

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA AMBIENTAL

VANESSA CUSINI SPINASSÉ BROMENSCHENKEL

**ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO DE *UCIDES CORDATUS* EM
RESERVA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (RDS)**

ARACRUZ

2016

VANESSA CUSINI SPINASSÉ BROMENSCHENKEL

**ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO DE *UCIDES CORDATUS* EM
RESERVA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (RDS)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Oceanografia Ambiental.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Mônica Maria Pereira Tognella

ARACRUZ

2016

VANESSA CUSINI SPINASSÉ BROMENSCHENKEL

**ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO DE *UCIDES CORDATUS* EM RESERVA DE
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (RDS)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Oceanografia Ambiental.

Aprovada em de dezembro de 2016.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Mônica Maria Pereira Tognella – Orientadora
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

Prof^a. Dr^a. Camilah Antunes Zappes – Examinadora Interna
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

Prof. Dr. Anders Jensen Schmidt – Examinador Externo
Universidade Federal do Sul da Bahia (UFESBA)

Dedico esse trabalho ao meu filho João Miguel, um anjinho que surgiu para dar mais razão para viver, ao meu esposo Rodrigo, pela paciência e compreensão, e à minha amada família, por todo incentivo e apoio.

AGRADECIMENTOS

À Deus por permitir que eu realizasse esta nova etapa em minha vida, direcionando sempre as oportunidades nos momentos certos.

À minha orientadora Dr^a. Mônica Maria Pereira Tognella, por ter me aceitado com sua aluna, por toda confiança para o desenvolvimento deste trabalho e toda a dedicação e disponibilidade nas idas e vindas à Base Oceanográfica, fazendo campos, trabalhos de laboratório, sanando dúvidas e contribuindo para todo o andamento da pesquisa.

A toda minha família, em especial agradeço aos meus pais, Alarico e Delza Luzia, por todo incentivo e apoio, principalmente cuidando do João Miguel, quando eu estava ausente.

Ao meu esposo Rodrigo, pelo apoio e paciência, em toda esta fase de pós-graduação.

Ao meu anjinho João Miguel, que apareceu durante esta jornada de pós-graduação, dando maior força para realizar este trabalho. Minhas madrugadas nunca foram tão produtivas!!!

À Dr^a. Valéria da Silva Quaresma, por contribuir na realização das análises dos sedimentos, disponibilizando o uso do Laboratório de Oceanografia Geológica da Base Oceanográfica- UFES.

A todos os professores do PPGOAM que contribuíram através de suas disciplinas ministradas e participações nos seminários de projetos.

Ao Oceanógrafo da Base, MSc. Ricardo Servino, fundamental para a realização de todos os campos ao Piraquê, seja no uso do barco, coleta de dados e disponibilidade em ajudar em todos os momentos necessários.

Ao seu Manoel, Cacique de Caeiras Velhas, morador do entorno do Piraquê, sobrevivente do mangue e de grande importância para as idas ao campo, coleta de dados e cata dos caranguejos para a pesquisa.

As minhas estagiárias de Ciências Biológicas, Lorena Tonon e Gabrielly Benaducci, que se aventuraram no mangue, seja atolando na lama, tomando chuva, picada de mosquito, porém aprendendo a serem biólogas de todas as formas.

Ao secretário do PPGOAM, Luciano Elia, por estar sempre disponível no esclarecimento de dúvidas e sugestões.

A equipe do Laboratório de Oceanografia Geológica da Base Oceanográfica- UFES, MSc. Bianca Lopes, MSc. Marcos Daniel (MD) e demais alunos que me auxiliaram durante a realização das análises de sedimento.

A todos os funcionários, alunos e professores que trabalham na Base Oceanográfica (UFES), por contribuírem em algum momento para a realização deste trabalho, desde os auxílios nos campos, análises no Laboratório, o bate papo e o cafezinho.

A todos da Equipe GEMA que contribuíram de alguma forma para o esclarecimento de dúvidas, envio de material, auxílio em campos, em especial: MSc. Karen Otoni de Oliveira Lima, MSc. Sávia Soares Pascoalini, MSc. Dielle Meire de Santana Lopes, Bach. Uily Depolo Barcelos, Bach. Jormara Costa Affonso Mesquita e Bach. Patrick Rissari Coelho.

Ao Marcello Bicalho, pela amizade e todos os campos que realizamos ao Piraquê, pelo incentivo desde o início do curso, muito mesmo antes de eu ser estudante do PPGOAM.

Aos colegas e amigos da Secretaria de Meio Ambiente de Aracruz (SEMAM), que contribuíram direta ou indiretamente com este trabalho. Em especial: Dr^a Laerciana Vieira, Aladim Cerqueira, MSc. Fagner Luciano Moreira, MSc. Felício Oliveira, Ângelo Giovanni, Alúisio Piffer, Eva Cordeiro, Ronnie Gonçalves e Juscelino.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

“A menos que modifiquemos nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos ver o mundo”. (Albert Einstein).

RESUMO

A Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) Municipal Piraquê-açu e Piraquê-mirim localiza-se no município de Aracruz-ES. Os manguezais deste estuário são ambientes de grande importância para os povos tradicionais que habitam seu entorno e vivem dos seus recursos. O caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus 1763) é considerado importante ao ecossistema manguezal e é recurso de subsistência para várias comunidades tradicionais e indígenas, sendo necessário o desenvolvimento de constantes estudos sobre a estrutura da população com o intuito de contribuir para o manejo. Estudos pretéritos sobre o caranguejo-uçá neste Sistema Estuarino mostram importantes informações sobre a biologia e ecologia dessa espécie e indicam a necessidade de análises atualizadas que auxiliem nas ações de manejo desta espécie, assegurando a manutenção dos estoques em níveis adequados. O presente estudo fez amostragens em 18 parcelas fixas (10 x 10m) em bosques de franja e de bacia, no Sistema Estuarino dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim, durante a baixa-mar de sizígia, no período de abril a junho de 2015. Foram contados os números de tocas abertas e fechadas, para obtenção de dados referentes ao período de ecdise e densidade da espécie. Foram avaliados os diâmetros das tocas, com intuito de estimar os tamanhos das carapaças dos indivíduos. A coleta de indivíduos foi aleatória e utilizada para obtenção da razão macho e fêmea. Os parâmetros ambientais avaliados foram salinidade e análise do sedimento (granulometria e M.O.). A densidade populacional média foi de $0,74 \pm 0,24$ ind./m². Para análise estatística foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis que mostrou não haver diferença significativa entre os valores de densidades médias por rios e por tipos de bosques. A densidade comercial foi de $0,10 \pm 0,05$ ind./m² e a razão fêmea e macho foi aproximadamente de 2:3. Do total de tocas contadas, 61% estavam fechadas e 39% abertas, indicando provável período de ecdise da espécie. O tamanho médio da carapaça obtido neste estudo encontra-se abaixo do tamanho mínimo permitido para comercialização (60 mm). Os valores da densidade populacional média e a densidade comercial encontram-se menores do que em outras regiões do país, indicando declínio deste recurso devido provavelmente a exploração excessiva, sendo necessárias ações que visem o melhor monitoramento e manutenção dos estoques naturais desta espécie.

Palavras-chave: manguezal, estoque, exploração, manejo.

ABSTRACT

The Municipal Sustainable Development Reserve (RDS) Piraquê-açu and Piraquê-Mirim is located in Aracruz-ES municipality. Mangroves in this estuary is a very important environment for the people that living in their surroundings and survive with its resources. The land crab *Ucides cordatus* (Linneau 1763) is considered important to the mangrove ecosystem and is a livelihood resource for various traditional and indigenous communities, requiring the development of long term studies on the population in order to contribute to the management. Others studies on land crab developed in this Estuarine System showed important information and indicated the need for current analyzes that assist the sustainability actions to managing the resource, ensuring the maintenance of inventories at adequate levels. This study made samplings in 18 fixed plots (10 x 10m) in fringe and basin forests in the Estuarine System of Piraquê-açu and Piraquê-mirim rivers during low-water in spring tide, from April to June in 2015. It was counted open and closed burrows numbers to obtain data for the moulting period and density of the individuals. The diameters of burrows were evaluated, in order to indirectly estimate the sizes of the carapace of individuals. The sampling of individuals was random and used to obtain the male and female ratio. The environmental parameters evaluated were salinity and analysis of sediment (grain size and O.M.). The average population density was 0.74 ± 0.24 ind./m². Kruskal-Wallis test showed no significant difference between the values of average densities by rivers and by types of forest. The commercial density was 0.10 ± 0.05 ind./m². The male/female ratio was approximately 2:3. The total counted burrows had 61% closed and 39% open, indicating likely molting period of the species. The average size of the carapace obtained in this study is below the minimum permissible size (60 mm) by law to capture. The values of the average population density and commercial density are lower than in other regions of the country, indicating decline this feature probably due to overexploitation. We recommended actions to aimed at better monitoring and maintenance of natural stocks of this specie.

Keywords: mangrove, supply, exploitation, management.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Mapa de localização da área de estudo (Sistema Estuarino dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim– SEPAPM, Aracruz-ES), 1-PCS; 2-PA1; 3-PA2; 4-PA3; 5-PA4; 6-PM5; 7-PM6; 8-PM7; 9-PM8..... | 28 |
| Figura 2: Galeria de <i>U.cordatus</i> com os diâmetros de abertura maior e menor..... | 30 |
| Figura 3. Coleta de <i>U. cordatus</i> por meio da técnica de braceamento. | 32 |
| Figura 4. Variação das densidades médias populacionais totais (ind./m ²) nas áreas de amostragem Piraquê-mirim (PM), Piraquê-açú (PA) e foz (SC). | 35 |
| Figura 5. Densidade média populacional (ind./m ²) nas áreas de estudo (Piraquê-mirim (PM), Piraquê-açú (PA) e Santa Cruz (SC)) quanto aos diferentes tipos de bosques (franja e bacia). | 35 |
| Figura 6. Relação da média total de tocas abertas e fechadas para o Sistema Estuarino de Piraquê-açú/mirim..... | 36 |
| Figura 7. Porcentagem média de tocas abertas e fechadas em cada área de amostragem. | 37 |
| Figura 8. Distribuição da Largura de Cefalotórax (LC) em milímetros para as áreas amostrais com intervalos de tamanhos mínimo, médios e máximos para cada parcela. A) Bosques de franja, B) Bosques de bacia, C) Piraquê-açú e D) Piraquê-mirim. | 39 |
| Figura 9. Densidade comercial de <i>U. cordatus</i> em diferentes tipos de bosques de franja e bacia para as áreas do Rio Piraquê-açú (PA), Piraquê-Mirim (PM) e Santa Cruz (SC). | 40 |
| Figura 10. Porcentagem (%) de indivíduos (machos e fêmeas) coletados nas áreas amostrais.. | 40 |
| Figura 11. Distribuição dos indivíduos em intervalos de classes de tamanho para machos e fêmeas..... | 41 |

| | |
|---|----|
| Figura 12. Dados mensais do ano de 2015 da temperatura média (°C) e precipitação total (mm), série histórica da estação meteorológica automática de Vitória (Espírito Santo) operada pelo INMET..... | 41 |
| Figura 13. Valores médios de salinidade nas áreas amostrais em bosques (franja e bacia). | 42 |
| Figura 14. Valores de porcentagens de granulometria e matéria orgânica nos locais de amostragens no SEPAPM (áreas: 1 a 9; PA: Rio Piraquê-açú, PM: Rio Piraquê-mirim, PSC: Foz; B: bacia, F: franja)..... | 44 |
| Figura 15. Análise de Agrupamento (Distância Euclidiana) dos dados da granulometria e matéria orgânica do sedimento nos locais de amostragens no SEPAPM (áreas: 1 a 9; PA: Rio Piraquê-açú, PM: Rio Piraquê-mirim, PSC: Foz; B: bacia, F: franja). | 45 |
| Figura 16. Análise de componentes principal (PCA) das características dos sedimentos em função dos valores de porcentagem de areia, silte, argila e matéria orgânica (M.O.) por tipo de bosque (B: bacia e F: franja) em cada local de amostragem (1 a 9, PA: Piraquê-açú, PM: Piraquê-mirim e PSC: foz) no Sistema Estuarino Piraquê-açú e Piraquê-mirim. | 45 |
| Figura 17. Distribuição da frequência dos indivíduos por intervalo de largura (mm) do cefalotórax (LC) de <i>U. cordatus</i> em bosques de franja e de bacia no SEPAM. | 47 |
| Figura 18. Distribuição da frequência dos indivíduos por intervalo de largura (mm) do cefalotórax (LC) de <i>U. cordatus</i> em diferentes áreas de amostragem. PA: Rio Piraquê-açú, PM: Rio Piraquê-mirim e PSC: foz. | 48 |
| Figura 19. Análise de agrupamento das médias das larguras de cefalotórax de <i>U. cordatus</i> em diferentes bosques e nos braços sul, norte e foz do SEPAPM. PA: Rio Piraquê-açú, PM: Rio Piraquê-mirim, B: bacia e F: franja..... | 50 |
| Figura 20. Análise de Correspondência Canônica (ACC) utilizando os dados de dados abióticos de granulometria (cascalho, areia, silte e argila), matéria orgânica (M.O.) e salinidade, e dados bióticos de densidade média de caranguejos e tamanho médio da carapaça por tipo de bosque (B: bacia e F: franja) em cada local de amostragem (1 a 9, PA: | |

Piraquê-açú, PM: Piraquê-mirim e PSC: foz) no Sistema Estuarino Piraquê-açú e Piraquê-mirim..... 51

Figura 21. Análise de Correspondência (AC) utilizando os dados de dados abióticos de granulometria (cascalho, areia, silte e argila), matéria orgânica (M.O.) e salinidade, e dados bióticos de densidade média de caranguejos e tamanho médio da carapaça por tipo de rio (PA: Piraquê-açú, PM: Piraquê-mirim e PSC: foz) em cada local de amostragem (1 a 9) no Sistema Estuarino Piraquê-açú e Piraquê-mirim (B: bacia e F: franja)..... 52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Densidade média populacional (ind./m²) de *U. cordatus* e seus respectivos desvios padrões nas parcelas dos bosques de franja e bacia..... 34

Tabela 2: Tamanho máximo e mínimo de largura (mm) de cefalotórax nos diferentes bosques e áreas de amostragem. 46

