

**UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE DE
ECOSSISTEMAS COSTEIROS E MARINHOS
MESTRADO EM ECOLOGIA**

HERCULANO BEZERRA DE ARAÚJO

**BIOLOGIA POPULACIONAL DO SIRI EXÓTICO *CHARYBDIS HELLERII* (A.
MILNE-EDWARDS, 1867) (CRUSTACEA, PORTUNIDAE) NA ILHA PORCHAT,
SÃO VICENTE, SÃO PAULO, BRASIL**

SANTOS/SP

2017

HERCULANO BEZERRA DE ARAÚJO

BIOLOGIA POPULACIONAL DO SIRI EXÓTICO *CHARYBDIS HELLERII* (A. MILNE-EDWARDS, 1867) (CRUSTACEA, PORTUNIDAE) NA ILHA PORCHAT, SÃO VICENTE, SÃO PAULO, BRASIL

Dissertação apresentada a Universidade Santa Cecília como parte dos requisitos para obtenção de título de mestre no Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, sob a orientação do Prof. Dr. Álvaro Luiz Diogo Reigada e Prof. Dr. João Inácio da Silva Filho

SANTOS/SP

2017

Autorizo a reprodução parcial ou total deste trabalho, por qualquer que seja o processo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos.

595.3

A689b

Araújo, Herculano Bezerra.

Titulo Biologia Populacional do siri exótico *Charybdis hellerii* (A. Milne-Edwards) (Crustacea, Portunidae) na ilha Porchat, São Vicente, São Paulo, Brasil.

Herculano Bezerra de Araújo. -- 2017

n.paginas

46 p.

Orientador: Prof. Dr. Álvaro Luiz Diogo Reigada

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Santa Cecília, Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, Santos, SP, 2017.

1. Portunideo. 2. Bioinvasores. 3. Estrutura populacional. 4. Baía de São Vicente. 5. Razão Sexual.

I.Reigada, Álvaro Luiz Diogo. II.Da Silva Filho, João Inácio. III.Titulo Biologia Populacional do siri exótico *Charybdis hellerii* (A. Milne-Edwards) (Crustacea, Portunidae) na ilha Porchat, São Vicente, São Paulo, Brasil.

DEDICATÓRIA

“Suba o primeiro degrau com fé. Não é necessário que você veja toda a escada. Apenas dê o primeiro passo”.

.

(Martin Luther King).

AGRADECIMENTOS

A Deus todo poderoso.

Ao meu orientador Prof. Dr. Álvaro Luiz Diogo Reigada, por toda a paciência, tempo, conselhos e dedicação para a execução deste trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. João Inácio da Silva Filho pela oportunidade do conhecimento de uma nova ferramenta matemática, antes por mim desconhecida a lógica paraconsistente.

Agradeço aos meus pais, Joelita Santana Bezerra e Erculano de Araújo Neto, que me apoiaram, rezaram e deram suporte para este grande passo na nova carreira.

À minha esposa Luciana Lima Araújo, pelo apoio e paciência com minhas irritações.

Ao meu amigo Ivan Souto de Aguiar pelo incentivo no ingresso do mestrado, sem ele talvez eu não tivesse ingressado.

Ao meu amigo Adham Cremonezi pelos conselhos, orações e ajudas em vários momentos ao longo do curso.

Ao meu amigo Roberto Santos pelas orientações.

Aos meus chefes Magali Crisóstomo e Clovis Duarte pelos conselhos.

A ordem Rosacruz AMORC pelo direcionamento.

A luz recebida nos momentos de dificuldade.

A Yula, Henrique e Vitor pelo auxílio na coleta dos espécimes.

Aos colegas que fiz durante o curso, nas batalhas para entregar trabalhos, artigos e apresentações.

Ao professor Dr. Fabio Giordano, pelo incentivo desde a entrevista para ingresso no mestrado.

À Sandra e Imaculada, secretárias do Mestrado, por toda atenção e paciência.

A todos que de alguma forma enviaram energias positivas.

RESUMO

A introdução de espécies exóticas bioinvasoras em comunidades naturais, pode afetar tanto na perda de diversidade biológica como ocasionar prejuízos a atividades econômicas e riscos sanitários. O presente estudo sobre a biologia populacional de *Charybdis hellerii* na ilha Porchat, São Vicente, SP, Brasil, teve como objetivo, analisar os aspectos da estrutura da população, como a distribuição de frequência dos indivíduos por classes de tamanho, razão sexual e estágios de desenvolvimento. As coletas foram realizadas no período de um ano entre setembro de 2013 e agosto de 2014, foram capturados 248 indivíduos de sendo 87 machos adultos, 66 machos jovens, 23 fêmeas adultas, 48 fêmeas jovens e 24 fêmeas ovígeras. O Coeficiente de Pearson apresentou correlação positiva entre a espécie e a salinidade $r = 0,83$ ($p > 0,05$), a análise entre a espécie e a temperatura apresentou uma correlação negativa $r = -0,52$ ($p > 0,05$). Na estrutura populacional machos se distribuíram entre as maiores classes de tamanho, jovens estiveram presente em todas as estações do ano. A largura da carapaça dos machos variou entre 20,51 a 80,18 mm sendo este um dos maiores indivíduos encontrados na literatura, já a variação da LC das fêmeas foi de 18,34 a 75,7 mm, a amostra total apresentou uma distribuição normal com maior concentração na quinta classe de tamanho, a proporção de macho para fêmeas foi de 1,6:1. A reprodução ocorreu em todas as estações, exceto no verão e o recrutamento de jovens é contínuo ao longo dos meses, evidenciando que a população de *C. hellerii* encontra-se estabelecida no local, recomenda-se que estudos sejam realizados para verificar se tal invasão tem provocado impactos sobre as outras espécies de portunídeos nativos que ocorrem na área.

Palavras Chave Portunídeo. Bioinvasores. Estrutura Populacional. Baía de São Vicente. Razão Sexual

ABSTRACT

The introduction of exotic bioinvasive species into natural communities can affect both the loss of biological diversity and damage to economic activities and health risks. The present study about the population biology of *Charybdis hellerii* on Porchat Island, São Vicente, SP, Brazil, aimed to analyze aspects of population structure, such as the frequency distribution of individuals by size classes, sex ratio and stages of development. A total of 248 *C. hellerii* individuals were captured in a period of one year between september 2013 and august 2014. Of these, 87 adult males, 66 young males, 23 adult females, 48 young females and 24 ovigerous females were captured. Pearson's coefficient showed positive correlation between species and salinity $r = 0.83$ ($p > 0,05$), analysis between the species and temperature showed a negative correlation $r = -0.52$ ($p > 0,05$). In the population structure males were distributed among the largest size classes, young individuals were present in all seasons of the year. The width of the carapace varied from 20.51 to 80.18 mm, being one of the largest individuals found in the literature, the LC rate of the females was 18.34 to 75.7 mm, the total sample presented a normal distribution with larger concentration in the fifth size class, proportion of males to females was 1.6:1. Reproduction occurred in all seasons, except in the summer, and recruitment of young individuals is continuous over the months, showing that the population of *C. hellerii* is established in the place. It is recommended that studies be performed to verify if such has had impacts on the other species of native portunids occurring in the area.

Keywords: Portunid. Bioinvasion. Populational Structure. Sao Vicente Bay. Sex Ratio.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Foto da Ilha Porchat - São Vicente - SP, local das coletas realizadas entre setembro de 2013 e agosto de 2014.....	19
Figura 2: Exemplar de <i>Charybdis hellerii</i>	20
Figura 3: Relação entre indivíduos machos e fêmeas de <i>C. hellerii</i> e a temperatura no período de setembro de 2013 a agosto de 2014, na Ilha Porchat - São Vicente - SP.....	24
Figura 4: Relação entre indivíduos machos e fêmeas de <i>C. hellerii</i> e a salinidade no período de setembro de 2013 a agosto de 2014, na Ilha Porchat - São Vicente - SP.....	25
Figura 5: Variação da média da largura da carapaça (LC) da população total coletada de setembro de 2013 a agosto de 2014 na Ilha Porchat - São Vicente - SP	27
Figura 6: Média da largura da carapaça (LC) dos machos e fêmeas coletas de setembro de 2013 a agosto de 2014 na Ilha Porchat - São Vicente - SP.....	28
Figura 7 A: variação do número total de indivíduos ao longo do ano.....	30
Figura 7 B: variação do número total de indivíduos agrupados por estações de <i>C. hellerii</i>	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Variação da temperatura e salinidade entre os meses setembro de 2013 e agosto de 2014 na Ilha Porchat - São Vicente - SP.....	22
Tabela 2: Número de indivíduos machos e fêmeas em cada fase de desenvolvimento ao longo das estações.....	23
Tabela 3: Correlação de Pearson entre os grupos de interesse da espécie <i>C. hellerii</i> com a temperatura e a salinidade no período de setembro de 2013 e agosto de 2014, na Ilha Porchat - São Vicente - SP.....	25
Tabela 4: Média da largura da carapaça (mm), desvio padrão, por grupo de interesse dos indivíduos de <i>C. hellerii</i> coletados na ilha Porchat - São Vicente - SP.....	26
Tabela 5: Distribuição de frequência para cada classe de tamanho dos exemplares de cada grupo de interesse: MJ= Machos Jovens, MA= Machos Adultos, FJ= Fêmeas Jovens, FA= Fêmeas Adultas e FO= Fêmeas Ovíferas.....	29
Tabela 6: Razão sexual (M:F) ao longo do período da coleta.....	31
Tabela 7: Locais de ocorrência de <i>C. hellerii</i> e largura da carapaça (mm).....	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IMO	–	Organização Marítima Internacional
FA	–	Fêmeas Adultas
FJ	–	Fêmeas Jovens
FO	–	Fêmeas Ovíferas
LC	–	Largura da Carapaça
MA	–	Machos Adultos
MEPC	–	Comitê de Proteção do Meio Ambiente Marinho
MJ	–	Machos Jovens

Sumário

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVO	18
2. MATERIAL E MÉTODOS	19
3. RESULTADOS.....	22
3.1 FATORES ABIÓTICOS.....	22
3.2 DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL	22
4. DISCUSSÃO	33
5. CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS.....	38

1. INTRODUÇÃO

De acordo com as definições adotadas pela Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica (CDB, 1992) e na 6ª Conferência das Partes (CDB COP-6, DECISÃO VI/23, 2002), uma espécie é considerada exótica (ou introduzida) quando está situada em um local diferente da sua distribuição natural por causa de introdução mediada por ações humanas, de forma voluntária ou involuntária. Se a espécie introduzida consegue se reproduzir e gerar descendentes férteis, com probabilidade de sobreviver no novo habitat, ela é considerada estabelecida. Ainda de acordo com a (CDB, 1992) caso a espécie estabelecida expanda sua distribuição no novo hábitat, ameaçando a biodiversidade nativa, ela passa a ser considerada uma espécie exótica invasora.

Existem mais de 47 mil espécies com potencial ao risco de extinção em escala global, aproximadamente 36% correm riscos reais de extinção se as ameaças à biodiversidade não sejam controladas (CDB, 2010). Entre os anos de 1970 e 2006, as populações de animais vertebrados diminuíram em média 31% em escala global, e nos trópicos, essa redução foi mais alarmante em torno de 59% (WWF, 2008). As principais causas da perda de biodiversidade são: a transformação de habitats naturais por meio de atividades humanas, como o avanço da fronteira agrícola; as mudanças climáticas, a superexploração de recursos naturais, a poluição e as espécies exóticas invasoras (LEÃO *et al.*, 2011).

