



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO EM MEIO AMBIENTE**

ALINE PEREIRA GONÇALVES

Registro do mexilhão invasor *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) na dieta natural dos  
siris *Callinectes bocourti* (A. Milne Edwards, 1879) e *Callinectes sapidus*  
(Rathbun, 1896) no baixo rio São Francisco

Penedo/2021

ALINE PEREIRA GONÇALVES

Registro do mexilhão invasor *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) na dieta natural dos siris *Callinectes bocourti* (A. Milne Edwards, 1879) e *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) no baixo rio São Francisco

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao programa de Especialização em Gestão em Meio Ambiente da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gestão em Meio ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Petrônio Alves Coelho Filho

Penedo/ 2021

Universidade Federal de Alagoas – UFAL  
Biblioteca Unidade Educacional Penedo – BPP  
Bibliotecária Responsável: Eliúde Maria da Silva CRB – 4/1834

G635r

Gonçalves, Aline Pereira.

Registro do mexilhão invasor, *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) na dieta natural dos siris *Callinectes bocourti* (A. Milne Edwards, 1879) e *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) no baixo rio São Francisco / Aline Pereira Gonçalves. – Penedo – AL, 2021.

29 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização Lato Sensu em Gestão em Meio Ambiente) Universidade Federal de Alagoas. Campus Arapiraca. Unidade Educacional de Penedo. Penedo, 2021.

Orientador: Prof. Dr. Petrônio Alves Coelho Filho.

Bibliografia: f. 26-29.

1. Siris – *Callinectes*. 2. Invasões Biológicas – Interações. 3. Predador Nativo – Mexilhão. 4. Rio São Francisco. I. Coelho Filho, Petrônio Alves. II. Título.

CDU: 658:502/504



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**  
Campus Arapiraca  
Unidade Educacional Penedo  
Curso de Especialização Lato Sensu Gestão Em Meio Ambiente

**ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
DE ESPECIALIZAÇÃO LATO SENSU GESTÃO EM MEIO AMBIENTE**

ATA Nº 08

Ata da sessão referente à defesa intitulada "PARTICIPAÇÃO DO MOLUSCO MEXILHÃO DOURADO, *LIMNOPERNA FORTUNEI* (DUNKER, 1857) NA DIETA NATURAL DOS SIRIS *CALLINECTES BOCOURTI* (A. MILNE EDWARDS, 1879) E *CALLINECTES SAPIDUS* (RATHBUN, 1896) NO BAIXO RIO SÃO FRANCISCO", para fins de obtenção do certificado de Especialista em Gestão em Meio Ambiente pela discente **ALINE PEREIRA GONÇALVES** (início do curso em 28/06/2019) sob orientação do Prof. Dr. Petrónio Alves Coelho Filho/UFAL.

Ao décimo terceiro dia do mês de março do ano de 2021 às 11 horas, online, reuniu-se a Banca Examinadora em epígrafe, aprovada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação Lato Sensu conforme a seguinte composição:

**Igor da Mata Ribeiro Pimentel de Oliveira/UFAL**

**Irã Guimarães/UFAL**

**Lucia Vanessa Rocha Santos/UFAL**

Tendo sido declarada aberta a sessão, mediante o prévio exame do referido trabalho bem como da apresentação de seu Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* por parte de cada membro da Banca, a candidata foi submetida à arguição online e avaliação de produção condizente com o perfil do egresso do curso que, em seguida, deliberou sobre o seguinte resultado:

- APROVADO com nota 8,33 (oito inteiros e trinta e três décimos).**  
 **REPROVADO**, conforme parecer circunstanciado, registrado no campo Observações desta Ata e/ou em formulários em anexo a esta Ata, elaborado pela Banca Examinadora.

Observações da Banca Examinadora (caso inexista, anular o campo):

Nada mais havendo a tratar, declarou-se encerrada a sessão de Defesa, sendo a presente Ata lavrada e assinada pelos(as) senhores(as) membros da Banca Examinadora e pela discente, atestando ciência do que nela consta.

  
**Petrônio Alves Coelho Filho/UFAL**



**Igor da Mata Ribeiro Pimentel de Oliveira/UFAL**

  
**Irã Guimarães/UFAL**

  
**Lucia Vanessa Rocha Santos/UFAL**

  
**Aline Pereira Gonçalves**

## RESUMO

O presente estudo relata a ocorrência do mexilhão invasor *Limnoperna fortunei* na dieta natural de siris do gênero *Callinectes* no baixo rio São Francisco. Este fato foi constatado com base no estudo da alimentação a fim de determinar o espectro alimentar das espécies de maior interesse na região, analisar se houve diferença na dieta de machos e fêmeas bem como entre indivíduos jovens e adultos. Para isso, foram realizadas coletas bimestrais, de agosto de 2019 a julho de 2020, totalizando um ano de amostragens, as quais foram estabelecidas em dois pontos distintos (Piaçabuçu e Penedo), levando em consideração metodologia adotada por pescadores locais para a pesca dos siris *Callinectes*. Os apetrechos de pesca utilizados para a coleta do material biológico foram, inicialmente, 20 Jererés por duas horas, conhecidos localmente como “pituca”, constituído; utilizou-se carcaças de peixe como iscas, as quais eram protegidas evitando que o apetrecho de pesca influenciasse no conteúdo estomacal analisado. No decorrer das coletas, a captura de siris não era mais viável com a pituca, na região de Penedo; além disso, os pescadores em Piaçabuçu (local onde as capturas de siris ocorrem em maior número) estavam praticando o mergulho livre como principal forma de captura e foi decidido utilizar o mergulho como técnica de captura, tanto em Penedo como em Piaçabuçu. A ação foi realizada por pescadores artesanais locais e teve duração de 2 horas. Na análise da dieta natural, foram analisados 150 estômagos de siri, deste 87 eram *C. bocourti* e 63 era *C. sapidus*, onde o *Limnoperna fortunei* foi o item preferencial, representando 89,85% e 85,71 % dos itens encontrados nos estômagos dos siris *C. bocourti* e *C. sapidus*, respectivamente; devido ao seu hábito alimentar oportunista os siris do gênero *Callinectes*, se alimentam do item que se apresenta mais abundante no ambiente. Com isso podemos inferir que, o invasor *L. fortunei* já está bem estabelecido na comunidade do baixo rio São Francisco, competindo com as espécies nativas, podendo leva-las a extinção. Isso requer atenção para estudos mais detalhados a fim de conhecer o nível de proliferação/ infestação na comunidade invadida a fim de propor medidas de controle ou remediação desse crescente problema.