SUMÁRIO

| | |
|---|-----|
| RESUMO..... | XIV |
| ABSTRACT..... | XV |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 16 |
| 1.1 – Tipos de bosques..... | 18 |
| 1.2 – Fauna..... | 19 |
| 1.3– <i>Ucides cordatus</i> | 20 |
| 2. OBJETIVOS..... | 26 |
| 2.1 – Objetivo geral..... | 26 |
| 2.2 – Objetivos específicos | 26 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 27 |
| 3.1 – Área de estudo..... | 27 |
| 3.2 – Plano de amostragem..... | 28 |
| 3.3 – Densidade populacional..... | 29 |
| 3.4 – Tamanho médio populacional..... | 30 |
| 3.5 – Coleta de indivíduos..... | 31 |
| 3.6 – Dados ambientais..... | 32 |
| 4. ANÁLISES ESTATÍSTICAS..... | 33 |
| 5. RESULTADOS..... | 34 |
| 5.1 – Densidade populacional..... | 34 |
| 5.2 – Indicativo de eclise..... | 36 |
| 5.3 – Densidade comercial..... | 37 |
| 5.4 – Animais coletados..... | 40 |
| 5.5 – Precipitação total, temperatura ambiental e salinidade..... | 42 |
| 5.6 – Sedimento (M.O. e granulometria) | 43 |
| 5.7 – Tamanho médio da população..... | 46 |
| 5.7.1 – Largura de cefalotórax..... | 46 |
| 5.8 – Relação entre dados populacionais e variáveis ambientais..... | 50 |

| | |
|---|----|
| 6. DISCUSSÃO..... | 53 |
| 6.1 – Densidade populacional..... | 53 |
| 6.2 – Indicativo de ecdise..... | 56 |
| 6.3 – Densidade comercial..... | 56 |
| 6.4 – Animais coletados..... | 57 |
| 6.5 – Tamanho médio da população..... | 58 |
| 6.6 – Relação entre dados populacionais e variáveis ambientais..... | 59 |
| | |
| 7. CONCLUSÕES..... | 61 |
| | |
| 8.REFERÊNCIAS..... | 62 |

1 INTRODUÇÃO

Os manguezais ocorrem ao longo das zonas costeiras, na região entre-marés nas áreas tropicais e subtropicais do mundo, aproximadamente entre 30° N e 30° S de latitude (GIRI et al., 2011). Dentro desta faixa de distribuição, os manguezais possuem a capacidade de se desenvolverem em diversas condições ambientais que vão desde a água doce até 90 de salinidade. A temperatura da água do mar é outro fator de destaque para a sua distribuição global sendo os limites de distribuição ao norte e ao sul influenciados pela circulação de correntes oceânicas quentes e frias (ALONGI, 2002; RESENDE et al., 2009).

Das zonas costeiras tropicais e subtropicais estima-se que 70% sejam cobertas por manguezais, estes são encontrados em mais de 120 países e cobre mais de 15 milhões de hectares em todo o mundo (LUGO et al., 2014). O Brasil é o segundo país em extensão na América Latina, ocupando gradiente latitudinal que vai dos 04°52'45" N aos 33°45'10" S e uma superfície de 8.511.996 km², possuindo a maior extensão de zonas úmidas do continente. As zonas úmidas são áreas de pântanos, charco, turfa ou água, natural ou artificial, permanente ou temporária, com água estagnada ou corrente, doce, salobra ou salgada, incluindo áreas de água marítima com menos de seis metros de profundidade na maré baixa (SCHAEFFER-NOVELLI, 1999).

Manguezais e marismas encontram-se distribuídos ao longo de praticamente todo litoral brasileiro. Os manguezais dominam a zona tropical enquanto as marismas constituem o ecossistema homólogo para a zona temperada. Tanto manguezal quanto as marismas são ecossistemas complexos, altamente resilientes e resistentes. Manguezais são considerados como um dos ecossistemas mais produtivos do planeta, são ambientes com capacidade de adaptação as mudanças ambientais (SCHAEFFER-NOVELLI, 1990), sendo assim com alto grau de estabilidade ecológica (ALONGI, 2008).

No ano de 2000, a área total de manguezais determinada foi de 137.760 km² em 118 países e territórios nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, sendo que em torno de 75% dos manguezais existentes são encontrados em apenas 15 países (GIRI et al., 2011).

A característica de habitar a interface entre a terra e o mar em baixas latitudes, fazem com que os manguezais ocupem um ambiente hostil para muitas espécies terrestres, sendo diariamente sujeitos a mudanças de exposição às marés, à temperatura, salinidade e com diferentes graus de anoxia, sendo assim, as florestas de mangue são composta por populações altamente adaptadas (ALONGI, 2008). O ecossistema é colonizado então por vegetação halófitas que possui capacidade de tolerar as constantes variações de salinidade, temperatura, umidade e luminosidade (SCHAEFFER-NOVELLI, 1990).

A distribuição de espécies possui variações, no Brasil são encontradas sete espécies em quatro gêneros (SCHAEFFER-NOVELLI; CINTRÓN, 1986): *Rhizophora mangle* L., *Rhizophora harrisonii* Leechm, *Rhizophora racemosa* G. Mey (Família Rhizophoraceae); *Avicennia germinans* (L.) L., *Avicennia schaueriana* Stapft & Leechm ex. Moldenke (Família Acanthaceae); *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn e *Conocarpus erectus* L. (Família Combretaceae).

No Espírito Santo, os manguezais totalizam uma área aproximada de 70 km², com distribuição desde o riacho Doce, no extremo norte, até o rio Itabapoana, na divisa com o Estado do Rio de Janeiro (SILVA et al, 2005). Nestes manguezais, as florestas mais extensas são encontradas no entorno da baía de Vitória e nos estuários dos rios Piraque-açu e São Mateus (VALE; FERREIRA, 1998).

A importância dos manguezais para os seres humanos e para as populações que ocupam a região costeira tem sido registrada ao longo dos trópicos (POLIDORO et al., 2010). A grande importância dos manguezais pode ser retratada por sua sustentabilidade ecológica, por exemplo, no controle de sedimentos, retenção de poluentes, ciclagem de nutrientes e matéria orgânica, proteção ambiental por mitigação dos efeitos dos tsunamis, ciclones e inundações e por promover a sustentabilidade para 80% da pesca global (ELLISON, 2008; SANDILYAN; KATHIRESAN, 2012). A participação deste ecossistema na economia das regiões costeiras tropicais, pela geração de bens e serviços ecossistêmicos, produz algo em torno de US \$ 1,6 bilhões em todo o mundo (COSTANZA et al., 1997).

Os manguezais são considerados dentre as florestas tropicais, a mais rica em carbono (DONATO et al., 2011), com alta capacidade de atuar como fontes e sumidouros de carbono (PENDLETON et al., 2012) podendo sequestrar por ano em torno de 25,5 milhões de toneladas de carbono (ONG, 1993).

A destruição de florestas de mangue está ocorrendo em todo o mundo. Em grande parte é originada por alterações humanas derivadas de processo econômicos como a maricultura, agricultura e urbanização (ALONGI, 2002; VALIELA et al., 2001). Nas últimas décadas, vários países perderam enormes fragmentos de cobertura de mangue, devido principalmente à escassez de políticas públicas de proteção que assegurassem o interesse, conhecimento e conservação. Isto resultou em menores diversidade de mangue (SANDILYAN; KATHIRESAN, 2012). De acordo com POLIDORO et al. (2010), várias espécies que compõem os manguezais já foram extintas e outras estão em nível elevado de extinção.

No Brasil, a legislação ambiental com foco na proteção do ecossistema manguezal incluía a Lei nº4.771/1965, conhecida como Código Florestal que considerou como áreas de preservação permanente (APPs), as situadas nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues (BRASIL, 1965).

A proteção legal do manguezal sustenta-se também na Constituição Federal de 1988, que reconheceu da zona costeira como de interesse especial para o País, sendo definida como patrimônio nacional, priorizando a conservação e proteção de diversos bens, dentre eles as florestas litorâneas, manguezais e pradarias submersas (BRASIL, 1988).

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 303/2002 dispõe sobre parâmetros, definições e limites de APPs (BRASIL, 2002), assegurando proteção ao ecossistema. Atualmente, a Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, “Novo Código Florestal”, traz alterações quanto as definições e ao uso dos manguezais, principalmente sobre a realização de atividades de carcinicultura e salinas (BRASIL, 2012). O novo código florestal vem sendo muito discutido e criticado por gerar a regressão da proteção e conservação das áreas que constituem o ecossistema manguezal, principalmente por desconsiderar a feição apicum como pertencente ao ecossistema e permitir que nestas sejam realizadas atividades degradadoras (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2012).

Diante do cenário de expansão das atividades degradadoras e alterações ambientais que afetam o ecossistema manguezal são imprescindíveis ações em prol da conservação e preservação, com a participação de diversos atores sociais. Com o objetivo de conservar os manguezais brasileiros foi aprovado, por meio da Portaria ICMBio nº 9, de 29 de janeiro de 2015, o Plano de Ação Nacional para Conservação das Espécies Ameaçadas e de Importância Socioeconômica do Ecossistema Manguezal (PAN Manguezal), com o intuito de reduzir a degradação e proteger as espécies focais do PAN, mantendo suas áreas e usos tradicionais, a partir da integração entre as diferentes instâncias do poder público e da sociedade, incorporando os saberes acadêmicos e tradicionais (ICMBio, 2015).

1.1 Tipos de bosques

A classificação, proposta por SCHAEFFER-NOVELLI et al. (2000), define os bosques em dois tipos: franja e bacia, utilizando como critério a frequência do movimento da água e o hidroperíodo. Os bosques de franja são áreas mais próximas aos corpos hídricos e de maior exposição às condições nutricionais e variações de salinidade, pois sofrem maior frequência de inundação de marés e da vazão dos rios. Possuem a importante função de proteger a linha de costa. Ao serem inundadas frequentemente pela maré favorecem o arejamento de suas raízes e remoção de materiais tóxicos. Devido a constante lixiviação e a alta taxa de serapilheira tendem a exportar grande quantidade de matéria orgânica particulada para os ecossistemas adjacentes.

Os bosques de bacia são aqueles localizados em áreas com menores frequências de inundação, sendo atingidos somente pelas maiores marés do ano. Para que tenham um

melhor desenvolvimento estrutural, necessitam da entrada de águas pluviais ou dependem do escoamento superficial. No caso de bosques onde a evaporação supera a precipitação, pode haver formação de áreas hipersalinas ou apicuns, ocasionando maior limitação ao desenvolvimento vegetal. Devido à restrição na movimentação de água, em algumas áreas, a matéria orgânica pode acumular por maior período e favorecer a formação de turfa. Possuem capacidade de exportar de matéria orgânica dissolvida uma vez que a decomposição ocorre *in situ* (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2000).

1.2 Fauna

Os manguezais proporcionam muitos bens e serviços para os seres humanos, como a pesca, os produtos florestais, a redução da poluição e a proteção da costa contra as calamidades naturais (SANDILYAN; KATHIRESAN, 2012). Estes ecossistemas apesar de atuarem como importantes controladores das ações erosivas nas regiões costeiras, também são ambientes para a alimentação, refúgio e reprodução para muitos seres de importância ecológica e econômica, como espécies de peixes, aves, mamíferos e crustáceos (ALONGI, 2009).

Nos manguezais, a fauna é constituída por um vasto grupo de animais que podem ser residentes, semi-residentes ou visitantes. Destacando a presença de várias espécies, como caranguejos, peixes e camarões e um número elevado, na vegetação periférica, de mamíferos, répteis e avifauna, característico de estuários (CASTRO et al., 2008).

Os ecossistemas costeiros, como os manguezais, possuem grande riqueza biológica, sendo estas áreas consideradas grandes “berçários” naturais, tanto para as espécies residentes desses ambientes quanto para os animais que migram para a costa durante alguma das fases do ciclo de vida. Devido à grande riqueza biológica nos manguezais, a fauna e a flora representam uma importante fonte de alimento para as populações humanas com excelentes fontes de proteína animal de alto valor nutricional. Para as populações tradicionais da zona costeira, a pesca é considerada como atividade indispensável à subsistência (SCHAEFFER-NOVELLI, 1999).

Dentre as espécies presentes nos manguezais, os crustáceos decápodes são importantes membros das comunidades bentônicas. Além serem comumente utilizadas como fonte de alimento pelas comunidades costeiras, há grande variedade de pequenas espécies que contribuem para o tamanho, complexidade e funcionamento dos ecossistemas tropicais (ALMEIDA et al., 2006).

A distribuição e a composição de braquiúros pode apresentar grande variação em relação com a área estudada, pois pode ser influenciada por diversos fatores ambientais.

Dentre os crustáceos braquiúros que vivem associados ao sedimento, a família Ocypodidae demonstra-se como a mais rica e abundante (CARVALHO, 2007).

Assim como os demais caranguejos, os braquiúros podem atuar como engenheiros do ecossistema, por meio da realização de atividades no solo, como a construção de tocas, alimentação e locomoção (KRISTENSEN, 2008). Com isto vão promovendo a oxigenação do sedimento, ingresso de maré para maiores profundidades, alteração na ciclagem dos nutrientes, aspectos que favorecem a exportação de matéria orgânica dissolvida.

1.3 *Ucides cordatus*

O *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) é considerado de grande importância no ecossistema manguezal, ocorrendo ao longo da costa do Brasil, desde o Amapá até Santa Catarina. Trata-se de uma espécie endêmica do Continente Americano, distribuiu-se no Atlântico Ocidental desde a Flórida, Golfo do México, Antilhas, norte da América do Sul, Guianas até o Brasil (MELO, 1996).

A espécie apresenta nome vulgar com variações de acordo com a região, podendo ser conhecido como: caranguejo verdadeiro, caranguejo de mangue, caranguejo-uçá, catanhão, ucaúna (MELO, 1996). No Estado do Espírito Santo, o nome mais popular é caranguejo-uçá (GOÉS et al., 2000). O termo Uçá tem origem da palavra tupi usá, de acordo com indígenas refere-se “ao que come”. A espécie *Ucides cordatus* apresenta etimologia incerta, sendo que cordatus vem do latim (cordis = coração; atus = característica de) podendo ser traduzido como “em forma de coração”, provavelmente referindo-se à morfologia de sua carapaça (MESQUITA, 2014).

O gênero *Ucides* pode ser considerado monotípico e apresentando duas subespécies: *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) e *Ucides occidentalis* (Ortman, 1897), sendo esta classificação baseada em análises fenotípicas e na distribuição geográfica (CASTILHO-WESTPHAL et al., 2008).

