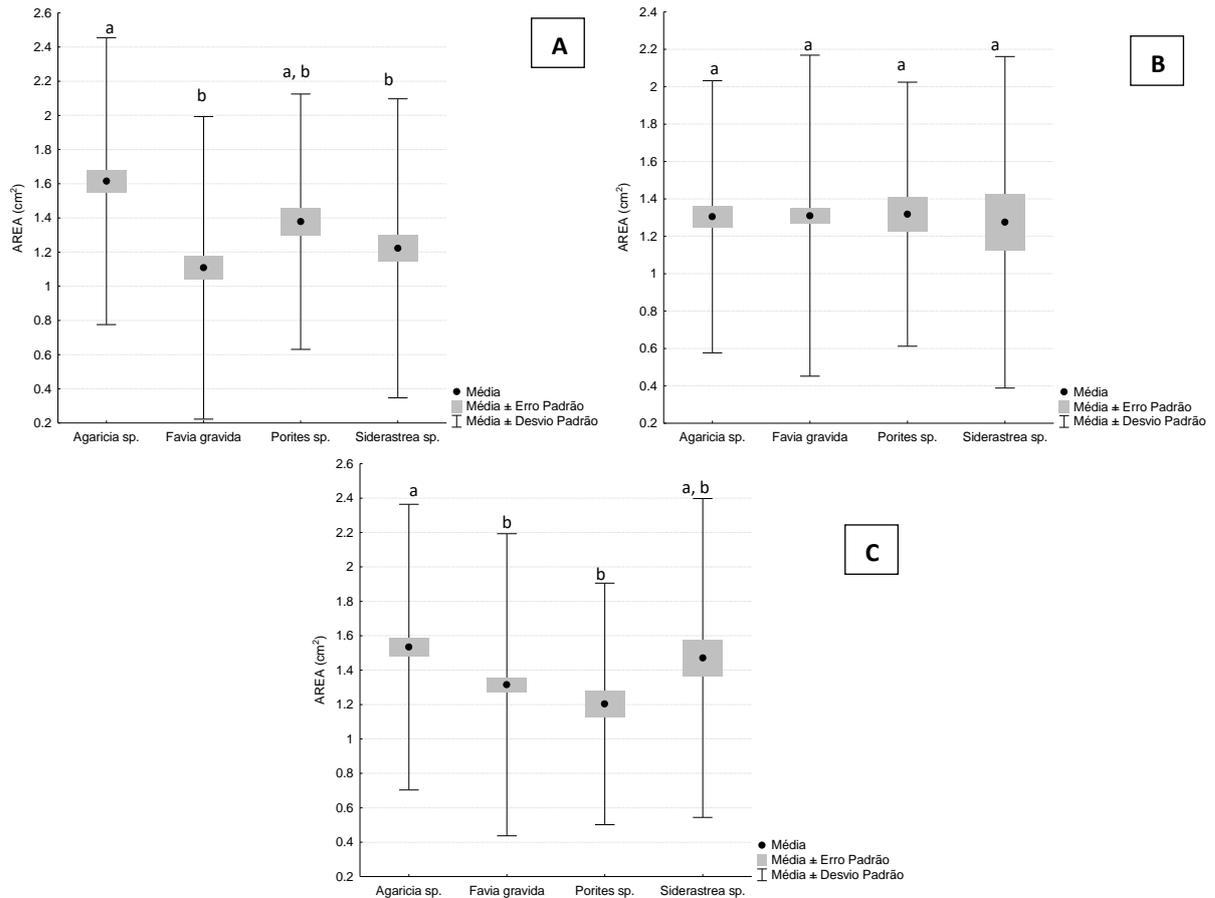


Figura 27 - Área das diferentes espécies de recrutas analisados entre as diferentes piscinas amostradas. Piscina do Golfinho (A): $F(3, 556) = 11,130$; $p < 0,00001$. Piscina da Panam (B): $F(3, 671) = 0,0244$; $p = 0,99485$. Piscina da Visitação (C): $F(3, 841) = 4,977$; $p = 0,00135$; $p < 0,01$.

A comparação entre o tamanho médio específico de recrutas entre as piscinas, mostrou diferença significativa para *Agaricia sp.* e *Favia gravida*. Para *Agaricia sp.*, a piscina da Panam apresentou recrutas significativamente menores do que as demais. Já para *Favia gravida*, a piscina do Golfinho apresentou recrutas significativamente menores do que as demais (Figura 28).

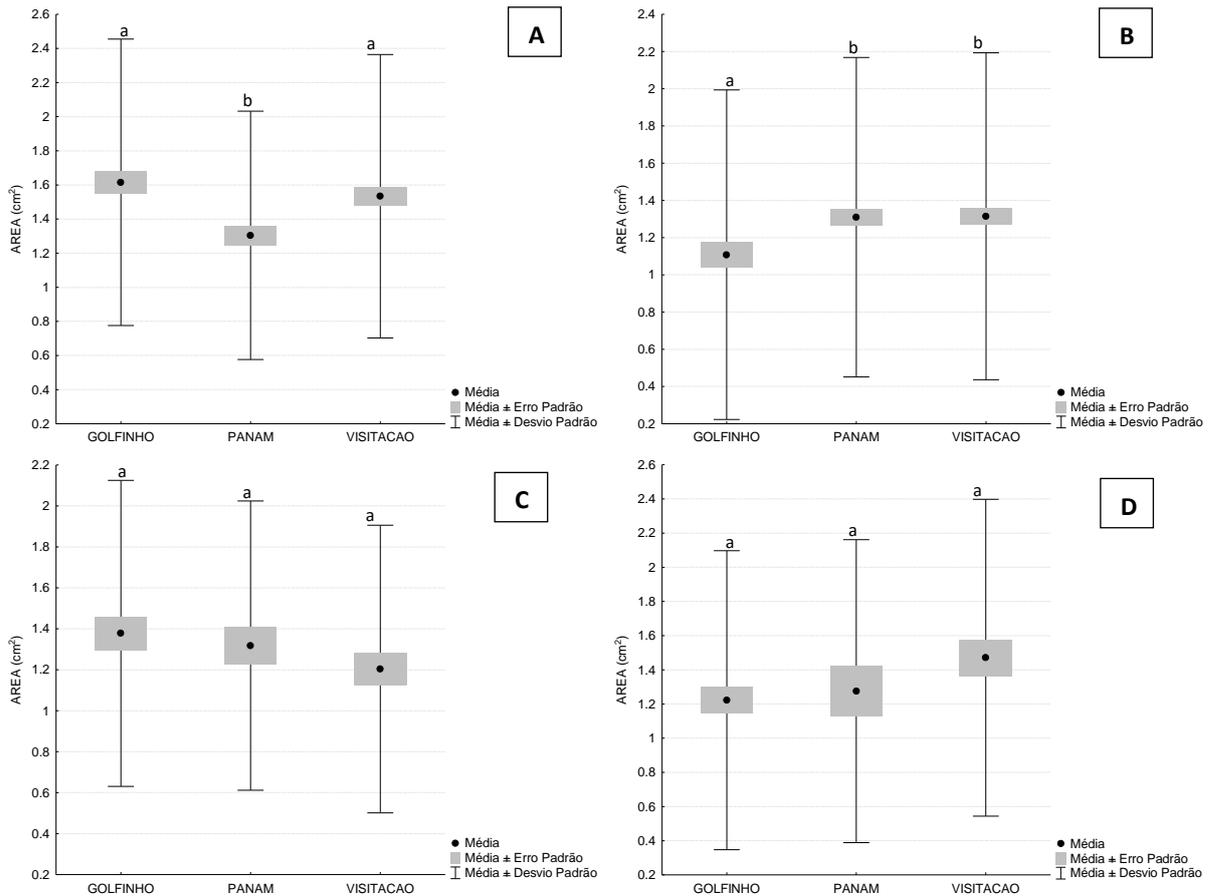


Figura 28 - Área dos recrutas entre as diferentes piscinas amostradas. *Agaricia* sp. (A): $F(2, 579) = 6,948$; $p < 0,01$. *Favia gravida* (B): $F(2, 1017) = 3,954$; $p < 0,01$. *Porites* sp. (C): $F(2, 231) = 1,2949$; $p = 0,27591$. *Siderastrea* sp. (D): $F(2, 241) = 1,9159$; $p = 0,14944$.