A introdução de espécies exóticas bioinvasoras em comunidades naturais, geralmente pela atividade humana, pode afetar na perda de diversidade biológica ("poluentes biológicos"); prejuízos a atividades econômicas (pesqueira, por exemplo) e riscos sanitários, entre outros (CARLTON, 1985). De acordo com o banco nacional de dados de espécies invasoras no Brasil já foram catalogadas mais de 380 espécies exóticas (HORUS, 2016). A maioria (70%) foi introduzida de forma intencional ou por motivos econômicos. Dentre os mais introduzidos estão os animais de estimação e os de uso ornamental (LEÃO *et al.*, 2011).

No Ambiente Marinho a maior parte das introduções geralmente ocorre de forma acidental, tendo como principais formas de introdução as águas de lastro e as incrustações nas embarcações que atracam nos portos, principalmente em navios de rotas internacionais (GISP, 2005; FARRAPEIRA *et al.*, 2007). Segundo Barnes (2002) a partir da década de 1990, o lixo plástico, passou a assumir um papel importante,

globalmente, na introdução de espécies bioinvasoras.

A organização Marítima Internacional (IMO) em 1990 iniciou, junto ao Comitê de Proteção do Meio Ambiente Marinho (MEPC), uma equipe especializada para tratar especificamente da água de lastro. Dentre as regras estabelecidas a de maior importância corresponde a da troca da água de lastro contida nos tanques dos navios antes de alcançarem uma distância de 200 milhas da linha do porto de destino. Além disso, os locais de troca devem ter no mínimo 200 metros de profundidade e quando realizada de forma correta pode reduzir significativamente a bioinvasão (ANTAQ, 2016).

Estudos realizados por Lee (2002) e Prentis (2008), demonstram que o sucesso da invasão depende diretamente de fatores de pressões seletivas para que as espécies invasoras possam se adaptar ao novo local. Cinco são os tipos de mudanças evolutivas as quais estão sujeitas: efeito bottlenecks (gargalo de garrafa), efeito de pequeno número de genes, rearranjos genômicos (transposons, poliploidia, entre outras), hibridização e modificação do genoma induzida pelo estresse.

No meio ambiente litorâneo, na fronteira entre continente e oceano, são encontrados diferentes ecossistemas costeiros, como manguezais, praias arenosas e costões rochosos, estes compõem ecossistemas marinhos de substrato consolidado, abrigando um grande número de espécies de grande importância ecológica e econômica, tais como mexilhões, ostras, crustáceos e peixes (NYBAKKEN, 1997), estas aflorações rochosas podem formar paredões verticais que ocupam a região de influência das marés e podem se estender por vários metros acima e abaixo do nível da água, ou apresentar-se na forma de rochas fragmentadas, dependendo da orientação, podem apresentar diferentes graus de exposição às ondas (MORENO & ROCHA, 2012).

Normalmente costões rochosos alongam-se pouco em sentido do mar, pois apresentam declividade acentuada e logo entram em contato com o fundo do mar. Uma das feições mais evidentes em qualquer costão rochoso são as proeminentes zonas ou faixas horizontais de organismos. Esta zonation apresenta uma distribuição vertical definida, sendo que as faixas se dispõem paralelamente à linha d'água, diretamente influenciadas por fatores físicos e biológicos (NYBAKKEN, 1997). Em relação aos fatores físicos, destacam-se a ação de ondas, variações de maré e temperatura influenciando os organismos na capacidade de resistir à dessecação e também, suportar gradientes de temperatura. Destacam-se como os fatores biológicos

mais importantes a competição, a predação, e o recrutamento de novos indivíduos (LITTLE & KITCHING, 2000).

Muitas espécies de caranguejos que vivem em costões rochosos podem ocupar habitat distintos, de acordo com a sua ontogenia, devido as diferentes necessidades durante as fases de crescimento (RUIZ & REIGADA, 2014). A partir de um longo processo evolutivo, diversas adaptações à vida se refletem na diversidade de padrões de ciclo de vida e de estratégias reprodutivas apresentadas pelos braquiúros (HARTNOLL, 1988), tanto pelo número de espécies existentes como pela diversidade de habitat em que vivem. Este fato pode ser evidenciado pela variabilidade nos padrões em seus ciclos de vida e diferentes estratégias de estabelecimento em muitos ambientes (FRANSOZO & NEGREIROS-FRANSOZO, 1996). A maior diversidade de espécies registrada entre os Crustáceos se encontra na ordem Decapoda (NG *et al.*, 2008), que atualmente contém uma estimativa de 15.000 espécies (DE GRAVE *et al.*, 2009).

A infraordem Brachyura de acordo com Stemberg (1996), constitui um dos grupos de crustáceos mais diversificados morfológica e ecologicamente sendo representada por mais de 6.500 espécies (DE GRAVE *et al.*, 2009). Segundo Melo (1996), o litoral brasileiro é composto por mais de 330 espécies de Brachyura, sendo que destas, 188 ocorrem no litoral paulista (BERTINI *et al.*, 2004). De acordo com Willians (1984), os crustáceos da infraordem Brachyura são comumente designados siris e caranguejos, possuem o abdome reduzido, estreito e simétrico, dobrado contra o cefalotórax, com os urópodes, em geral, pouco desenvolvidos ou ausentes. Os siris pertencentes a família Portunidea caracterizam-se pelo achatamento dorsoventral do dátilo do quinto par de pereiópodos o que lhes confere forma hidrodinâmica, possibilitando que “nadem” ou se desloquem com rapidez na coluna d’água (PINHEIRO & BOOS, 2016).

Dentre os Brachyura, os membros da família Portunidea têm merecido destaque nas investigações relacionadas aos parâmetros distribucionais, devido, provavelmente, à sua abundância e importância econômica (SANTOS *et al.*, 1994). Apesar do grande número de espécies conhecidas e muitas sendo comercialmente exploradas, ainda são necessários mais estudos sobre a biologia da maioria dos portunídeos (PINHEIRO & BOOS, 2016). A forma na qual os portunídeos estão distribuídos pode ser resultado da preferência por determinado habitat combinado com interações intra e interespecíficas entre os indivíduos (BUCHANAN & STONER,

1988). No Brasil, os portunídeos estão representados por 21 espécies, sendo 19 delas nativas, pertencentes a 8 gêneros: *Achelous* (06), *Arenaeus* (01), *Callinectes* (08), *Coenophthalmus* (01), *Cronius* (01), *Laeonectes* (01), *Ovalipes* (01), *Portunus* (03). Já foram registradas, também, duas espécies exóticas pertencentes aos gêneros *Scylla* (01) e *Charybdis* (01) (MELO, 1996; MANTELATTO *et al.*, 2009; BOOS *et al.*, 2010).

De acordo com Pinheiro *et al.* (1996), os organismos marinhos podem permanecer em áreas específicas, devido a fatores ambientais que favoreçam a eficácia de suas adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais de defesa contra a predação. Ainda segundo Pinheiro *et al.*, (1996), a temperatura da água e a salinidade desempenham um papel essencial na regulação e distribuição dos siris. O estudo da distribuição temporal e espacial dos organismos é fundamental para a compreensão de vários processos de inter-relações com o ambiente (BREWER, 1994), variações sazonais da estrutura populacional, distribuição da frequência de tamanho dos indivíduos, densidade, razão sexual, estágios de desenvolvimento, período reprodutivo e recrutamento são alguns dos aspectos comumente investigados em *Brachyura* (FLORES & NEGREIROS-FRANSOZO, 1999).

A caracterização da estrutura populacional é realizada com a distribuição de frequência, que é o número de observações que ocorrem em cada classe de tamanho (POOLE, 1974). A razão sexual de uma população é definida como a abundância de indivíduos de um sexo em relação ao outro a partir de amostras coletadas de uma determinada população (HALEY, 1979). No entanto, estudos sobre competição sexual geralmente se referem à “razão de sexo operacional”, ou seja, o número de machos adultos, capazes de fertilizar as fêmeas. (Kendall *et al.* 2001, RAINS *et al.* 2016). Fatores bióticos e abióticos, como a pressão ambiental, disponibilidade de alimento, partilha de habitat e comportamento, são as principais causas que podem desequilibrar a proporção sexual natural de 1:1 (WENNER, 1972).

As regiões costeiras têm uma grande importância pela expansão urbana, nas quais se concentram o desenvolvimento populacional. As principais concentrações urbanas do mundo ocupam esse ambiente, exceto a Cidade do México e a Região Metropolitana de São Paulo (PINTO & OLIVEIRA, 2011). Sua enorme biodiversidade inclui baías, estuários e extensas áreas semi-fechadas e embora a relação existente entre o aumento populacional nas regiões litorâneas e as alterações no ambiente seja amplamente reconhecida, segundo Pinto & Oliveira (2011), somente nos últimos anos

foi observada a importância dos possíveis impactos que o amplo desenvolvimento desses locais pode causar ao ecossistema marinho, no que diz respeito às suas características biológicas e à saúde das populações.

O siri do Indo-Pacífico *C. hellerii*, é uma espécie exótica para o litoral brasileiro tendo como habitat natural, Japão, Nova Caledônia, Austrália, Havaí, Filipinas e Oceano Índico em geral, incluindo o mar Vermelho e o Mar Mediterrâneo (SAKAI, 1986; LEMAITRE, 1995). As introduções e ou dispersões são originárias do Indo-Oeste Pacífico, em 1924 onde fora encontrado pela primeira vez na costa israelense (STEINITZ, 1929), se dispersando para outros locais, a partir daí. *C. hellerii* teria chegado ao mar mediterrâneo a partir do canal de Suez e de sua abertura em 1869 (POR, 1978). Na atualidade *C. hellerii* está espalhado pela América Central onde se propagou para o sul e norte com ocorrências na Colômbia em 1987 e 1988; Venezuela em 1987; Cuba em 1987; e na Flórida em 1995 (DINEEN *et al.*, 2001).

Segundo SILVA & BARROS (2011) *C. hellerii* é a espécie exótica marinha com maior dispersão no território brasileiro, inicialmente detectada no estado da Bahia em 1995, (CARQUEIJA & GOUVÊA, 1996), expandiu-se para quase todos os estados: Pará (BENTES *et al.*, 2013); Maranhão (FERES, 2007, REIS *et al.* 2007); Piauí (LIMA JÚNIOR *et al.* 2008, LOEBMANN, *et al.* 2010); Ceará (BEZERRA & ALMEIDA 2005); Rio Grande do Norte (FERREIRA *et al.* 2001); Pernambuco (COELHO & SANTOS 2003); Alagoas (CALADO 1996), Sergipe (ROSA, 2014); Espírito Santo (MUSIELLO - FERNANDES *et al.* 2011); Rio de Janeiro (TAVARES & MENDONÇA 1996); São Paulo FRANSOZO & (NEGREIROS-FRANSOZO 1996);). Paraná (FRIGOTTO & SERAFIM-JUNIOR 2007); Santa Catarina (MANTELATTO & DIAS 1999).