No presente trabalho será utilizada a nomenclatura *Ucides cordatus* em substituição a *Ucides cordatus cordatus*, pois esta é a única subespécie do gênero *Ucides* encontrada no Brasil. A classificação taxonômica da espécie de acordo com World Register of Marine Species (WoRMS) obtidos no site (<http://www.marinespecies.org/>):

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Subfilo: Crustacea (Brunnich, 1772)

Classe: Malacostraca (Latreille, 1802)

Subclasse: Eumalacostraca

Superordem: Eucarida (Calman, 1904)
Ordem: Decapoda (Latreille, 1802)
Subordem: Pleocyemata (Burkenroad, 1963)
Infraordem: Brachyura (Latreille, 1802)
Superfamília: Ocypodoidea (Rafinesque, 1815)
Família: Ucididae (Števíć, 2005)
Gênero: *Ucides* (Rathbun, 1897)
Espécie: *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763)
Subespécie: *Ucides cordatus cordatus*

O *Ucides cordatus* possui adaptações fisiológicas para suportar largas faixas de variação de salinidade, caracterizado assim como um organismo eurihalino (MARTINEZ et al., 1998). A capacidade de manutenção da homeostase ocorre devido à presença de um eficaz mecanismo osmorregulatório presente nas brânquias posteriores. Esta espécie faz incursões à superfície do solo durante a maré baixa para limpar ou construir sua galeria e também se alimentar, durante várias horas e sem estar dentro d'água (MARTINEZ et al., 1999).

O caranguejo-uçá é uma espécie semiterrestre e ocorre principalmente nas zonas entremarés, vive em galerias ou galerias escavadas no substrato lamoso (ALCANTARA-FILHO, 1978). Apresenta comportamento territorialista, visto que cada indivíduo entra somente em sua galeria e raramente entra em outra, caso isso ocorra, o invasor é imediatamente expulso (BRANCO, 1993). Durante o período de acasalamento é possível encontrar mais de um caranguejo por galeria, indivíduos jovens também podem habitar galerias escavadas no sentido horizontal, com até cinco aberturas que se interligam (BLANKENSTEYN et al., 1997).

As tocas possuem profundidade máxima de 2 metros e são construídas abaixo do mais alto nível de maré alta, tem aspecto uniforme, geralmente com pouca profundidade, que se cobrem diariamente com a elevação de maré (CASTILHO-WESTPHAL et al., 2008). As galerias subdividem-se em uma "cavidade folha", onde os resíduos coletados são armazenados, e uma "cavidade viva", que proporciona o contato com as águas subterrâneas (NORDHAUS et al., 2009).

A obtenção de alimento por esta espécie é realizada durante a baixa-mar próxima as tocas constituindo-se, principalmente, de folhas em decomposição, frutos, sementes e material de origem animal (BRANCO, 1993; CHRISTOFOLETTI, 2005; NORDHAUS, 2004). As escolhas alimentares são impulsionadas principalmente pelos baixos níveis de polifenóis e alto teor de macronutrientes obtidos a partir de folhas (CHRISTOFOLETTI et al., 2013).

Devido à variedade na dieta alimentar esta espécie é classificada como onívora (BRANCO, 1993).

O *U. cordatus* permanece dentro das galerias em torno de 85 % do tempo ao longo do dia, pois são ágeis na captura de alimento, que posteriormente serão consumidos no interior de suas tocas. O consumo de alimentos dentro de tocas possibilita uma provável vantagem para a espécie, uma vez que reduz o tempo de exposição aos predadores, competição intraespecífica e estresse por calor (NORDHAUS et al., 2009).

No ciclo de vida do *U. cordatus* distinguem-se três principais fases: a ecdise (muda), o acasalamento (andada) e a desova, nas quais sofrem forte influência do ciclo lunar e das variações de maré (ALVES; NISHIDA, 2002). O crescimento de *U. cordatus* depende de mudas sucessivas do exoesqueleto durante sua ontogenia (SANT'ANNA, 2006).

A ecdise ocorre geralmente uma vez por ano em indivíduos adultos, sendo mais frequente em jovens, em seu habitat natural, este período pode durar de 28 a 29 dias, no qual o caranguejo permanece entocado até que nova carapaça esteja consistente o suficiente para locomoção e proteção contra predadores. Diversos fatores ambientais influenciam na ecdise como, por exemplo, o ciclo lunar e as variações das marés. Estes fatores exercem grande influência sobre o ciclo de vida do caranguejo, atuando diretamente no padrão geral de atividade desse crustáceo em seu habitat (ALVES; NISHIDA, 2002). A maior frequência deste período de muda é registrada nas estações de inverno e primavera (ALCANTARA-FILHO, 1978; ALVES; NISHIDA, 2002; FISCARELLI; PINHEIRO, 2002).

O *U. cordatus* cresce de acordo com um padrão indeterminado, com aumento relativo do crescimento e da frequência de muda diminuindo em indivíduos de maior tamanho. É uma espécie de Brachyura de alta longevidade, com um período máximo de vida de mais de dez anos. O início da maturidade sexual é relativamente cedo, quando comparada ao tempo de vida, sendo que fêmeas alcançam a maturidade sexual em torno de 2,1 a 3,0 anos (DIELE; KOCH, 2010; DIELE, 2000; PINHEIRO et al., 2005).

O caranguejo-uçá apresenta morfologia externa diferenciada permitindo fácil caracterização sexual dos indivíduos (ALCANTARA-FILHO, 1978; BRANCO, 1993; PINHEIRO et al., 2005). A variação no tamanho de maturidade entre os sexos é normalmente explicada por diferenças na exigência reprodutiva, ou seja, as fêmeas passam a maior parte de sua energia para a reprodução e, portanto, tornam-se menores que os machos. Nos machos, o crescimento corporal e o maior tamanho dos quelípodos são associados à disputa por fêmeas e por território (CASTIGLIONI et al., 2011).

A reprodução do *U. cordatus* é do tipo sazonal, podendo variar com a latitude geográfica, sendo que ao longo do ano, cinco meses são destinados à reprodução e os demais ao ganho

de peso, ou seja, de dezembro a abril ocorre a época reprodutiva e, posteriormente, inicia-se a época de muda ou ecdise (MORAES et al., 2015).

O período conhecido como “carnaval”, “andança”, “corrida”, “andada”, está intimamente ligado à época de acasalamento e liberação larval (CASTILHO-WESTPHAL et al., 2013; DIELE; KOCH, 2010; PINHEIRO; FISCARELLI, 2001). Durante o acasalamento, os caranguejos saem de suas galerias, em grande quantidade e andam por todas as direções, estando mais susceptíveis à captura (ALCANTARA-FILHO, 1978). Neste período, os machos produzem uma espuma e lutam com outros machos para a atração/posse das fêmeas (GOÉS et al., 2000), que então são copuladas e, posteriormente, liberam suas larvas na água dos estuários (WUNDERLICH et al., 2008). Esta fase é mais frequente nos meses de maior fotoperíodo, temperatura e precipitação, tanto em luas cheias quanto em luas novas (PINHEIRO; FISCARELLI, 2001). Este fato promove grande vantagem reprodutiva para a espécie, tendo em vista que associa a ocorrência de fêmeas ovígeras com os meses de maior temperatura, assim como a eclosão das larvas com as maiores amplitude de marés, reduzindo a taxa de predação na fase planctônica e o tempo de desenvolvimento embrionário e larval da espécie (DIELE; SIMITH, 2006; DIELE, 2000; SCHMIDT et al., 2012; WUNDERLICH et al., 2008).

O *U. cordatus* antes de adquirir morfologia similar ao adulto, necessita passar por sete estágios larvais, sendo representando por seis estágios de Zoea e um de megalopa, caracterizando esta espécie como de desenvolvimento indireto (PINHEIRO; FISCARELLI, 2001). Na megalopa origina-se o primeiro estágio juvenil do caranguejo-uçá, sendo que os exemplares têm tamanho reduzido com cerca de 1,5 mm de largura de cefalotórax (CASTILHO, 2006; DIELE, 2000).

O caranguejo-uçá pode ser associado ao ciclo biogeoquímico nos manguezais, com o papel central na degradação de matéria orgânica pelo consumo da serapilheira e na retenção de carbono e de nutrientes (NORDHAUS et al., 2006). Sua atividade de bioturbação do sedimento associa-se à construção e a manutenção das galerias, no qual faz a reestruturação de partículas de sedimentos e matéria orgânica (PÜLMANN et al., 2014).

Além de desempenhar grande importância no fluxo energético do manguezal, associado ao processamento da serapilheira (CHRISTOFOLETTI, 2005), sua captura é provavelmente uma importante atividade econômica ao longo de toda a costa do Brasil (FERNANDES; CARVALHO, 2007). De acordo com dados registrados anos de 2007 a 2011, a produção nacional de caranguejo-uçá variou de 6.818 a 9.027 toneladas por ano (FURTADO-JUNIOR et al., 2016).

O caranguejo-uçá, em relação ao seu tamanho, é o segundo maior crustáceo encontrado no manguezal, constituindo a espécie mais explorada para o consumo humano

(CASTRO et al., 2008; MILOSLAVICH et al., 2011). A captura de *U. cordatus* tem sido realizada em muitas partes do Brasil (RODRIGUES et al., 2000). Desta forma, é considerado um importante recurso econômico e de subsistência nos manguezais da costa brasileira (FISCARELLI; PINHEIRO, 2002; IVO et al., 2000; JANKOWSKY et al., 2006).

As populações de *U. cordatus* também sofreram drásticas reduções devido a Doença do Caranguejo Letárgico (DCL) (BOEGER et al., 2005; FIRMO et al., 2011; SCHMIDT, 2006) causada por um fungo anamorfo Ascomycota, identificado como "*Exophiala-like*" (BOEGER et al., 2007), descrito como *Exophiala cancerae* (ORÉLIS-RIBEIRO et al., 2011). A dispersão e contaminação deste fungo nos manguezais ainda não possuem causas evidentes, é necessário o desenvolvimento de estudos que possam auxiliar no entendimento da foma como ocorre a disseminação da doença (GUERRA et al., 2013). A DCL afeta muitas partes do corpo do caranguejo, tais como as brânquias, o coração, a epiderme, o hepatopâncreas, o sistema nervoso e o tecido conjuntivo, sendo outras regiões, como as gônadas, o tecido muscular e o sistema digestório são pouco afetados pelo fungo (BOEGER et al., 2007; ORÉLIS-RIBEIRO et al., 2011).

O aumento crescente do esforço de pesca, da degradação ambiental e o aparecimento de doenças tem reduzido drasticamente as populações de *U. cordatus* (SANT'ANNA et al., 2014) e contribuindo para que esta espécie tenha sido incluída na Lista Nacional de Espécies de Invertebrados aquáticos e peixes sobre-exploradas ou ameaçadas com sobre-exploração (IBAMA, 2004). Recentemente, pela Portaria MMA/ICMBio nº 445/2014, a espécie foi reclassificada como quase ameaçada (NT) na Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos (MMA, 2014).

Diante das diversas ameaças associadas à manutenção dos estoques naturais de *U. cordatus*, a exploração da espécie, nos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, é regulada pela Portaria IBAMA nº 52/2003, proibindo a captura de indivíduos de ambos os sexos com tamanho inferior a 6,0 cm de largura de carapaça (LC), fêmeas ovígeras e a utilização de armadilhas, produtos químicos e instrumentos cortantes na captura. Além de instituir o defeso, procedimento utilizado para a conservação dos estoques durante o período reprodutivo e o de ecdise (IBAMA, 2003).

Apesar de existirem muitos trabalhos desenvolvidos sobre a biologia e ecologia de *U. cordatus* (ALCANTARA-FILHO, 1978; ALVES; NISHIDA, 2002; BRANCO, 1993; CHRISTOFOLETTI, 2005; GOES et al., 2010; NORDHAUS et al., 2006; PINHEIRO; FISCARELLI, 2001; SCHMIDT, 2006) são necessários estudos que considerem as características da espécie no dinamismo das diversas áreas de manguezal. Podendo auxiliar o monitoramento, em relação a sua estrutura populacional, subsidiando planos de manejo

para assegurar a manutenção dos estoques em níveis adequados de exploração e conservação desta espécie.

O presente estudo propôs estimar a estrutura populacional de *Ucides cordatus* nos diferentes tipos de bosques de mangue e avaliar a densidade em relação ao tamanho mínimo de captura e as correlações com os fatores ambientais de salinidade e características do sedimento (granulometria e matéria orgânica).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Estimar a estrutura populacional do *Ucides cordatus* para subsídios ao manejo.

2.2 Objetivos específicos

- Estimar a densidade populacional e comercial de *Ucides cordatus*;
- Determinar a distribuição de tamanho de *U. cordatus* e a média do tamanho comercial da população por correlação do diâmetro de abertura da galeria;
- Identificar a proporção sexual da espécie por bacia hidrográfica; e
- Correlacionar os dados da estrutura populacional de *U. cordatus* nos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O município de Aracruz localiza-se na região nordeste do Estado do Espírito Santo e possui área de 1.426,83 km², nas coordenadas 19°49'09 "de latitude sul e 040°16'15" de longitude oeste. A altitude da sede do município é de 50 metros acima do nível do mar. Ao norte limita-se com o município de Linhares, ao sul com Fundão, a leste com Oceano Atlântico e a oeste com Ibirapu e João Neiva (INCAPER, 2015). De acordo com dados do IBGE, para o ano de 2015 estima-se uma população de 95.056 habitantes (IBGE, 2015).

Possui clima tropical litorâneo com inverno seco, pouco acentuado, com temperatura em torno de 28° C e precipitação pluviométrica média de 1.200mm/ano. Seu relevo varia de plano a ondulado, sendo a maior parte do Município correspondente a uma zona de planície moldada em sedimentos recentes. Os solos são predominantemente classificados como Latosolo Vermelho Amarelo Distrófilo e Podzólico Vermelho e Amarelo (INCAPER, 2015).

No município localiza-se o sistema estuarino dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim (SEPAPM) (Figura 1), no qual se encontra inserida a Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) Municipal Piraquê-açu e Piraquê-mirim, antiga Reserva Ecológica dos manguezais Piraquê-açu e Piraquê-mirim, recategorizada pela Lei Municipal nº 3.739 de 07 de novembro de 2013, com área aproximada de 2.080 hectares de manguezais (PMA, 2013).

O sistema estuarino é alimentado por duas bacias hidrográficas: a bacia do rio Piraquê-mirim (braço sul) com área de 69,4 km² e do rio Piraquê-açu (braço norte) com área de 378,6 km² (LEITE, 2012). O SEPAPM é dominado por um regime de micromarés e amplitudes máximas de 1,8 m.