**Palavras chave:** *Callinectes*, invasões biológicas, interações, predador nativo, rio São Francisco.

## ABSTRACT

The present study reports the occurrence of the Asian invader, *Limnoperna fortunei* in the natural diet of crabs of the genus *Callinectes* in the lower São Francisco River. This fact was verified based on the study of food in order to determine the food spectrum of the species of greatest interest in the region, to analyze if there was a difference in the diet of males and females as well as between young and adult individuals. For this, bimonthly collections were carried out, from August 2019 to July 2020, totaling one year of sampling, which were established at two different points (Piaçabuçu and Penedo), taking into account the methodology adopted by local fishermen for the fishing of crabs *Callinectes*. The fishing gear used to collect biological material was, initially, 20 Jererés for two hours, known locally as “pituca”, constituted; fish carcasses were used as baits, which were protected, preventing the fishing gear from influencing the analyzed stomach contents. In the course of the collections, the capture of crabs was no longer feasible with the pituca, in the Penedo region; in addition, fishermen in Piaçabuçu (the place where crab catches occur in greater numbers) were practicing free diving as the main form of capture and it was decided to use diving as a capture technique, both in Penedo and Piaçabuçu. The action was carried out by local artisanal fishermen and lasted for 2 hours. In the analysis of the natural diet, 150 crab stomachs were analyzed, of which 87 were *C. bocourti* and 63 was *C. sapidus*, where *Limnoperna fortunei* was the preferred item, representing 89.85% and 85.71% of the items found in the stomachs of *C. bocourti* and *C. sapidus* crabs, respectively; due to their opportunistic feeding habit, crabs of the genus *Callinectes*, feed on the item that is most abundant in the environment. With this we can infer that, the invader *L. fortunei* is already well established in the community of the lower São Francisco, competing with the native species, being able to lead them to extinction. This requires attention to more detailed studies in order to know the level of proliferation in the invaded community in order to propose measures to control or remedy this growing problem.

**Keywords:** *Callinectes*, biological invasions, interactions, native predator, São Francisco river.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Distribuição dos pontos de coleta para captura de siris *Callinectes sapidus* e *Callinectes bocourti* no Baixo São Francisco..... 12
- Figura 2. Exemplar de *Callinectes bocourti* nos procedimentos para retirada de estômago (seta), capturado durante o período de estudo no baixo São Francisco.....14
- Figura 3. Itens alimentares mais abundantes encontrados nos estômagos dos siris *Callinectes* durante o período de estudo.....15

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Frequência do método de pontos e frequência de ocorrência da dieta alimentar dos siris machos imaturos <i>Callinectes bocourti</i> , no baixo São Francisco.....	16
Tabela 2. Tabela 2 - Frequência do método de pontos e frequência de ocorrência da dieta alimentar dos siris fêmeas imaturas <i>Callinectes bocourti</i> , no baixo São Francisco.....	16
Tabela 3 - Frequência do método de pontos e frequência de ocorrência da dieta alimentar dos siris machos maduros <i>Callinectes bocourti</i> , no baixo São Francisco.....	17
Tabela 4 - Frequência do método de pontos e frequência de ocorrência da dieta alimentar dos siris fêmeas maduras <i>Callinectes bocourti</i> , no baixo São Francisco.....	17
Tabela 5 – Frequência relativa do método de pontos dos itens alimentares, entre machos e fêmeas, dos siris <i>Callinectes bocourti</i> e valor de <i>p</i> . Valor destacado em negrito é significativamente diferente ( $p < 0,05$ teste $\chi^2$ .....	18
Tabela 6- Frequência do método de pontos e frequência de ocorrência da dieta alimentar dos siris machos imaturos <i>Callinectes sapidus</i> , no baixo São Francisco.....	19
Tabela 7- Frequência do método de pontos e frequência de ocorrência da dieta alimentar dos siris fêmeas imaturas <i>Callinectes sapidus</i> , no baixo São Francisco.....	19
Tabela 8 - Frequência do método de pontos e frequência de ocorrência da dieta alimentar dos siris machos maduros <i>Callinectes sapidus</i> , no baixo São Francisco.....	19
Tabela 9 - Frequência do método de pontos e frequência de ocorrência da dieta alimentar dos siris fêmeas maduras de <i>Callinectes sapidus</i> , no baixo São Francisco.....	20
Tabela 10 – Frequência relativa do método de pontos dos itens alimentares, entre machos e fêmeas, dos siris <i>Callinectes sapidus</i> e valor de <i>p</i> . Valor destacado em negrito é significativamente diferente ( $p < 0,05$ teste $\chi^2$ .....	20

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	11
2.1. Objetivo geral.....	11
2.2. Objetivos específicos .....	11
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	12
3.1. Metodologia de captura .....	12
3.2. Procedimentos laboratoriais.....	13
<b>4. RESULTADOS</b> .....	15
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	22
6. Considerações finais .....	25
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	26

## 1. INTRODUÇÃO

Espécies invasoras tem se caracterizado como a segunda maior ameaça para a biodiversidade global (SILVA *et al*, 2016). Sua ocorrência se dá através do transporte, na maioria das vezes de forma acidental, de organismos em áreas fora da sua distribuição nativa (OLIVEIRA, 2003; SILVA *et al*, 2016). Para essas invasões serem bem-sucedidas a espécie deve conseguir sobreviver a algumas etapas da introdução, inicialmente, vinculada a um vetor que a transporta, se estabelecer (conseguir se reproduzir), dispersar (expansão populacional) e integrar-se completamente ao ambiente (SILVA 2006; DARRIGRAN; DAMBORENEA,2009).

A chegada de uma espécie invasora em um novo ambiente pode resultar em mudanças irreversíveis na estrutura de uma comunidade biológica (SILVA *et al*, 2016), e afetar diretamente a cadeia alimentar dos predadores nativos (TORRES; GIRI; WILLINER, 2012), o que pode favorecer o estabelecimento de espécies não originais na área, e afetar a penetração de luz na água devido a densas populações (DARRIGRAN; DAMBORENEA, 2009), devido as densas populações que constituem.

O filo Molusca tem um clássico exemplo de invasão biológica, o mexilhão dourado, *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), um molusco bivalve de água doce, pertencente à família Mytilidae. Originalmente, sua distribuição geográfica estava restrita ao Sudeste da Ásia, no rio Yang Tsé. Sua introdução na América do Sul se deu, pela primeira vez em 1991, provavelmente por meio da água de lastro (água armazenada, em um compartimento inferior, que proporciona equilíbrio e estabilidade aos navios quando estes estão sem carga, principalmente), e teve sua chegada confirmada no Nordeste do Brasil em 2015 (OLIVEIRA, 2003; AVELINO; AVELINO; SILVA,2019) com primeiro registro na baía do São Francisco em 2016, observado por Barbosa et al (2016).

Devido ao seu potencial biológico adaptativo, essa espécie apresenta êxito em suas invasões de modo geral (GARCIA; MONTALTO,2009), isso é manifestado pelo rápido crescimento, podendo atingir comprimento aproximado entre 2 e 4 cm, maturação precoce, elevada taxa de fecundidade e adaptabilidade ao ambiente (SILVA, 2018).

Porém, o crescimento descontrolado tem sido responsável por sérios impactos ambientais como a morte de vários organismos de espécies nativas, com alterações relevantes na cadeia alimentar e da qualidade da água, afetando principalmente a taxa de clarificação da água, (SILVA et al., 2016; DARRIGRAN; DAMBORENEA, 2009), provocando o deslocamento de espécies nativas (TORRES; GIRI; WILLINER, 2012;

GARCIA; MONTALTO, 2009). Além disso, seu alto poder de reprodução tem feito com que ele se torne uma presa altamente disponível para espécies que se alimentam nos bentos, constituindo uma nova interação presa- predador.