Espécimes em estágio larval podem ter sido transportados por água de lastro. Esta hipótese é corroborada pelo fato desta espécie ter sido encontrada em áreas onde há grande fluxo de navios petroleiros que partem ou chegam do Oriente Médio. No sudeste do Brasil, provavelmente ocorreu entre 1993 e 1994, e muito provável como um estágio larval.

É sugerido também que esta espécie pode ter sido introduzida em um ou mais locais e subsequentemente dispersada via estágio larval para várias outras áreas da costa (TAVARES & MENDONÇA JR, 1996). Outra hipótese é que a introdução tenha ocorrido via água de lastro no Caribe e a partir deste evento as larvas foram introduzidas no Brasil através da Corrente do Brasil (CARQUEIJA & GOUVÊA, 1996; MANTELATTO & GARCIA, 2001). O estudo de Pereira (2016) sobre biologia

molecular e morfologia comparativa, demonstrou que a região do Índico Leste + Pacífico, foi o vetor da introdução da espécie ao sul do Brasil, provavelmente via rota do cabo da boa esperança.

De acordo com Tavares & Mendonça Jr (2004), no sudeste da Ásia *C. hellerii* é comercializado como alimento, no Brasil segundo estudo de Silva *et al.* (2014) *C. hellerii* é comercializado e utilizado com alimento pela comunidade do distrito de Passé Candeia - BA, porém em outros locais ainda não existe este tipo de exploração talvez por suas dimensões corpóreas serem pequenas quando comparados a outros portunídeos nativos.

A espécie *C. hellerii* ocorre em estuários, principalmente em áreas costeiras, embora possa ser registrado em locais com até 51 metros de profundidade. Durante períodos de maré baixa pode ser encontrado entre rochas ou corais (CARQUEIJA & GOUVÊA, 1996; COELHO & SANTOS, 2003; FERREIRA & SANKARANKUTTY, 2002) principalmente nas áreas nativas (STEPHENSON *et al.*, 1957) diferentemente das áreas não nativas, onde pode ser encontrado em águas intermareais, submareais, sedimentos consolidados e sedimentos não consolidados como lama ou fundo de areia (GOMEZ & MARTINEZ-IGLESIAS, 1990). Frigoto & Serafim-Junior (2007) detectaram a espécie, associada a cultivos de ostras, no Paraná. De acordo com Stephenson (1976), *C. hellerii* apresenta como principal característica diagnóstica a presença de um espinho na margem posterior do carpo do quinto pereiópodo, o sexto dente ântero lateral é alongado projetando-se além dos demais, a margem posterior do própodo da pata natatória é articulada (PADATE *et al.*, 2010).

Segundo Dineen *et al.* (2001), *C. hellerii* possui algumas características de sua história natural que facilitam a ampliação de sua distribuição através do estabelecimento em novas regiões, incluindo a vida larval relativamente longa (44 dias); crescimento rápido; maturação em cerca de um ano; dieta generalista carnívora; e capacidade de desovas múltiplas. A introdução de *C. hellerii* de acordo com Tavares & Amouroux (2003) é um dos exemplos de introdução de espécie exótica marinha mais bem-sucedida no oceano atlântico. Outro fator a ser considerado e que contribui consideravelmente para o sucesso de espécies invasoras, principalmente em regiões costeiras e estuarinas é o estado de deterioração ambiental do local que ocupam. Áreas degradadas podem facilitar a ambientação de espécies exóticas por serem mais resistentes e encontrarem um ambiente de menor competição (COHEN & CARLTON, 1998)

1.1 OBJETIVO

O presente estudo teve como objetivo caracterizar a estrutura populacional da espécie *C. hellerii* na ilha Porchat em São Vicente, SP, Brasil, analisando os seguintes aspectos da estrutura populacional: distribuição de frequência dos indivíduos por classes de tamanho, relação entre número de indivíduos por sexo e estágio de desenvolvimento, amostrados razão sexual, recrutamento, participação das fêmeas ovígeras e a sazonalidade das desovas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A ilha de São Vicente está inserida em uma região metropolitana, localizada na parte oriental da baixada santista próximo a cidade de Santos, onde está situado o maior porto da América Latina, possui uma extensa zona de mangues, onde um labirinto de canais drena as águas doces que se misturam com as águas do oceano (HENRIQUES, 2004).

As coletas foram realizadas mensalmente durante um ano no costão rochoso, localizado na Ilha Porchat ($23^{\circ}58'39''$ S / $46^{\circ}22'08''$ O) em São Vicente – SP, com início em setembro de 2013 e final em agosto de 2014, em todos os meses, foram coletadas amostras de água para a obtenção da temperatura, onde foi utilizado um termômetro e os valores de salinidade foram obtidos utilizando-se um refratômetro óptico.



Figura 1: Foto da ilha Porchat - São Vicente - SP, local das coletas, realizadas entre setembro 2013 e agosto de 2014. Fonte: www.imoveisilhaporchat.com.br

Os indivíduos de *C. hellerii* (Figura 2) foram capturados no substrato rochoso, poças de água e enterrados na areia, manualmente ou com a utilização de puçá. O esforço de captura foi de 2 coletores por uma hora, por ocasião da maré baixa, momento propício para a coleta, todos os exemplares foram acondicionados em sacos plásticos individualmente para evitar a quebra e perda dos apêndices.

Em laboratório, foram mantidos congelados em freezer e no momento da análise separados em 5 grupos de interesse, macho adulto (MA), macho jovem (MJ), fêmea adulta (FA), fêmea jovem (FJ) e fêmea ovígera (FO). Os estágios de desenvolvimento (jovens e adultos) foram identificados pelo formato e aderência do abdome aos esternitos torácicos de acordo com Taisoun (1969). Com auxílio de um paquímetro (0.1mm) foi mensurada a largura da carapaça (LC), e com o auxílio de uma balança analítica (0,01g), obtido o peso total (PT).



Figura 2: Exemplar de *Charybdis hellerii*.

Para as análises de estrutura populacional os indivíduos manipulados foram plotados, em histogramas: o número de indivíduos em cada grupo demográfico por classe de tamanho e o tamanho médio da largura da carapaça entre machos e

fêmeas.

Para avaliar se a razão sexual da população (M:F) diferiu de 1:1, foi utilizado o teste χ^2 ($p \leq 0,05$).

Para as análises de correlação entre os indivíduos e a salinidade e temperatura foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson ($p \leq 0,05$).

O número de classes foi determinado segundo a fórmula de Sturges, com intervalos de 7 mm.

Para análises dos resultados, os dados amostrados foram agrupados por estações.

Para a análise estatística foi utilizado o software BioStat 5.0 e para a confecção de gráficos foi utilizado o software STATISTICA 8.

3. RESULTADOS

3.1 FATORES ABIÓTICOS

Nos meses de coleta a temperatura variou entre 19°C e 30°C (Tabela 1), os menores valores foram encontrados nos meses de setembro e outubro de 2013 e agosto de 2014 e a maior temperatura foi encontrada no mês de janeiro de 2014. A média da temperatura encontrada nos meses de coleta foi 24,42. Na tabela 1 foi observado que a salinidade variou entre 30 a 35, com as menores salinidades nos meses de setembro e dezembro de 2013 e as maiores nos meses de outubro, novembro de 2013 e janeiro, fevereiro, março e maio de 2014, com uma média 33,83.

Tabela 1: Variação da temperatura e salinidade entre os meses setembro de 2013 e agosto de 2014 na Ilha Porchat - São Vicente - SP.

Estação	Mês	Temperatura °C	Salinidade
PRIMAVERA	Setembro/13	21	30
	Outubro	21	35
	Novembro	24	35
	Dezembro	27	30
VERÃO	Janeiro	30	35
	Fevereiro	27	35
	Março	26	35
OUTONO	Abril	27	34
	Maio	24	35
	Junho	23	34
INVERNO	Julho	24	34
	Agosto	19	34

3.2 Distribuição Populacional

Foram capturados 248 exemplares de *C. hellerii*, sendo 153 machos e 95 fêmeas. De acordo com o estágio de desenvolvimento foram coletados 87 machos

adultos, 66 machos jovens, 23 fêmeas adultas, 48 fêmeas jovens, 24 fêmeas ovígeras. Os indivíduos adultos foram encontrados em todas as estações do ano, enquanto as fêmeas ovígeras não foram coletadas apenas no verão (dezembro, janeiro e fevereiro), indivíduos jovens foram encontrados em todas as estações do ano (Tabela 2).

Tabela 2: Número de indivíduos machos e fêmeas em cada fase de desenvolvimento ao longo das estações.

Mês		Distribuição					
		Macho	Macho Jovem	Fêmea	Fêmea Jovem	Fêmea Ovígera	Total
PRIMAVERA	Setembro	7	7	3	5	1	23
	Outubro	4	5	2	4	2	17
	Novembro	8	1	3	4	4	20
	Subtotal	19	13	8	13	7	60
VERÃO	Dezembro	0	0	0	0	0	0
	Janeiro	2	8	0	6	0	16
	Fevereiro	5	6	2	3	0	16
	Subtotal	7	14	2	9	0	32
OUTONO	Março	21	10	4	5	3	43
	Abril	17	5	2	3	5	32
	Maio	4	2	0	2	0	8
	Subtotal	42	17	6	10	8	83
INVERNO	Junho	1	0	0	0	0	1
	Julho	12	10	5	8	4	39
	Agosto	6	12	2	8	5	33
	Subtotal	19	22	7	16	9	73
TOTAL		87	66	23	48	24	248

No coeficiente de Pearson entre o número de indivíduos da espécie *C. hellerii* coletados ao longo de 1 ano e a temperatura foi encontrada uma correlação negativa $r = -0,52$ ($p > 0,05$) demonstrado na (Figura 3).

