



Universidade de Brasília

FACULDADE UnB PLANALTINA

CIÊNCIAS NATURAIS

**Coloração disruptiva e uso do hábitat em
cavalos-marinhos**

AUTORA: Michele Duarte da Silva

ORIENTADOR(A): Prof. Dr. Eduardo Bessa

Planaltina - DF

Novembro 2018



Universidade de Brasília

FACULDADE UnB PLANALTINA

CIÊNCIAS NATURAIS

**Coloração disruptiva e uso do hábitat em
cavalos-marinhos**

AUTORA: Michele Duarte da Silva

ORIENTADOR(A): Prof. Dr. Eduardo Bessa

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora, como exigência parcial para a obtenção de título de Licenciado do Curso de Ciências Naturais, da Faculdade UnB Planaltina, sob a orientação do Prof. Dr. Eduardo Bessa.

Planaltina - DF

Novembro 2018

*Dedico meu trabalho a todas as pessoas
que estiveram do meu lado no momento
do desenvolvimento do mesmo. Muito
obrigada a todas e todos!*

AGRADECIMENTOS

Para chegar até aqui passei por muitos obstáculos, mas agradeço a Deus, pois foi assim que conheci pessoas incríveis. Durante minha trajetória na universidade tive a oportunidade de estar ao lado de professores que me inspiraram muito e ainda me inspiram, e de outros que são exemplos de comportamentos que não devo ter quando estiver atuando.

Uma das professoras que tenho muito orgulho de ter conhecido, é a professora Ju, ela está comigo desde o segundo semestre, e ela sim sabe falar sobre o meu desenvolvimento e evolução na faculdade. Tenho tanto a agradecer a essa mulher que fico até sem palavras, mas tenho que dizer que se um dia eu conseguir ter um pocento do coração que ela tem, já vou me sentir uma pessoa realizada. Muito obrigada por todos os incentivos, e por todas as palavras de apoio, que me ajudaram muito.

Outro professor que é uma pessoa mais que incrível, que me ajudou mais do que deveria a desenvolver meu trabalho, é o meu orientador, Bessa. Tenho muito a agradecer por está me ajudando a realizar meu sonho, de trabalhar com animais marinhos. Sinto-me muito lisonjeada de ser orientada por um pesquisador tão brilhante. Eu agradeço por essa incrível oportunidade que está me dando de fazer esse estudo, é um exemplo para mim.

Tive outros professores que conheci que me ajudaram muito a evoluir como pessoa e como pesquisadora, como, por exemplo, a professora Mauricéia, que é minha orintadora na classe hospitalar, que me ensina muito, uma mulher muito inteligente e de um enorme coração. O professor Alexandre, que conheci no congresso, um homem lindíssimo, riquíssimo de conhecimento, tem um papo maravilhoso, não tem como ficar sem rir com ele.

Eu não posso esquecer dos meus amigos Isla e Bruno, que estiveram comigo em todos os momentos. A Isla eu conheci na faculdade, e construímos uma linda amizade. Hoje eu sei que posso contar sempre com ela, que nossa amizade saiu da faculdade para a vida. Uma mulher que mesmo com problemas não deixa de ajudar os amigos, sem falar que é um exemplo de sinceridade. Uma amiga que eu quero levar para além da vida. Tenho muito a agradecer por ter estado do meu lado, não só nos momentos bons, mas nos

momentos de crise também, e por sempre conseguir compreender os meus momentos, e restaurar meu equilíbrio.

E o Bruno, temos uma grande história! Eu o conheci antes de entrar na faculdade, fazíamos um curso juntos, e a partir daí iniciamos nossa amizade. Ele entrou primeiro no curso, e no semestre seguinte me incentivou a entrar no mesmo. Já vamos fazer cinco anos de amizade, e hoje já não consigo mais me lembrar de um dia sem que a gente fosse amigo. Como digo, sempre vai ser meu boy. Nossa amizade é muito além da vida. Ele é aquela pessoa que você diz “não consigo viver sem”. Como a Isla, ele sempre consegue restaurar meu equilíbrio, não deixa que eu trema na base na hora de resolver os problemas. Sem falar que ele é meu maior apoio dentro da faculdade. Só tenho que agradecer a esse homem lindo, por estar na minha vida.

Agradeço também aos meus outros amigos, que mesmo não estando no meu dia a dia na faculdade, me apoiam nessa aventura. Agradeço ao Henrique, à Bianca, à Larissa, à Brenda, à Nay, e a todos os outros e outras, que me viram vivendo essa aventura. Muito obrigada migos!