A predação de *L. fortunei* por peixes já foi registrada anteriormente (GARCÍA; PROTOGINO, 2005; BOLTOVSKOY et al., 2006; BAPTISTA; ZIBETTI, 2006; GARCIA E MONTALTO, 2009; GONZALEZ- BERGONZONI et al, 2019) e por crustáceos de hábito alimentar oportunista (DARRIGRAN e DAMBORENEA, 2009; TORRES, GIRI, WILLINER, 2012) De acordo com Garcia e Protopino (2005) espécies onívoras podem utilizar *L. fortunei* como recurso alimentar.

Como exemplo de espécies oportunistas temos alguns crustáceos, os quais são organismos importantes nos processos ecológicos dos ambientes aquáticos, e bastante utilizados como instrumento para avaliar funcionamento e a estrutura de determinados ecossistemas (KREBS, 1989). Com capacidade de atuar em diferentes níveis da cadeia trófica desses ambientes, quer como herbívoros, predadores, ou presas de outros grupos (BENETTON et al., 1990; MAGALHÃES et al., 1999).

Com espécies apresentando funções distintas, algumas apresentam capacidade de controle biológico das comunidades aquáticas, outras são boas indicadores ambientais para a presença de metais (ROSSI, 2009), chuvas ácidas, aquecimento global etc. Porém são organismos especialmente sensíveis à contaminação ambiental e podem ser considerados típicos organismos bioindicadores, inclusive de espécies invasoras (TORRES; GIRI; WILLINER, 2012).

Além da importância ecológica eles são responsáveis por uma das atividades mais antigas e populares da costa brasileira, onde várias famílias ribeirinhas ainda sobrevivem da captura e comercialização deste crustáceo (BARRETO; LEITE; AGUIAR, 2006), dentre elas a região do Rio São Francisco, exercendo um importante papel nas relações tróficas das comunidades bentônicas (SEVERINO-RODRIGUES et al, 2012).

Dentre os crustáceos, a infraordem brachyura compreende os caranguejos verdadeiros e é composta por caranguejos e siris, estes têm o corpo totalmente protegido por uma carapaça, cinco pares de patas terminadas em unhas pontudas, o primeiro dos quais normalmente transformado em fortes pinças e, possuem, o abdômen reduzido e dobrado por baixo do cefalotórax (MELO, 1996). Os siris fazem parte da família Portunidae, e se destacam dos demais crustáceos por serem predadores vorazes

que podem exercer controle da abundância de suas presas, por meio da remoção selecionada de certos indivíduos da comunidade predada (PORT, FISCH, BRANCO, 2018). Com os principais representantes da família Portunidae, o gênero *Callinectes* composta por 16 espécies, destas, seis foram registradas por Melo (1996) no litoral brasileiro: *C. danae* (Smith, 1869), *C. exasperatus* (Gerstaecker, 1856), *C. larvatus* (Ordway, 1863), *C. sapidus* (Rathbun, 1896) e *C. bocourti* (A. Milne Edwards, 1879).

*Callinectes bocourti*, distribui-se desde o Atlântico ocidental - Flórida, golfo do México, Antilhas, Colômbia, Venezuela, Guianas e Brasil do estado do Amapá até Santa Catarina, são frequentemente encontrados em águas rasas, suportando água pouco salinas e até poluídas. Podendo ser encontrado associado a *Callinectes sapidus* em fundos de areia, lama conchas ou rochas, do entremarés até 20 metros (MELO, 1996).

*Callinectes sapidus* tem distribuição no Atlântico ocidental em toda a costa Leste dos U.S.A. até a Flórida, Golfo do México, Antilhas, América Central, Venezuela, Brasil (da Bahia até o Rio Grande do Sul), e Argentina. Atlântico oriental, Mar do Norte, Mediterrâneo, Mar Adriático, Mar Negro e Indo-pacífico (Japão). São encontrados do entre-marés até 90 metros, em baías, estuários e lagoas (MELO, 1996).

O conhecimento da dieta desses animais nos permite compreender a composição dos itens alimentares da área de estudo, evidenciando tanto a dominância dos itens, quanto a disponibilidade no habitat, e a acessibilidade deste organismo a sua presa (WILLIAMS, 1982). Além disso, com o registro do invasor *Limnoperna fortunei* na dieta natural dos siris *Callinectes bocourti* e *C. sapidus*, pretende-se, além de avaliar sua participação, propor medidas de controle a fim de minimizar os impactos causados no ecossistema invadido.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Verificar a participação do bivalve invasor *Limnoperna fortunei* na dieta natural dos siris *Callinectes bocourti* e *Callinectes sapidus* no baixo são Francisco.

### **Específicos**

- Caracterizar a dieta natural dos siris de maior importância na região do baixo São Francisco;
- Verificar se houve diferença na dieta de machos e fêmeas;
- Verificar se houve diferença na dieta indivíduos maduros e imaturos;

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram capturadas espécies das espécies *Callinectes sapidus* e *Callinectes bocourti*. O estudo foi realizado na região estuarina do rio São Francisco área que compreende a região de Penedo-Al até Piaçabuçu-Al, onde o rio desagua no Oceano Atlântico Piaçabuçu-Al (MEDEIROS *et al.*, 2007). As amostragens foram realizadas bimestralmente durante um ano, período que correspondeu entre setembro de 2019 e julho de 2020. Para as amostragens, foram estabelecidos dois pontos de coleta distintos que se localizaram nas cidades de Penedo e Piaçabuçu.



Figura 1: Distribuição dos pontos de coleta para captura de siris *Callinectes sapidus* e *Callinectes bocourti* no Baixo São Francisco.

#### 3.1 Metodologia de captura

Mesmo que os siris possam estar presentes em quase todo o leito do rio, os pontos de coleta escolhidos foram baseados nas áreas que geralmente eram utilizadas pelos pescadores locais, apresentando maiores chances de captura.

Os apetrechos de pesca utilizados para a coleta do material biológico foram os seguintes:

- a) Jereré:

Conhecido localmente também como “pituca”, foi utilizado para a capturas durante as campanhas 1 e 2. É constituído por uma rede cônica do tipo ensacador, onde a extremidade mais larga da rede é amarrada a um aro de ferro de 50 cm de diâmetro. Associada ao jereré, foram utilizadas carcaças de peixe como iscas, as quais eram protegidas por pequenos recipientes plásticos perfurados, que permitiam a passagem do odor da isca para atrair os animais, mas não permitiam a alimentação dos siris pela isca, evitando que o apetrecho de pesca influenciasse nos resultados do conteúdo estomacal.