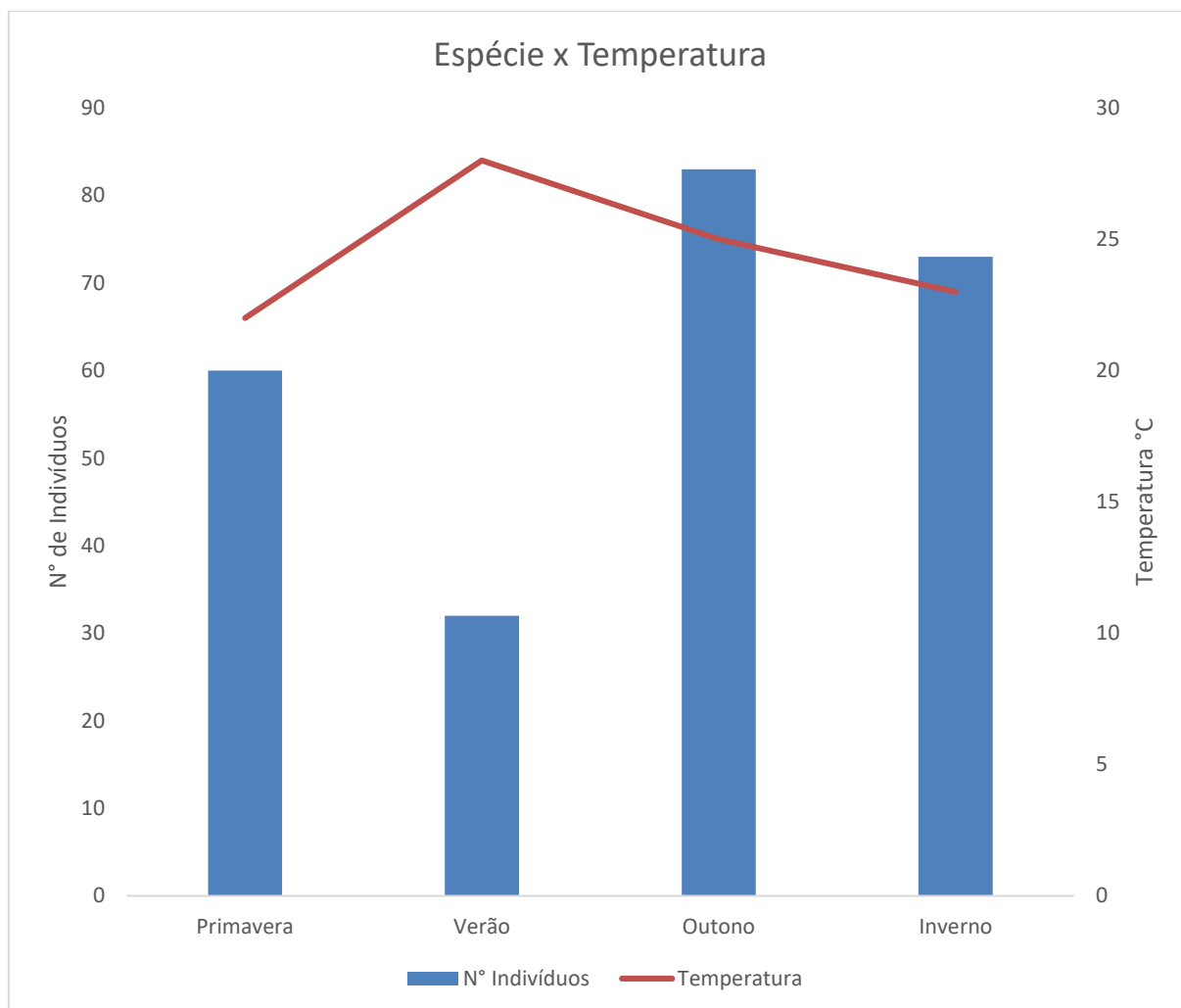


Figura 3: Relação entre indivíduos machos e fêmeas de *C. hellerii* e a temperatura no período de setembro de 2013 a agosto de 2014, na Ilha Porchat - São Vicente - SP.

No coeficiente de Pearson o número de indivíduos da espécie *C. hellerii* coletados ao longo de 1 ano e a salinidade foi apresentada uma correlação positiva $r = 0,83$ ($p > 0,05$), (Figura 4).

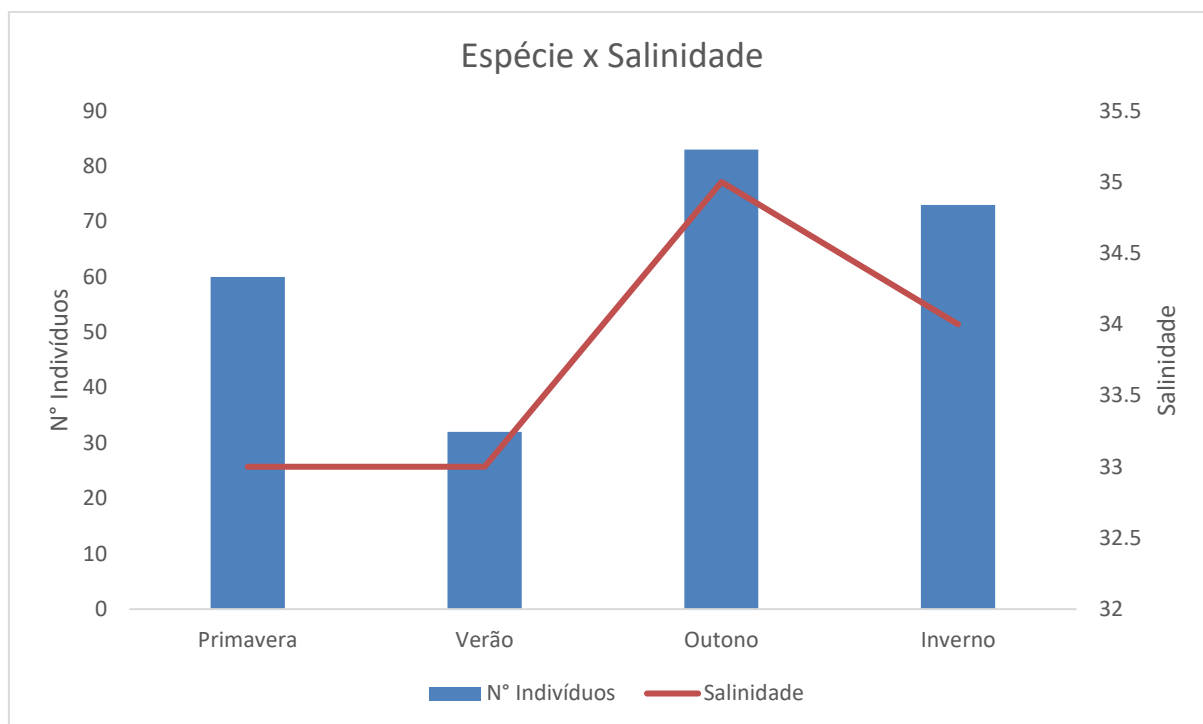


Figura 4: Relação entre indivíduos machos e fêmeas de *C. hellerii* e a salinidade no período de setembro de 2013 a agosto de 2014, na Ilha Porchat - São Vicente - SP.

Foi realizada a correlação de Pearson entre a temperatura e salinidade e os grupos de interesse da espécie *C. hellerii* coletados ao longo de 1 ano (Tabela 3).

Tabela 3: Correlação de Pearson entre os grupos de interesse da espécie *C. hellerii* com a temperatura e a salinidade no período de setembro de 2013 e agosto de 2014, na Ilha Porchat - São Vicente - SP.

Grupos de Interesse	Correlação de Pearson Temperatura	Correlação de Pearson Salinidade
MA	$r = -0,11$ ($p > 0,05$)	$r = 0,89$ ($p > 0,05$)
MJ	$r = -0,36$ ($p > 0,05$)	$r = 0,56$ ($p > 0,05$)
FA	$r = -0,92$ ($p > 0,05$)	$r = 0,23$ ($p > 0,05$)
FJ	$r = -0,90$ ($p > 0,05$)	$r = 0,00$ ($p > 0,05$)
FO	$r = -0,79$ ($p > 0,05$)	$r = 0,59$ ($p > 0,05$)

A largura da carapaça dos machos variou entre 20,51 a 80,18 mm e fêmeas 18,34 a 75,7. Entre as fêmeas ovígeras a variação foi entre 34,23 mm e 60,2 mm. Os valores médios, desvio padrão e amplitude do tamanho da largura da carapaça dos indivíduos mensurados, para cada grupo estão representados na tabela 4.

Tabela 4: Média da largura da carapaça (mm), desvio padrão, por grupo de interesse dos indivíduos de *C. hellerii* coletados na ilha Porchat - São Vicente - SP.

Grupos de interesse	Número de indivíduos	Média LC(mm) $\pm$DP	LC Mínimo (mm)	LC Máximo (mm)
Macho Adulto	87	55,57 $\pm$ 8,97	38,00	80,18
Macho Jovem	66	38,37 $\pm$ 6,99	20,51	57,70
Fêmea Adulta	23	49,23 $\pm$ 8,39	38,60	75,70
Fêmea Jovem	48	37,36 $\pm$ 6,64	18,34	47,93
Fêmea Ovígera	24	47,25 $\pm$ 8,36	34,23	60,20

Nas figuras 5 e 6 respectivamente estão representados a variação média da largura da carapaça da população total e da população separada entre machos e fêmeas. A estação com maior variação de LC da população foi o outono, os machos apresentaram uma variação maior no inverno enquanto as fêmeas apresentaram maior variação no inverno.

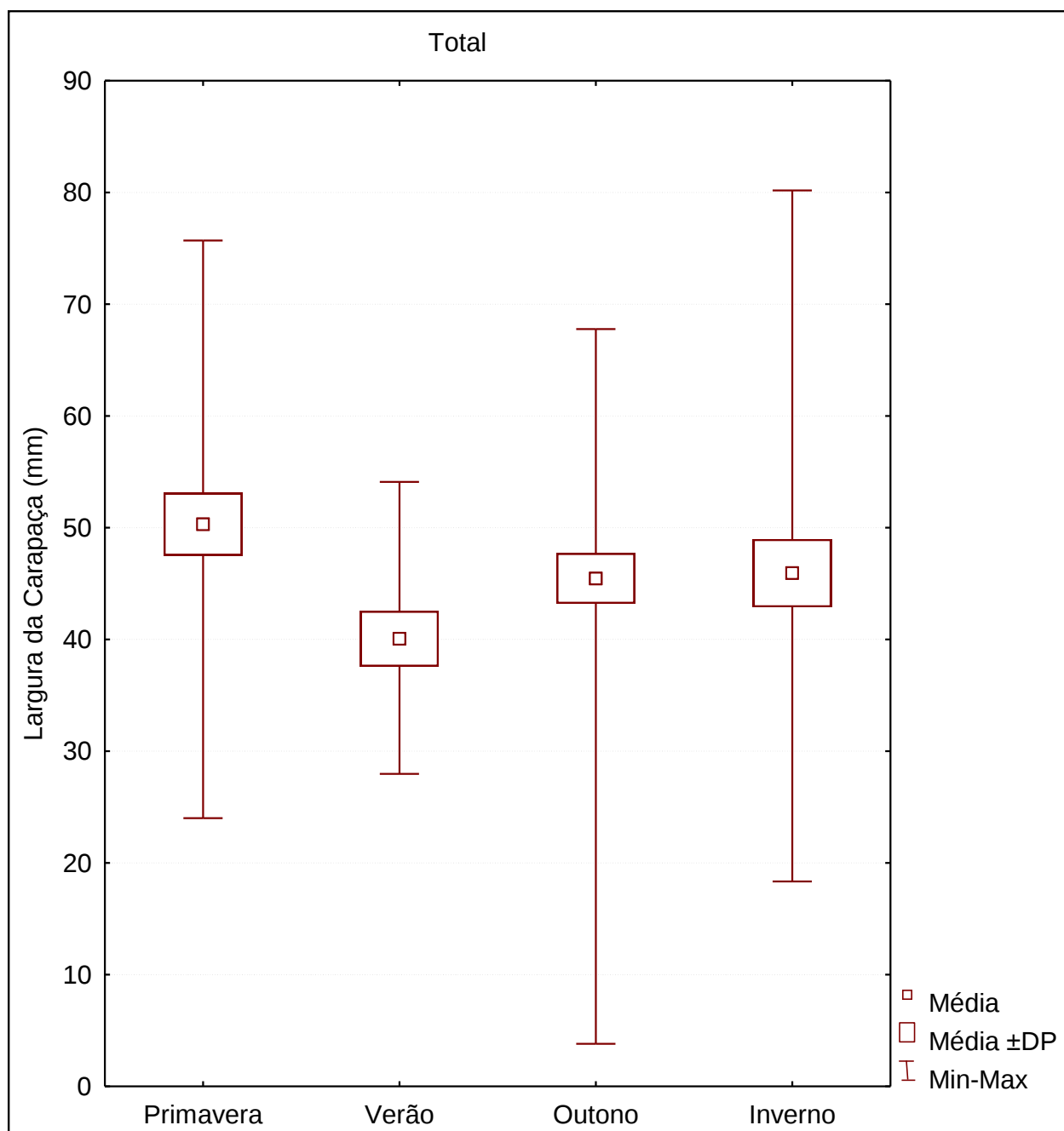


Figura 5: Variação da média da largura da carapaça (LC) da população total coletada de setembro de 2013 a agosto de 2014 na Ilha Porchat - São Vicente -SP.