3.2 Plano de amostragem

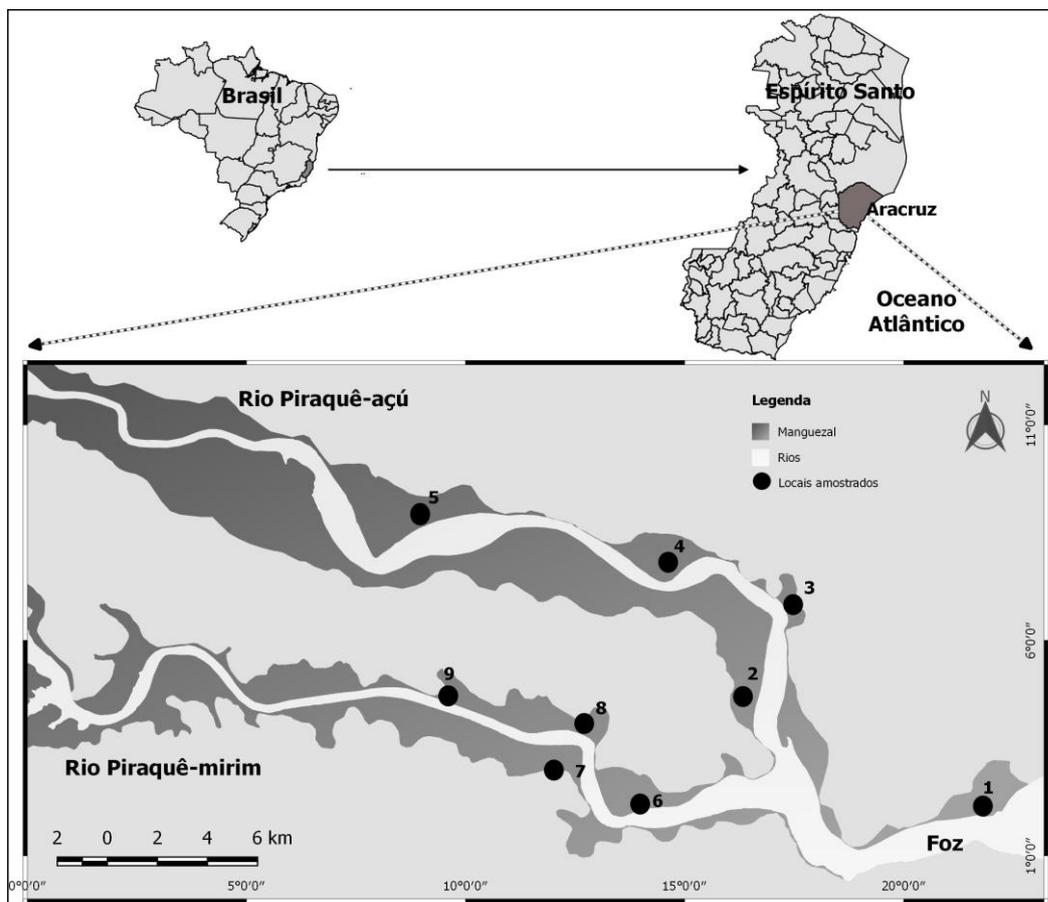


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo (Sistema Estuarino dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim– SEPAPM, Aracruz-ES), 1-PCS; 2-PA1; 3-PA2; 4-PA3; 5-PA4; 6-PM5; 7-PM6; 8-PM7; 9-PM8.

Foram definidas nove áreas amostrais, em bosques de franja e de bacia, no manguezal do SEPAPM, sendo quatro pertencentes ao PA, quatro ao PM e uma na entrada, próximo à Balsa de Santa Cruz (Figura 1). A localização das áreas amostrais foi escolhida com o intuito de avaliar a distribuição do *Ucides cordatus* ao longo do SEPAPM. As numerações das áreas amostrais foram da jusante para a montante dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim.

Em cada ponto amostral foram estabelecidas duas parcelas para representar as florestas de franja e de bacia. Cada parcela continha área amostral de 100 m² (10 x 10 m) onde foram determinados os valores de densidade de tocas (abertas e fechadas). A distribuição das parcelas em dois tipos de florestas de mangue e ao longo do sistema foi determinada para avaliar se havia influência da maré sobre a densidade de indivíduos e no tamanho dos mesmos.

As parcelas foram delimitadas com utilização de fio barbante, marcado em metros para determinar pontos de referência na amostragem. As parcelas estabelecidas nas florestas de

franja ficaram aproximadamente 5 metros distanciadas do rio e, aquelas das florestas de bacia, aproximadamente 5 metros longe da terra firme. Em cada parcela foram estabelecidas quatro réplicas de 25 m² (5 x 5m).

As coletas de dados foram realizadas nos meses de abril, maio e junho de 2015, durante a baixa-mar de sizígia, devido a maior área exposta no manguezal, de acordo com o marégrafo situado no Terminal de Barra do Riacho (DHN, 2015).

3.3 Densidade populacional

Os dados sobre a densidade populacional foram estimados pelo método indireto representado pela contagem das aberturas de galerias de *U.cordatus*, ou seja, número de galerias/m² (BRANCO, 1993; SCHMIDT, 2006). Na contagem das tocas considerou-se que o caranguejo adulto habita somente uma galeria e que esta possui única abertura, isto é, cada toca representa a contagem de um indivíduo (ALCÂNTARA – FILHO, 1978; BRANCO, 1993). Em cada parcela foram obtidos dados quantitativos (número de tocas) e qualitativos (tocas abertas e fechadas) (SANTOS et al., 2009). A contagem seguiu uma ordem crescente (1 a 4), contemplando as quatro réplicas de 25 m². Foram utilizados palitos de churrasco, numerados e diferenciados por cor, sendo vermelho (tocas fechadas) e amarelo (tocas abertas), evitando erros de ausência ou duplicidade de contagem.

Na contagem das tocas foram consideradas aquelas com atividades biogênicas, evitando possíveis erros amostrais. Foram utilizados os seguintes critérios de contagem: galerias abertas com rastros na entrada (indicativo de organismo vivo e ativo) ou fezes, tocas com mais de uma abertura e tocas fechadas com lama como indicativo da espécie em ecdise. Nas tocas fechadas observou-se a consistência do sedimento depositado, descartando aquelas com material muito compacto, evitando registro de galerias de indivíduos mortos ou abandonadas.

Em laboratório os dados foram organizados em planilhas eletrônicas do programa Microsoft Office Excel[®], sendo as tocas diferenciadas em abertas e fechadas e, posteriormente, calculada a porcentagem de ocorrência para cada parcela e bosque (franja e bacia). Foram realizados cálculos da densidade populacional total para cada parcela e por área de amostragem.

3.4 Tamanho médio populacional

Em cada parcela de 25 m² foram escolhidas aleatoriamente sete galerias e, posteriormente, obtidos dados referentes ao tamanho dos diâmetros (maior e menor), empregando-se paquímetro digital Digemess (alcance de 200 mm e precisão de 0,1mm), totalizando a medição de 28 tocas em cada parcela de 100 m². Os valores referentes aos menores diâmetros das galerias foram utilizados para a obtenção da estimativa do comprimento da carapaça de cada caranguejo, de acordo com a metodologia proposta por SCHMIDT et al. (2008).

Segundo SCHMIDT et al. (2008), o menor diâmetro da galeria possui melhor correlação com o comprimento da carapaça do caranguejo, devido ao hábito da espécie entrar de lado na galeria (Figura 2). A metodologia consistiu em converter o valor do menor diâmetro da toca em comprimento de cefalotórax (Equação 1) e, posteriormente, em largura de cefalotórax (Equação 2) por meio das equações lineares mostradas a seguir:

$$\text{Galeria (Y)} = 0,36 + 1,04 X$$

Equação 1

$$\text{Comprimento (Y)} = 0,09 + 0,76 X$$

Equação 2



Figura 2. Galeria de *U.cordatus* com os diâmetros de abertura maior e menor.

Foram considerados animais adultos os maiores que 4,5 cm de largura de carapaça e os indivíduos de tamanho comercial, aqueles com largura da carapaça igual ou superior a 6,0 cm, conforme a Portaria IBAMA n° 52/2003 (BRASIL, 2003).

Em laboratório, os dados foram organizados em planilhas eletrônicas do programa Microsoft Office Excel[®] e serviram como referencial para avaliar a média do tamanho comercial da população. Foram avaliadas as distribuições de frequência de indivíduos por intervalo de tamanho de largura e de comprimento de cefalotórax por bosque (franja e bacia) e por área de amostragem.

3.5 Coleta de indivíduos

Em cada parcela de 100 m² foram coletados indivíduos de modo aleatório por um coletor de caranguejos da região, pela técnica de “braceamento” (Figura 3) com o auxílio de um instrumento de madeira, utilizado por poucos catadores locais. Nesta técnica de captura, os catadores se posicionam sobre o substrato ou muito próximo a ele, onde colocam o braço dentro da galeria do animal e o seguram pela porção dorsal da carapaça, com as mãos geralmente sem proteção (CÔRTEZ et al; 2014b).

Os indivíduos coletados tiveram o sexo identificado por avaliação do dimorfismo sexual externo, isto é, morfologia do abdome (ALVES, 1975; PINHEIRO et al, 2005). Foram realizadas as medições da largura e comprimento da carapaça de cada animal coletado, assim como os tamanhos dos diâmetros da galeria no qual ocupavam (parâmetros obtidos previamente), empregando-se o paquímetro digital Digemess (alcance de 200 mm e precisão de 0,1mm).

Posteriormente a avaliação biométrica, todos os animais foram colocados próximos as suas galerias para retornarem ao seu ambiente uma vez que a espécie possui comportamento territorialista (ALCANTARA-FILHO, 1978; BRANCO, 1993). As atividades de coleta e manipulação de espécimes ocorreram sob a licença Nº 48115-1, expedida pelo SISBIO (IBAMA).

Em laboratório os dados foram organizados em planilhas eletrônicas do programa Microsoft Office Excel[®] e serviram como referencial para avaliar a porcentagem e a razão sexual entre machos e fêmeas.



Figura 3. Coleta de *U. cordatus* por meio da técnica de braceamento.

3.6 Dados ambientais

Em cada parcela de 100 m² foram coletadas amostras de sedimento superficial, profundidade máxima de 10 cm, utilizando-se de sacos plásticos de primeiro uso, evitando o contato das mãos com o material. Posteriormente, todas as amostras foram congeladas e submetidas às seguintes análises: granulometria e porcentagem de matéria orgânica.

No Laboratório de Oceanografia Geológica da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), as amostras (40 g de sedimento) foram liofilizadas por período de 48 horas. Para a obtenção do teor de matéria orgânica pela perda de peso do sedimento, as amostras foram submetidas à ignição em mufla à temperatura de 550°C por quatro horas (MOOK; HOSKIN, 1982). Os dados de granulometria foram obtidos após a eliminação da matéria orgânica com peróxido de hidrogênio (H₂O₂ a 35 volumes) por cerca de 12 horas e posterior uso de analisador de partícula a laser (Malvern Mastersizer 2000), classificando o material em lama e areia (DIAS, 2004).

No interior da cada parcela de 25 m², foram obtidos os valores de salinidade da água acumulada em três tocas abertas. Para isto foi empregado o uso de refratômetro óptico (Mod. A366ATC). Dos três valores de salinidade foram obtidas as médias para cada parcela.

Os dados das marés foram utilizados da estação maregráfica do Terminal de Barra do Riacho, obtidos a partir do Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO) no Centro de Hidrografia da Marinha (CHM), dos quais foram selecionados os dias das marés de sizígia para a realização das amostragens (<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/tabuas/index.htm>).

Os dados de precipitação total (mm), temperatura ambiental média (°C) do ano de 2015 foram obtidos da série histórica da estação meteorológica automática de Vitória (Espírito Santo) operada pelo Instituto Nacional de Meteorológica (INMET) no site (<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>).

4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Foram realizadas análises estatísticas básicas como média, desvio padrão, mediana e frequência de distribuição dos tamanhos. Os dados foram tratados utilizando os programas STATISTICA 12.0 (StatSoft® SOUTH AMERICA) e PAST 2.16 (PAleontological STatistics). Anteriormente à realização dos testes, os dados foram testados quanto à normalidade com Shapiro-Wilk e homogeneidade. Em todos os testes estatísticos foram considerados o nível de significância de 5%.

Com os dados de distribuição de tamanho de largura de carapaça (LC) foram testadas a existência de diferenças significativas entre as parcelas amostradas por meio de Análise de Variância (ANOVA-one-way) e aplicado o teste de Tukey *a posteriori* (ZAR,1996). Para os dados de densidade média populacional e comercial, usou-se o teste não paramétrico Kruskal-Wallis.

Quanto às análises multivariadas, foram realizadas Análises de Agrupamento (Cluster) entre os valores de LC entre as parcelas, utilizando-se o coeficiente de Bray-Curtis. Com os dados de granulometria e matéria orgânica (cascalho, areia, silte, argila e M.O.) foi realizada a Análise de Componentes Principais (PCA), utilizando a matriz de correlação dos dados, entre os tipos de bosques (franja e bacia) com o intuito de observar a existência ou não de similaridades, quanto as características dos sedimentos. Por meio da utilização dos dados abióticos e os bióticos (densidade média de caranguejos e tamanho médio da carapaça) foram realizadas as Análises de Correspondência Canônica (CCA) e o teste de permutação correspondente entre os tipos de bosques (franja e bacia). Com os dados abióticos e bióticos foram realizadas a Análise de Correspondência (CA) entre os rios Piraquê-açú (PA) e Piraquê-mirim (PM).

5 RESULTADOS

5.1 Densidade populacional

A densidade média populacional para cada tipo de bosque (franja e bacia) e nas diferentes áreas de amostragem, rio Piraquê-açu (PA), Piraquê-mirim (PM) e a foz (PSC) está representada na Tabela 1. Nos bosques de bacia foram encontrados maiores valores de densidade média populacional em relações aos valores encontrados nos bosques de franja. A salinidade pode ser um fator relacionado, pois as áreas de bosques de bacia tendem a possuir menores variações quanto à salinidade, devido às menores frequências de inundação pelas marés.

Tabela 1. Densidade média populacional (ind./m²) de *U. cordatus* e seus respectivos desvios padrões nas parcelas dos bosques de franja e bacia.

| Densidade (ind./m ²) | Franja | Bacia | Total |
|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Rio Piraquê-açu (PA) | 0,65 ± 0,30 | 0,70 ± 0,36 | 0,67 ± 0,31 |
| Rio Piraquê-mirim (PM) | 0,82 ± 0,32 | 0,86 ± 0,33 | 0,84 ± 0,30 |
| Foz do SEPAPM (PSC) | 0,60 ± 0,00 | 0,68 ± 0,00 | 0,64 ± 0,05 |
| Total | 0,72 ± 0,29 | 0,77 ± 0,31 | 0,74 ± 0,24 |

As variações de densidade nas áreas de amostragem são representadas na Figura 4, sendo a maior densidade de 1,13 ind./m² (PM06) e a menor de 0,47 ind./m² (PA02 e PM07). A PM06 localiza-se em bosque de mangue extenso, favorecendo que uma maior área seja inundada pelas marés, podendo influenciar nos maiores valores de densidade de *U. cordatus* e maior quantidade de indivíduos jovens. As áreas PA02 e PM07 encontram-se em bosques estreitos, devido principalmente a topografia local, sendo o estuário estudado classificado como do tipo vale afogado, possuindo regiões com pequena faixa entre-marés, favorecendo apenas a permanência de indivíduos adultos e em menores densidades populacionais.