3.7 Ângulo dos recrutas

Para as análises, apenas as espécies de recrutas que foram observados em todas as piscinas (*Agaricia* sp., *Favia gravida*, *Porites* sp. e *Siderastrea* sp.) foram utilizados. Analisando os ângulos dos recrutas de cada espécie independente do local (piscina e/ou face), cada espécie possuiu um ângulo específico. *Agaricia* sp. apresentou o ângulo orientado mais verticalmente, seguida por *Favia gravida*, *Porites* sp. e *Siderastrea* sp. com o ângulo orientado mais horizontalmente (Tabela 3, Figura 29).

Tabela 3 - Comparação entre os ângulos médios, em graus, dos recrutas de cada uma das espécies, independente da piscina (Ângulo médio \pm Desvio padrão do ângulo). Teste de Wheeler-Watson com correção de Bonferroni (p crítico de 0,0083): $W = 72,83$; $GL = 6$; $p < 0,0001$.

	Agaricia sp. (41,68 \pm 2,51)	Favia gravida (42,50 \pm 2,72)	Porites sp. (46,62 \pm 2,07)	Siderastrea sp. (51,17 \pm 2,58)
Agaricia sp.		$p < 0,0001$	$p < 0,00833$	$p < 0,0001$
Favia gravida			$p < 0,00833$	$p < 0,001$
Porites sp.				$p < 0,00833$

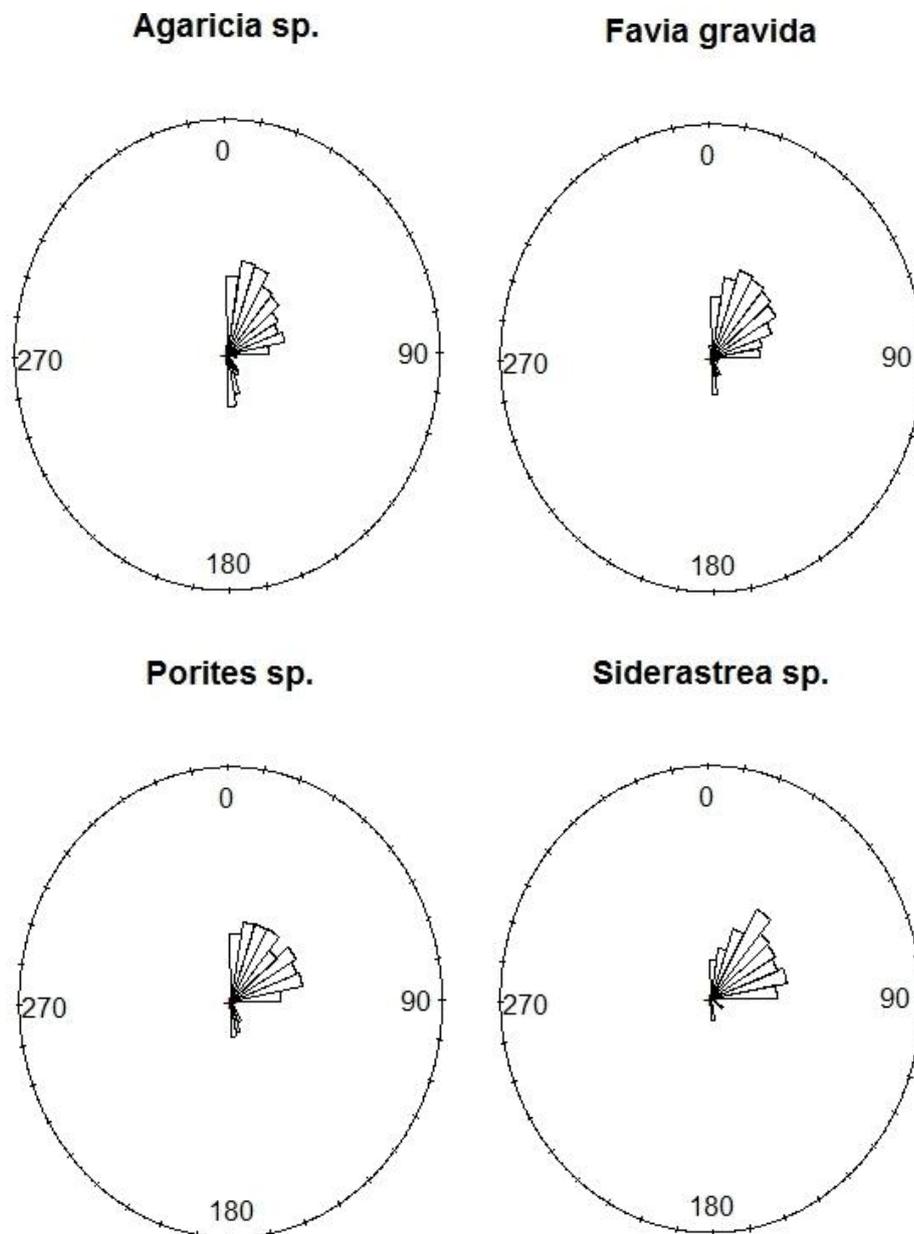


Figura 29 - Ângulo médio, em graus, das diferentes espécies analisadas, independente da piscina.

Quando a mesma análise é realizada para cada piscina separadamente, este padrão se repete, mas nem todas as análises tiveram diferença significativa (Figura 30). Na piscina do Golfinho apenas o ângulo dos recrutas de *Siderastrea* sp. e *Agaricia* sp. são diferentes significativamente, sendo os últimos orientados mais verticalmente (Tabela 4). Na Visitação, os recrutas de *Agaricia* sp. tiveram ângulos significativamente diferentes dos recrutas de *Favia gravida* e *Siderastrea* sp.: *Favia gravida* possui uma orientação mais vertical, seguida por *Agaricia* sp., e com *Siderastrea* sp. tendo uma orientação mais horizontal (Tabela 5). Na piscina da Panam, apenas os ângulos dos recrutas de *Siderastrea* sp. foram significativamente mais horizontais do que os das demais espécies (Tabela 6).

Tabela 4 - Comparação entre os ângulos médios, em graus, dos recrutas de cada uma das espécies na piscina do Golfinho (Ângulo médio \pm Desvio padrão do ângulo). Teste de Wheeler-Watson com correção de Bonferroni (p crítico de 0,0083): $W = 26,51$; $GL = 6$; $p < 0,001$.

	Agaricia sp. (37,06\pm2,43)	Favia gravida (38,80\pm2,85)	Porites sp. (44,35\pm2,14)	Siderastrea sp. (49,11\pm2,59)
Agaricia sp.		$p > 0,00833$	$p > 0,00833$	$p < 0,0001$
Favia gravida			$p > 0,00833$	$p > 0,00833$
Porites sp.				$p > 0,00833$

Tabela 5 - Comparação entre os ângulos médios, em graus, dos recrutas de cada uma das espécies na piscina da Visitação (Ângulo médio \pm Desvio padrão do ângulo). Teste de Wheeler-Watson com correção de Bonferroni (p crítico de 0,0083): $W = 34,27$; $GL = 6$; $p < 0,0001$.

	Agaricia sp. (47,45\pm2,55)	Favia gravida (46,71\pm2,36)	Porites sp. (51,64\pm2,12)	Siderastrea sp. (54,53\pm2,78)
Agaricia sp.		$p < 0,0001$	$p > 0,00833$	$p < 0,0001$
Favia gravida			$p > 0,00833$	$p > 0,00833$
Porites sp.				$p > 0,00833$

Tabela 6 - Comparação entre os ângulos médios, em graus, dos recrutas de cada uma das espécies na piscina da Panam (Ângulo médio \pm Desvio padrão do ângulo). Teste de Wheeler-Watson com correção de Bonferroni (p crítico de 0,0083): $W = 25,44$; $GL = 6$; $p < 0,0001$.