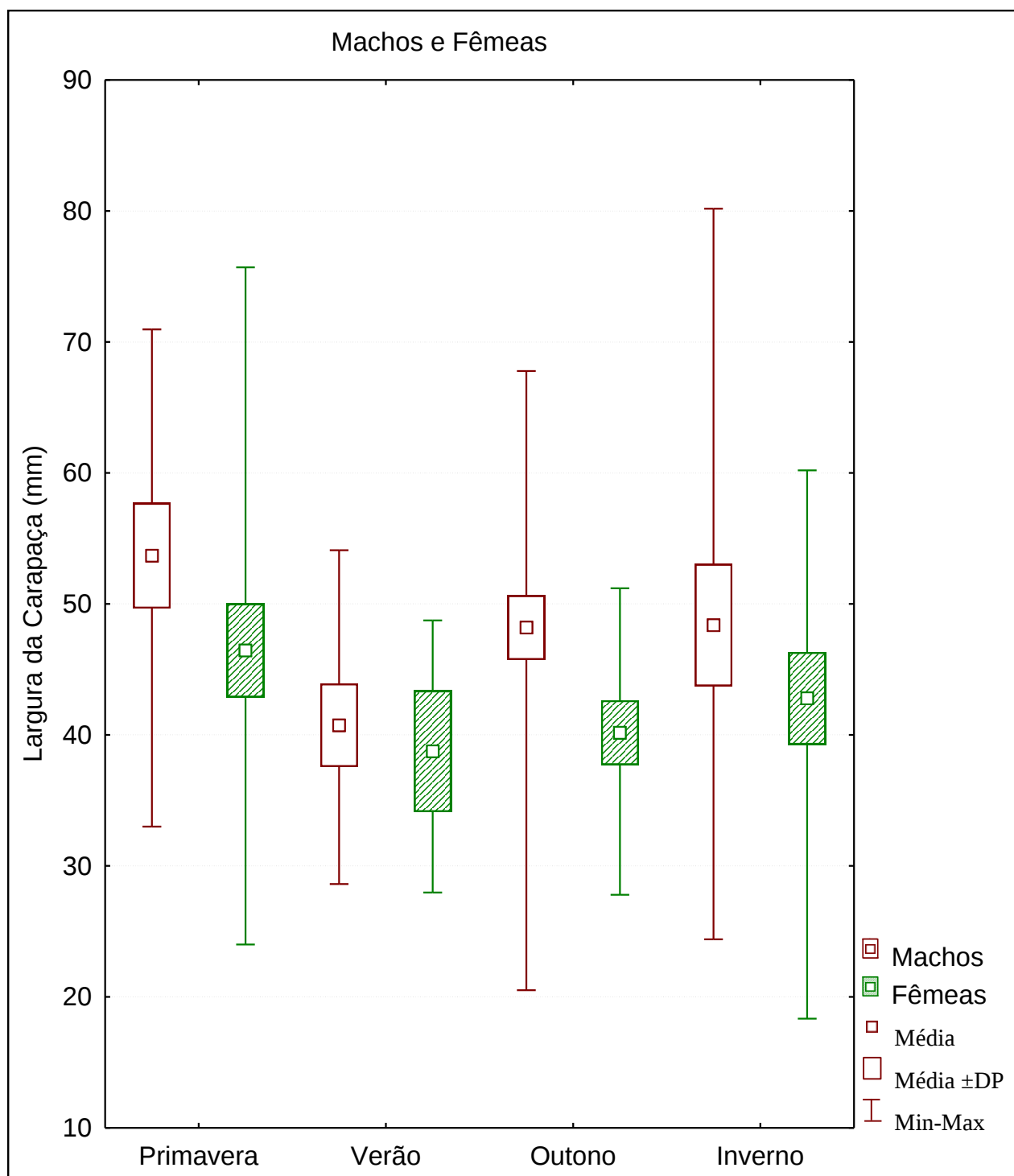


Figura 6: Média da largura da carapaça (LC) dos machos e fêmeas coletas de setembro de 2013 a agosto de 2014 na Ilha Porchat - São Vicente - SP.

Os indivíduos machos jovens foram presentes até a sexta classe de tamanho, enquanto as fêmeas jovens estiveram presentes até quinta classe, machos adultos e fêmeas ovígeras começaram a surgir a partir da terceira classe.

O maior número de machos adultos concentrou-se nas quintas e sextas classes de tamanho, diferente das fêmeas que se concentraram em seu maior número na quinta classe, as fêmeas ovígeras de *C. hellerii* também tiveram maior concentração na quinta classe de tamanho, porém são encontradas entre a terceira e a sétima classes de tamanho (Tabela 5).

Na amostra total da população a frequência de indivíduos apresentou uma distribuição normal (Figura 9 A), onde a quinta classe foi a que teve maior número de indivíduos (45 – 52 mm) representadas por machos e fêmeas adultas.

Na distribuição de frequências por estações foi observado no verão uma presença maior de indivíduos nas primeiras classes de tamanho (Figura 7 B).

Tabela 5: Distribuição de frequência para cada classe de tamanho dos exemplares de cada grupo de interesse: MJ= Machos Jovens, MA= Machos Adultos, FJ= Fêmeas Jovens, FA= Fêmeas Adultas e FO= Fêmeas Ovígeras.

LC (mm)	MA	MJ	FA	FJ	FO	Número de indivíduos
1 17 - 24	0	2	0	2	0	4
2 24 - 31	0	6	0	5	0	11
3 31 - 38	1	23	0	14	3	41
4 38 - 45	8	21	7	22	4	62
5 45 - 52	23	11	12	5	11	62
6 52 - 59	25	3	2	0	5	35
7 59 - 66	19	0	1	0	1	21
8 66 - 73	8	0	0	0	0	8
9 73 - 80	2	0	1	0	0	3
10 80 - 87	1	0	0	0	0	1
Total	87	66	23	48	24	248

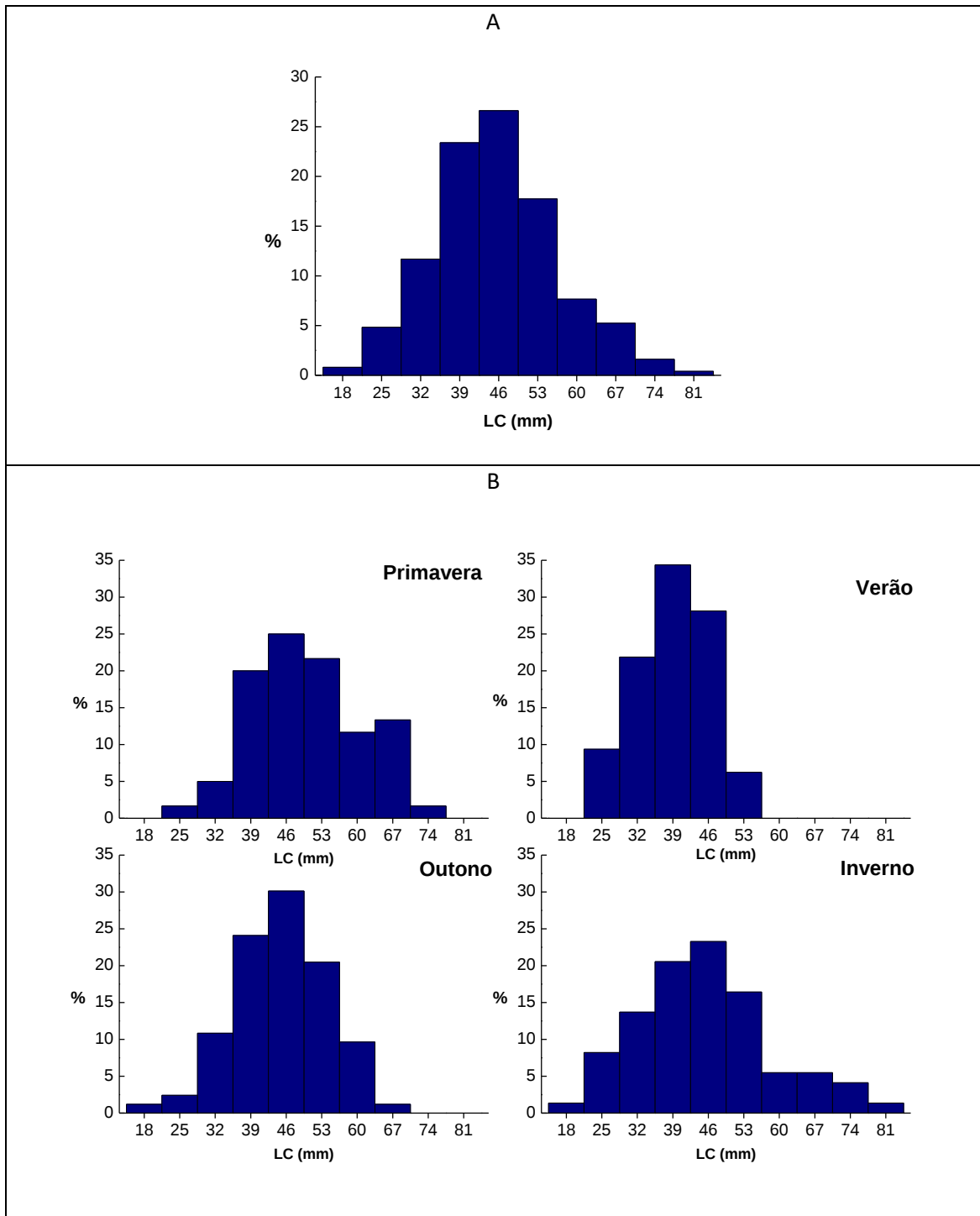


Figura 7 A: variação do número total de indivíduos ao longo do ano e Figura 7 B: variação do número total de indivíduos agrupados por estações de *C. hellerii*.

A razão sexual (M:F) da população foi de 1,6:1, diferindo da proporção esperada ($\chi^2 = 13,56$, $p < 0,05$), na análise por estação também não houve diferença da proporção maior de machos (Tabela 6).

Tabela 6: Razão sexual (M:F) ao longo do período de coleta.

Estação	Total Machos	Total Fêmeas	Razão Sexual	χ^2
Primavera/13	32	28	1,1: 1	0,26
Verão	21	11	1,9: 1	3,12
Outono	59	24	2,4: 1	14,75
Inverno	41	32	1,2: 1	1,11
Total	153	95	1,6: 1	13,56

O tamanho da largura da carapaça de *C. hellerii* foi comparada ao longo da sua distribuição longitudinal na costa do Brasil. (Tabela 7).

Tabela 7: Locais de ocorrência de *C. hellerii* e largura da carapaça (mm).