Para completar esse time de pessoas lindas, agradeço aos meus pais e aos meus irmãos que, do jeito deles, estiveram ao meu lado e me apoiaram. Eu nunca posso esquecer-me dos meus pais de consideração, senhor Geraldo e senhora Maristele. Fizeram por mim muito mais que qualquer pessoa da minha família. E ainda fazem, mas o mais importante é que eles nunca me deixam esquecer o quanto eles me amam, e isso é muito gratificante para mim. Nunca vou me cansar de agradecer todo o amor que vocês me dão. Amo muito vocês. Muito obrigada por tudo!

Não posso me esquecer de agradecer ao professor Felipe e a professora Suzana, que também me ajudaram no desenvolvimento desse estudo. O professor Felipe deu norte na pesquisa, na parte da metodologia e a professora Suzana me disponibilizou o material de pesquisa. Muito obrigado mesmo pelo apoio, vocês são parte desse trabalho.

Agora vou fazer um agradecimento mais que especial, aos meus filhos Cristal, Chico e Alvin. Viraram todas as noites de trabalho comigo, sempre me esperando chegar da faculdade, e sempre com muita felicidade, recepcionando a mamãe. Tenho tanto a agradecer vocês, são os amores da vida da mamãe, amo você!

RESUMO

Evitar a predação é um dos principais fatores que aferem a sobrevivência e, conseqüentemente a evolução da coloração dos animais. Uma das formas de evitar a predação é a camuflagem. No entanto, confundir-se com a cor do hábitat (homocromia) limita a ocupação do ambiente, especialmente se ele é heterogêneo. Uma alternativa a isso é o uso da coloração disruptiva, que confunde a real forma do animal no ambiente em que ele está inserido ao disfarçar os contornos de seu corpo. Nessa pesquisa avaliamos se a coloração disruptiva dos cavalos marinhos (*Hippocampus reidi*) os permite diversificar a ocupação do hábitat. Foram observadas 38 fotografias de animais em ambiente natural, avaliando a cor do animal, cor do fundo e substrato de apoio. Os dados foram analisados pelo cálculo de conectância e pelo teste do qui-quadrado para avaliação de preferência de hábitat. Animais com coloração disruptiva ocuparam hábitats mais diversificados e não apresentaram preferência por substrato de apoio ou coloração do fundo. Foi concluído que os animais listrados não precisam ser tão seletivos na hora de escolher o ambiente graças ao padrão disruptivo de sua coloração. Enquanto que os animais lisos são bem seletivos e optam por ambientes da mesma cor do seu corpo, o que concorda com a hipótese da coloração disruptiva.

Palavras-chave: Camuflagem, Predação, Syngnathidae, *Hippocampus reidi*.

INTRODUÇÃO

A relação predador-presa é uma das principais forças a moldar comunidades ecológicas e a evolução biológica em diferentes escalas temporais (VAN DER LAAN; HAGERWEG, 1995; VIVIAN; TORRES; VEIGA; ZANUNCIO, 2002). A teoria da distribuição livre ideal (FRETWELL; LUCAS, 1970) prevê que predadores escolherão ambientes com alimento de qualidade e em quantidade, embora seja importante considerar também outros fatores como competição e capacidade sensorial do predador (KENNEDY; GRAY, 1993). As presas utilizam técnicas variadas para evitar sua predação, como, por exemplo, possuírem substâncias químicas que as tornem indigestas (ITOI et al, 2014), serem difíceis de manipular por seus predadores (EBENSTEIN et al, 2014), fugirem (RAMASAMY et al, 2015) ou evitar serem detectados e ou reconhecidas (ROUSE et al, 2017). Assim, muitas presas podem contar com o recurso da camuflagem, na qual o animal pode usar sua cor ou sua forma para se disfarçar no ambiente (LEONE, 2014).

A camuflagem pode ser dividida em diferentes estratégias (ENDLER, 2006), uma delas é a coloração disruptiva, que consiste em um padrão de faixas ou linhas conspícuas que disfarça o contorno do animal em questão, mesmo que não se confunda perfeitamente às cores do ambiente, a chamada homocromia (STEVENS; MERILAITA, 2009). A coloração disruptiva é utilizada por animais tão diversos quanto artrópodes, cobras, lagartos, peixes e aves (LEONE, 2014). Toda essa diversidade de espécies utilizando-se da coloração disruptiva indica que existem vantagens nessa estratégia. Duas delas são permitir manter padrões de coloração relacionados à comunicação (seleção sexual, status social) sem abrir mão de algum grau de camuflagem (STEVENS et al, 2006) e permitir manter-se menos visível em diferentes habitats ou cores de fundo (SCHAEFER et al, 2006). É de se esperar que, em ambientes com alta diversidade de habitats ou de cores de fundo e com intensa ocorrência de predadores visualmente orientados, diversas espécies com coloração disruptiva evoluam, especialmente entre aquelas não-tóxicas, lentas e desprovidas de proteção mecânica contra predadores.