	Agaricia sp. (37,92\pm2,50)	Favia gravida (39,41\pm2,95)	Porites sp. (42,59\pm1,70)	Siderastrea sp. (51,04\pm1,87)
Agaricia sp.		$p > 0,00833$	$p > 0,00833$	$p < 0,0001$
Favia gravida			$p > 0,00833$	$p < 0,00833$
Porites sp.				$p < 0,00833$

A comparação dos ângulos dos recrutas entre as diferentes piscinas, independente das faces, mostrou que, *Agaricia* sp. (Tabela 7) e *Favia gravida* (Tabela 8), apresentaram ângulos significativamente mais horizontais na Visitação, se comparada às demais piscinas. Já para *Porites* sp. (Tabela 9) e *Siderastrea* sp. (Tabela 10), não foi observada diferença significativa entre os ângulos de recrutas das diferentes piscinas (Figura 30).

Tabela 7 - Comparação entre os ângulos médios, em graus, dos recrutas de *Agaricia* sp. entre as diferentes piscinas (Ângulo médio + Desvio padrão do ângulo). Teste de Wheeler-Watson com correção de Bonferroni (p crítico de 0,0167): $W = 19,33$; $GL = 4$; $p < 0,001$.

	GOLFINHO (37,06\pm2,43)	VISITAÇÃO (47,45\pm2,55)	PANAM (37,92\pm2,50)
GOLFINHO		$p < 0,001$	$p > 0,10$
VISITAÇÃO			$p < 0,001$

Tabela 8 - Comparação entre os ângulos médios, em graus, dos recrutas de *Favia gravida* entre as diferentes piscinas (Ângulo médio + Desvio padrão do ângulo). Teste de Wheeler-Watson com correção de Bonferroni (p crítico de 0,0167): $W = 32,95$; $df = 4$; $p < 0,0001$.

	GOLFINHO (38,80+2,85)	VISITAÇÃO (46,71+2,36)	PANAM (39,41+2,95)
GOLFINHO		$p < 0,0167$	$p > 0,10$
VISITAÇÃO			$p < 0,0001$

Tabela 9 - Ângulo médio e desvio padrão do ângulo, em graus, dos recrutas de *Porites* sp. entre as diferentes piscinas. Teste de Wheeler-Watson: $W = 6,22$; $GL = 4$; $p = 0,18$.

LOCAL	ÂNGULO MÉDIO	DESVIO PADRÃO DO ÂNGULO
GOLFINHO	44,35	2,14
VISITAÇÃO	51,64	2,12
PANAM	42,59	1,70

Tabela 10 - Ângulo médio e desvio padrão do ângulo, em graus, dos recrutas de *Siderastrea* sp. entre as diferentes piscinas. Teste de Wheeler-Watson: $W = 9,31$; $GL = 4$; $p = 0,054$.

LOCAL	ÂNGULO MÉDIO	DESVIO PADRÃO DO ÂNGULO
GOLFINHO	49,11	2,59
VISITAÇÃO	54,53	2,78
PANAM	51,04	1,87

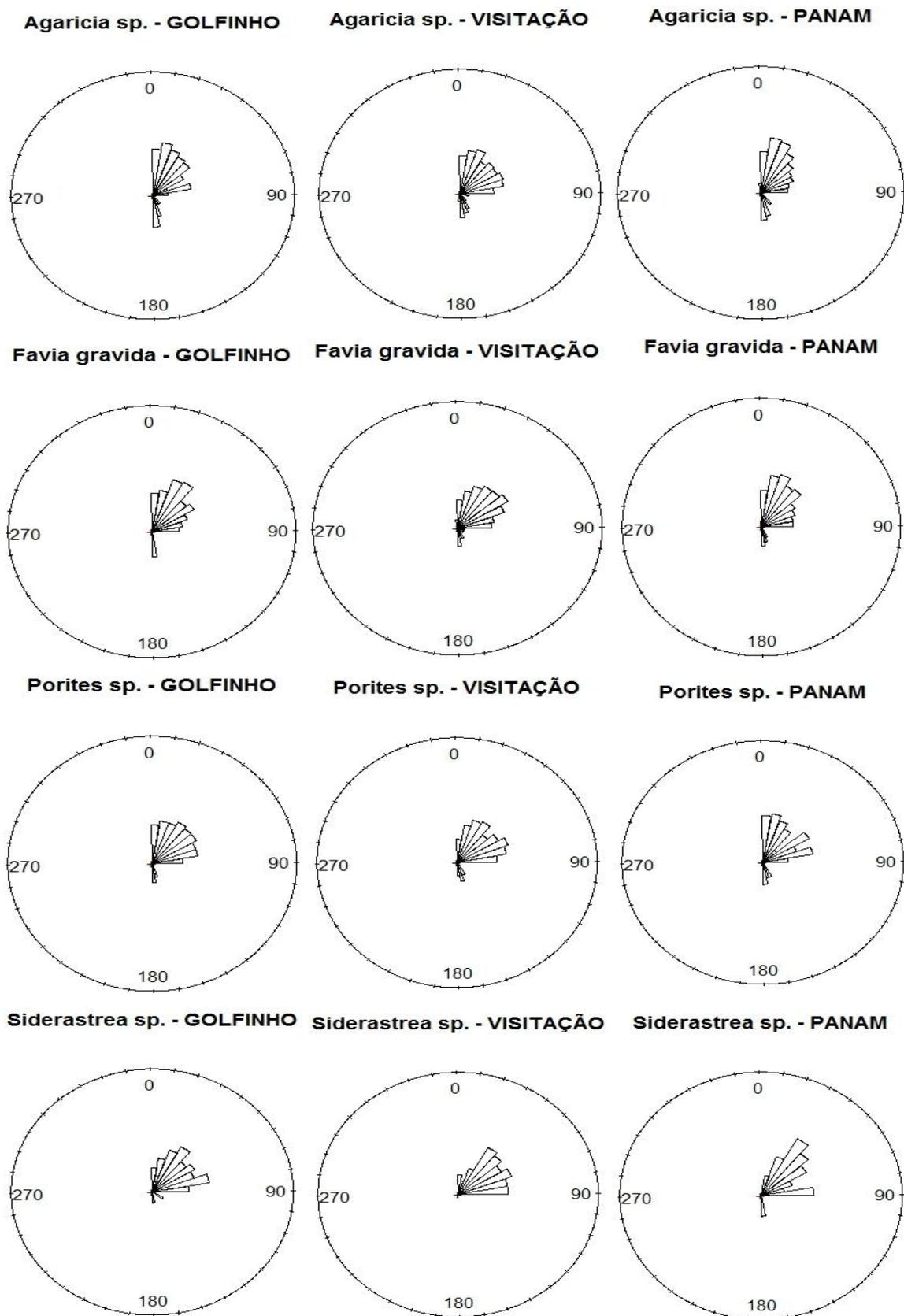


Figura 30 - Ângulo médio, em graus, das diferentes espécies, em cada uma das três piscinas.

Os ângulos das diferentes espécies de recrutas em cada piscina foram significativamente diferentes dos ângulos dos substratos em suas respectivas piscinas (Tabela 11). Os ângulos dos recrutas são orientados mais horizontalmente (Tabelas 1, 2, 7, 8, 9 e 10 e Figura 18).

Tabela 11 - Comparação entre o ângulo médio dos recrutas de cada uma das espécies em cada piscina com o ângulo médio do substrato de cada piscina.