Foram utilizados 20 jererés dispostos em uma linha paralela à margem, considerando um tempo total de pesca de 2 horas.

b) Mergulho:

No decorrer das campanhas, e a partir de conversas com pescadores, foi observado que a captura de siris não era viável com a pituca na região de Penedo. Além disso, os pescadores em Piaçabuçu (local onde as capturas de siris ocorrem em maior número) estavam praticando o mergulho livre como principal forma de captura. Assim, foi decidido utilizar o mergulho como técnica de captura de siris. Assim foram realizados mergulhos nas duas áreas (Piaçabuçu e Penedo). A ação foi realizada por pescadores artesanais locais, e era realizada por um mergulhador submergindo e emergindo realizando capturas, durante duas horas.

Os siris quando avistados foram capturados com um puçá e colocado dentro de uma caixa plástica flutuante. Após o recolhimento, os siris foram acondicionados em sacos de plástico, etiquetados e fixados com solução formalina concentrada a 4%.

### **3.2 Procedimentos laboratoriais:**

Após a biometria e determinação do sexo pela identificação macroscópica da anatomia do abdômen, o estômago dos exemplares foi retirado (figura 2), cada intestino foi pesado (balança com precisão de 0,001g) e avaliado visualmente em relação ao grau de repleção (quantidade de alimento presente no seu interior) e classificado nas seguintes classes: classe 3, cheio (< 100% e > 70%); classe 2, semi-cheio (< 70% e > 30%); classe 1, semi-vazio (< 30% e > 1%); classe 0, vazio (< 1%) e mantido em álcool a 70% até o momento da análise.

Após a classificação, os intestinos foram rompidos e seu conteúdo depositado em placa de Petri. Os intestinos foram secos em papel absorvente e novamente pesados. O conteúdo alimentar foi identificado sob microscópio estereoscópio até o menor nível taxonômico possível através da bibliografia pertinente. A dieta natural da população foi

analisada qualitativa e quantitativamente, para cada sexo, a partir dos itens alimentares identificados no conteúdo estomacal.

Para análise qualitativa da alimentação, foi aplicado o método de frequência de ocorrência (FO), que determinou a frequência com que determinado item alimentar ocorreu nos estômagos através da fórmula:  $FO = bi / N * 100$ , onde **bi** é igual ao número de amostras com conteúdo que contém o item **i**, e **N** é o número de amostras analisadas.

Em seguida, na análise quantitativa foi determinado a contribuição relativa (%) de cada item em relação ao volume total de alimento em um determinado estômago, sendo classificada através do Método dos Pontos, da seguinte forma: < 5 % = 2,5 pontos; 5 a 35 % = 25 pontos; 35 a 65 % = 50 pontos; 65 a 95 % = 75 pontos; > 95 % = 100 pontos. O número de pontos recebidos por cada item foi relativo ao grau de repleção do intestino no qual se encontrava. A porcentagem total de pontos para cada item foi expressa pela fórmula:  $\sum_{j=1}^n a_{ij} \times 100/A$ , Onde, **A** corresponde ao número total de pontos para todos os itens; **N** é o número total de estômagos analisados; e **a<sub>ij</sub>** o número de pontos do item presa **i** encontrado nos estômagos examinados.

A correlação de Spearman foi utilizada para a comparação entre os resultados das porcentagens dos Pontos e FO dos itens alimentares ao longo do período estudado e entre as áreas de coleta. Também foi investigada as diferenças qualitativas e quantitativas dos itens alimentares entre os entre as idades de maturação. As frequências relativas (de ocorrência e método de pontos) dos itens alimentares consumidos por sexo foram comparadas utilizando-se o teste do  $\chi^2$  ( $p < 0,05$ ).



Figura 2 - Exemplar de *Callinectes bocourti* nos procedimentos para retirada de estômago (seta), capturado durante o período de estudo no baixo São Francisco.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 *Callinectes bocourti* e *Callinectes sapidus*

Durante o período estudado 150 indivíduos foram capturados. Destes, 87 eram da espécie *Callinectes bocourti* (27 Machos e 60 fêmeas) e 63 eram *Callinectes sapidus* (35 Machos e 28 fêmeas).

Quanto ao grau de repleção alimentar, para *C. bocourti* 21,08% dos estômagos dos machos apresentaram conteúdo, apenas 5,26% estavam vazios; para fêmeas 65,41% apresentavam conteúdo em seus estômagos, enquanto 7,52% estavam vazios. Já em *C. sapidus*, 63,39 % dos estômagos dos machos apresentaram conteúdo, 13,39% estavam vazios; as fêmeas apresentaram 18,79% dos estômagos com conteúdo, os estômagos vazios foram correspondentes a 4,46%.

Em relação à caracterização da dieta natural dos siris, tanto para *Callinectes bocourti* como *Callinectes sapidus* o item dominante foi bivalve (89,85% e 85,71% respectivamente), porem com a ocorrência de outros itens, em quantidades menores.

Quando analisados separadamente, observou-se que independente do sexo e da idade de maturação o item mais abundante foi bivalve, representado pelo mexilhão dourado *L. fortunei* (Dunker, 1857) (Figura 3). Este item apresentou dominância em todos os meses de estudo, principalmente no ponto de coleta localizado próximo a foz do rio São Francisco (Piaçabuçu), comum as duas espécies.

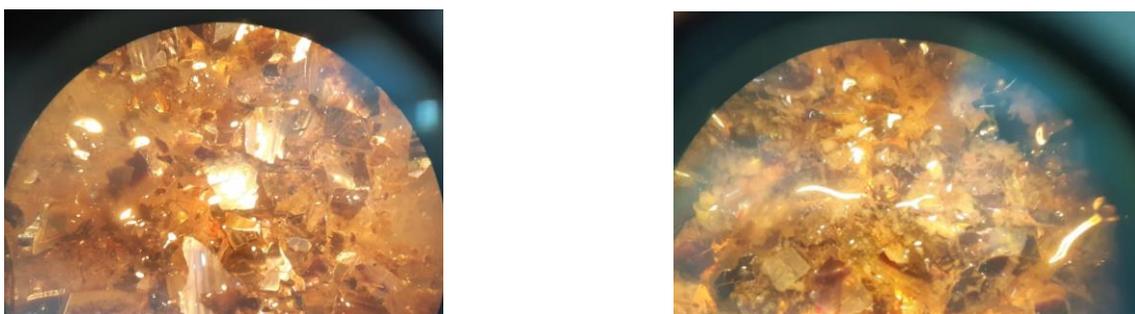


Figura 3. Itens alimentares mais abundantes encontrados nos estômagos dos siris durante o período de estudo.

Referente aos itens encontrados em menor quantidade, foram registrados os seguintes:

Para *Callinectes Bocourti* em Penedo

- Não houve captura de indivíduos imaturos em Penedo.

Para *Callinectes bocourti* em Piaçabuçu

- Apenas sedimento (1,39%) e outros bivalves (7,87%) para machos imaturos (tabela 1).
- sedimento (1,94%), camarão (0,06%) e gastropoda (0,61%) para fêmeas imaturas (tabela 2).
- gastropoda (0,61%), peixe (1,21%) e sedimento (0,61%) para os machos maduros (tabela 4);
- gastropoda (0,61%) e sedimento (1,66%) para as fêmeas maduras (tabela xx);

Tabela 1 - Frequência do método de pontos e frequência de ocorrência da dieta alimentar dos siris machos imaturos *Callinectes bocourti*, no baixo São Francisco.