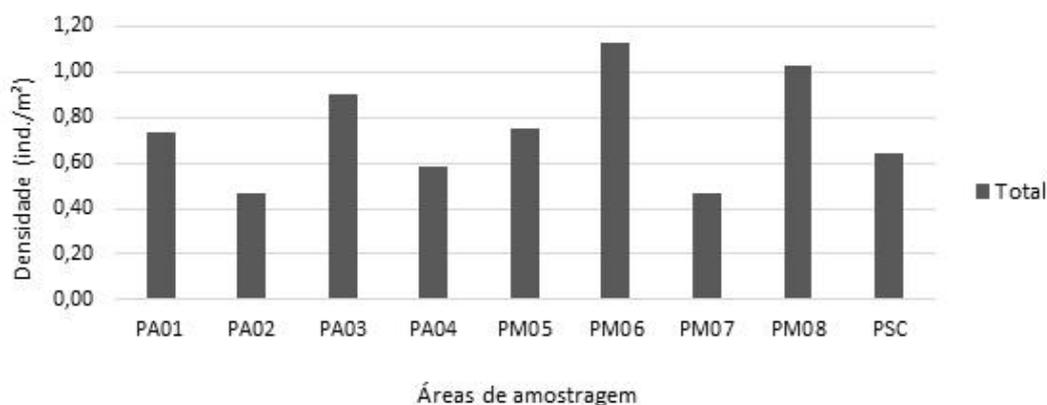


Figura 4. Variação das densidades médias populacionais totais (ind./m²) nas áreas de amostragem Piraquê-mirim (PM), Piraquê-açú (PA) e foz (SC).

A densidade média populacional, quanto aos diferentes tipos de bosques, ou seja, dados das parcelas de franja e das parcelas de bacia, estão representados na Figura 5.

Os dados de densidade média populacional obtidos entre os tipos de rios PA e PM, por não apresentarem distribuição normal, foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal – Wallis ($p < 0,05$). Nesta análise estatística, verificamos que não houve diferença significativa entre os resultados ($p > 0,05$). Também foram submetidos ao Teste de Kruskal – Wallis os dados de densidade média populacional obtidos entre os tipos de bosque (franja e bacia), no qual foi verificado não haver diferença significativa entre os resultados ($p > 0,05$).

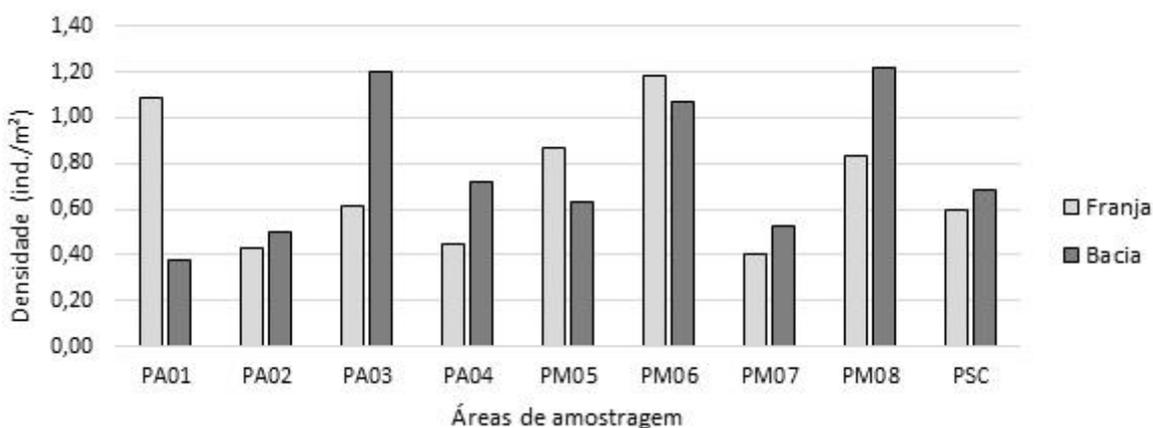


Figura 5. Densidade média populacional (ind./m²) nas áreas de estudo (Piraquê-mirim (PM), Piraquê-açú (PA) e Santa Cruz (SC)) quanto aos diferentes tipos de bosques (franja e bacia).

5.2 Indicativo de ecdise

Foram contadas 1.339 tocas, sendo que a porcentagem média de tocas fechadas foi de 61% (n = 813) e abertas de 39% (n = 526), em relação ao período amostral de abril, maio e junho de 2015 (Figura 6).

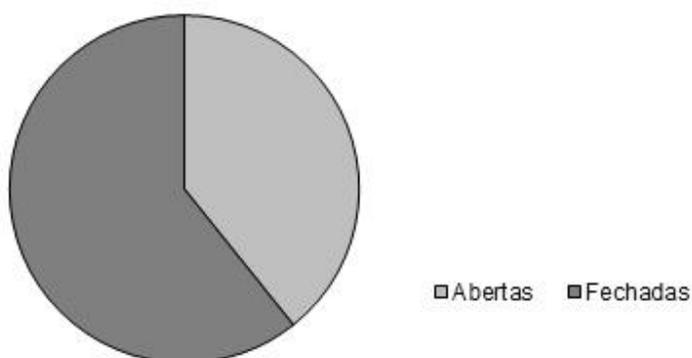


Figura 6. Relação da média total de tocas abertas e fechadas para o Sistema Estuarino de Piraquê-açu/mirim.

A porcentagem média de tocas abertas e fechadas para cada área de amostragem é representada na Figura 7. Observou-se que as porcentagens de tocas fechadas nas parcelas aumentaram de acordo com os meses em que foram sendo realizadas as coletas de dados, ou seja, a contagem e classificação das tocas, sendo que a PA03 foi realizada em abril/2015, as PA04, PA02 e PA01 foram realizadas no início de maio/2015. Já as PM05, PM06 e PM07 foram realizadas no final de maio/2015 e as PM08 e PSC no início de junho/2015, podendo estas estarem relacionadas quanto às variações nas temperaturas médias mensais.

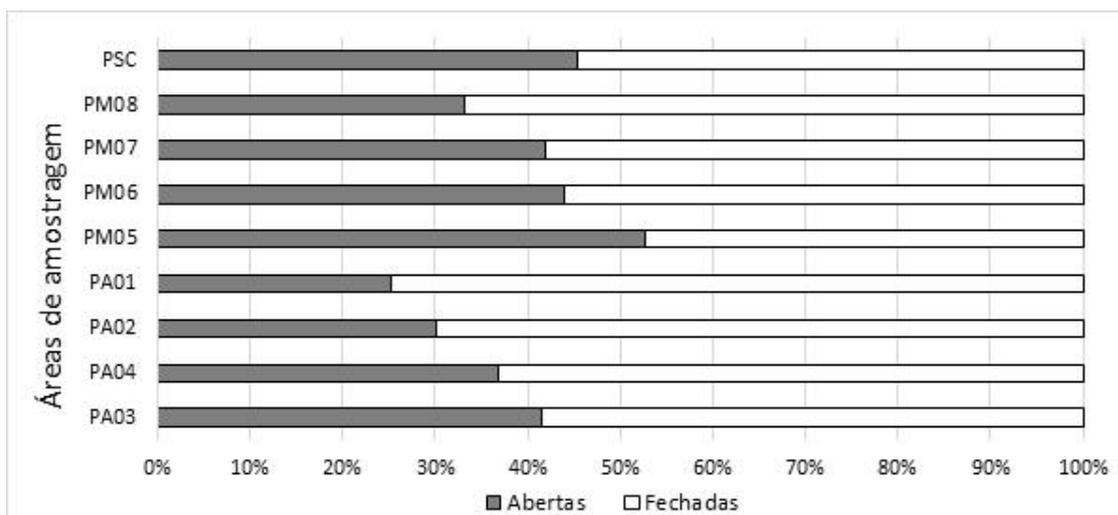


Figura 7. Porcentagem média de tocas abertas e fechadas em cada área de amostragem.

De acordo com dados do site (<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>) as temperaturas médias nos meses amostrados (abril, maio e junho) estão entre as menores em relação ao ano de 2015, ocorrendo a redução gradual da temperatura média de abril a junho, assim como o aumento das porcentagens das tocas fechadas nas áreas amostradas.

As maiores porcentagens de tocas fechadas foram encontradas nas áreas (PA01 e PM08) sendo que estas foram realizadas nos meses de maio e junho, caracterizado por meses de temperaturas médias reduzidas. No dia de amostragem da área PA01, a temperatura média foi de 21,9°C e na área PM08 foi de 22,68°C. As menores porcentagens de tocas fechadas foram encontradas nas áreas PM05 e PSC, sendo que estas também foram amostradas nos meses de maio e junho, porém no dia de amostragem da área PM05 a temperatura média foi de 23,42 °C e na área PSC foi de 25,4°C.

5.3 Densidade comercial

A densidade comercial foi estabelecida como sendo composta por indivíduos que apresentaram tamanho comercial $\geq 6,0$ cm ou 60 mm de largura de cefalotórax (carapaça). Do total de tocas que tiveram seu diâmetro quantificado ($n = 504$), obteve-se que 35% ($n = 176$) das tocas correspondiam a indivíduos de tamanho comercial, a densidade comercial média no SEPAPM foi de $0,10 \pm 0,05$ ind./m², considerando todas as áreas amostradas. As médias da largura de cefalotórax (LC) para cada área de amostragem é mostrada na Figura

8. As maiores distribuições de *U. cordatus* com tamanho comercial foram encontradas nas áreas PA01, PM07 e PSC.

A PA01 é uma área caracterizada por ser menos frequentada pelas comunidades, devido à dificuldade de acesso ao local, podendo ser menos explorada na atividade de cata do caranguejo. A PM07 localiza-se próximo às comunidades, podendo ser facilmente explorada na atividade de cata de caranguejo, porém é constituída por bosques com menor quantidade de indivíduos e árvores de maior porte (observações de campo), sendo um ambiente com características que podem ser favoráveis apenas aos indivíduos adultos. A PSC, área localizada na foz do estuário, sofre maior influência marítima (variações quanto à salinidade e taxa de predação), podendo ser um ambiente mais favorável a permanência de indivíduos adultos.

As menores distribuições com tamanho comercial foram encontradas nas áreas PA04 e PM06. A PA04 localiza-se próximo às comunidades, sendo considerada área de fácil acesso para a cata do caranguejo, por isso possui reduzido número de indivíduos em tamanho comercial. A PM06 é considerada área de menor frequência de moradores e pescadores devido ao difícil acesso ao local, sendo menos explorada na atividade de cata de caranguejo, porém possui a menor quantidade de indivíduos em tamanho comercial e alta densidade de indivíduos jovens, ou seja, a maior densidade populacional foi encontrada nesta área. Nesta área fatores ambientais como as baixas variações na salinidade e a menor taxa de predação, devem estar favorecendo o assentamento e o desenvolvimento de juvenis.

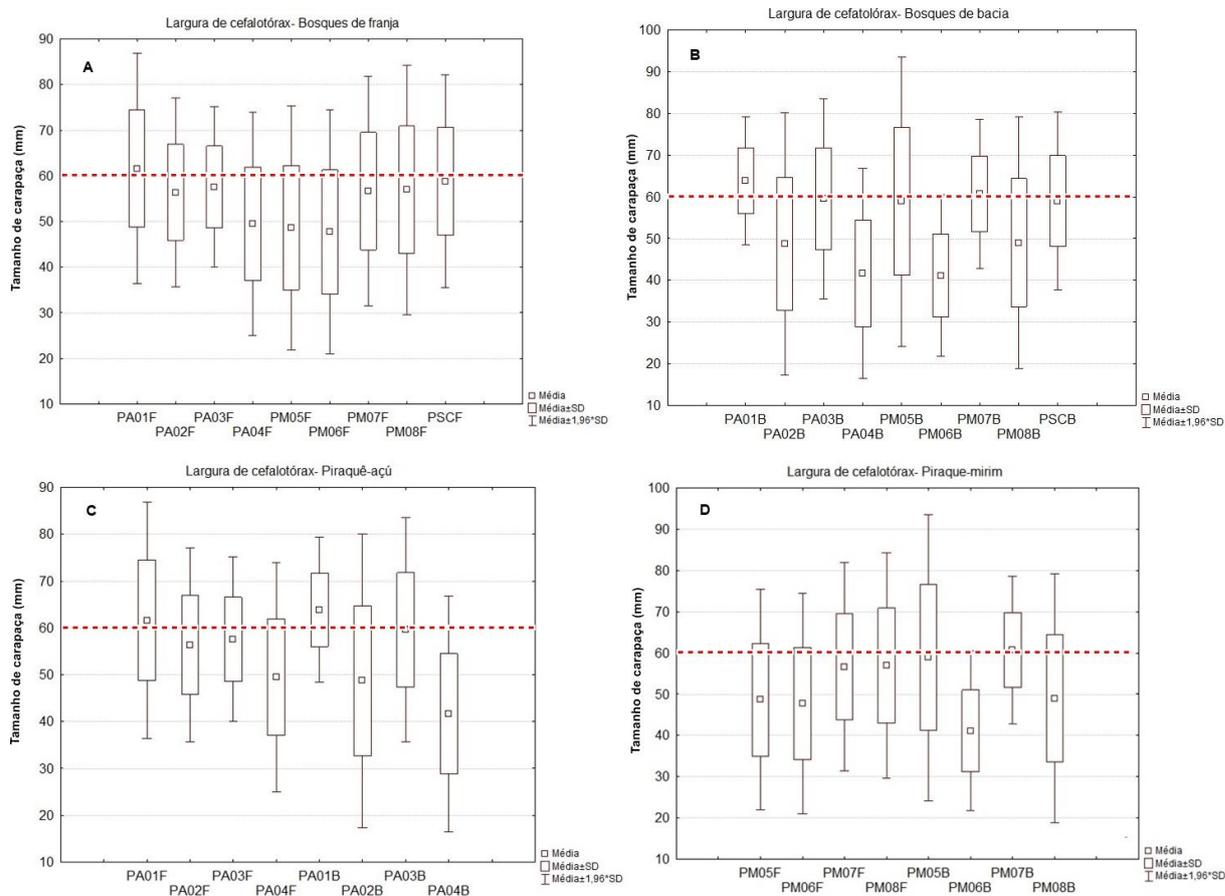


Figura 8. Distribuição da Largura de Cefalotórax (LC) em milímetros para as áreas amostrais com intervalos de tamanhos mínimo, médios e máximos para cada parcela. A) Bosques de franja, B) Bosques de bacia, C) Piraquê-açu e D) Piraquê-mirim.