		GOLFINHO	VISITAÇÃO	PANAM
Agarica sp.	W	131,14	74,98	126,82
	GL	2	2	2
	p	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Favia gravida	W	83,88	97,42	148,85
	GL	2	2	2
	p	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Porites sp.	W	26,78	24,86	19,19
	GL	2	2	2
	p	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Siderastrea sp.	W	21,20	15,10	18,75
	GL	2	2	2
	p	<0,0001	<0,001	<0,0001

3.8 Análises multivariadas

Com relação à CCA, não houve correlação entre as variáveis bióticas e abióticas (Figura 31). Foi possível apenas observar correlação entre variáveis abióticas e os locais amostrados (como a sedimentação na face sul da Visitação; ou o índice de complexidade morfológica na face sul da Panam), o que foi confirmado nos testes unifatoriais.

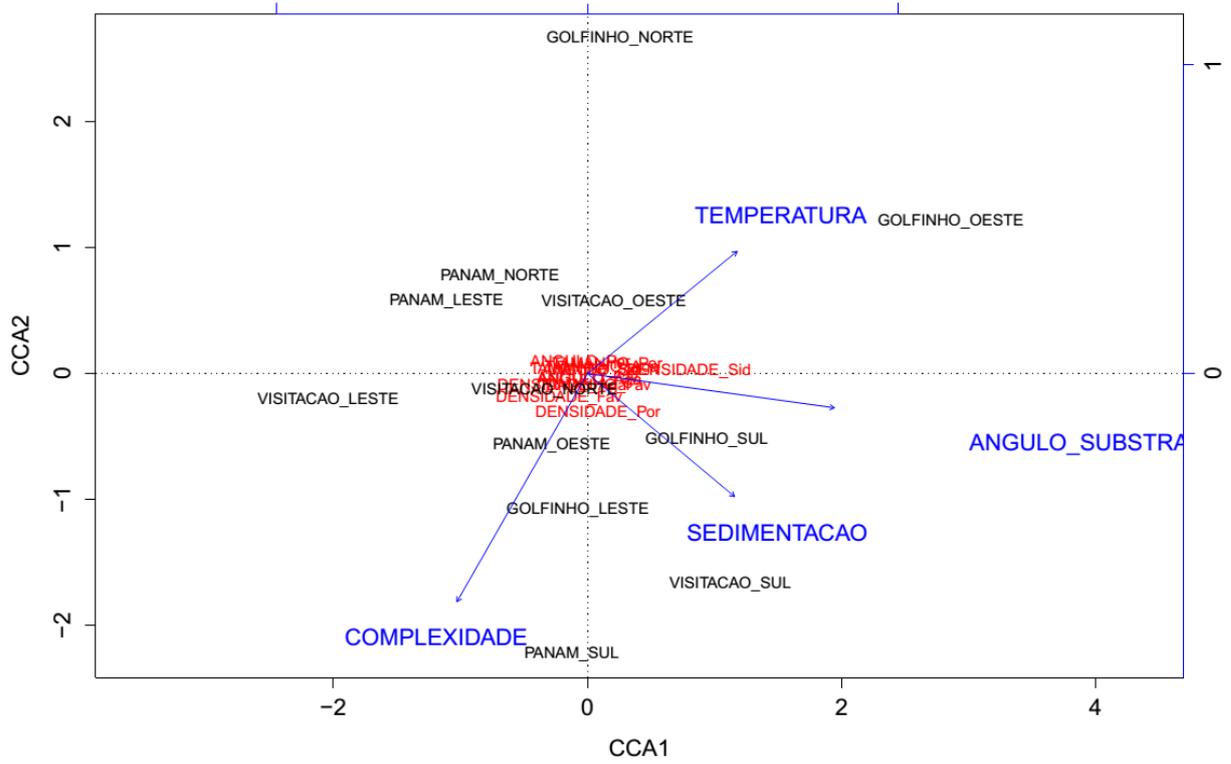


Figura 31 - Análise de Correspondência Canônica entre os fatores abióticos e os fatores bióticos. χ^2 (4) = 0,014866; p=0,236.

4 DISCUSSÃO

A diferença significativa entre os dados de temperatura entre piscinas no presente estudo, apesar de pequena ($<0,5^{\circ}\text{C}$), pode impactar a comunidade coralínea. Segundo Edmunds, Gates, e Gleason (2001), exposições por curtos períodos (24 horas) podem aumentar a mortalidade pré-assentamento e reduzir o tempo de metamorfose. Com isso, locais com temperaturas maiores como a piscina do Golfinho teriam um menor recrutamento, ou uma menor dispersão planctônica. Como a densidade de recrutas não foi significativamente diferente entre as piscinas, a probabilidade de ocorrer uma menor dispersão dos corais é mais parcimoniosa. Aliando isso ao modo reprodutivo das espécies analisadas (todas com fecundação interna e liberadoras de larvas), os agregados co-específicos tendem a ser maiores.

Os mecanismos fisiológicos que explicam as respostas das larvas ao aumento de temperatura não estão claros. Entretanto, os efeitos biológicos dessas respostas na sobrevivência da larvas e seu posterior assentamento devem ser particularmente importantes nas espécies que ocorrem em ambientes com águas represadas como piscinas recifais (RANDALL; SZMANT, 2009). Larvas de *Porites astreoides* expostas a 33°C ($+5^{\circ}\text{C}$) por apenas 24 horas, têm uma redução na densidade de zooxantelas (EDMUNDS; GATES; GLEASON, 2001). Além disso, a resposta mais profunda dos corais ao estresse ambiental é o branqueamento (expulsão das zooxantelas). A principal causa abiótica do branqueamento é o estresse térmico, seguido pelo estresse luminoso (LESSER, 2011). Portanto, é plausível de se imaginar que, corais em ambientes com uma temperatura média maior, apresentem orientações mais verticais a fim de reduzir o estresse luminoso e a consequente probabilidade de branqueamento.

Alem disso, Santos et al. (2014) observaram que o aumento de 2°C durante apenas 21 dias foi o suficiente para alterar a microbiota dos corais. Os pesquisadores utilizaram a espécie endêmica brasileira *Mussismilia harttii* (Verrill, 1868), e detectaram um aumento (em relação ao controle e ao aumento de 1°C) do gene bacteriano que reduz nitrogênio atmosférico em amônia. Esse aumento pode facilitar a ciclagem desse nutriente, que é um fator limitante para o crescimento e

abundância de zooxantelas (FALKOWSKI et al., 1993). Portanto, corais da piscina da Visitação podem ter uma menor disponibilidade energética pela limitação das zooxantelas.

A sedimentação é um fator que não deve ser de grande influência nessa comunidade. Apesar de haver uma diferença grande entre a sedimentação na piscina da Panam quando comparada à da Visitação e a do Golfinho, não há diferença na densidade ou no tamanho de recrutas. Essa falta de relação entre corais e sedimentação parece ser recorrente nos recifes brasileiros. Em um estudo sobre as taxas de sedimentação mensais durante quatro anos nos recifes internos de Abrolhos, Castro et al. (2012) não encontraram correlação entre sedimentação e cobertura de corais. Entretanto, a sedimentação é um fator relacionado a altas mortalidades de recrutas de corais em outras regiões recifais do mundo como Caribe (WITTENBERG; HUNTE, 1992) e Australia (MAIDA; COLL; SAMMARCO, 1994).

A complexidade morfológica do substrato é um fator que não parece influenciar na comunidade dos recrutas, uma vez que só há diferença significativa entre as faces sul e norte da piscina da Panam. Entretanto, Lages (2014) observou que estas faces possuem baixa similaridade, quando analisados cnidários zooxantelados (corais, hidrozoários, anêmonas, zoantídeos). Portanto, este fator pode ter papel importante em outras comunidades, que não as de corais recifais.