Itens alimentares	PENEDO		PIAÇABUÇU	
	MP	FO	MP	FO
CAMARÃO				
GASTROPODA				
PEIXE				
MAT. VEGETAL				
INSETO				
BRACHYURA				
MEXILHÃO				
DOURADO			7.87	9.15
OUTROS				
BIVALVES				
SEDIMENTO			1.39	5.95
MONI				

Tabela 2 - Frequência do método de pontos e frequência de ocorrência da dieta alimentar das fêmeas dos siris imaturos *Callinectes bocourti*, no baixo São Francisco.

Itens alimentares	PENEDO		PIAÇABUÇU	
	MP	FO	MP	FO
CAMARÃO				
GASTROPODA			0.06	1.15
PEIXE			0.61	1.15
MAT. VEGETAL				
INSETO				
BRACHYURA				
MEXILHÃO DOURADO			19.38	17.24
OUTROS BIVALVES				
SEDIMENTO			1.94	5.75
MONI				

Tabela 3 - Frequência do método de pontos e frequência de ocorrência da dieta alimentar dos siris machos maduros *Callinectes bocourti*, no baixo São Francisco.

Itens alimentares	PENEDO		PIAÇABUÇU	
	MP	FO	MP	FO
CAMARÃO				
GASTROPODA			1.21	2.3
PEIXE			0.61	1.15
MAT. VEGETAL				
INSETO				
BRACHYURA				
MEXILHÃO DOURADO			15.81	14.94
OUTROS BIVALVES				
SEDIMENTO			0.61	1.15
MONI				

Tabela 4 - Frequência do método de pontos e frequência de ocorrência da dieta alimentar dos siris fêmeas maduras *Callinectes bocourti*, no baixo São Francisco.

Itens alimentares	PENEDO		PIAÇABUÇU	
	MP	FO	MP	FO
CAMARÃO				
GASTROPODA	0.61	1.15		
PEIXE				
MAT. VEGETAL				
INSETO				
BRACHYURA				
MEXILHÃO DOURADO			48.93	43.69
OUTROS BIVALVES				
SEDIMENTO	0.61	1.15	1.66	10.34
MONI				

Quanto ao teste  $\chi^2$ , houve diferença significativa entre as frequências de todos os itens registrados (tabela 5), para *C. bocourti* durante o período de estudo.

Tabela 5 – Frequência relativa do método de pontos dos itens alimentares, entre machos e fêmeas, dos siris *Callinectes bocourti* e valor de *p*. Valor destacado em negrito é significativamente diferente ( $p < 0,05$  teste  $\chi^2$ ).

Itens Alimentares	Piaçabuçu				Penedo			
	Machos	Fêmeas	$\chi^2$	p	Machos	Fêmeas	$\chi^2$	p
CAMARÃO	0,06	0,00	35,71	< <b>0,0001</b>				
GASTROPODA	1,21	0,06	20,56	< <b>0,0001</b>	0,00	0,61		
PEIXE	0,61	0,00						
MAT. VEGETAL								
INSETO								
BRACHYURA								
<b>MEXILHÃO DOURADO</b>	23,68	68,31	17,15	< <b>0,0001</b>				
<b>OUTROS BIVALVES</b>								
SEDIMENTO	2,0	3,6	10,09	<b>0,0007</b>	0,00	0,61		
MONI								

Referente aos itens encontrados em menor quantidade, foram os seguintes:

Para *Callinectes sapidus* em Penedo

- Outros bivalves (2,26%) e peixe (0,05%). Vale destacar que, o item “outros bivalves” são representados por outra espécie de bivalve exótica do rio São Francisco, sendo este o item mais abundante nesta localidade, para machos imaturos ( tabela 6);
- Não houve captura de fêmeas imaturas.
- gastropoda (2,82%), peixe (0,60%), sedimento (3,91%) e moni (0,65%) para machos maturos (tabela 8);
- sedimento (0,05%) e moni (0,05%) para fêmeas maduras (tabela 9).

Para *Callinectes sapidus* em Piaçabuçu:

- gastropoda (2,82%), peixe (0,60%), sedimento (3,91%) e moni (0,65%) nos estômagos dos machos imaturos ( tabela 6);
- sedimento (1,94%), camarão (0,06%) e gastropoda (0,61%) para fêmeas imaturas ( tabela 7).
- gastropoda (0,61%), peixe (1,21%) e sedimento (0,61%) para os machos maturos ( tabela 8);
- gastropoda (0,61%) e sedimento (1,66%) para as fêmeas maduras ( tabela 9);

Tabela 6- Frequência do método de pontos e frequência de ocorrência da dieta alimentar dos siris machos imaturos *Callinectes sapidus*, no baixo São Francisco.

Itens alimentares	PENEDO		PIAÇABUÇU	
	MP	FO	MP	FO
CAMARÃO				
GASTROPODA			0.54	0.95
PEIXE	0.05	0.95		
MAT. VEGETAL				
INSETO				
BRACHYURA				
MEXILHÃO DOURADO	2.26	2.86	17.97	13.33
OUTROS BIVALVES				
SEDIMENTO			1.09	1.9
MONI			0.11	1.9

Tabela 7- Frequência do método de pontos e frequência de ocorrência da dieta alimentar dos siris fêmeas imaturas *Callinectes sapidus*, no baixo São Francisco.

Itens alimentares	PENEDO		PIAÇABUÇU	
	MP	FO	MP	FO
CAMARÃO				
GASTROPODA				
PEIXE				
MAT. VEGETAL				
INSETO				
BRACHYURA				
MEXILHÃO DOURADO			12.49	13.33
OUTROS BIVALVES				
SEDIMENTO			0.05	0.95
MONI			0.65	2.86

Tabela 8 - Frequência do método de pontos e frequência de ocorrência da dieta alimentar dos siris machos maduros *Callinectes sapidus*, no baixo São Francisco

Itens alimentares	PENEDO		PIAÇABUÇU	
	MP	FO	MP	FO
CAMARÃO			0.11	1.9
GASTROPODA	2.82	5.71	0.54	0.95
PEIXE	0.6	1.9		
MAT. VEGETAL				
INSETO				
BRACHYURA				
MEXILHÃO DOURADO			22.26	17.14

OUTROS				
BIVALVES	4.51	7.62		
SEDIMENTO	3.91	8.57	0.6	1.9
MONI	0.65	2.86	0.6	1.9

Tabela 9 - Frequência do método de pontos e frequência de ocorrência da dieta alimentar dos siris fêmeas maduras de *Callinectes sapidus*, no baixo São Francisco.