Estudo	LC (mm) máximo	LC (mm) mínimo	Local
Feres SJC <i>et al.</i> , 2007	42,34	25,16	Golfão Maranhense, MA
Bezerra & Almeida, 2005	43,4	32,4	Praia de redonda, Icapuí, CE
Coelho & Santos, 2003	53,8	42,1	Baía de Tamandaré, PE
Mussiello-Fernandes, 2011	39,00	11,00	Praia ilha do Frade, Vitória, ES
Mantellato & Garcia, 2001	64,7	40,18	Baía de Ubatuba, SP
Sant'anna <i>et al.</i> , 2012	72,7	X	Complexo estuário de São Vicente, SP
Presente Estudo	80,18	20,51	Ilha Porchat, São Vicente, SP
Boos <i>et al.</i> , 2010	82,00	32,2	Praia do Côco, Balneário Camboriu, SC

4. DISCUSSÃO

Existem poucos estudos abordando aspectos biológicos e ecológicos sobre a espécie *C. hellerii*, em seu ambiente natural de ocorrência. Os primeiros trabalhos de ampliação de ocorrência geográfica da espécie foram os de Sakai (1986) e Lemaitre (1995). No Brasil a maioria dos trabalhos sobre a espécie estão limitados a registros de ocorrência e distribuição, sendo poucos os voltados a biologia e a ecologia tais como, Mantelatto & Garcia (2001), Azevedo *et al.* (2009), Sant' Anna *et al.* (2012), Pereira (2016) e Oliveira (2016) e Occhi (2016).

Um aspecto sobre *C. hellerii* que é importante de salientar é que a espécie não é utilizada para o consumo no litoral brasileiro (MUSSIELO-FERNANDES *et al.*, 2011), ao contrário de outras espécies de portunídeos coexistentes na área de estudo, que constituem importantes recursos pesqueiros para comunidades artesanais distribuídas por toda costa (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2001). Esta característica faz essa espécie invasora mais danosa, dada a falta de interesse econômico ou como alimento.

Carqueija & Gouvêa, (1996) salientam que *C. hellerii* pode ser encontrada entre rochas ou corais durante períodos de maré baixa, enquanto Sant' Anna *et al.* (2012) os detectou geralmente em buracos e tocas no costão rochoso e apenas ocasionalmente, enterrado na areia. No presente estudo os espécimes foram encontrados tanto enterrados na areia quanto no costão rochoso.

Na análise da amostragem total da coleta foram encontrados 46% de jovens no costão rochoso indicando que provavelmente a espécie deve usar o local como abrigo. De acordo com o estudo de Nalesso (2004), os indivíduos mais jovens se abrigam nos costões a procura de alimentos e proteção contra dessecação e predação, enquanto que machos adultos procuram um ambiente com menor influência de maré. Com relação a maior captura de machos, esta pode ser explicada pois ocupam ambientes que sofrem menor impacto da maré, principalmente as fêmeas ovígeras, pois estes locais promovem um ambiente mais favorável ao desenvolvimento embrionário e liberação larval.

Os portunídeos de clima subtropical são mais abundantes e frequentes nas estações mais quentes do ano como o verão e parte da primavera. No presente estudo esse fator não foi verificado com relação a *C. hellerii*. A possível explicação para esse fato pode ser que na estação do verão ocorreu uma menor captura devido a variação

da maré, outra possível causa, mais provável é que em seu ambiente natural sua ocorrência é maior nos meses mais frios, fato que também ocorreu no período da captura do presente estudo, com maior abundância nas estações inverno e outono e demonstrado com o resultado do coeficiente de Pearson entre a espécie e a temperatura $r = -0,52$ ($p > 0,05$).

O Coeficiente de Pearson apresentou correlação positiva entre a espécie e a salinidade $r = 0,83$ ($p > 0,05$) o que corrobora com o estudo de Occhi (2016) sobre a tolerância da variação de salinidade da espécie *C. hellerii*, onde foi verificado que existe um alto índice de mortalidade da espécie quando a salinidade é baixa e por Dineen *et al.*, (2001), que relatou em seu estudo sobre *C. hellerii* que a espécie apenas foi encontrada em salinidade maior que 28.

O número de exemplares capturados no presente estudo (248: 153 machos e 93 fêmeas) foi superior aos coletados por Sant' Anna *et al.* (2012) (160: 121 machos e 39 fêmeas) e por Bernadochi *et al.* (2012) (85 indivíduos), mais elevado, inclusive, em todos os estágios de desenvolvimento

Foram capturados indivíduos de classe de tamanho maior (machos e fêmeas) quando comparados ao estudo realizado no mesmo local por Sant' anna *et al.* (2012), com os maiores tamanhos de largura de carapaça de machos e fêmeas respectivamente de 72,7 e 63,1mm. Destaca-se a ocorrência no presente estudo do segundo maior indivíduo capturado no Brasil, com LC 80,18, apenas superado pelo exemplar encontrado por Boos *et al.* (2010) com LC 82,00mm e muito próximo do maior exemplar encontrado no mundo por Morán & Atencio (2006) na Venezuela com LC = 83,2mm. Tanto a abundância como o tamanho alcançados por *C. hellerii* no presente estudo, evidenciam que a população da espécie está cada vez melhor adaptada e se desenvolvendo no local estudado.

Foram comparados 8 trabalhos sobre ocorrência da espécie exótica *C. hellerii* no Brasil (Tabela 7) e de acordo com os dados de largura da carapaça observou-se a ocorrência indivíduos de maior porte ao sul do Brasil, o que pode ser explicado pelas temperaturas mais baixas dessas regiões, corroborando observações de Pereira (2016) sobre biologia molecular e morfologia comparativa, inferindo que a espécie encontrada no Brasil advém provavelmente da rota do cabo da boa esperança e que portanto *C. hellerii* encontra-se mais adaptada ao sudeste e sul do país, devido a temperatura.

A interpretação das modas em gráficos e seu deslocamento em meses consecutivos, são aspectos utilizados no estudo da biologia populacional (PINHEIRO, 1991), de acordo com as análises da curva de normalidade (HAYS, 1963), foi demonstrada a captura de indivíduos com variação de tamanho, dos menores aos maiores, e a maior frequência nas classes intermediárias principalmente 4ª e 5ª classes. Foi observada também a entrada de jovens ao longo do ano, evidenciando que existe um recrutamento contínuo de indivíduos de *C. hellerii* em todas as estações do ano.

A não captura de indivíduos em dezembro de 2013, corrobora com o estudo de Sant'anna *et al.* (2012) que em seu estudo no ano de 2009 no mesmo local, não capturou indivíduos no mês de dezembro, provavelmente devido a fatores como: amplitude da maré, técnica de captura manual e com utilização de puçá que ocorreram em ambos os estudos.

Hartnoll & Gould (1988), demonstram a importância do estudo das fêmeas ovígeras, pois a variação no padrão reprodutivo em crustáceos é muito diversificada, para alcançar uma maior produção de ovos e larvas, melhorando a sobrevivência da prole e preservação da espécie, no presente estudo foram capturadas 24 fêmeas ovígeras ao longo do ano de coleta, com exceção do verão e os meses de maio e junho, com o maior espécime encontrado de LC 60,2 mm, diferente do estudo de Sant'anna *et al.* (2012) que coletou 17 fêmeas ovígeras e a não ocorrência foram nos meses de outubro, dezembro e abril e com maior espécime encontrado de LC 55,0 mm, o baixo número de fêmeas ovígeras capturadas relaciona-se a dificuldade de acesso a áreas com maior quantidade de água mesmo em maré mais baixa, onde a espécie quando ovígera se encontra.

Embora não tenha havido a coleta de fêmeas ovígeras no verão, fato este que pode ser explicado pela técnica de captura, amplitude de maré e pelo hábito parietal de proteção dos ovos é possível inferir que a reprodução de *C. hellerii* é contínua. Outro aspecto relevante dessa espécie é a atividade reprodutiva com picos no inverno e primavera, diferenciada das espécies de portunídeos nativas do Brasil, como *Callinectes ornatus*, *Callinectes danae* (Smith 1869), *Portunus spinimanus* e *Arenaeus cribarius* (Lamarck 1819), que se reproduzem primariamente no verão. Essa estratégia reprodutiva foi considerada como um dos fatores facilitadores para o estabelecimento da população de *C. hellerii* na região de Ubatuba/SP (MANTELATTO & GARCIA 2001).

As proporções entre os sexos estão relacionadas segundo Kolman (1960) ao fato de que o custo energético na produção de ambos os sexos é o mesmo, no presente estudo foi encontrada uma razão sexual de 1,6 : 1, diferente do estudo de Sant'anna *et al.* (2012) realizado em área próxima, com capturas de aproximadamente 1 ano, que encontrou uma razão sexual de 3,1:1 e do estudo feito por Mantellato & Garcia (2001) que encontrou a relação 1:1,2, por ser uma espécie exótica, a razão sexual pode ter diferenças significativas do esperado.

Hartnoll (1969) explica o comportamento de cópula em brachyura, com o macho em intermuda e a fêmea em ecdise, porém Reigada (comunicação pessoal, 2016) observou no local da coleta de *C. hellerii* em comportamento de cópula, com o macho e a fêmea em intermuda. Nas espécies de caranguejos simpátricas as competições intra e interespecíficas são importantes na regulação e nas interações comportamentais dos ambientes naturais. Frigotto-Junior & Serafim (2007) explicitam que a pressão exercida pelo *C. hellerii* como um competidor pode causar sérios danos as espécies nativas.

A espécie exótica *C. hellerii* pode estar competindo diretamente com a espécie *Cronius ruber* encontrada no complexo estuarino de São Vicente, onde fica situado o local do presente estudo, tanto em consumo de presas quanto de ocupação de tocas, e explica um possível risco que a espécie nativa corre no compartilhamento do mesmo ambiente (OLIVEIRA, 2016). Corroborando com a possível pressão feita por *C. hellerii*, em nossas coletas não foi em momento algum encontrado um indivíduo da espécie *C. ruber*, este fato pode evidenciar que além dos impactos diretos, a espécie invasora pode estar provocando desequilíbrio na população das espécies nativas simpátricas.

Severino-Rodrigues *et al.* (2009) identificou a ocorrência de *C. ruber* e *C. hellerii* no complexo lagunar-estuarino de Iguape e Cananéia, mas em pequeno número. Seria interessante que avaliações recentes sejam feitas para observar se não houve o crescimento da espécie invasora e o deslocamento da espécie nativa. Azevedo *et al.*, (2009) identificaram que *C. hellerii* aparentemente está tendo uma dinâmica populacional mais estável que a do siri nativo *Callinectes danae*, porem Occhi (2016) alerta sobre baixa tolerância de *C. hellerii* quando da diluição de salinidade em regiões estuarinas mais internas, quando comparada com a espécie nativa *Menippe nodifrons*, mais resistente a variação.

O estudo de Oliveira (2016) sobre aspectos do impacto ecológico,

comportamental e fisiológico da bioinvasão de *C. hellerii*, demonstrou que existe similaridade entre as dietas de *C. hellerii* e *Menippe nodifrons*. As duas espécies têm como principais alimentos a matéria orgânica, algas e bivalves com preferência para os mexilhões que ocorrem em costões rochosos. Frigoto & Serafim-Junior (2007) detectaram a espécie, associada a cultivos de ostras, no Paraná, o que poderia estar indicando um possível predador a ostreicultura. Ruiz (1987), identificou que a espécie exótica *Cancer magister* reduziu sensivelmente a população da espécie bivalve *Transennella confusa* e *Transennella tantilla*, fato que poderia estar impactando outras espécies nativas que se alimentam desses moluscos. De acordo com Ruiz & Reigada (2014), *M. nodifrons* compartilha o mesmo habitat que *C. hellerii* no costão rochoso da ilha Porchat, o que poderia indicar que a espécie exótica pode estar competindo diretamente com a espécie nativa no uso do recurso alimentar na área em questão, além da pressão exercida sobre os bivalves presentes no local da coleta.