Os dados de densidade comercial obtidos entre os tipos de rios PA e PM foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal Wallis ($p < 0,05$). Nesta análise estatística, verificamos que não houve diferença significativa entre os resultados ($p > 0,05$). Também foram submetidos ao Teste de Kruskal Wallis os dados de densidade comercial obtidos entre os tipos de bosque (franja e bacia), no qual foi verificado não haver diferença significativa entre os resultados ($p > 0,05$).

Os bosques de franja que apresentaram densidade comercial máxima (ind./m²) foi o PA01 (0,15 ind./m²) e mínima, o PM06 (0,04 ind./m²). Nos bosques de bacia, a densidade comercial máxima foi de 0,20 ind./m² para a localidade (PA01) e mínima de 0,0 ind./m² (PM06) representado na Figura 9.

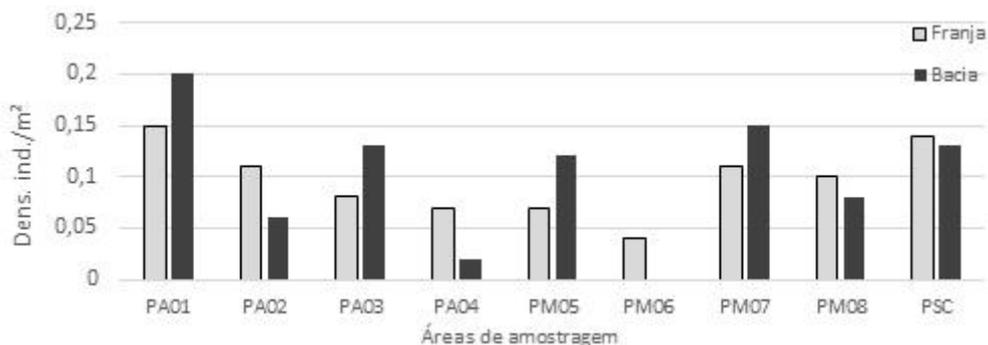


Figura 9. Densidade comercial de *U. cordatus* em diferentes tipos de bosques de franja e bacia para as áreas do Rio Piraquê-açu (PA), Piraquê-Mirim (PM) e Santa Cruz (SC).

Os bosques de franja apresentaram densidade comercial média de $0,10 \pm 0,04$ ind./m². Os de bacia registraram a densidade comercial média de $0,10 \pm 0,05$ ind./m². Já em relação aos rios, no Piraquê-açu, a densidade comercial média foi de $0,10 \pm 0,06$ ind./m² e no Piraquê-mirim de $0,08 \pm 0,05$ ind./m² para a região da foz, a densidade comercial foi de $0,14 \pm 0,01$ ind./m². As diferenças de densidades comerciais entre os diferentes rios e na foz do estuário podem estar associadas quanto aos fatores que são favoráveis para a permanência de indivíduos adultos e juvenis. O rio Piraquê-mirim apesar de possuir menor quantidade de indivíduos em tamanho comercial, possui as maiores densidades populacionais, com prevalência de juvenis, talvez por ser um ambiente com menores variações quanto a salinidade, já que a vazão do rio é muito menor que no rio Piraquê-açu. O rio Piraquê-açu e a foz tiveram maior prevalência de indivíduos adultos, porém menores densidades populacionais, sendo talvez associado com fatores ambientais que favoreçam a permanência de caranguejos maiores. Considerando que estes dois ambientes sofrem maiores variações quanto à salinidade, já que a foz se caracteriza por ser altamente dinâmica, por maior influência das marés e o Piraquê-açu por maiores descargas de água doce em comparação ao Piraquê-mirim.

5.4 Animais coletados

Foram coletados no período de abril, maio e junho de 2015, por meio da técnica de braceamento, o total de 51 indivíduos, sendo 20 fêmeas e 31 machos, razão aproximada de 2:3, correspondendo a 39% e 61%, respectivamente (Figura 10). Do total de fêmeas capturadas, apenas três estavam ovadas, durante o mês de maio, sendo duas na PA01 e uma na PA02.



Figura 10. Porcentagem (%) de indivíduos (machos e fêmeas) coletados nas áreas amostrais.

A largura de cefalotórax (LC) dos caranguejos machos variou de 55,77 a 80,38 mm com largura média de $67,12 \pm 6,50$ mm. As fêmeas não ovadas apresentaram largura de carapaça de 25,34 a 74,94 mm com média de $61,60 \pm 11,40$ mm e as fêmeas ovadas tiveram largura de carapaça de 57,44 a 62,70 mm e média de $59,32 \pm 2,92$ mm. A distribuição dos indivíduos em intervalos de classes de tamanho para machos e fêmeas está representada na Figura 11.

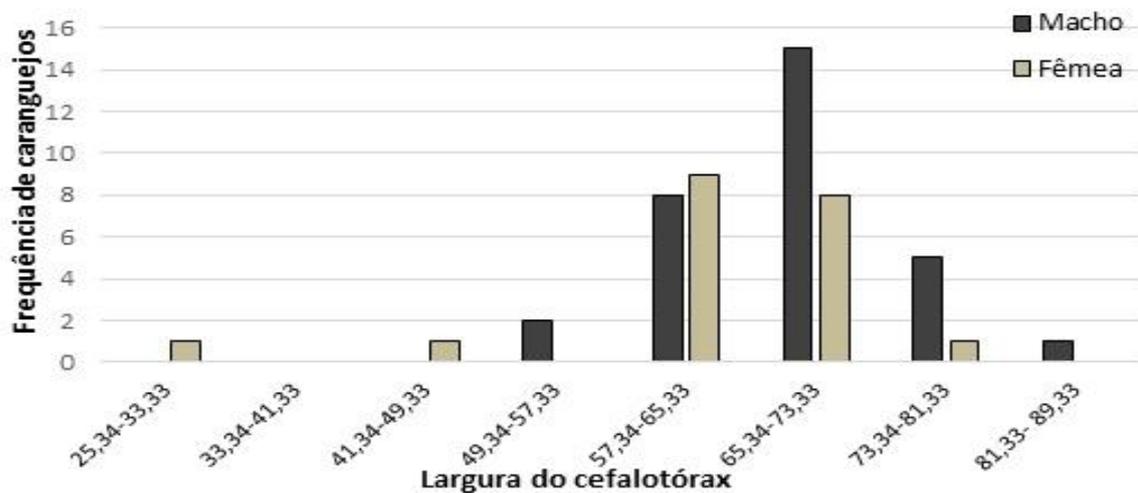


Figura 11. Distribuição dos indivíduos em intervalos de classes de tamanho para machos e fêmeas.

De acordo com os dados de Figura 11 houve a predominância de indivíduos machos e com (LC) no intervalo de 65,34 F 73,34 mm.

5.5 Precipitação total, temperatura ambiental e salinidade

De acordo com os dados do ano de 2015 da temperatura média (°C) e precipitação total, obtidos na série histórica da estação meteorológica automática de Vitória (Espírito Santo) operada pelo Instituto Nacional de Meteorológica (INMET), as variações mensais podem ser observadas na Figura 12. O período de maior precipitação total é correspondente aos meses em que foram realizadas as coletas de dados (abril, maio e junho). As variações de temperatura ambiental média avaliadas mostram que nos meses de amostragem ocorreram os menores valores que se estendeu de maio a agosto.

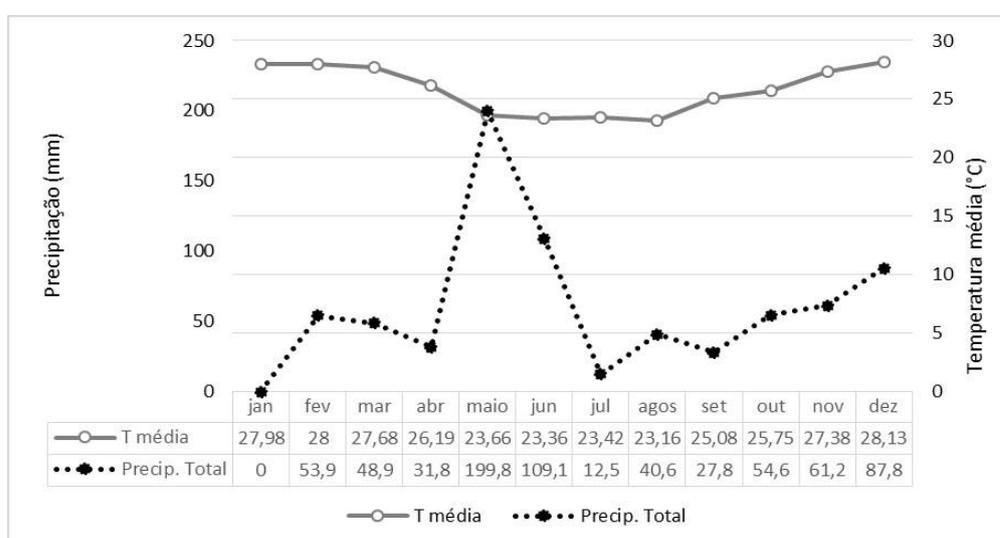


Figura 12: Dados mensais do ano de 2015 da temperatura média (°C) e precipitação total (mm), série histórica da estação meteorológica automática de Vitória (Espírito Santo) operada pelo INMET.

Os dados de salinidade obtidos por meio da média dos valores de doze tocas em cada parcela, durante maré de sizígia, mostram diferenças de valores entre as áreas amostradas e aos tipos de bosque (franja e bacia), conforme Figura 13.

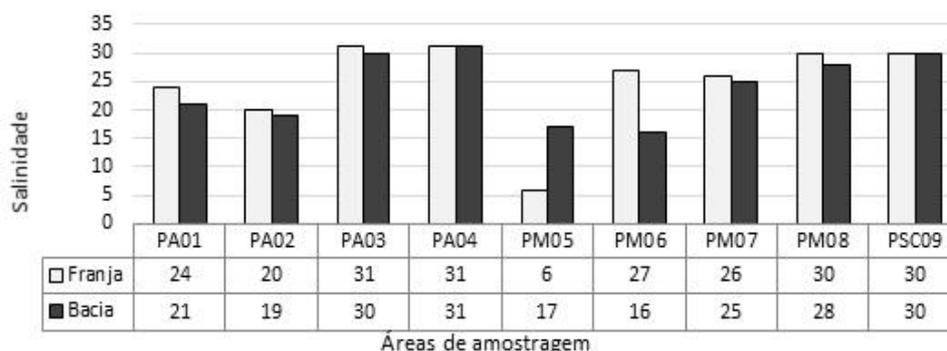


Figura 13. Valores médios de salinidade nas áreas amostrais em bosques (franja e bacia).

Nos bosques de franja, os valores médios mensurados durante a coleta de dados foram superiores aos valores encontrados nos bosques de bacia, exceto na parcela (PM05), que também apresentou menores valores de salinidades em relação as demais áreas amostradas, podendo estar relacionado com a taxa de precipitação (31,2 mm) no dia anterior ao da coleta, o dia de maior pluviosidade ao longo do período de amostragem, influenciando os valores de salinidades aferidos nesta área.

5.6 Sedimento (M.O. e granulometria)

A Figura 14 apresenta os dados de granulometria e matéria orgânica (M.O.) obtidos nas análises do sedimento das parcelas. Os valores de matéria orgânica variaram de 6,2% (PSC09F) a 41,2% (PA04F). Utilizando a classificação de FLEMMING (2000), a parcela (PM07B) foi classificada em lama levemente arenosa, as parcelas (PA01F, PA04B, PM08F, PA02F, PA03F, PA03B, PA04F, PM05, PM05B, PM06B e PM07F) em lama arenosa. As parcelas (PM06F, PSC09B e PSC09F) em areia levemente lamosa e as parcelas (PA01B, PA02B, PM08B, PA04B e PM08F) em areia lamosa.

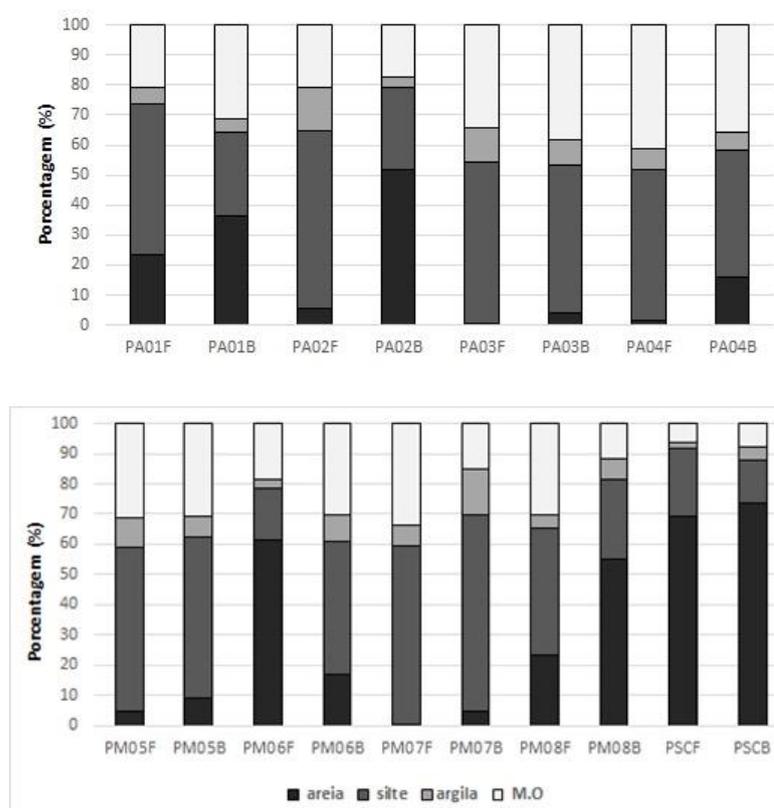


Figura 14. Valores de porcentagens de granulometria e matéria orgânica nos locais de amostragens no SEPAPM (áreas: 1 a 9; PA: Rio Piraquê-açú, PM: Rio Piraquê-mirim, PSC: Foz; B: bacia, F: franja).