Os cavalos marinhos atendem aos critérios acima, usando a coloração disruptiva como camuflagem. Esses animais pertencem à família *Syngnathidae*, que também inclui peixes trombeta, peixes cachimbo e dragões marinhos. Habitam ambientes como recifes, manguezais, estuários e baías (ROSA et al, 2002; DIAS et al, 2002). No Brasil se distribuem por todo litoral, com a ocorrência de duas espécies, *Hippocampus reidi*, o cavalo-marinho do focinho longo, e *H. erectus*, o do focinho curto (FIGUEIREDO; MENEZES, 1980). São animais demersais e de natação lenta que se fixam ao substrato por meio de uma cauda preênsil. Esses animais sofrem muito com o comércio de peixes, sendo utilizados para fabricação de supostos remédios e como peixes ornamentais (LOURIE et al, 1999; SILVEIRA, 2001; ROSA; SAMPAIO; BARROS, 2006). *Hippocampus reidi* apresenta coloração diversificada entre indivíduos, incluindo padrões com bandas transversais típicas da coloração disruptiva.

O objetivo dessa pesquisa foi descobrir como esses animais ocupam o ambiente em que vivem, a partir da existência de indivíduos com e sem coloração disruptiva (presença de bandas). Neste contexto, prevê que indivíduos com coloração disruptiva devem utilizar numerosos substratos de

apoio e ocupar ambiente de cores variadas, em relação aos animais de coloração lisa.

MÉTODOS

Os dados da pesquisa foram coletados na Baía da Ilha Grande (Figura 1), localizada no Rio de Janeiro. Abrange Angra dos Reis, Paraty, e uma pequena parte de Mangaratiba, ocupando uma área de 1728 km² e cerca de 356 km de perímetro de linha d'água (JOVENTINO; JOHNSON; LIANZA, 2013). Entre os meridianos 44° W e 44° 40' W e entre as latitudes 23° S e 23°40' S, fazendo parte da Baía de Sepetiba (BELO; DIAS; DIAS, 2002). É uma região de suma importância, por conter uma vasta diversidade de fauna e flora, e por estar incluída na Mata Atlântica, um *hotspot* de diversidade biológica (SEA/FEEMA/IEF, 2008; MMA, 2002; CREED et al, 2007), inclusive com relação aos ecossistemas marinhos, com ilhas, praias, manguezais e cotões rochosos (BELO; DIAS; DIAS, 2002). Apesar da alta pluviosidade, a água na baía de Ilha Grande é pouco turva na maior parte do ano.



Figura 2: Mapa da área de estudos na Baía de Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil (Fonte: Google Maps).

A coleta de dados foi realizada a partir de 38 fotografias de cavalos marinhos que foram disponibilizadas, pela coordenadora geral e pesquisadora do Projeto Cavalos do Mar, Suzana Ramineli. As fotografias foram tiradas

durante o monitoramento mensal da Baía de Ilha Grande realizado pelo projeto antes de qualquer captura, manipulação ou perturbação dos animais.

Para obter os dados, foram observados os cavalos marinhos e os ambientes em que eles estavam. Foram utilizadas categorias de acordo com Perante et al (2005) e Dias e Rosa (2003) para coloração predominante dos animais (amarelo, laranja, vinho, branco, preto, marrom, roxo e rosa), tipo do substrato (vegetais superiores, corais, esponjas, macroalgas, briozoários, tunicados, artrópodes ou moluscos sésseis e areia) e cor predominante do substrato (branco, rosa, marrom, verde, vermelho, azul e laranja). Classificamos os cavalos-marinhos por cor e presença ou ausência de listras.

Para analisar os dados comparamos indivíduos com e sem listras em relação a quatro fatores. I) A conectância entre os padrões de coloração e as cores de fundo, que predominavam o ambiente (cores de fundo ocupadas/ total de cores de fundo possíveis) ou substratos de apoio utilizados (substratos de apoio utilizados/ total de substratos de apoio existentes). II) O percentual de fotografias em que um animal com ou sem listras ocupava um fundo da mesma cor de seus corpos. III) A preferência por uma cor de fundo e substrato de apoio em animais com ou sem listras utilizando o teste de qui-quadrado. Para esta análise utilizamos fotografias sobre as quais foram observadas a escolha de substrato e fundo de cada animal, a partir da sua coloração.

RESULTADOS

Foram encontrados mais indivíduos listrados do que lisos, assim como uma predominância de indivíduos laranjas, seguidos por amarelos e pretos (Figura 2a e 2b, respectivamente).