5. CONCLUSÃO

A espécie exótica para o Brasil *Charybdis hellerii* no presente estudo apresentou uma distribuição normal, com maiores frequências nas classes intermediárias.

As fêmeas ovígeras só não foram encontradas na estação verão, desta forma podemos inferir que a espécie pode se reproduzir continuamente ao longo de todo o ano, reforçando a entrada de jovens ao longo dos meses, evidenciando um recrutamento contínuo de indivíduos em todas as estações do ano.

Charybdis hellerii assim como ocorre em seu habitat natural foi capturado em maior número nas estações mais frias outono e inverno, parecendo estar melhor adaptado a baixas temperaturas e portanto, às regiões mais frias do país.

Na análise da proporção sexual, foi encontrado um resultado diferente do esperado, o que pode ser uma característica da espécie, do seu ciclo de vida, das características do local e das técnicas de coleta.

A possível pressão exercida pela espécie exótica no costão rochoso da ilha Porchat em São Vicente deve ser objeto de estudo e monitoramento, visto a espécie estar estabelecida.

Recomenda-se que estudos sejam realizados para verificar se tal invasão tem provocado impactos sobre as outras espécies de portunídeos nativos que ocorrem na área.

REFERÊNCIAS

ANTAC, site <http://www.antaq.gov.br>, acesso em 20 de novembro de 2016.

AZEVEDO, R.R.; LIMA, G.R.; SOARES, E.A.S.; AZEVEDO, A.S.; MARTINS, B.R.P.; VALLE, N.R. 2009 Dinâmica populacional de *Charybdis hellerii* e *Callinectes danae* (decapoda; portunidae), em um trecho litorâneo da praia do araçagy, São José de Ribamar, MA. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, 13 a 17 de Setembro de 2009, São Lourenço – MG: 3p.

BARNES, D. KA. Biodiversity: invasions by marine life on plastic debris. *Nature*, v. 416, n. 6883, p. 808-809, 2002.

BERTINI, G.; FRANSOZO, A.; DE MELO, G. As. Biodiversity of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from non-consolidated sublittoral bottom on the northern coast of São Paulo State, Brazil. *Biodiversity and Conservation*, v. 13, n. 12, p. 2185-2207, 2004.

BERNADOCHI, L. C.; SILVESTRI, F.; TURRA, A. Composition and seasonal variation of brachyura and anomura (Crustacea, Decapoda) associated with brown mussel farms at Praia da Cocanha, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 55, n. 4, p. 549-557, 2012.

BEZERRA, L. E. A. & DE ALMEIDA, A. O. Primeiro registro da espécie indo-pacífica *Charybdis hellerii* (A. Milne-Edwards, 1867) (Crustacea: Decapoda: Portunidae) para o litoral do estado do Ceará, Brasil. *Tropical Oceanography-ISSN: 1679-3013*, v. 33, n. 1, 2016.

BENTES, A. B. LIMA, W. G., FERNANDES, S., PAULA, J. D., SILVA, K., ABRUNHOSA, F., & BENTES, B. Occurrence of *Charybdis hellerii* (Milne Edwards, 1867)(Crustacea, Decapoda, Portunidae) in an Amazonian Estuary. *Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)*, 2015.

BOOS, H.; DE OLIVEIRA, M. M.; DELFIM, R. Novos registros do siri exótico *Charybdis hellerii* (A. Milne-Edwards, 1867) (Crustacea, Portunidae), no litoral do Estado de Santa Catarina, Brasil. *Revista CEPSUL-Biodiversidade e Conservação Marinha*, v. 1, n. 1, p. 1-7, 2010.

BREWER, R. The science of ecology. Fort Worth, TX: Saunders College Publishing,

Ft. Worth, Texas, USA. 1994.

BUCHANAN, B. A. & STONER, A. W. Distributional patterns of blue crabs (*Callinectes* sp.) in a tropical estuarine lagoon. *Estuaries and Coasts*, v. 11, n. 4, p. 231-239, 1988.

CALADO, T. C. S. Registro de *Charybdis hellerii* (Milne Edwards, 1867) em águas do litoral brasileiro (Decapoda: Portunidae). *Boletim de Estudos de Ciências do Mar*, v. 9, p. 175-180, 1996.

CARLTON, J. T. Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, v. 23, p. 313-371, 1985.

CARQUEIJA, C. R. G. & GOUVÊA, E. P. A ocorrência, na costa brasileira, de um Portunidae (Crustacea, Decapoda), originário do Indo-Pacífico e Mediterrâneo. *Nauplius*, v. 4, n. 1, p. 105-112, 1996.

CDB, 1992 site <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>, acesso em 10/03/2017.

CDB, 2010 site <https://www.cbd.int/cop10/>, acesso em 10/03/2017.

CDB COP 6, site <https://www.cbd.int/decisions/?m=cop-06>, acesso em 10/03/2017.

COELHO, P. A. & SANTOS, M. C. F. Ocorrência de *Charybdis hellerii* (Milne Edwards, 1867)(CRUSTACEA, DECAPODA, PORTUNIDAE) no litoral de Pernambuco. *Boletim Técnico-Científico do CEPENE*, v. 11, p. 167-173, 2003.

COHEN, A. N. & CARLTON, J. T. Accelerating invasion rate in a highly invaded estuary. *Science*, v. 279, n. 5350, p. 555-558, 1998.

DE GRAVE, S.; PENTCHEFF, N. D.; AHYONG, S. T.; CHAN, T. Y.; CRANDALL, K. A.; DWORSCHAK, P. C.; FELDER, D. L.; FELDMANN, R. M.; FRANSEN, C. H. J. M.; GOULDING, L. Y. D.; LEMAITRE, R.; LOW, M. E. Y.; MARTIN, J. W.; NG, P. K. L.; SCHWEITZER, C. E.; TAN, S. H.; TSHUDY, D. & WETZER, R. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *Raffles Bulletin of Zoology* 21: 1-109. 2009.

DINEEN, J. F.; CLARK, P. F., HINES, A. H., REED, S. A., & WALTON, H. P. Life history, larval description, and natural history of *Charybdis hellerii* (Decapoda, Brachyura, Portunidae), an invasive crab in the western Atlantic. *Journal of Crustacean Biology*, v. 21, n. 3, p. 774-805, 2001.

FARRAPEIRA, C. M. R.; MELO A. V. D. O. M. D.; BARBOSA, D. F.; SILVA, K. M. E. D. Ship hull fouling in the port of Recife, Pernambuco. *Brazilian Journal of*

Oceanography, v. 55, n.3, 2007.

FERES, S.J.C.; LOPES, A.T.L.; SANTOS, L.A. Primeiro registro de *Charybdis hellerii* (Milne Edwards, 1867) para o litoral maranhense-Brasil. (Crustácea, Decapoda, Portunidae). Boletim do Laboratório de Hidrobiologia. 20:77-82. 2007.

FERREIRA, A. C. & SANKARANKUTTY, C. Estuarine carcinofauna (Decapoda) of Rio Grande do Norte, Brazil. Nauplius, v. 10, n. 2, p. 121-129, 2002.

FERREIRA, A. C.; SANKARANKUTY, C., CUNHA, I., & DUARTE, F. T. Yet another record of *Charybdis hellerii* (A. Milne Edwards)(Crustacea, Decapoda) from the northeast of Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 18, p. 357-358, 2001.

FLORES, A. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Allometry of the secondary sexual characters of the shore crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850)(Brachyura, Grapsidae). Crustaceana, v. 72, n. 9, p. 1051-1066, 1999.

FRANSOZO, A. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Crustacea Decapoda from Brazilian Coastal, 275-287, In: Bicudo, C. E. e Menezes, M. N. A. (eds) Biodiversity in Brazil: A first approach, CNPq, São Paulo, 326p. 1996.

FRIGOTTO, S. F. & SERAFIM-JUNIOR, M. Primeiro registro de *Charybdis hellerii* (Milne Edwards, 1867)(Crustacea) no litoral do estado do Paraná. Est. Biol, v. 29, 2007.

GÓMEZ, O. & MARTINEZ-IGLESIAS, J. C. Reciente hallazgo de la especie indopacífica *Charybdis helleri* (A. Milne Edwards, 1867)(Crustacea: Decapoda: Portunidae) en aguas cubanas. Caribbean Journal of Science, v. 26, n. 1-2, p. 70-72, 1990.

GISP - Programa Global de Espécies Invasoras. América do Sul invadida. A crescente ameaça das espécies exóticas invasoras. 80p, 2005.

HALEY, S. R. Sex ratio as a function of size in *Hippa pacifica* Dana (Crustacea, Anomura, Hippidae): a test of the sex reversal and differential growth rate hypotheses. The American Naturalist, v. 113, n. 3, p. 391-397, 1979.

HARTNOLL, R. G. Mating in the Brachyura. Crustaceana, v. 16, n. 2, p. 161-181, 1969.

HARTNOLL, R. G. & GOULD, P. Brachyuran life history strategies and the optimization of egg production, p. 1-9. Aspects of Decapod Crustacean Biology. Clarendon, Oxford, United Kingdom, 1988.

HENRIQUES, M.B. 2004 Resistência do mexilhão perna perna (linnaeus 1758) proveniente dos bancos naturais da baixada santista, a variações de temperatura salinidade, tempo de exposição ao ar e determinação da incidência de parasitismo. Tese de Doutorado, Instituto de Biociencias, Unesp, Rio Claro, 102p.

HAYS, W. L. Statistics, Holt. Rinehart and Winston, New York, v. 333, 1963.

HINES, A. H. Allometric constraints and variables of reproductive effort in brachyuran crabs. Marine Biology, v. 69, n. 3, p. 309-320, 1982.

HORUS, site <http://i3n.institutohorus.org.br>, acesso em 10 de dezembro de 2016.

KENDALL, M. S.; WOLCOTT, D. L., WOLCOTT, T. G., & HINES, A. H. Reproductive potential of individual male blue crabs, *Callinectes sapidus*, in a fished population: depletion and recovery of sperm number and seminal fluid. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, v. 58, n. 6, p. 1168-1177, 2001.

KOLMAN, W. A. The mechanism of natural selection for the sex ratio. The American Naturalist, v. 94, n. 878, p. 373-377, 1960.

JÚNIOR, T. B. L.; DA COSTA ARAGÃO, M. I., DA SILVA, J. P., MELO, G. A., & LEITE, J. R. S. Occurrence of two Indo-Pacific species of *Brachyura* on the coast of Piauí, Brazil. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, v. 65085, p. 35, 2008.

LITTLE, C. & KITCHING, J.A. The Biology of Rocky Shores. Oxford: University Press Inc., 240p. 2000.

LEÃO, T., DE ALMEIDA, W. R., DE SÁ DECHOUM, M., ZILLER, S., LEÃO, T. C., & ZILLER, S. R. Espécies Exóticas Invasoras. 2011.