O ângulo do substrato parece ser um fator determinante na escolha do substrato apropriado para os recrutas. Independentemente do ângulo de substrato disponível, os recrutas possuíram sempre os mesmos valores. Apesar de ter disponível ângulos mais horizontais, as espécies possuíram valores intermediários de inclinação. Apesar de haver diferença entre as piscinas, os recrutas de *Agaricia* apresentaram ângulos mais verticais, seguidos por *Favia gravida*, *Porites* sp. e *Siderastrea* sp. Este parece ser um ângulo recorrente para as espécies, já que Segal e Castro (2000) descrevem o mesmo padrão de ângulos para adultos das espécies *Agaricia agaricites*, *Favia gravida*, *Porites branneri* e *Siderastrea stellata*. Esses resultados sugerem que a escolha do ângulo do substrato pela larva pode definir sua sobrevivência. Assim, o padrão observado pode ser resultado de um assentamento e/ou mortalidade diferencial.

Para as espécies mais abundantes (*Agaricia* sp. e *Favia gravida*) houve uma mudança no ângulo dos recrutas apenas na piscina da Visitação. O ângulo dos recrutas dessas espécies é mais horizontal nessa piscina, quando comparado às demais (Golfinho e Visitação). Esse ângulo mais horizontal faz com que as colônias recebam mais luz, o que poderia ser um "ajuste" a uma menor abundância de zooxantelas por conta da menor quantidade de nitrogênio. Esse fato explicaria também não terem sido observadas densidades diferentes de recrutas entre as piscinas no presente trabalho. Apesar de não haver diferença significativa, os recrutas de *Porites* sp. e *Siderastrea* sp. também apresentaram o mesmo padrão, mas, como possuem menor densidade, o teste estatístico pode não ter tido força suficiente para detectar a diferença.

Na piscina do Golfinho há uma redução na densidade de *Favia gravida*, e um aumento na densidade de *Siderastrea* sp.. Esse padrão se correlaciona com a cobertura desses corais encontrada por Lages (2014): alta cobertura de *Siderastrea* sp. na piscina do Golfinho e alta cobertura de *Favia gravida* nas piscinas da Visitação e da Panam. Esse resultado sugere que, ao menos para parte das espécies de corais estudadas, a retenção larvar causada pelo ambiente de piscinas pode ser um fator importante no recrutamento de novos indivíduos nesses ambientes. Hunte e Wittenberg (1992) não encontraram correlação entre os recrutas de *Agaricia agaricites* e *Porites astreoides* com a cobertura de adultos. Entretanto, os recifes estudados foram recifes em franja e devem apresentar características distintas da área do presente estudo (piscinas recifais).

Lages (2014) cita que pode haver um efeito da visitação turística na cobertura de corais. No presente estudo não foi possível confirmar ou refutar tal hipótese. Vale ressaltar que o desenho experimental do presente estudo não tinha o objetivo de testar esta hipótese. Apesar da piscina da Visitação ter sido a única que apresentou diferença no tamanho de recrutas entre as faces, não podemos afirmar que ela está mais degradada pelo pressuposto de Meesters et al. (2001). Essa diferença pode refletir apenas padrões ambientais diferentes. Um exemplo seria a alta sedimentação na face sul da Visitação que poderia resultar em um baixo recrutamento (não observado) ou um rápido crescimento dos recrutas. O tamanho

médio maior de recrutas nessa face poderia ser resultado desse processo. Wittenberg e Hunte (1992) encontraram este padrão em ambientes eutrofizados do Caribe, onde são encontrados os quatro gêneros presentes neste trabalho. Estudos futuros que avaliem se a alta sedimentação na face sul da piscina da Visitação é causada pela visitação turística; e/ou se esta visitação turística pode causar mortalidade diferenciada nos recrutas devem ser realizados. Vale ressaltar que o trabalho foi focado em recrutas, e o controle do número de visitantes no PNMRF começou a ser mais rigoroso à partir de 2010. Isso pode ter sido suficiente para restaurar o recrutamento, mas a comunidade coralínea adulta ainda pode estar alterada.

5 CONCLUSÕES

A sedimentação não parece ser um fator estruturante na comunidade de recrutas de corais em piscinas recifais, assim como ocorre em outras áreas de estudos aqui no Brasil. O ângulo do substrato também não parece ter um forte papel na estruturação da comunidade: as larvas de cada nível taxonômico parecem ter uma escolha específica, independente do ângulo que está disponível. Entretanto, um aumento não letal da temperatura parece ser compensado por uma escolha mais vertical desse ângulo.

As espécies *Favia gravida* e *Agaricia* spp. se mostraram promissoras para o monitoramento e estudos de avaliação de impacto ambiental. Elas foram as mais abundantes na área de estudo e possuem ciclo de vida relativamente curto.

As espécies de corais recifais analisadas apresentam um ângulo que são gênero-específico. O monitoramento desses ângulos pode indicar alterações pretéritas de variáveis como a temperatura. O acompanhamento a longo prazo desses ângulos pode nos indicar alterações dos padrões relacionados a eventos de mudanças climáticas e como estes organismos podem responder a ela.

Vários fatores bióticos e abióticos atuam direta ou indiretamente sobre o recrutamento de corais. A densidade de recrutas não parece ter sido influenciada por nenhuma das variáveis analisadas no presente estudo. Mesmo na piscina da Visitação, não houve diferença significativa. Como já foi mencionado, não se pode afirmar que a visitação turística não causa impacto sobre o recrutamento. Ele apenas pode não ser um fator estruturante. No entanto, quando este fator é acoplado a outros (como a temperatura), pode haver redução do recrutamento. Estudos que avaliem tal impacto no ambiente de piscinas recifais devem ser realizados antes de qualquer conclusão precipitada.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELSON, A.; DENNY, M. Settlement of marine organisms in flow. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 28, n. 1, p. 317–339, 1997.
- AGOSTINELLI, C.; LUND, U. **R package 'circular'**: Circular Statistics .versão 0.4-7. 2013. Disponível em: <https://r-forge.r-project.org/projects/circular/>.
- ALVAREZ-FILIP, L. et al. Flattening of Caribbean coral reefs: region-wide declines in architectural complexity. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 276, n. 1669, p. 3019–3025, 2009.
- ARANTES, R. C. M. **Geoprocessamento Aplicado a Modelagem Ambiental em Recifes de Coral**. 2012. 192f. Tese (Doutorado em Geociências - Geologia), Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.
- BABCOCK, R.; MUNDY, C. Coral recruitment: consequences of settlement choice for early growth and survivorship in two scleractinians. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 206, n. 1, p. 179-201, 1996.
- BAK, R. P. M.; ENGEL, M. S. Distribution, abundance and survival of juvenile hermatypic corals (Scleractinia) and the importance of life history strategies in the parent coral community. **Marine Biology**, v. 54, n. 4, p. 341–352, 1979.
- BAK, R. P. M.; MEESTERS, E. H. Coral population structure: the hidden information of colony size-frequency distributions. **Marine Ecology Progress Series**, v. 162, p. 301–306, 1998.
- BITTENCOURT, A. C. S. P. et al. Patterns of sediment dispersion coastwise the State of Bahia-Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 72, n. 2, p. 271-287, 2000.
- BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 968 p.
- CALDERON, E. N.; CASTRO, C. B.; PIRES, D. O. Natação, assentamento e metamorfose de plânulas do coral *Favia gravida* Verrill, 1868 (CNIDARIA, SCLERACTINIA). **Boletim Museu Nacional**, n. 429, p. 1–12, 2000.
- CASTRO, C. B.; PIRES, D. O. Brazilian coral reefs: what we already know and what is still missing. **Bulletin of Marine Science**, v. 69, n. 2, p. 357–371, 2001.
- CASTRO, C. B. et al. Four-year monthly sediment deposition on turbid southwestern Atlantic coral reefs, with a comparison of benthic assemblages. **Brazilian Journal of Oceanography**, n. 60, v.1, p. 49–63, 2012.