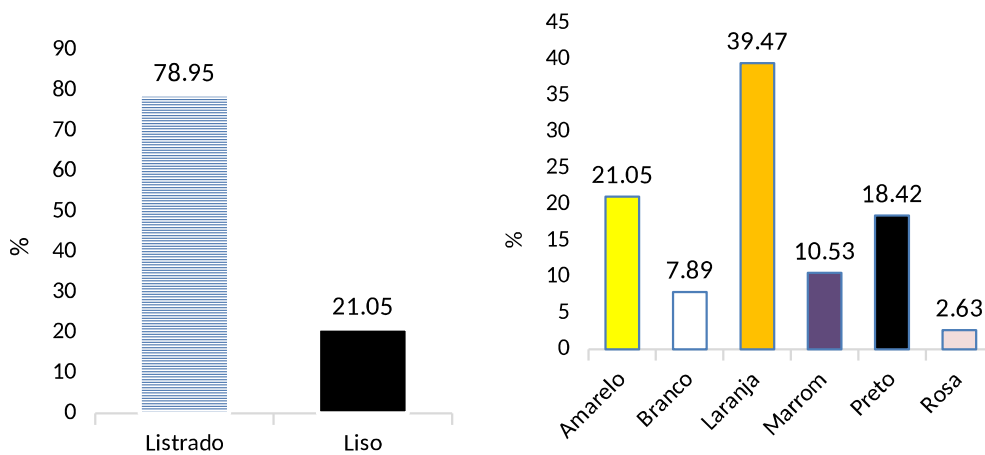


Figura 2: Frequência de ocorrência de indivíduos com diferentes padrões (a) e diferentes cores (b). Os números acima de cada coluna indicam o número absoluto de indivíduos de cada cor.

O resultado da análise de conectância indicou que os cavalos marinhos listrados utilizam todos os tipos de substrato de apoio e fundos de todas as cores encontradas, ao contrário dos cavalos marinhos lisos (Figura 3). Similarmente, em metade das fotografias os cavalos marinhos de cor lisa estavam sobre substrato da mesma cor deles, enquanto que indivíduos listrados não eram tão limitados a substratos de sua própria cor (Figura 4).

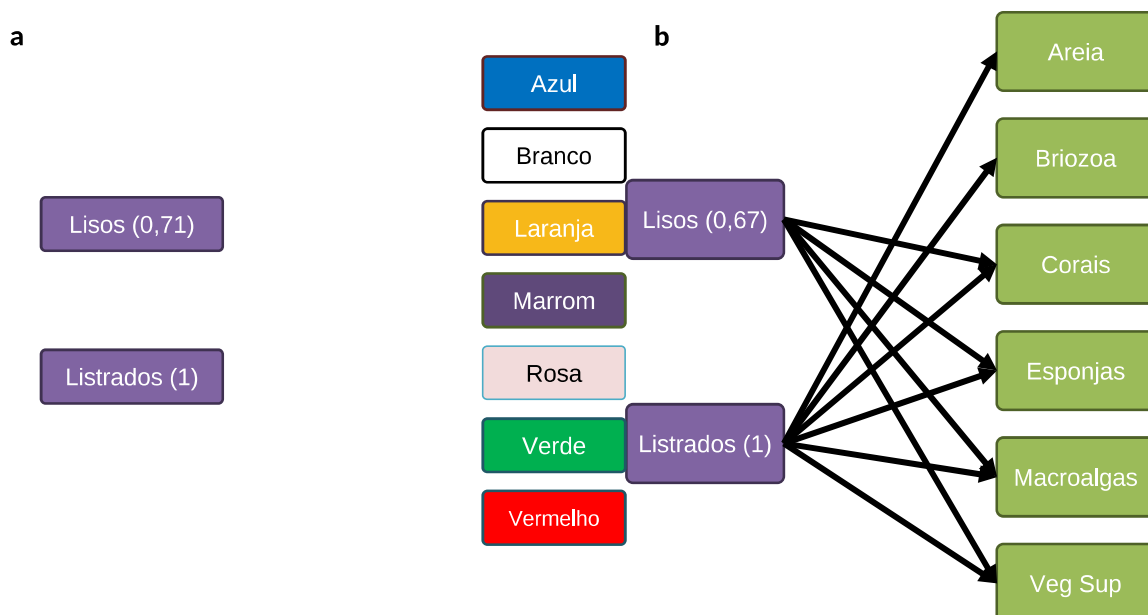


Figura 3: Conectância dos cavalos marinhos de padrões de coloração diferentes em relação à cor do fundo (a) e ao substrato de apoio (b). Entre parênteses está o valor do índice de conectância. Veg. Sup.=Vegetais Superiores.