Itens alimentares	PENEDO		PIAÇABUÇU	
	MP	FO	MP	FO
CAMARÃO			0.05	0.95
GASTROPODA			0.6	1.9
PEIXE				
MAT. VEGETAL			0.05	0.95
INSETO				
BRACHYURA				
MEXILHÃO				
DOURADO			26.17	22.85
OUTROS				
BIVALVES				
SEDIMENTO	0.05	0.95	0.65	2.86
MONI	0.05	0.95	0.71	3.81

Referente ao teste  $\chi^2$ , houve diferença significativa entre as frequências de todos os itens registrados (tabela 10), para *C. sapidus* durante o período de estudo.

Tabela 10 – Frequência relativa do método de pontos dos itens alimentares, entre machos e fêmeas, dos siris *Callinectes sapidus* e valor de *p*. Valor destacado em negrito é significativamente diferente ( $p < 0,05$  teste  $\chi^2$ ).

Itens Alimentares	Piaçabuçu				Penedo			
	Machos	Fêmeas	$\chi^2$	<i>p</i>	Machos	Fêmeas	$\chi^2$	<i>p</i>
CAMARÃO	0,11	0,06	10,47	< <b>0,0001</b>	2,82	0,00		
GASTROPODA	1,08	0,6	13,66	< <b>0,0001</b>	0,65	0,00		
PEIXE								
MAT. VEGETAL	0,00	0,05						
INSETO								
BRACHYURA								
<b>MEXILHÃO</b>								
<b>DOURADO</b>	40,23	38,66	31,21	< <b>0,0001</b>				
<b>OUTROS</b>								
<b>BIVALVES</b>					6,77	0,00		
SEDIMENTO	1,69	0,7	323,24	< <b>0,0001</b>	3,91	0,05	37,62	< <b>0,0001</b>

MONI	0,71	1,36	203,47	< 0,0001	0,65	0,05	512,57	<0,0001
------	------	------	--------	----------	------	------	--------	---------

De acordo com a análise dos resultados agrupados, não houve grande correlação entre a frequência do método de pontos e a frequência de ocorrência dos itens alimentares presente nos estômagos analisados; esse comportamento foi observado para ambas as espécies, *C. bocourti* ( $r_s = 0,99$   $p = 0,0090$ ) e *C. sapidus* ( $r_s = 0,71$   $p = 0,0010$ ) ao longo do período de estudo. Apesar de ter apresentado coeficiente  $r$  estatisticamente satisfatório, o coeficiente  $p$ , que mede a intensidade da relação, ficou abaixo de 0,05. Embora as frequências tenham se comportado de forma independente, o uso combinado das duas variáveis é importante no estudo da alimentação de crustáceos.

Quando analisados por sexo e idade maturacional observou-se que, para *C. bocourti*, houve forte correlação entre machos (maturos e imaturos) ( $r_s = 0,50$   $p = 0,50$ ); entre fêmeas (maturas e imaturas) ( $r_s = 0,95$   $p = 0,51$ ).

Para *C. sapidus*, houve forte correlação entre machos (maturos e imaturos) de Penedo ( $r_s = 0,22$   $p = 0,72$ ); entre machos de Piaçabuçu (maturos e imaturos) ( $r_s = 0,82$   $p = 0,089$ ), entre as fêmeas (maturas e imaturas) de Piaçabuçu não houve forte correlação ( $r_s = 0,95$   $p = 0,003$ ).

## 5. DISCUSSÃO

Durante a análise dos conteúdos estomacais foi possível registrar 6 itens alimentares, dentre estes, bivalve, camarão, gastropoda, material vegetal peixe, sedimento e Moni. As frequências indicaram que, tanto para *Callinectes bocourti* (91,99%) como *Callinectes sapidus* (83,04 %) o item dominante foi o bivalve *Limnoperna fortunei*, os itens secundários foram camarão, gastropoda, peixe, material vegetal, sedimento e Moni. A alta porcentagem de estômagos com alimento indica alta taxa de alimentação/ predação para a espécie.

Oliveira *et al.*, 2006 registraram a maior diversidade alimentar para o grupo Crustacea, Mollusca e Plantae. Ferreira *et al.* (2011) registraram resto vegetal, moluscos e sedimento como itens preferenciais na alimentação do siri-azul (*Callinectes sapidus*) tanto na frequência de ocorrência como na frequência relativa dos pontos, em ambos locais nas análises feitas nos dois pontos do estuário da Lagoa dos Patos, os itens secundários foram crustáceos de várias espécies.

Apesar de Branco 1996b afirmar que, a identificação a nível específico não é relevante nos estudos sobre alimentação, no presente estudo conseguimos identificar ao nível de espécie, diante dos pesquisadores da área essa informação será muito importante, pois além de se tratar de uma espécie exótica invasora, esta tem o poder de transformar o ambiente em que ocorre, causando sérios impactos ambientais e econômicos para a comunidade bentônica. (BEASLEY *et al.*, 2003; OLIVEIRA, 2003; SILVA, 2006; SILVA *et al.*, 2016)

Tanto os juvenis como os adultos estão se alimentando predominantemente do mexilhão *L. fortunei* no ambiente, como o siri é um oportunista ele vai se alimentar do item com maior disponibilidade e em maior quantidade. O fato de mexilhão dourado ser encontrado, quase que em 100% dos estômagos analisados, indica que deve existir uma grande quantidade de mexilhão dourado disponível na área de estudo.

Visto que, o Mexilhão dourado modifica rapidamente o ambiente em que se estabelece, afetando a presença e a abundância de várias espécies de organismos nativos (SILVA *et al.*, 2016), a alta frequência de *L. fortunei* registrada no presente estudo, possivelmente, está associada a densidade populacional deste no ambiente; por possuírem hábito alimentar oportunista, os siris consomem grande quantidade do item que se encontra mais abundante. Tanto os juvenis como os adultos estão encontrando este item alimentar no ambiente.

Silva (2006) observa que, na América do Sul, *L. fortunei*, vem colonizando diversos rios e reservatórios. O mesmo tem ocorrido no Nordeste do Brasil onde a invasão é mais recente do que em outras regiões brasileiras. Provavelmente, diante dos resultados encontrados no presente estudo, no baixo rio São Francisco, o mexilhão dourado deve apresentar alta densidade populacional que tem afetado, com fortes reflexos, as espécies nativas.

Silva *et al.*, 2016 citam que, com a diminuição na disponibilidade de presas, alguns peixes tentam se alimentar dos mexilhões, só que muitos deles não possuem peças bucais especializadas para a quebra e são incapazes de digerir as conchas e acabam morrendo.

Nesse sentido, Branco e Verani (1997) fizeram observações importantes acerca da atividade alimentar dos Brachyura, que capturam e manipulam o alimento através dos quelípedes, em seguida ocorre a trituração através das peças bucais e passa por outra quebra mecânica por meio dos ossículos presentes em seus estômagos. Quando o estômago de um siri é analisado ele já passou por duas etapas iniciais, no mínimo.

Diante dessa informação, pode-se inferir que os siris não apresentam dificuldades quanto a manipulação e ingestão mexilhão dourado, sendo este resultado refletido na alta taxa de ingestão tornando-o o item mais abundante nos estômagos dos siris, no presente estudo.