- CHADWICK, N. E.; MORROW, K. M. Competition among sessile organisms on coral reefs. In: DUBINSKY, Z.; STAMBLER, N (ed.). **Coral Reefs: An Ecosystem in Transition**. New York: Springer, 2011. p. 347–371.
- CHORNESKY, E. A.; PETERS, E. C. Sexual reproduction and colony growth in the scleractinian coral *Porites astreoides*. **The Biological Bulletin**, v. 172, n. 2, p. 161-177, 1987.
- CONCEIÇÃO, T. F. et al. Inclinação de assentamento de larvas e adultos do coral recifal *Favia gravida* em recifes de Porto Seguro, Bahia, Brasil. **Arquivos do Museu Nacional**, v. 64, n. 4, p. 299–308, 2006.
- CONNELL, J. H. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. **Science**, v. 199, n. 4335, p. 1302-1310, 1978.
- COSTA JR, O. S. Anthropogenic nutrient pollution of coral reefs in Southern Bahia, Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 55, n. 4, p. 265-279, 2007.
- DANA, T. F. Reef-coral dispersion patterns and environmental variables on a Caribbean coral reef. **Bulletin of Marine Science**, v. 26, n. 1, p. 1-13, 1976.
- EDMUNDS, P. J.; GATES, R. D.; GLEASON, D. F. The biology of larvae from the reef coral *Porites astreoides*, and their response to temperature disturbances. **Marine Biology**, v. 139, n. 5, p. 981-989, 2001.
- FADLALLAH, Y. H. Sexual reproduction, development and larval biology in scleractinian corals. **Coral Reefs**, v. 2, n. 3, p. 129–150, 1983.
- FALKOWSKI, P. G. et al. Population control in symbiotic corals: ammonium ions and organic materials maintain the density of zooxanthellae. **BioScience**, v. 43, n. 9, p. 606–611, 1993.
- HARRIOTT, V. J.; FISK, D. A. A comparison of settlement plate types for experiments on the recruitment of scleractinian corals. **Marine Ecology Progress Series**, v. 37, p. 201–208, 1987.
- HARRISON, P. L. Sexual reproduction of scleractinian corals. In: DUBINSKY, Z.; STAMBLER, N (ed.). **Coral Reefs: An Ecosystem in Transition**. New York: Springer, 2011. p. 59–85.
- HARRISON, P. L.; WALLACE, C. C. Reproduction, dispersal and recruitment of scleractinian corals. In: DUBINSKY, Z (ed). **Ecosystems of the World, 25: Coral Reefs**. Amsterdam: Elsevier, 1990. p. 133-207.
- HETZEL, B.; CASTRO, C. B. **Corais do sul da Bahia**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994. 189 p.
- HEYWARD, A. J.; NEGRI, A. P. Natural inducers for coral larval metamorphosis. **Coral Reefs**, v. 18, n. 3, p. 273-279, 1999.

- HUGHES, T. P.; CONNELL, J. H. Population dynamics based on size or age? A reef-coral analysis. **American Naturalist**, p. 818–829, 1987.
- HUNTE, W.; WITTENBERG, M. Effects of eutrophication and sedimentation on juvenile corals. **Marine Biology**, v. 114, n. 4, p. 625-631, 1992.
- KARLSON, R. H.; CORNELL, H. V.; HUGHES, T. P. Aggregation influences coral species richness at multiple spatial scales. **Ecology**, v. 88, n. 1, p. 170-177, 2007.
- KRAMER, P. et al. AGRRA Methodology v. 4.0. **Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment**, v. 4.0, p. 1–20, 2005.
- KUFFNER, I. B. Effects of ultraviolet (UV) radiation on larval settlement of the reef coral *Pocillopora damicornis*. **Marine Ecology. Progress Series**, v. 217, p. 251-261, 2001.
- LAGES, N. S. **Caracterização da comunidade coralínea de piscina do Parque Natural Municipal do Recife de Fora, Porto Seguro, Bahia**. 2014. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Zoologia), Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.
- LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. P. A relic coral fauna threatened by global changes and human activities, Eastern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 51, n. 5, p. 599–611, 2005.
- LESSER, M. P. Coral bleaching: causes and mechanisms. In: DUBINSKY, Z.; STAMBLER, N (ed.). **Coral Reefs: An Ecosystem in Transition**. New York: Springer, 2011. p. 59–85.
- LEWIS, J. B. Spatial distribution and pattern of some Atlantic reef corals. **Nature**, v. 227, p. 1158–1159. 1970.
- LINS DE BARROS, M. M. et al. Sexual reproduction of the Brazilian reef coral *Siderastrea stellata* Verrill 1868 (Anthozoa, Scleractinia). **Bulletin of Marine Science**, v. 73, n. 3, p. 713-724, 2003.
- MAIDA, M.; COLL, J. C.; SAMMARCO, P. W. Shedding new light on scleractinian coral recruitment. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 180, n. 2, p. 189-202, 1994.
- MAIDA, M.; SAMMARCO, P. W.; COLL, J. C. Effects of soft corals on scleractinian coral recruitment. II: Allelopathy, spat survivorship and reef community structure. **Marine Ecology**, v. 22, n. 4, p. 397-414, 2001.
- MEESTERS, E. H. et al. Colony size-frequency distributions of scleractinian coral populations: spatial and interspecific variation. **Marine Ecology Progress Series**, v. 209, p. 43–54, 2001.
- MORSE, D. E.; MORSE, A. N. C. Enzymatic characterization of the morphogen recognized by *Agaricia humilis* (scleractinian coral) larvae. **The Biological Bulletin**, v. 181, n. 1, p. 104-122, 1991.

- MUNDY, C. N.; BABCOCK, R. C. Role of light intensity and spectral quality in coral settlement: implications for depth-dependent settlement?. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 223, n. 2, p. 235-255, 1998.
- NEGRI, A. P. et al. Understanding ship-grounding impacts on a coral reef: potential effects of anti-foulant paint contamination on coral recruitment. **Marine Pollution Bulletin**, v. 44, n. 2, p. 111-117, 2002.
- NEVES, E. G. et al. Genetic variation and population structuring in two brooding coral species (*Siderastrea stellata* and *Siderastrea radians*) from Brazil. **Genetica**, v. 132, n. 3, p. 243-254, 2008.
- NEVES, E. G. et al. Cnidaria, Scleractinia, Siderastreidae, *Siderastrea siderea* (Ellis and Solander, 1786): Hartt Expedition and the first record of a Caribbean siderastreid in tropical Southwestern Atlantic. **CheckList**, v. 6, n. 4, 2010.
- OKSANEN, J. et al. **R package vegan**: Community Ecology Package. versão: 2.2-0. 2014. Disponível em: <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- OLIVEIRA, N. L. **Crescimento e vitalidade de um coral construtor de recifes (*Favia gravida* Verril, 1868) no Banco dos Abrolhos, Bahia, Brasil**. 2013. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação da Biodiversidade), Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2013.
- PAWLIK, J. R. Chemical ecology of the settlement of benthic marine invertebrates. **Oceanography and Marine Biology: An Annual Review**, v. 30, p. 273-335, 1992.
- RANDALL, C. J.; SZMANT, A. M. Elevated temperature reduces survivorship and settlement of the larvae of the Caribbean scleractinian coral, *Favia fragum* (Esper). **Coral Reefs**, v. 28, n. 2, p. 537–545, 2009.
- RITSON-WILLIAMS, R. et al. New perspectives on ecological mechanisms affecting coral recruitment on reefs. **Smithsonian Contributions to the Marine Sciences**, v. 38, p. 437-457, 2009.
- SANTOS, H. F. et al. Climate change affects key nitrogen-fixing bacterial populations on coral reefs. **The ISME Journal**, p. 1–8, 2014.
- SEGAL, B.; CASTRO, C. B. Slope preferences of reef corals (Cnidaria, Scleractinia) in the Abrolhos Archipelago, Brazil. **Boletim do Museu Nacional, Nova Série Zoologia**, v. 418, p. 1-10, 2000.
- SENA, E. Parque Municipal Marinho do Recife de Fora. In: PRATES, A. P. L. (ed.). **Atlas dos recifes de coral nas unidades de conservação brasileiras**. Brasília: MMA/SBF, 2003. p. 104–115.
- SEOANE, J. C. S. et al. **Atlas Físico do Parque Municipal Marinho do Recife de Fora**. Rio de Janeiro, 2007. 09 mapas. Escalas variam. Disponível em:

<http://coralvivo.org.br/publicacoes/atlas-do-mapeamento-fisico-do-recife-de-fora/>

- SILVA, I. R. Subsídios para a gestão ambiental para praias da costa do descobrimento, litoral Sul do estado da Bahia, Brasil. **Revista da gestão costeira integrada**, v. 8, n. 2, p. 47-60, 2008.
- SMITH, J. E. et al. Indirect effects of algae on coral: algae-mediated, microbe-induced coral mortality. **Ecology letters**, v. 9, n. 7, p. 835-845, 2006.
- STATSOFT, Inc. **STATISTICA**: data analysis software system. v. 8.0, 2007. www.statsoft.com.
- STORLAZZI, C. D.; FIELD, M. E.; BOTHNER, M. H. The use (and misuse) of sediment traps in coral reef environments: theory, observations, and suggested protocols. **Coral Reefs**, v. 30, n. 1, p. 23–38, 2011.
- SZMANT, A. M. Reproductive ecology of Caribbean reef corals. **Coral Reefs**, v. 5, n. 1, p. 43-53, 1986.
- TEAM, R. C. **R**: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria. 2014. Disponível em: <http://www.R-project.org/>.
- VAN MOORSEL, G. W. N. M. Reproductive strategies in two closely related stony corals (AGARICIA, SCLERACTINIA). **Marine Ecology**, v. 13, n. 2-3, p. 273-283, 1983.
- VERMEIJ, M. J. A. Early life-history dynamics of Caribbean coral species on artificial substratum: the importance of competition, growth and variation in life-history strategy. **Coral Reefs**, v. 25, n. 1, p. 59-71, 2006.
- VERMEIJ, M. J. A.; FOGARTY, N. D.; MILLER, M. W. Pelagic conditions affect larval behavior, survival, and settlement patterns in the Caribbean coral *Montastraea faveolata*. **Marine ecology. Progress series**, v. 310, p. 119-128, 2006.
- WITTENBERG, M.; HUNTE, W. Effects of eutrophication and sedimentation on juvenile corals. **Marine Biology**, v. 112, n. 1, p. 131-138, 1992.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 5^a ed. New Jersey: Pearson Education, Inc., 2010. 944p

7 APÊNDICE A

Tabela 12 - Pós-teste de Tukey para a comparação de temperatura nas diferentes piscinas.

	PANAM	GOLFINHO	VISITACAO
PANAM		<0,001	<0,0001
GOLFINHO			<0,0001

Tabela 13 - Pós-teste de Tukey para a comparação de temperatura nas diferentes faces da piscina da Panam.

	NORTE	SUL	LESTE	OESTE
NORTE		0,038	1,00	<0,0001
SUL			0,501	<0,0001
LESTE				<0,0001

Tabela 14 - Pós-teste de Tukey para a comparação de temperatura nas diferentes faces da piscina do Golfinho.

	NORTE	SUL	LESTE	OESTE
NORTE		1,00	0,005	0,249
SUL			<0,001	0,024
LESTE				1,00

Tabela 15 - Pós-teste de Tukey para a comparação de temperatura nas diferentes faces da piscina da Visitação.

	NORTE	SUL	LESTE	OESTE
NORTE		0,086	0,048	<0,0001
SUL			1,00	0,001
LESTE				0,003

Tabela 16 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes piscinas para o mês de outubro.

	PANAM	GOLFINHO	VISITACAO
PANAM		<0,0001	<0,001
GOLFINHO			0,123

Tabela 17 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes piscinas para o mês de novembro.

	PANAM	GOLFINHO	VISITACAO
PANAM		<0,0001	<0,0001
GOLFINHO			1,00

Tabela 18 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes piscinas para o mês de dezembro.

	PANAM	GOLFINHO	VISITACAO
PANAM		<0,0001	<0,0001
GOLFINHO			1,00

Tabela 19 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes piscinas para o mês de janeiro.

	PANAM	GOLFINHO	VISITACAO
PANAM		<0,001	<0,0001
GOLFINHO			0,889

Tabela 20 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes piscinas para o período de fevereiro/março.

	PANAM	GOLFINHO	VISITACAO
PANAM		<0,001	<0,0001
GOLFINHO			0,207

Tabela 21 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina da Panam para o mês de outubro.

	NORTE	SUL	LESTE	OESTE
NORTE		0,011	1,00	0,526
SUL			0,056	0,950
LESTE				1,00

Tabela 22 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina da Panam para o mês de novembro.

	NORTE	SUL	LESTE	OESTE
NORTE		0,018	1,00	1,00
SUL			0,448	0,105
LESTE				1,00

Tabela 23 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina da Panam para o mês de dezembro.

	NORTE	SUL	LESTE	OESTE
NORTE		0,002	0,105	1,00
SUL			1,00	0,105
LESTE				1,00

Tabela 24 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina da Panam para o mês de janeiro.

	NORTE	SUL	LESTE	OESTE
NORTE		0,270	1,00	1,00
SUL			0,155	0,023
LESTE				1,00

Tabela 25 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina do Golfinho para o mês de novembro.

	NORTE	SUL	LESTE	OESTE
NORTE		0,036	0,056	1,00
SUL			1,00	0,188
LESTE				0,270

Tabela 26 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina do Golfinho para o mês de dezembro.

	NORTE	SUL	LESTE	OESTE
NORTE		0,105	0,002	1,00
SUL			1,00	1,00
LESTE				0,105

Tabela 27 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina do Golfinho para o mês de janeiro.

	NORTE	SUL	LESTE	OESTE
NORTE		0,014	0,023	1,00
SUL			1,00	0,380
LESTE				0,526

Tabela 28 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina do Golfinho para o período de fevereiro/março.

	NORTE	SUL	LESTE	OESTE
NORTE		0,713	0,002	0,270
SUL			0,270	1,00
LESTE				0,713

Tabela 29 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina da Visitação para o mês de outubro.

	NORTE	SUL	LESTE	OESTE
NORTE		0,161	0,782	1,00
SUL			1,00	0,043
LESTE				0,306

Tabela 30 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina da Visitação para o mês de novembro.

	NORTE	SUL	LESTE	OESTE
NORTE		0,009	1,00	1,00
SUL			0,347	0,426
LESTE				1,00

Tabela 31 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina da Visitação para o mês de dezembro.

	NORTE	SUL	LESTE	OESTE
NORTE		0,021	1,00	0,581
SUL			0,024	1,00
LESTE				0,526

Tabela 32 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina da Visitação para o mês de janeiro.

	NORTE	SUL	LESTE	OESTE
NORTE		0,203	1,00	1,00
SUL			1,00	0,010
LESTE				0,289

Tabela 33 - Pós-teste de Tukey para a comparação da taxa de sedimentação nas diferentes faces da piscina da Visitação para o período de fevereiro/março.

	NORTE	SUL	LESTE	OESTE
NORTE		0,448	1,00	1,00
SUL			0,155	0,011
LESTE				1,00

Tabela 34 - Pós-teste de Tukey para a comparação da porcentagem da taxa de sedimentação nos diferentes período na piscina da Panam.

	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO/MARÇO
OUTUBRO		1,00	0,004	<0,0001	1,00
NOVEMBRO			0,022	<0,0001	1,00
DEZEMBRO				1,00	<0,001
JANEIRO					<0,0001

Tabela 35 - Pós-teste de Tukey para a comparação da porcentagem da taxa de sedimentação nos diferentes período na piscina do Golfinho.

	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO/MARÇO
OUTUBRO		0,828	<0,0001	<0,0001	0,007
NOVEMBRO			0,035	<0,0001	0,965
DEZEMBRO				0,378	1,00
JANEIRO					0,008

Tabela 36 - Pós-teste de Tukey para a comparação da porcentagem da taxa de sedimentação nos diferentes período na piscina da Visitação.