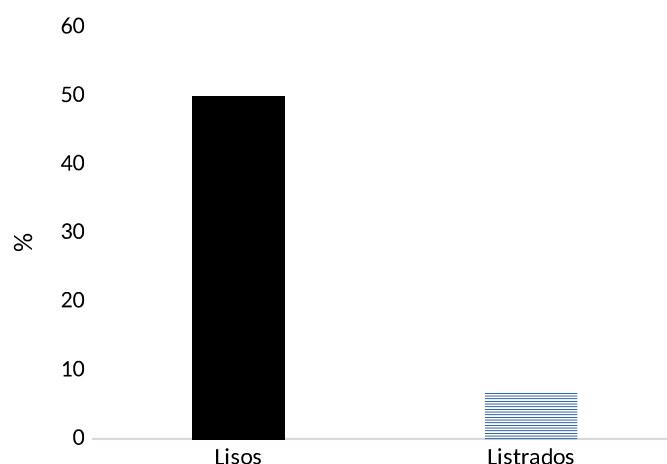


Figura 4: Percentual de amostras em que um animal de uma cor foi encontrado sobre substrato da mesma cor predominante de seu corpo quando eles apresentavam padrão de coloração liso ou listrado.

De acordo com o teste de qui-quadrado, os cavalos marinhos de cor lisa ocuparam o hábitat de maneira não-aleatória, enquanto que os listrados ocuparam o hábitat de acordo com sua disponibilidade, ou seja, ao acaso, tanto em relação ao substrato de apoio quanto à cor do fundo (Tabela 1).

Tabela 1: Resultados dos Testes de qui-quadrado para cor do fundo e substrato de apoio. X^2 refere-se ao valor absoluto do teste; GL aos graus de liberdade e p à probabilidade de incorrer em erro do tipo I.

	Padrão de cor	X^2	GL	p
Substrato de apoio	Liso	23,925	6	0,00022
	Listrado	1,9246	6	0,85948
Cor do fundo	Liso	24,561	6	0,00040
	Listrado	2,5611	6	0,86157

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos concordam com a hipótese da coloração disruptiva (SCHAEFER et al, 2006), demonstrando que os animais listrados (de coloração disruptiva) utilizam mais substratos de apoio e ocupam ambientes de cores mais variadas do que os animais lisos.

Observamos mais animais com coloração disruptiva do que animais lisos, possivelmente demonstrando uma vantagem adaptativa desse fenótipo, como foi observado em gafanhotos pigmeus (AHNESJÖ; FORSMAN, 2006). A predominância de indivíduos laranjas pode refletir elementos da dieta do animal

(SEGADÉ et al, 2015) ou da disponibilidade de substratos, favorecendo a sobrevivência de indivíduos de determinadas cores (MARTINEZ-CARDENAS; PURSER, 2007). No geral a coloração observada concorda com as cores relatadas por outros estudos populacionais (ROSA; DIAS; BAUM, 2002; FRERET-MEURER ; ANDREATA, 2008).

Com relação à ocupação do hábitat, foi observado que os cavalos marinhos de cor disruptiva utilizam mais substratos de apoio e fundos com cores mais variadas, não tendo uma preferência pelo tipo de substrato de apoio ou a cor do fundo. Já os cavalos marinhos de cor lisa utilizam substratos com a cor predominante do seu corpo, demonstrando também preferência pelo substrato de apoio e cor do fundo. Camarões filhotes, que mimetizam partes de algas para se camuflar (homocromia e homotípia), apresentam maior dependência do substrato que seus adultos, que se utilizam de coloração disruptiva (HACKER; MADIN, 1991). De forma similar, Ahnesjö e Forman (2006) observaram que gafanhotos pigmeus listrados não tinham alto grau de seletividade de hábitat, pois conseguiam se adaptar em ambientes diferenciados.

A eficiência da camuflagem é fundamental para permitir que um cavalo marinho evite ser predado com o menor gasto energético possível. Merilaita e Lind (2005) observaram que a semelhança com o fundo é de suma importância para que *Parus major* não seja detectado pela presa, mas que a coloração disruptiva foi tão eficiente quanto a homocromia. Outro estudo com o mesmo modelo considerou a coloração disruptiva até mais eficiente que a homocromia (MERILAITA; LYYTINEN; MAPPES, 2001). Animais de ambientes complexos como recifes de coral (MARSHALL et al, 2003) ou costões rochosos (MERILAITA, 1998) frequentemente recorrem à coloração disruptiva para se tornarem menos perceptíveis, disfarçando a verdadeira forma do animal e distraindo quem o observa. Portanto, os animais de coloração disruptiva têm alta eficiência para esconder-se de predadores sem arcar com o custo de ficar restrito a um só hábitat.