Com base no descrito por Branco e Verani (1997) o fato de serem detritívoros e possuírem quelípedes fortes, promovem a quebra inicial e se utilizam de peças bucais especializadas na trituração de suas presas. Essa característica contribui para que os siris sejam conhecidos predadores bentônicos por controlar a abundância de outras espécies estuarinas, consumindo grande quantidade e variedade de organismos.

Torres *et al.* (2012) analisou a predação seletiva do mexilhão dourado por fêmeas um caranguejo de água doce (*Zilchiopsis collastinensis*), coletados na lagoa Setúbal, em Portugal e este estudo mostrou que o caranguejo de água doce foi capaz de se alimentar em todos os tamanhos de mexilhões oferecidos, de acordo com os resultados interpretados, evidenciou-se uma nova interação entre um predador nativo e uma presa exótica.

Oliveira *et al.*, (2006) considerou *C. sapidus* como principal responsável por manter a macrofauna bentônica do sistema estuarino da Lagoa dos Patos, RS com a capacidade de suporte do sob controle, pelo fato de os portunídeos apresentarem maior atividade e crescimento quando comparado a outros crustáceos.

Quanto as espécies que ocorrem na região da Foz do São Francisco, pouco se tem estudado sobre as interações destas com rápida proliferação do mexilhão dourado.

Nesse contexto, Silva *et al*, (2016) considerando os impactos do Mexilhão dourado nos corpos hídricos brasileiros e Avelino et al. (2019) estudando sobre os impactos provocados pelo mexilhão dourado nas pisciculturas do Submédio São Francisco afirmam que, em águas brasileiras, não foi registrado nenhum predador, parasita ou mesmo variações ambientais capazes de reduzir o crescimento populacional do mexilhão dourado, esse fato permite que o mexilhão dourado tenha um desenvolvimento progressivo e seja considerado uma grave ameaça aos ecossistemas brasileiros.

Os dados aqui apresentados refletem uma introdução aparentemente bem sucedida no baixo São Francisco. Uma informação preocupante, pois à medida que se tem avanço na sequência de invasão, as opções de manejo ficam mais limitadas, impossibilitando a erradicação do problema, na maioria dos casos é possível apenas que as sejam adotadas medidas de controle. Dentre as medidas sugeridas tanto por Darrigran e Damborenea (2009), como por Silva et al (2016) seria desenvolver estudos com espécies que já convivem no local invadido (espécies antagonistas), consideradas predadora do *L. fortunei*.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo confirmou a presença do mexilhão dourado *Limnoperna fortunei* na dieta natural dos siris *Callinectes bocourti* e *Callinectes sapidus*. Com isso, podemos inferir que a elevada disponibilidade do bivalve invasor provocou mudanças na dieta original dos siris do Baixo São Francisco

Destacamos a importância dos estudos com alimentação dos organismos aquáticos, em especial com siris, que apresentam uma expressiva versatilidade na captura de suas presas, podendo influenciar diretamente no controle da comunidade a qual pertence contribuindo não só com o entendimento dos requerimentos nutricionais como também de suas interações com outros organismos (Williams, 1981). Tais informações são indispensáveis tanto para a gestão da pesca como para o estabelecimento de ações conservacionistas.

Com os dados obtidos, é provável que uma alteração no ambiente possa ter ocorrido com a chegada de *L. fortunei*. Não se sabe se a invasão pode ter ocasionado uma redução das presas convencionais, se tornando a única alternativa de alimentação, ou se a espécie está sendo mais predada devido a grande abundância. Sugerimos que estudos que avaliem tanto alimentação de outras espécies na área, quanto a estrutura bentônica da área seja realizada.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M.S.; BARRETO, A.V.; NEGROMONTE, A.O.; SCHWAMBORN, R. Population ecology of the blue crab *Callinectes danae* (Crustacea: Portunidae) in a Brazilian tropical estuary. *Anais da Acad. Bras Ciênc.*, v. 84, n. 1, p. 129-138, 2012. DOI:10.1590/S0001-37652012005000016

AVELINO, P.G.; AVELINO, D.F.G.; SILVA, T.A. Impactos provocados pelo descarte de *limnoperna fortunei* em pisciculturas do sub-médio rio São Francisco, *Rev. Interfaces*, v.7, n.2 ISSN 2317- 434x, 2019. DOI:10.16891/2317-434XV7.e2.a2919pp282-288

BARBOSA, N. P.U.; SILVA, F. A.; OLIVEIRA, M. D.; SANTOS NETO, M. A.; CARVALHO, M.D.; CARDOSO, A. V. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae); first record in the São Francisco river basin, Brazil. *Checklist the Journal of biodiversity*, 2016.

BARRETO, A.V.; LEITE, L.M. A.B.; AGUIAR M. C.A. Maturidade Sexual das fêmeas de *Callinectes Danae* (Crustacea, Decapoda, Portunidae) nos estuários dos rios Botafogo e Carrapicho, Itamaracá-PE Brasil, *Iheringia Série Zoologia*, 96: 141-146. 2006.

BAILEY, R.C.; GREPENTINE, L.; STEWART, T.J.; SCHANER, T. ;CHASE, M. E.; MITCHELL, J.S.; COULAS, R.A. Dreissenidae in Lake Ontario: impact assessment at the whole bay of quite spatial scales. *Journal of Great Lakes Research* v.25(3): 482-491 1999.

BARROS, A.G.R.; LEIVAS, R.A.; FERREIRA, L.S.; MACHADO, I.F.; RODRIGUES, M.A.; RUAS, V.M. Análise da dieta natural do siri-azul *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Crustacea: Decapoda: Portunidae) no Estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil*, 13 a 17 de setembro de 2009, São Lourenço (MG) 2009.

BELZ, C.E. Análise de risco aplicada às bioinvasões. p. 229-245. In: Darrigran, G.; Damborenea, C. (Eds). *Introdução a Biologia das Invasões. O Mexilhão Dourado na América do Sul: biologia, dispersão, impacto, prevenção e controle. Cubo Editora, São Carlos, 246p. 2009.*

BLUNDON, J. A. E KENNEDY, V.S. Mechanical and behavioral aspects of blue crab, *Callinectes sapidus* (Rathbun), predation on Chesapeake Bay bivalves. *Journal of Experimental Marine Biology and ecology*, 65 (1): 47-65.

BOLTOVSKOY, D. Distribution and colonization of *Limnoperna fortunei*: special traits of na odd mussel. In BOLTOVSKOY, D. (Ed.) *Limnoperna fortunei* – The Ecology, Distribution and Control of a Swiftly Spreading Invasive Fouling Mussel, Springer, 2015.

BRANCO, J.O.; VERANI, J.R. Dinâmica da alimentação natural de *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, *Revista Brasileira de Zoologia*, 14(4): 1003-1018, 1997.

BRANCO, J.O. Ciclo e ritmo alimentar de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. *Arq. Biol. Tecnol.* v. 39, p.987-998, 1996a.