	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO/MARÇO
OUTUBRO		1,00	1,00	0,008	1,00
NOVEMBRO			0,472	0,002	1,00
DEZEMBRO				0,797	1,00
JANEIRO					0,035

Tabela 37 - Pós-teste de Tukey para a comparação da porcentagem da taxa de sedimentação nos diferentes período na face sul da piscina da Panam.

	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO/MARÇO
OUTUBRO		1,00	1,00	0,041	0,072
NOVEMBRO			1,00	0,558	0,831
DEZEMBRO				0,270	0,422
JANEIRO					1,00

Tabela 38 - Pós-teste de Tukey para a comparação da porcentagem da taxa de sedimentação nos diferentes período na face leste da piscina da Panam.

	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO/MARÇO
OUTUBRO		1,00	1,00	0,486	1,00
NOVEMBRO			1,00	0,034	0,314
DEZEMBRO				0,168	1,00
JANEIRO					1,00

Tabela 39 - Pós-teste de Tukey para a comparação da porcentagem da taxa de sedimentação nos diferentes período na face oeste da piscina da Panam.

	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO/MARÇO
OUTUBRO		1,00	0,365	0,003	0,365
NOVEMBRO			1,00	0,168	1,00
DEZEMBRO				1,00	1,00
JANEIRO					1,00

Tabela 40 - Pós-teste de Tukey para a comparação da porcentagem da taxa de sedimentação nos diferentes período na face norte da piscina do Golfinho.

	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO/MARÇO
OUTUBRO		0,002	0,558	1,00	0,072
NOVEMBRO			0,639	0,102	1,00
DEZEMBRO				1,00	1,00
JANEIRO					1,00

Tabela 41 - Pós-teste de Tukey para a comparação da porcentagem da taxa de sedimentação nos diferentes período na face oeste da piscina do Golfinho.

	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO/MARÇO
OUTUBRO		0,010	0,486	1,00	1,00
NOVEMBRO			1,00	0,270	0,060
DEZEMBRO				1,00	1,00
JANEIRO					1,00

Tabela 42 - Pós-teste de Tukey para a comparação da porcentagem da taxa de sedimentação nos diferentes período na face norte da piscina da Visitação.

	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO/MARÇO
OUTUBRO		1,00	0,102	0,010	1,00
NOVEMBRO			0,486	0,072	1,00
DEZEMBRO				1,00	1,00
JANEIRO					0,232

Tabela 43 - Pós-teste de Tukey para a comparação da porcentagem da taxa de sedimentação nos diferentes período na face leste da piscina da Visitação.

	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO/MARÇO
OUTUBRO		1,00	0,059	0,012	0,788
NOVEMBRO			0,259	0,066	1,00
DEZEMBRO				1,00	1,00
JANEIRO					1,00

Tabela 44 - Pós-teste de Tukey para a comparação da porcentagem da taxa de sedimentação nos diferentes período na face oeste da piscina da Visitação.

	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO/MARÇO
OUTUBRO		1,00	1,00	0,026	1,00
NOVEMBRO			1,00	0,013	0,777
DEZEMBRO				0,785	1,00
JANEIRO					1,00

Tabela 45 - Pós-teste de Tukey para a comparação do índice de complexidade morfológica nas diferentes piscinas.

	GOLFINHO	PANAM	VISITACAO
GOLFINHO		0,041	1,00
PANAM			0,151

Tabela 46 - Pós-teste de Tukey para a comparação do índice de complexidade morfológica nas diferentes faces da piscina da Panam.

	LESTE	NORTE	OESTE	SUL
LESTE		1,00	0,342	0,940
NORTE			1,00	0,059
OESTE				0,005

Tabela 47 - Pós-teste de Tukey para a comparação da densidade total de recrutas nas diferentes faces da piscina da Visitação.

	LESTE	NORTE	OESTE	SUL
LESTE		0,216	0,097	1,00
NORTE			1,00	0,136
OESTE				0,050

Tabela 48 - Pós-teste de Tukey para a comparação da densidade entre as diferentes espécies de recrutas nas diferentes piscinas.

	Agaricia sp.	Favia gravida	Porites sp.	Siderastrea sp.
Agaricia sp.		<0,0001	<0,0001	<0,0001
Favia gravida			<0,0001	<0,0001
Porites sp.				1,00

Tabela 49 - Pós-teste de Tukey para a comparação da densidade entre as diferentes espécies de recrutas nas diferentes faces da piscina do Golfinho.

	Agaricia sp.	Favia gravida	Porites sp.	Siderastrea sp.
Agaricia sp.		1,00	0,006	0,418
Favia gravida			0,001	0,137
Porites sp.				0,808

Tabela 50 - Pós-teste de Tukey para a comparação da densidade entre as diferentes espécies de recrutas nas diferentes faces da piscina da Panam.

	Agaricia sp.	Favia gravida	Porites sp.	Siderastrea sp.
Agaricia sp.		<0,0001	<0,0001	<0,0001
Favia gravida			<0,0001	<0,0001
Porites sp.				0,730

Tabela 51 - Pós-teste de Tukey para a comparação da densidade entre as diferentes espécies de recrutas nas diferentes faces da piscina da Visitaçao.

	Agaricia sp.	Favia gravida	Porites sp.	Siderastrea sp.
Agaricia sp.		0,055	<0,0001	<0,0001
Favia gravida			<0,0001	<0,0001
Porites sp.				1,00

Tabela 52 - Pós-teste de Tukey para a comparação da densidade dos recrutas de *Favia gravida* nas diferentes piscinas.

	GOLFINHO	PANAM	VISITACAO
GOLFINHO		<0,0001	<0,0001
PANAM			0,399

Tabela 53 - Pós-teste de Tukey para a comparação da densidade dos recrutas de *Siderastrea* sp. nas diferentes piscinas.

	GOLFINHO	PANAM	VISITACAO
GOLFINHO		<0,001	0,008
PANAM			0,749

Tabela 54 - Pós-teste de Tukey para a comparação do tamanho dos recrutas nas diferentes faces da piscina da Visitação.

	LESTE	NORTE	OESTE	SUL
LESTE		0,010	<0,0001	<0,0001
NORTE			0,126	0,898
OESTE				0,428

Tabela 55 - Pós-teste de Tukey para a comparação do tamanho entre as diferentes espécies de recrutas nas diferentes piscinas.

	Agaricia sp.	Favia gravida	Porites sp.	Siderastrea sp.
Agaricia sp.		<0,001	0,066	0,083
Favia gravida			0,994	0,976
Porites sp.				0,999

Tabela 56 - Pós-teste de Tukey para a comparação do tamanho entre as diferentes espécies de recrutas nas diferentes faces da piscina do Golfinho.

	Agaricia sp.	Favia gravida	Porites sp.	Siderastrea sp.
Agaricia sp.		<0,0001	0,252	<0,001
Favia gravida			0,155	0,700
Porites sp.				0,621

Tabela 57 - Pós-teste de Tukey para a comparação do tamanho entre as diferentes espécies de recrutas nas diferentes faces da piscina da Visitação.

	Agaricia sp.	Favia gravida	Porites sp.	Siderastrea sp.
Agaricia sp.		0,025	0,055	0,968
Favia gravida			0,827	0,666
Porites sp.				0,206

Tabela 58 - Pós-teste de Tukey para a comparação do tamanho dos recrutas de *Agaricia* sp. nas diferentes piscinas.

	GOLFINHO	PANAM	VISITACAO
GOLFINHO		0,001	0,617
PANAM			0,023

Tabela 59 - Pós-teste de Tukey para a comparação do tamanho dos recrutas de *Favia gravida* nas diferentes piscinas.

	GOLFINHO	PANAM	VISITACAO
GOLFINHO		0,050	0,050
PANAM			0,996