Além de permitir uma camuflagem eficiente, a coloração disruptiva pode assegurar aos cavalos marinhos oportunidades de usar sua cor para a seleção sexual (OLIVEIRA; CASTRO; ROSA, 2010). Nos gafanhotos pigmeus, a coloração disruptiva lhes permitia regular melhor a temperatura explorando o

ambiente (AHNESJÖ; FORSMAN, 2006). Os cavalos marinhos também se aproveitam de outras habilidades para fugir de predadores, como fingir-se de morto (FRERET-MEURER et al, 2017) ou mudar de cor (QIN et al, 2012).

Algumas ressalvas aos métodos aplicados são importantes. A pesquisa teve uma amostra relativamente pequena e essas amostras foram observadas apenas pelo olho humano. Para a continuidade desse trabalho se propõe uma amostra maior, especialmente mais exemplares de animais lisos. Além disso, as amostras podem ser analisadas com ajuda de ferramentas digitais, como o programa *ImageJ*, pois elas conseguem estimar a cor predominante do ambiente e do animal de forma objetiva (MARSHALL et al, 2003). Também vale ressaltar que as fotos que utilizamos representam apenas um instante na vida dos animais, ignorando seu deslocamento. O ângulo com que essas fotos foram batidas também pode influenciar o resultado de nossas análises, já que no complexo ambiente recifal, uma foto tirada ligeiramente mais para o lado poderia fazer com que o animal estivesse sobre um fundo de cor diferente.

Caso os morfos cromáticos dos cavalos marinhos sejam geneticamente definidos, a diversidade de habitats nos recifes de coral, incluindo corais livres de branqueamento, será fundamental para a manutenção da diversidade genética dos cavalos marinhos. Os cavalos marinhos são animais carismáticos e coloridos, que se aproveitam da sua coloração como defesa, mas também são muito visados pelo mercado de peixes ornamentais por e coloração (ROSA; SAMPAIO; BARROS, 2006), afetando a sobrevivência desse animal. -

A camuflagem é o principal mecanismo de defesa de presas contra predadores, no entanto, um mecanismo que a potencialize-a, pode evitar com mais eficiência a predação e ainda podendo permitir uma melhor exploração de toda a complexidade disponível no ambiente trazendo mais vantagens ao animal (CUTHILL et al, 2005). A coloração disruptiva potencializa a camuflagem, dando essa vantagem ao animal.

REFERÊNCIAS

AHNESJÖ, J; FORSMAN, A. Differential habitat selection by pygmy grasshopper color morphs; interactive effects of temperature and predator avoidance. **Evolutionary Ecology**, v. 20, n. 3, p. 235-257, 2006.

BELO, W. C; DIAS, G. T. M; DIAS, M. S. O fundo marinho da baía da Ilha Grande, RJ: o relevo submarino e a sedimentação no canal central. **Rev. Bras. Geof.** v.20, n.1, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-261X2002000100001>. Acesso: 18 de agosto de 2018.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade brasileira – avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília: MMA/SBF, 2002. Disponível em: <<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjCwvSivOTeAhWIEpAKHekvAbEQFjAAegQICRAC&url=http%3A%2F%2Fwww.mma.gov.br%2Fpublicacoes%2Fbiodiversidade%2Fcategory%2F142-serie-biodiversidade.html%3Fdownload%3D896%3Aserie-biodiversidade-biodiversidade-5%26start%3D40&usg=AOvVaw0CGeFbWZYGeKbOWuMellJp>>. Acesso em: 19 de agosto de 2018.

CREED, J. C; PIRES, D. O; FIGUEIREDO, M. A. de. **Biodiversidade marinha da Baía de Ilha Grande**. Brasília: MMA/SBF, 2007. Disponível em: <<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjcpsTKvOTeAhWKj5AKHSL-AGoQFjAAegQIAhAC&url=http%3A%2F%2Fwww.mma.gov.br%2Fpublicacoes%2Fbiodiversidade%2Fcategory%2F142-serie-biodiversidade.html%3Fdownload%3D914%3Aserie-biodiversidade-biodiversidade-23%26start%3D20&usg=AOvVaw0oZYyAYPnbSRHsaWRbD1Du>>. Acesso em: 19 de agosto de 2018.

CUTHILL, I. C. et al. Disruptive coloration and background pattern matching. **Nature**, v. 434, n. 7029, p. 72, 2005.