BRANCO, J.O. Variações sazonais e ontogênicas na dieta natural de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. *Arq. Biol. Tecnol.* v. 39, n. 4, p. 999-1012, 1996b.

CARQUEIJA, C.R. & GOUVÊA, E.P. Hábito alimentar de *Callinectes larvatus* Ordway (Crustacea, Decapoda, Portunidae) no manguezal de Jiribatuba, Baía de Todos os Santos, Bahia. *Rev. Bras. Zool.* v.15, n.1, p.273-278, 1998. [DOI:10.1590/S0101-81751998000100023](https://doi.org/10.1590/S0101-81751998000100023).

DARRIGRAN, G.; DAMBORENEA, C. Introdução a biologia das invasões: O mexilhão dourado na América do Sul: Biologia, Dispersão, Impacto, Prevenção e Controle. *Ed. Cubo multimedia*, 2009.

EBERSOLE, E. E VS KENNEDY. Preferências de presa de caranguejos azuis *Callinectes sapidus* alimentando-se de três espécies de bivalves. *Ecologia Marinha Progress Series* 118: 167-177.

FERREIRA, L.S.; BARROS A.; BARWOLT, R.A.; D'INCÃO F. Composição da dieta do siri azul *Callinectes sapidus*, (Ratbum, 1896) Crustacea: Decapoda: Portunidae em dois locais no estuário da lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Atlântica*, Rio Grande 33 (2) 115- 122, 2011, DOI: 10.5088/2011..33.2.115.

FITZ, H.C.E WIEGERT, R.G. Utilization of a Georgia salt marsh by the blue crab, 1990. *Bulletin of Marine Science*, 46 (1): 244-251, 1995.

GEE, J.M., M. AUSTEN, G. DE SMET, T. FERRARO, A. MCEVOY, S. MOORE, D.VAN GAUSBEEKI, M. VINCX R. M. WARWICK. Soft sediment meiofauna community responses to environmental pollution gradients in the German Bight and at a drilling site off the Dutch coast. 1992. *Marine Ecology Progress Series*, 91:289-302.

GONZALEZ- BERGONZONI, I.; SILVA, I.; FRANCO, T. de M.; D'ANATRO, A.; BOCCARDI, L.; STEBNIKI, S.; BRUGNOLI, E.; TESITORE, G.; VIDAL, N.; NAYA,

D.E. Evaluating the role of predatory fish controlling the invasion of the Asian golden mussel *Limnoperna fortunei* in a subtropical river. *Research Article Journal of Applied*, 2019 DOI: 10.1111/1365-266413573

HINES, A.H.; HADDON, A.M.; WIECHERT, L.A. Guild structure and foraging impact of blue crabs and epibenthic fish in a subestuary of Chesapeake Bay. *Marine Ecology Progress Series*, 67(2): 105-126, 1990.

KAPUSTA, S.C. E BEMVENUTI, C.E. Atividade nictemeral de alimentação de juvenis de *Callinectes sapidus* Rathbun, 1895 (Decapoda: Portunidae) numa pradaria de *Ruppia maritima* L. e num plano não vegetado, numa enseada estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Nauplius*, 6 (1): 41-52, 1998.

MCLAUGHLIN, P.A.; HEBARD, J.F. Stomach contents of the Bering Sea King crab. *Bull. Int N Pacif Fish Commn.*, v.5, p. 5-8, 1961.

MEDEIROS, P.R.P; KNOPPERS, B.A.; SANTOS JÚNIOR, R.C.; SOUZA, W.F.L. Aporte Fluvial e dispersão de matéria particulada em suspensão na zona costeira do rio São Francisco (SE/AL), *Geochimica Brasiliensis*, 21 (2) 212-231, 2007.

MELO, G. A. S. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo, *Plêiade*, FAPESP, 604p., 1996.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). Programa Nacional do Meio Ambiente II: subcomponente monitoramento ambiental. *Departamento de Coordenação do Sisnama – DSis*, 4p. 2009.

OLIVEIRA, A., PINTO, T.K.; SANTOS, D.P.D.; D'INCAO, F. Dieta natural do siri azul *Callinectes sapidus* (Decapoda, Portunidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil, 2006. *Iheringia Série Zoologia*, 96 (3):305-313.

OLIVEIRA, M.D. Ocorrência e impactos do Mexilhão Dourado (*Limnoperna fortunei*, Dunker, 1857) no Pantanal Mato-Grossense, *Circular Técnica Embrapa*, 2003.

PORT, D.; FISH, F.; BRANCO, J. O. Population biology and diet of *Callinectes sapidus* (Decapoda, Portunidae) in saco da Fazenda, Santa Catarina Brasil. Scientific Article, 2016, *boletim do Instituto de pesca* V42 n2 p327, 2016 DOI: 10.20950/1678-2305.

ROSSI, D. F. variação sazonal de metais pesados em siri azul (*callinectes bocourti* a. milne edwards, 1879) da lagoa de mundaú, Maceió – AL. Campos dos Goytacazes – RJ, 2009.

SEVERINO-RODRIGUES, E.; MUSIELLO-FERNANDES, J.; MOURA, A. A. S.; BRANCO, G. M. P.; CANÉO, V. O. C. Biologia Reprodutiva de fêmeas de *Callinectes danae* (Decapoda: Portunidae) no Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia (SP). *Boletim do Instituto de Pesca* (Impresso), v. 38, p. 31-41. 2012.

SILVA, D. P. Aspectos bioecológicos do mexilhão Dourado *Limnoperna fortunei* (Bivalvia, Mytilidae) (Dunker, 1857), 2006. Tese de Doutorado.

SILVA, F. A., BARBOSA N. P.V., PAULA, R.S., CARVALHO A., CARDOSO, A.V., CARVALHO, M.D. MEXILHÃO DOURADO: Detecção de um perigoso invasor, 2016. ResearchGate 338 vol.57.

SILVA, F. A. Efeitos da invasão do Mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*) na dinâmica populacional de organismos fitoplactônico. *Tese de doutorado*, 2018.

TORRES, V.M., GIRI, F., WILLINER, V. Size selective predation on an invasive bivalve, *limnoperna fortunei* (mytilidae), by a freshwater crab, *zilchiopsis collastinensis* (trichodactylidae), 2012. *Journal of crustacea biology*, 32(5), 698-710.

WILLIAMS, A.B. Methods for analysis of natural diet in portunid crabs. (Crustacea, Decapoda, Portunidae). *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, v. 52, n. 1, p. 103-113, 1981. DOI:10.1016/0022-0981(81)90174-X.

WILLIAMS, A.B. Natural food and feeding in the commercial sand crab *Portunus pelagicus* Linnaeus, 1766 (Crustacea: Decapoda: Portunidae) in Moreton Bay, Queensland. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* v. 59, n. 2-3, p. 165-176, 1982. DOI:10.1016/0022-0981(82)90113-7

YU, R.Q. G. Z. CHEN, U.S. WONG, N. F.Y.TAM & C. Y. LAN. Benthic macrofauna of the mangrove swamp treated with municipal wastewater. *Hydrobiologia*: 347: 127-137. 1997.