A análise de agrupamento (Figura 15) utilizando os dados dos sedimentos mostrou a formação de dois grupos principais, o Grupo 1 associou amostras que apresentaram maiores percentuais de areia, sendo classificadas como areia levemente lamosa ou areia lamosa. O Grupo 2 reuniu as amostras mais lamosas (acima de 50%), classificadas como lama arenosa ou lama levemente arenosa.

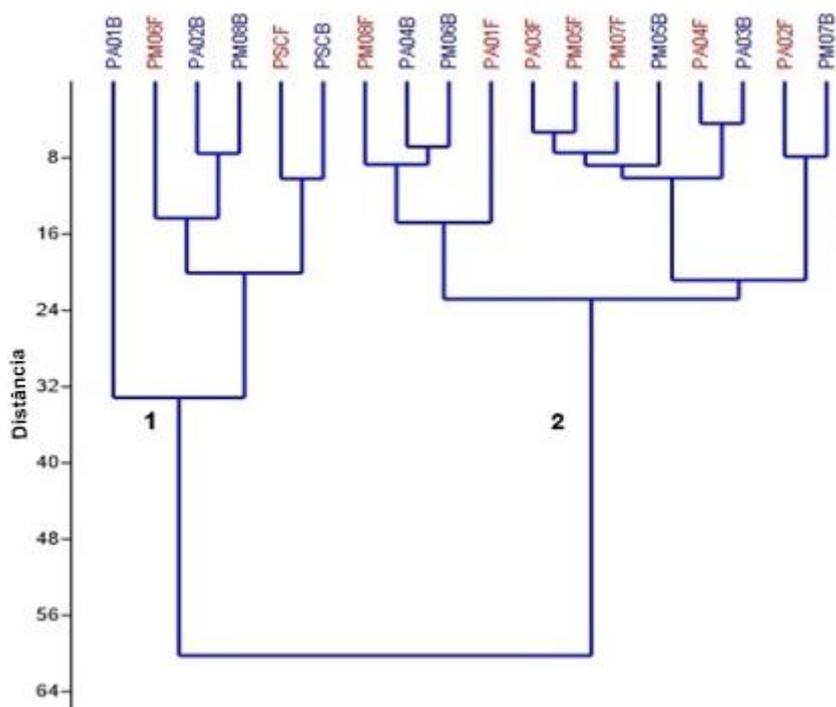


Figura 15. Análise de Agrupamento (Distância Euclidiana) dos dados da granulometria e matéria orgânica do sedimento nos locais de amostragens no SEPAPM (áreas: 1 a 9; PA: Rio Piraquê-açú, PM: Rio Piraquê-mirim, PSC: Foz; B: bacia, F: franja).

Baseado nos dados de granulometria (cascalho, areia, silte e argila) e matéria orgânica (M.O.) foi realizada a Análise de Componentes Principais (PCA) entre os tipos de bosques (franja e bacia) com o intuito de observar a existência ou não de similaridades, quanto as características dos sedimentos.

Quanto ao tipo de bosque, a PCA (Figura 16) indicou haver superposição dos polígonos referentes as parcelas de franja e bacia, indicando não haver diferença entre os mesmos. A maioria das informações (84,7%) estão explicadas nos eixos horizontal (67,5%) e vertical (17,2%). No eixo horizontal (componente 1), as variáveis com maiores pesos são silte (0,95, valor de correlação da PCA), argila (0,75) e M.O. (0,72), e as parcelas que tiveram maior relação a esse eixo foram PA03F, PA02F e PM07B sendo esses dominados por sedimentos com altas porcentagens de silte e matéria orgânica. As parcelas PA02B, PM06F, PSC09F e

PSC09B foram correlacionados negativamente a esse eixo, indicando sedimentos com baixas porcentagens de silte e matéria orgânica, porém altas porcentagens de areia. No eixo vertical (componente 2), as variáveis com maiores pesos foram argila (0,61) e silte (0,17) e as parcelas PA02F e PM07B. As parcelas com menores pesos foram PA01B, PA04B e PA04F.

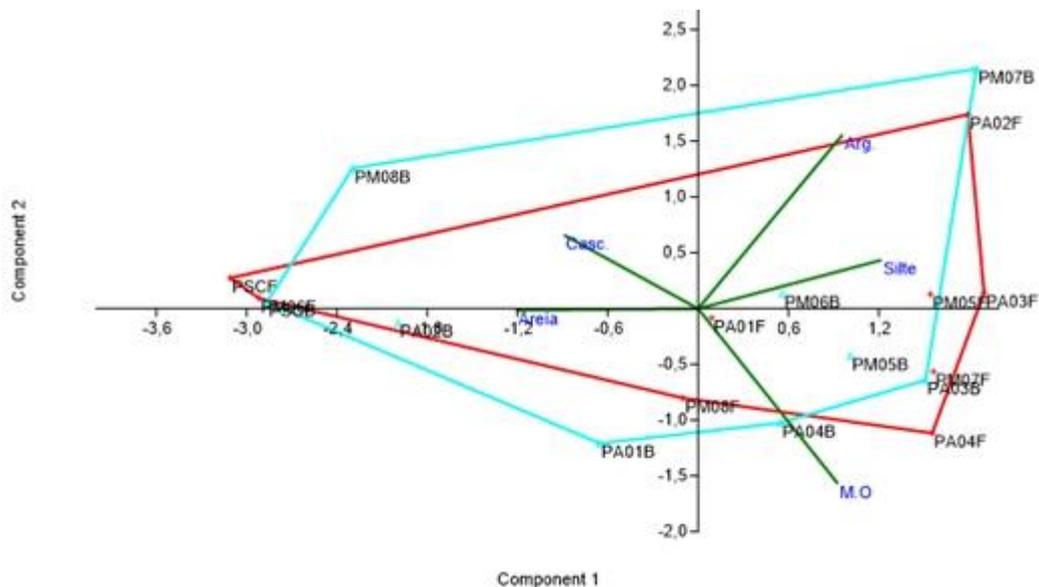


Figura 16. Análise de componentes principal (PCA) das características dos sedimentos em função dos valores de porcentagem de areia, silte, argila e matéria orgânica (M.O.) por tipo de bosque (B: bacia e F: franja) em cada local de amostragem (1 a 9, PA: Piraquê-açú, PM: Piraquê-mirim e PSC: foz) no Sistema Estuarino Piraquê-açú e Piraquê-mirim.

5.7 Tamanho médio da população

5.7.1 Largura de cefalotórax

Ao longo do estudo foram medidas (n = 504) aberturas de galerias da espécie. Os valores máximos e mínimos de largura de cefalotórax (mm) nos bosques e nas diferentes áreas de amostragem são representados nas Tabelas 2.

Tabela 2. Tamanho máximo e mínimo de largura (mm) de cefalotórax nos diferentes bosques e áreas de amostragem. LC: largura de cefalotórax. PA: Rio Piraquê-açú. PM: Rio Piraquê-mirim.

| Área | Média | Mediana | Moda | Min. LC | Max. LC | Desvio Padrão |
|--------|-------|---------|-------|---------|---------|---------------|
| Franja | 54,86 | 55,42 | 51,30 | 21,98 | 92,29 | 13,08 |
| Bacia | 53,61 | 54,03 | 31,06 | 14,46 | 97,60 | 15,01 |
| PA | 54,85 | 56,30 | 38,65 | 21,98 | 87,52 | 13,44 |
| PM | 52,46 | 52,90 | 26,55 | 14,46 | 97,60 | 14,76 |

As médias (Tabela 2) de largura de cefalotórax (LC) encontradas possuem valores correspondentes a animais adultos (> 4,5 cm), porém com tamanhos inferiores esperados para a primeira maturação sexual

(> 6,0 cm) e tamanho comercial, conforme a Portaria IBAMA nº 52/2003 (BRASIL, 2003).

A distribuição dos indivíduos em intervalos de classes de tamanho para cada tipo de bosque está representada na Figura 17. Nos bosques de franja e de bacia a maior frequência de indivíduos foi no intervalo (54,46 - 62,46) mm de LC. Os bosques de franja possuem maior distribuição de frequência de indivíduos nas classes intermediárias de tamanho. Já nos bosques de bacia ocorreu maior distribuição de frequência de indivíduos nas classes inferiores, podendo ser considerados locais propícios ao desenvolvimento dos juvenis.

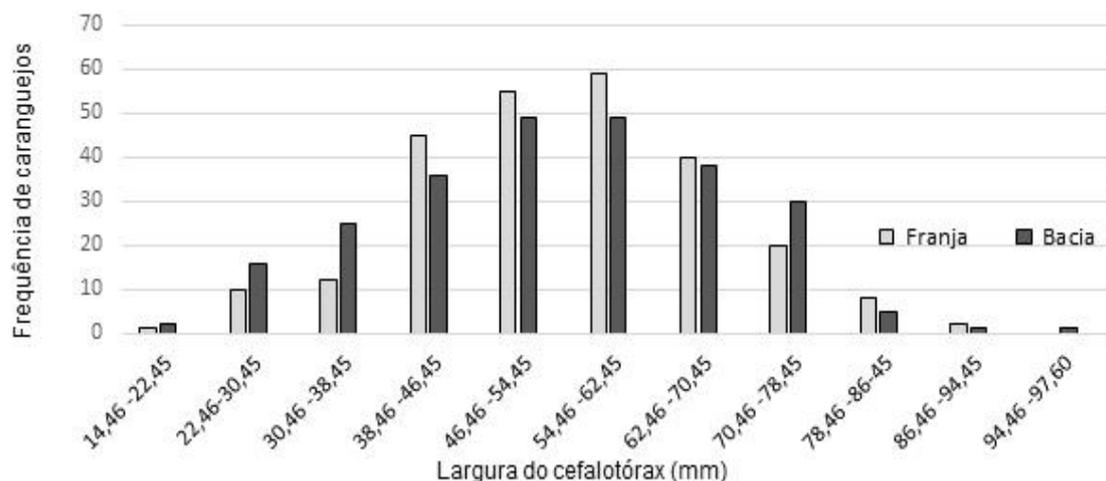


Figura 17. Distribuição da frequência dos indivíduos por intervalo de largura (mm) do cefalotórax (LC) de *U. cordatus* em bosques de franja e de bacia no SEPAM.

A distribuição dos indivíduos em intervalos de classes de tamanho para cada área de amostragem está representada na Figura 18. No rio Piraquê-açú (PA) e na foz (PSC), a maior frequência de indivíduos foi no intervalo (54,46-62,46) mm de LC e no rio Piraquê-mirim (PM) foi no intervalo de (46,46-54,45) mm de LC. Nas parcelas do PA e PSC foram encontradas maior distribuição de frequência de indivíduos de tamanho adulto. Já nas parcelas do PM ocorreu maior distribuição de frequência de indivíduos nas classes inferiores, podendo ser considerados locais com condições favoráveis para o desenvolvimento dos juvenis.

Das variáveis ambientais analisadas neste estudo, pode-se associar que rio PM possuem características favoráveis para o desenvolvimento de juvenis, sugerindo que neste rio as variações de salinidade sejam importantes para o desenvolvimento dos primeiros estágios de vida de *U. cordatus*. Porém, melhores afirmações poderão ocorrer a partir de monitoramentos contínuos, através de associações quanto aos fatores como salinidade, frequência de inundação, pressão de captura, taxa de predação etc.

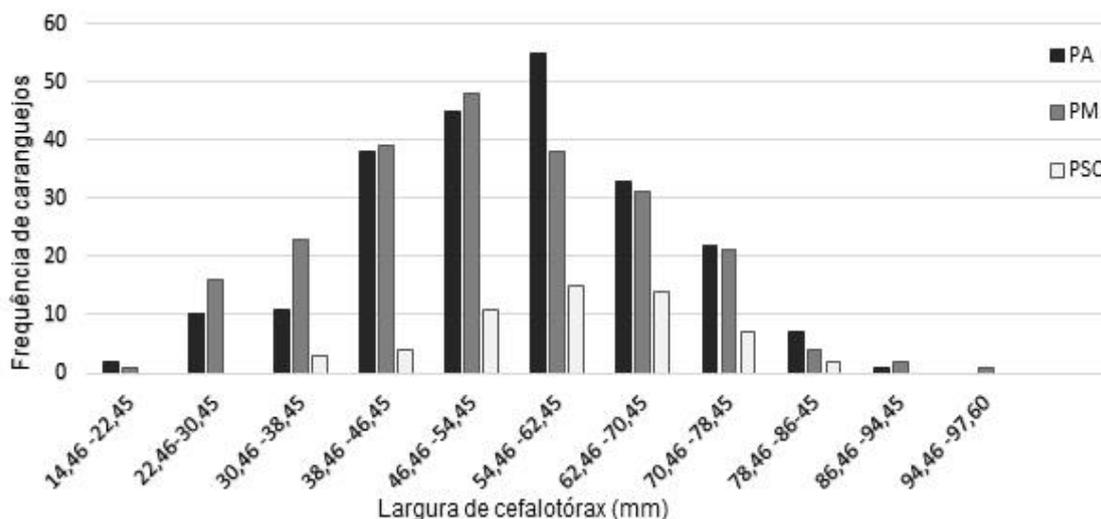


Figura 18. Distribuição da frequência dos indivíduos por intervalo de largura (mm) do cefalotórax (LC) de *U. cordatus* em diferentes áreas de amostragem. PA: Rio Piraquê-açú, PM: Rio Piraquê-mirim e PSC: foz.

As medidas de largura de carapaça foram submetidas ao teste Shapiro-Wilk obtendo resultado significativo quanto à normalidade, posteriormente foi realizado o Teste de Análise de Variância (ANOVA-one-way) considerando a média da parcela e as médias entre as subparcelas. Para comparações múltiplas das médias foi utilizado o teste de Tukey (HSD), essas análises identificam que apenas as parcelas PA01F, PA04F, PA03B, PA04B, PM06B e PM08B apresentaram diferenças significativas na distribuição de classes de tamanho de largura de cefalotórax ($p < 0,05$).

A PA04F apresentou altas porcentagens de silte e M.O. e baixas porcentagens de areia, maiores médias de LC e também baixos valores em relação a densidade populacional média. A PA03B também apresentou altas porcentagens de silte e M.O. e baixa porcentagem de areia, porém menores médias de LC, e altos valores de densidade populacional média. Nas PA01F e PSCB foram encontradas as maiores médias de LC e na PM08B as menores médias de LC. A PM08B apresentou altas porcentagens de areia e baixas porcentagens de silte e M.O., e também altos valores de densidade populacional média. A PA04B apresentou altas porcentagens de silte e M.O., e também altos valores de densidade populacional média e baixos valores de densidade comercial.