DIAS, G. T. M; PEREIRA, M. de. A. A; DIAS, I. de. M. **Mapa geológico: geomorfológico da Baía da Ilha Grande e Zona Costeira adjacente, esc. 1:80000**. Universidade Federal Fluminense. Relatório Interno LAGEMAR, 1990. Disponível em: <<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwiKkNfXq-HeAhXJGJAKHXc6B40QFjAAegQICxAC&url=http%3A%2F%2Fwww.mma.gov.br%2Fpublicacoes%2Fbiodiversidade%2Fcategory%2F142-serie-biodiversidade.html%3Fdownload%3D914%3Aserie-biodiversidade-biodiversidade-23%26start%3D20&usg=AOvVaw0oZYyAYPnbSRHsaWRbD1Du>>. Acesso em: 22 de agosto de 2018.

DIAS, T. L; ROSA, I. L. Habitat preferences of a seahorse species, *Hippocampus reidi* (Teleostei: Syngnathidae) in Brazil. **Aqua Journal of Ichthyology and Aquatic Biology**, 6(4), 165-176, 2003. Disponível em:

<[http://www.aqua-aquapress.com/pdf/6\(4\)_Hippocampus%20reidi.pdf](http://www.aqua-aquapress.com/pdf/6(4)_Hippocampus%20reidi.pdf)>. Acesso em: 22 de agosto de 2018.

EBENSTEIN, D. et al. Characterization of dermal plates from armored catfish *Pterygoplichthys pardalis* reveals sandwich-like nanocomposite structure. **Journal of the mechanical behavior of biomedical materials**, v. 45, p. 175-182, 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25732181>>. Acesso em: 19 de agosto de 2018.

ENDLER, J. A. Disruptive and cryptic coloration. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 273, n. 1600, p. 2425-2426, 2006. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1634903/>>. Acesso em: 22 de agosto de 2018.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2)**. Museu de Zoologia da Universidade São Paulo, São Paulo. 90p, 1980. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/233869053_Manual_de_peixes_marinhos_do_sudeste_do_Brasil_III_Teleostei_2>. Acesso em: 24 de agosto de 2018.

FRERET-MEURER, N. V.; ANDREATA, J. V. Field studies of a Brazilian seahorse population, *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 51, n. 4, p. 543-551, 2008.

FRERET-MEURER, N. V. et al. Thanatosis in the Brazilian seahorse *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 (Teleostei: Syngnathidae). **Acta Ethologica**, v. 20, n. 1, p. 81-84, 2017.

FRETWELL, S. D.; LUCAS, H. L. On territorial behavior and other factors influencing habitat distribution in birds. **Acta biotheoretica**, v. 19, n. 1, p. 16-36, 1969. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/BF01601955>>. Acesso em: 18 de agosto de 2018.

HACKER, S. D.; MADIN, L. P. Why habitat architecture and color are important to shrimps living in pelagic Sargassum: use of camouflage and plant-part mimicry. **Marine ecology progress series. Oldendorf**, v. 70, n. 2, p. 143-155, 1991.

ITOI, S et al. Larval pufferfish protected by maternal tetrodotoxin. **Toxicon**, v. 78, p. 35-40, 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24279996>>. Acesso em: 22 de agosto de 2018.

JOVENTINO, F. K. P.; JOHNSON, R. M. F.; LIANZA, S. Pesca artesanal na Baía de Ilha Grande, no Rio de Janeiro: conflitos com unidades de conservação e novas possibilidades de gestão. **Política & Sociedade**. Florianópolis. V. 12, N. 23, p. 159-182, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/politica/article/view/18286/0>>. Acesso em: 26 de agosto de 2018.

KENNEDY, M; GRAY, R. D. Can ecological theory predict the distribution of foraging animals? A critical analysis of experiments on the ideal free distribution. **Oikos**, p. 158-166, 1993. Disponível em:

<<http://cescos.fau.edu/gawliklab/papers/KennedyMandRDGray1993.pdf>>. Acesso em: 22 de agosto de 2018.

LEONE, M. F. **Testes empíricos sobre a ocorrência diferencial de listras em duas espécies de Monodelphis (Didelphidae: Mammalia) e seu papel como coloração disruptiva e na evasão de predadores.** Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. Vitória, 2014. Disponível em: <<http://repositorio.ufes.br/jspui/handle/10/9419>>. Acesso em: 20 de agosto de 2018.

LOURIE, S. A; VINCENT, C. J; HALL, H. J. Seahorses, an identification guide to the world's species and their conservation. **Project SeaHorse**. London,UK. 214 p, 1999.

MARSHALL, N. J. et al. Visual biology of Hawaiian coral reef fishes. II. Colors of Hawaiian coral reef fish. **Copeia**, v. 2003, n. 3, p. 455-466, 2003.