LEE, C.E. "Evolutionary genetics of invasive species". Trends Ecol. Evol. 17(8):386–391. 2002.

LEMAITRE, R. *Charybdis hellerii* (Milne Edwards, 1867), a nonindigenous portunid crab (Crustacea: Decapoda: Brachyura) discovered in the Indian River lagoon system of Florida. Proceedings of the Biological Society of Washington, v. 108, n. 4, p. 643-648, 1995.

LOEBMANN, D.L.; MAI, A.C.G.; LEE, J.T. The invasion of five alien species in the

Delta do Parnaíba Environmental Protection Area, Northeastern Brazil. *Rev. Biol. Trop.* 58 (3):p. 909-923. 2010

MANTELATTO, F. L. M. & DIAS, L. L. Extension of the known distribution of *Charybdis hellerii* (A. Milne Edwards, 1867) (Decapoda, Portunidae) along the western tropical South Atlantic. *Crustaceana*, v. 72, n. 6, p. 617–620, 1999.

MANTELATTO, F. L. M. & GARCIA, R. B. Biological aspects of the nonindigenous portunid crab *Charybdis hellerii* in the western tropical south Atlantic. *Bulletin of Marine Science*, v. 68, n. 3, p. 469-477, 2001.

MANTELATTO, F. L.; ROBLES, R.; SCHUBART, C. D. & FELDER, D. L. Molecular phylogeny of the genus *Cronius* Stimpson 1860, with reassignment of *C. tumidulus* and several American species of *Portunus* to the genus *Achelous* de Haan, 1833 (Brachyura: Portunidae). *Crustacean issues: decapod crustacean phylogenetics*, p. 567-579, 2009.

MELO-FILHO, G. A. S. & DE MELO, GA S. Manual de identificacao dos brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. 1996.

MILNE-EDWARDS, A. Descriptions de quelques espèces nouvelles de Crustacés Brachyures. 1867.

MORÁN, R. & ATENCIO, M. *Charybdis hellerii* (Crustácea: Decápoda: Portunidae), especie invasora en la Península de Paraguaná, estado Falcón, Venezuela. *Multiciencias*, v. 6, n. 2, 2006.

MORENO, T. R. & ROCHA, R. M. Ecologia de costões rochosos. *Estudos Biologia Ambiente Diversidade*, v. 84, p. 191-201, 2012.

MUSIELLO-FERNANDES, J.; VILAR, C. C.; ROSA, D. M. Ocorrência da espécie exótica *Charybdis hellerii* Milne Edwards, 1867 (Crustacea, Portunidae) no litoral do Espírito Santo. *Natureza on line* (1), p. 35-37, 2011.

NALESSO, R.C. Os decápodes Brachyura e Anomura da Estação Ecológica Juréia-Itatins, pp. 189-197. In: Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente físico, flora e fauna (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.). Ribeirão Preto: Holos Editora. 2004.

NG, P. KL; GUINOT, D.; DAVIE, P. JF. *Systema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world*. The Raffles Bulletin of Zoology, v. 17, n. 1, p. 1-286, 2008.

NYBAKKEN, J.W. *Marine Biology: an ecological approach*, 4. ed., Califórnia : Addison Wesley, Longman, 481p. 1997

OCCHI, TVT, 2016 Tolerância à variação de salinidade e plasticidade osmorregulatória do siri invasor *Charybdis hellerii* (Crustacea, Portunidae) em comparação com o caranguejo nativo *Menippe nodifrons* (Crustacea, Xanthidae). Dissertação de Mestrado em Ecologia e Conservação da Universidade Federal do Paraná: 48 p.

OLIVEIRA, D. N. Impacto ecológico, comportamental e fisiológico da bioinvasão sobre populações nativas: o caso do siri invasor *Charybdis hellerii*. 2016. Tese de Doutorado. UNESP.

PADATE, V. P., RIVONKER, C. U., ANIL, A. C., SAWANT, S. S., & KRISHNAMURTHY, V. A new species of portunid crab of the genus *Charybdis* (De Haan, 1833) (Crustacea: Decapoda: Brachyura) from Goa, India. *Marine Biology Research*, v. 6, n. 6, p. 579-590, 2010.

PEREIRA, M. N. Histórico de introdução do siri invasor *Charybdis hellerii* (A. Milne-Edwards, 1867) (Decapoda, Portunidae) na costa americana: ferramentas moleculares e morfologia comparativa. 2016. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PINHEIRO, M.A.A. Distribuição e Biologia Populacional de *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1918) (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Portunidae), na enseada da Fortaleza, Ubatuba, SP. Botucatu: UNESP, 1991, 175 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências - Instituto de Biociências – Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1991.

PINHEIRO, M. A. A.; FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Distribution patterns of *Arenaeus cribrarius*(Lamarck, 1818)(Crustacea, Portunidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba(SP), Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 56, n. 4, p. 705-716, 1996.

PINHEIRO, M. A. A. & FRANSOZO, A. Sexual maturity of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818)(Decapoda, Brachyura, Portunidae), in the Ubatuba littoral, São Paulo state, Brazil. *Crustaceana*, v. 71, n. 4, p. 434-452, 1998.

PINHEIRO, M.; BOOS, H. LIVRO VERMELHO DOS CRUSTÁCEOS DO BRASIL. CEP, v. 44380, 2016.

PINTO, A. B., & OLIVEIRA A. J. F. C. "Diversidade de microrganismos indicadores utilizados na avaliação da contaminação fecal de areias de praias recreacionais marinhas: estado atual do conhecimento e perspectivas." *O Mundo da Saúde* 35.1, 2011.

POOLE, R. W. Introduction to quantitative ecology. 1974.

POR, F.D. Lessepsian migration: the influx of Red Sea biota into Mediterranean by way of the Suez Canal. *Ecological studies*. Volume 23 springer-verlag, Berlim, Alemanha. 230p. 1978

PRENTIS, P.J.; WILSON, J.R.U; DORMONTT, E.E.; RICHARDSON, D.M. & LOWE, A.J. "Adaptive evolution in invasive species". *Trends in Plant Science* 16(6):288–294. 2008.

RAINS, S. AM.; WILBERG, M. J.; MILLER, T. J. Sex ratios and average sperm per female blue crab *Callinectes sapidus* in six tributaries of Chesapeake Bay. *Marine and Coastal Fisheries*, v. 8, n. 1, p. 492-501, 2016.

REIS, N.S.S., SILVA, D.C., RABELO, A.C.P., NASCIMENTO, M.S.N., PEREIRA, DR. 2016 ÁGUA DE LASTRO: BIOINVASÃO POR SIRI CHARYBDIS HELLERII.10º Simposio Internacional de Qualidade Ambiental. 19-21 outubro, PUCRS, Porto Alegre, R.S.: 13p.

DA ROSA, L. C. New records of portunid crabs (Decapoda: Brachyura: Portunidae) from Sergipe, NE Brazil. *Check List*, v. 10, n. 2, p. 445-447, 2014.

RUIZ, Y. S. & REIGADA, A. L. D. Aspects of the biology of crab *Menippe nodifrons* (Stimpson, 1859) (Decapoda: Brachyura: Menippidae) Beach Paranapuã, São Vicente, SP, Brazil.. *Unisanta Bioscience*, v. 3, p. 178-183, 2014.

SANT'ANNA, B. S.; Watanabe, T. T., Turra, A., & Zara, F. J. Relative abundance and

population biology of the non-indigenous crab *Charybdis hellerii* (Crustacea: Brachyura: Portunidae) in a southwestern Atlantic estuary-bay complex. *Aquatic Invasions*, v. 7, n. 3, p. 347-356, 2012.

SANTOS, S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; FRANSOZO, A. The distribution of the swimming crab *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba, SP, Brazil. *Atlantica (Brazil)*, 1994.

SASTRY, A.N. Ecological aspect of reproduction. In: VERNBERG, W.B. *The Biology of Crustacea: Environment adaptation*, vol. 8. Academic Press Inc., New York. p.179-270. 1983.

SAKAI, T. *Crabs of Japan and the adjacent seas*. Tokyo, Kodansha, Ltda, 1986.

SEVERINO-RODRIGUES, E.; PITA, J. B.; GRAÇA-LOPES, R. da. Pesca artesanal de siris (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na região estuarina de Santos e São Vicente (SP), Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 27, n. 1, p. 7-19, 2001.

SEVERINO-RODRIGUES, E.; SOARES, F. D. C., DA GRACA-LOPES, R., DE SOUZA, K. H., & CAVALHEIRO CANEO, V. O. Diversity and biology of species of Portunidae (Decapoda, Brachyura) in the Estuarine-Lagunar Complex of Iguape, Ilha Comprida and Cananeia, São Paulo, Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 35, n. 1, p. 47-60, 2009.

SILVA, E. C. & BARROS, F. MACROFAUNA BENTÔNICA INTRODUZIDA DO BRASIL: LISTA DE ESPÉCIES MARINHAS E DULCICOLAS E DISTRIBUIÇÃO ATUAL. *Oecologia Australis*, v. 15, n. 2, p. 326-344, 2011.

SILVA, D. R.; SILVA, A. R. G.; CAMPOS F. L.; CHAGAS, R. B., 2º Seminário Internacional de Ecologia Humana, Volume 1, Salvador: EDUNEB, 2014. ISSN: 2316-7777.

STEINITZ, W. Die Wanderung indopazifischer Arten ins Mittelmeer seit Beginn der Quartärperiode. *International Review of Hydrobiology*, v. 22, n. 1, p. 1-90, 1929.

STEPHENSON, W.; HUDSON. JJ. & CAMPBELL 1957. The Australian portunids (Crustacea Portunidae) II The Genus *Charybdis*. *Australian Journal of Marine and FreshWater Research*, 8(4): 491-507.

STEPHENSON, W. Notes on Indo-West-Pacific Portunids (Decapoda, Portunidae) in the Smithsonian Institution. *Crustaceana*, v. 31, n. 1, p. 11-26, 1976.

STERNBERG, R. V. Carcinization as an underlying synapomorphy for the decapod crustacean taxon Meiura. *Evolutionary Theory*, v. 11, p. 153-162, 1996.

TAISSOUN, E. Las especies de cangrejos del género "Callinectes"(Brachyura) en el Golfo de Venezuela y Lago de Maracaibo. IV Parte. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*, n. 2, 1969.

TAVARES, M. & AMOUROUX, J. M. First record of the non-indigenous crab, *Charybdis hellerii* (A. Milne-Edwards, 1867) from French Guyana (Decapoda, Brachyura, Portunidae). *Crustaceana*, v. 76, n. 5, p. 625-630, 2003.

TAVARES, M. & MENDONÇA JR, J. B. *Charybdis hellerii* (A. Milne Edwards, 1867) (Brachyura: Portunidae), eight nonindigenous marine decapod recorded from Brazil. *Crustacean Research*, v. 25, p. 151-157, 1996.

TAVARES & MENDONÇA Jr. *Água de Lastro e Bioinvasão*. Rio de Janeiro: Editora Interciência. Capítulo 6. p. 59-76. 2004.

WILLIAMS, A. B. *Shrimps, lobsters, and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida*. 1984.

WENNER, A. M. Sex ratio as a function of size in marine Crustacea. *The American Naturalist*, v. 106, n. 949, p. 321-350, 1972.

WWF, site <http://www.wwf.org.br>, acesso em 15/03/2017.