MARTINEZ-CARDENAS, L; PURSER, G. J. Effect of tank colour on Artemia ingestion, growth and survival in cultured early juvenile pot-bellied seahorses (*Hippocampus abdominalis*). **Aquaculture**, v. 264, n. 1-4, p. 92-100, 2007.

MERILAITA, S. Crypsis through disruptive staining on na isopod. **Proceedings of the royal society B**,1998.

MERILAITA, S; LIND, J. Background matching and disruptive staining and the Evolution of cryptic staining. **Proceedings of the royal society B**, 2005.

MERILAITA, S; LYYTINEN, A; MAPPE, J. Selection for cryptic coloration in a visually heterogeneous habitat. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 268, n. 1479, p. 1925-1929, 2001.

PERANTE, N. C; PAJARO, M. G; MEEUWIG, J. J; VINCENT, A. C. J. Biology of a seahorse species, *Hippocampus comes* in the central Philippines. **Journal of Fish Biology**, 60(4), p. 821-837, 2005. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1095-8649.2002.tb02412.x>>. Acesso em: 22 de agosto de 2018.

QIN, G. et al. Effect of broodstock origin, background and substrate color on skin coloration of three-spotted seahorses *Hippocampus trimaculatus* Leach, 1814. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 416, p. 129-134, 2012.

RAMASAMY, R. A; ALLAN, B J. M; MCCORMICK, M. I. Plasticity of escape responses: prior predator experience enhances escape performance in a coral reef fish. **PLoS One**, v. 10, n. 8, p. e0132790, 2015. Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0132790>>. Acesso em: 23 de agosto de 2018.

ROSA, I. L.; DIAS, T. L; BAUM, J. K. Threatened fishes of the world: *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 (Syngnathidae). **Environmental Biology of Fishes**, 64 (4): 378, 2002. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/225602071_Threatened_Fishes_of_the_World_Hippocampus_reidi_Ginsburg_1933_Syngnathidae>. Acesso em: 19 de agosto de 2018.

ROSA, I. L; SAMPAIO, C. L.S; BARROS, A. T. Collaborative monitoring of the ornamental trade of seahorses and pipefishes (Teleostei: Syngnathidae) in Brazil: Bahia State as a case study. **Neotropical Ichthyology**, v. 4, n. 2, p. 247-252, 2006.

ROUSE, G. W; STILLER, J; WILSON, N. G. First live records of the ruby seadragon (*Phyllopteryx dewysea*, Syngnathidae). **Marine Biodiversity Records**, v. 10, n. 1, p. 2, 2017. Disponível em: <<https://mbr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s41200-016-0102-x>>. Acesso em: 22 de agosto de 2018.

SCHAEFER, H. M; STOBBE, N. Disruptive coloration provides camouflage independent of background matching. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 273, n. 1600, p. 2427-2432, 2006. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1634905/>>. Acesso em: 22 de agosto de 2018.

SEA/FEEMA/IEF. Plano de Gestão Integrada do Ecossistema Marinho da Baía de Ilha Grande: estudo de base. v.2. Rio de Janeiro, 2008.

SEGADE, Á. et al. Effects of the diet on seahorse (*Hippocampus hippocampus*) growth, body colour and biochemical composition. **Aquaculture nutrition**, v. 21, n. 6, p. 807-813, 2015.

SILVEIRA, R.B. Cavalos-marinhos e os fatores que afetam seu atual estado de conservação. *Aquarium*, 31: 15-17, 2001. Disponível em:

STEVENS, M. et al. Disruptive contrast in animal camouflage. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 273, n. 1600, p. 2433-2438, 2006. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1634902/>>. Acesso em: 26 de agosto de 2018.

STEVENS, M; MERILAITA, S. Animal camouflage: current issues and new perspectives. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**. 364, p. 423– 427. 2009. Disponível em: <<http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/364/1516/423>>. Acesso em: 18 de agosto de 2018.

VIVIAN, L. M; TORRES, J. B; VEIGA, A. F. de S. L; ZANUNCIO, J. C. Comportamento de predação e conversão alimentar de *Podisus nigrispinus* sobre a traça-do- tomateiro. **Pesq. Agropec. Bras**, Brasília, v. 37, n. 5, pg. 581-587, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2002000500002&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em 12 de setembro de 2018.

VAN DER LAAN, J. D; HOGEWEG, P. Predator-prey coevolution: interactions across different timescales. **Proc. R. Soc. Lond. B**, v. 259, n. 1354, p. 35-42, 1995. Disponível em: <<http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/259/1354/35>>. Acesso em 18 de setembro de 2018.