Na PM06B, assim como na PA03B, foram encontradas as menores médias de LC. Porém a PM06B apresentou altas porcentagens de silte e M.O., e o maior valor de densidade populacional média e nenhum indivíduo em tamanho comercial. A PA03B apresentou altas porcentagens de silte e M.O. e baixa porcentagem de areia, e também altos valores de densidade populacional média e densidade comercial.

Em todas as parcelas descritas acima, a maioria indica que os bosques de franja tendem a abrigar menores densidades de caranguejos, porém com prevalência de indivíduos adultos, de forma antagônica os bosques de bacia tendem a possuir maiores densidades de caranguejos, porém de indivíduos jovens.

De acordo com os dados de largura de cefalotórax (LC) de todas as parcelas amostradas, também foi realizada Análise de Similaridade (Cluster) que identificou a formação de grupos principais. Na figura 19-A, referente aos bosques de franja, foram formados dois grupos que diferem quanto à densidade de indivíduos em tamanho comercial, sendo o primeiro grupo constituído apenas por PM06F, parcela com menor densidade comercial, porém maiores densidades totais de indivíduos, ou seja, predomínio de indivíduos jovens, e o segundo grupo (demais parcelas) com maiores densidades comerciais e menores densidades totais de indivíduos, em relação aos valores da PM06F.

Na figura 19-B, para os bosques de bacia, foram também formados dois grupos que possuem diferenças em relação às densidades comerciais de indivíduos. Sendo o primeiro grupo (PA03B, PM05B, PA01B, PM07B e PSCB) composto pelas maiores densidades comerciais e, o segundo grupo (PA04B, PM06B, PA02B, PM08B), com menores densidades comerciais.

Os dois grupos formados na figura 19-C, relativo às parcelas do rio Piraquê-açú, também possuem diferenças em relação à densidade comercial. O primeiro grupo (PA03F, PA03B, PA01B) possui os maiores valores de densidade comercial e, o segundo grupo (PA04B, PA02B), os menores valores.

Na figura 19-D, referente ao rio Piraquê-mirim, há a formação de dois grupos, sendo o primeiro (PM05F, PM06F, PM06B) que são parcelas localizadas em áreas de menor frequência de pescadores e catadores de caranguejo. O segundo grupo (PM07F, PM07B, PM08F e PM05B) representa a maioria dos bosques que estão localizados próximos às comunidades do entorno, ou seja, áreas de maior acesso para exploração do recurso.

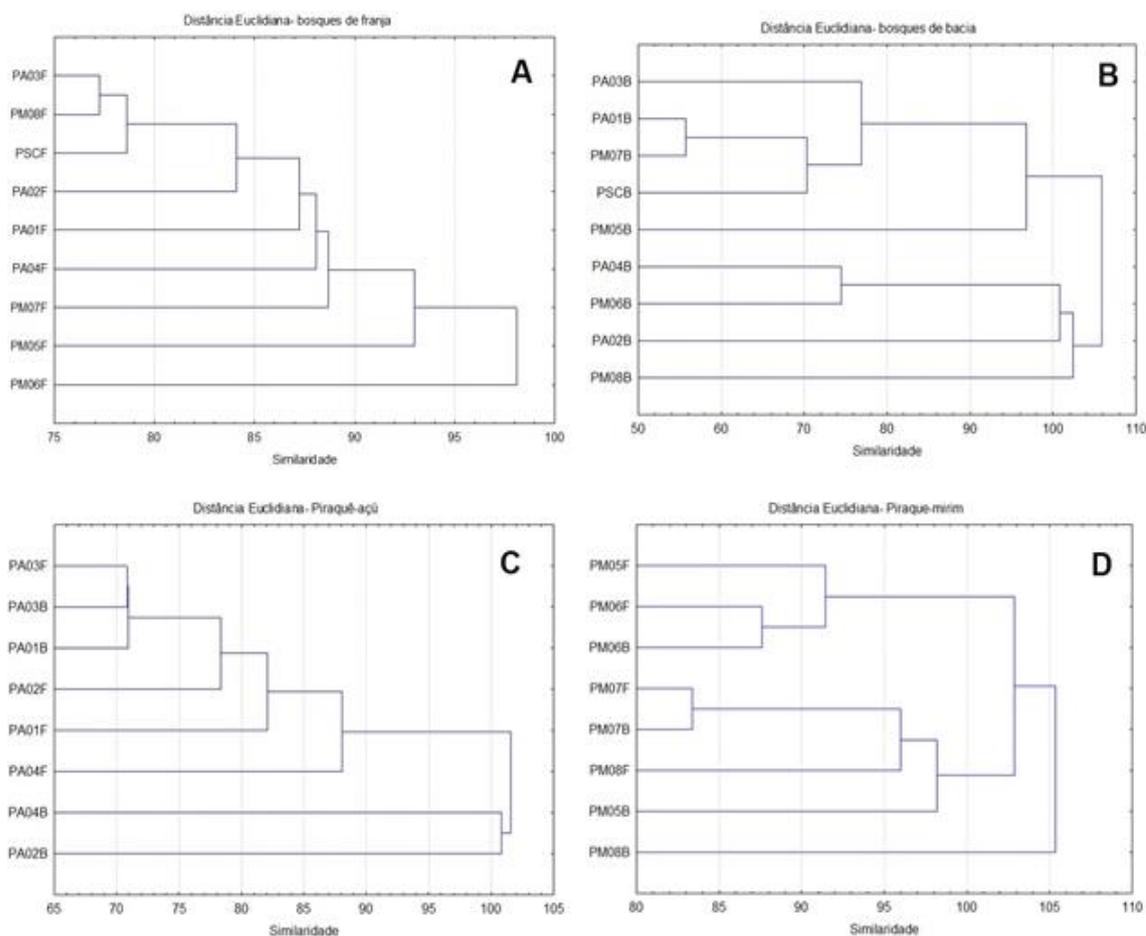


Figura 19. Análise de agrupamento das médias das larguras de cefalotórax de *U. cordatus* em diferentes bosques e nos braços sul, norte e foz do SEPAPM. PA: Rio Piraquê-açú, PM: Rio Piraquê-mirim, B: bacia e F: franja.

5.8- Relação entre dados populacionais e variáveis ambientais

Através da utilização dos dados abióticos de granulometria (cascalho, areia, silte e argila), matéria orgânica (M.O.) e salinidade, e com os dados bióticos de densidade média de caranguejos e tamanho médio da carapaça foram realizadas as Análises de Correspondência Canônica (CCA) entre os tipos de bosques (franja e bacia).

De acordo com a análise de correspondência canônica (Figura 20), houve a superposição dos polígonos das estações de franja e bacia, confirmando que não houve diferenças entre as parcelas. O eixo 1 explicou 71% das variações e o eixo 2, 29%. Em relação ao eixo 1, o teste de permutação indicou significância ($p = 0,05$) em relação à dispersão das estações na componente vertical, no eixo 2 o teste indicou ($p = 0,01$). A densidade de

caranguejos se relacionou positivamente com cascalho e negativamente com argila, silte e matéria orgânica. O tamanho médio das carapaças se relacionou positivamente à silte, argila e matéria orgânica e negativamente à salinidade e areia.

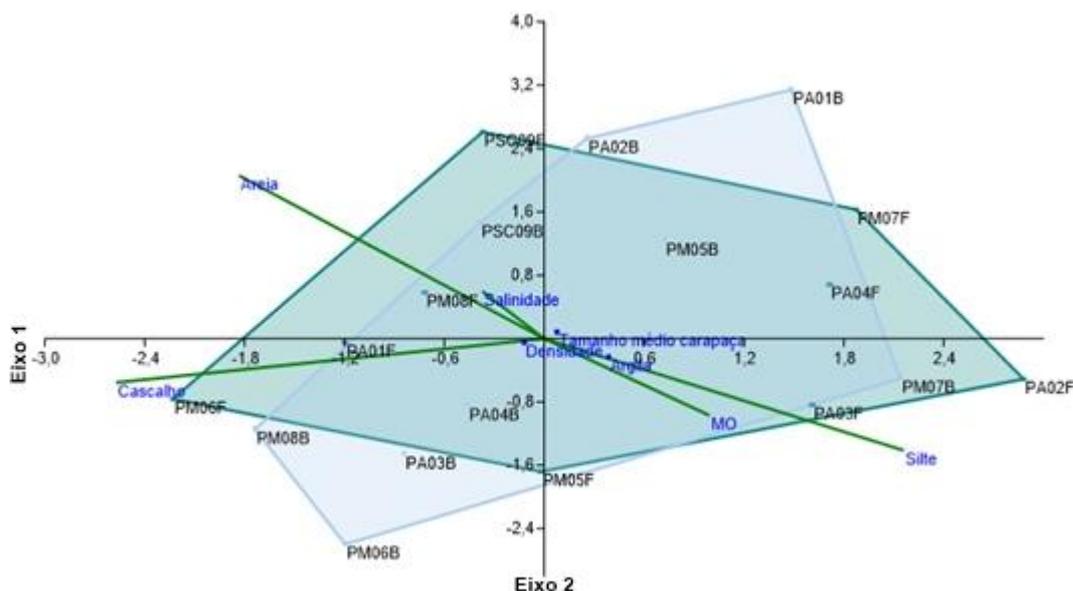


Figura 20. Análise de Correspondência Canônica (ACC) utilizando os dados de dados abióticos de granulometria (cascalho, areia, silte e argila), matéria orgânica (M.O.) e salinidade, e dados bióticos de densidade média de caranguejos e tamanho médio da carapaça por tipo de bosque (B: bacia e F: franja) em cada local de amostragem (1 a 9, PA: Piraquê-açú, PM: Piraquê-mirim e PSC: foz) no Sistema Estuarino Piraquê-açú e Piraquê-mirim.

Por meio da utilização dos dados abióticos de granulometria (cascalho, areia, silte e argila), matéria orgânica (M.O.) e salinidade, e dados bióticos de densidade média de caranguejos e tamanho médio da carapaça foram realizadas a Análise de Correspondência (CA) entre os rios Piraquê-açú (PA) e Piraquê-mirim (PM). De acordo com a análise de correspondência (Figura 21) houve uma superposição dos polígonos das estações dos rios PA e PM. O eixo 1 explicou 67% das variações e o eixo 2, 20%. A densidade de caranguejos se relacionou positivamente com o rio PM e negativamente com argila, silte e matéria orgânica. O tamanho médio das carapaças se relacionou positivamente como rio PA e negativamente ao rio PM e a densidade de caranguejos.

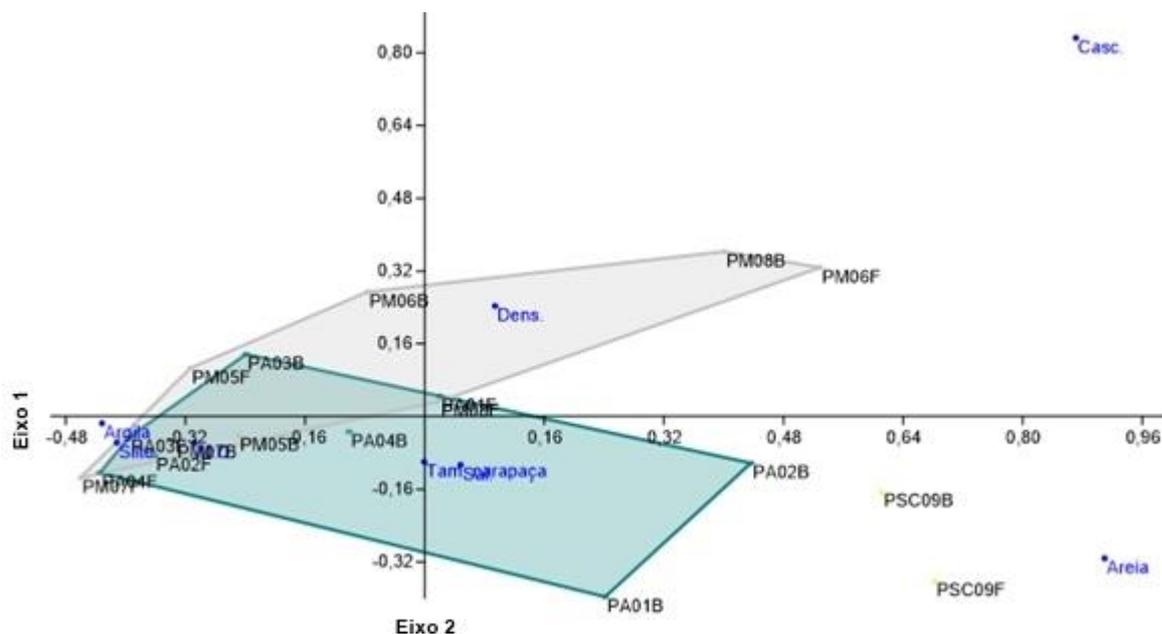


Figura 21. Análise de Correspondência (AC) utilizando os dados de dados abióticos de granulometria (cascalho, areia, silte e argila), matéria orgânica (M.O.) e salinidade, e dados bióticos de densidade média de caranguejos e tamanho médio da carapaça por tipo de rio (PA: Piraquê-açú, PM: Piraquê-mirim e PSC: foz) em cada local de amostragem (1 a 9) no Sistema Estuarino Piraquê-açú e Piraquê-mirim (B: bacia e F: franja).

6 DISCUSSÃO

6.1 Densidade média populacional

A estimativa da densidade de caranguejos semiterrestres tem sido estudada por diversos autores (POMBO; TURRA, 2013; SKOV et al., 2002), com o intuito de se obter métodos mais eficazes. A dificuldade de captura dos caranguejos, como é o caso de *Ucides cordatus*, que possui hábito de escavar galerias com profundidades em torno de 2,00 metros, torna difícil a realização da amostragem (DIELE, 2000; KOCH; WOLFF, 2002). Desta forma, torna-se importante o uso do método indireto, por meio de contagem de galerias (ALCANTARA-FILHO, 1978; BRANCO, 1993).

Por meio do método indireto, a densidade média populacional para os bosques de franja e de bacia foi respectivamente de $0,72 \pm 0,29$ ind./m² e $0,77 \pm 0,31$ ind./m² e para a densidade média populacional total do caranguejo-uçá encontrada nos bosques das áreas escolhidas neste estudo foi de $0,74 \pm 0,24$ ind./m². Este estudo apresentou valores maiores do que encontrado no manguezal de Guapimirim (RJ), com densidade média de 0,41 ind./m² (COSTA et al., 2014). Porém valores inferiores dos encontrados em diversos estudos realizados por outros pesquisadores no Brasil, como: 1,11 ind./m² no rio Itacoribi em Santa Catarina (BRANCO, 1993); 1,70 ind./m² no rio Mamanguape na Paraíba (ALVES; NISHIDA, 2004); 1,8 ind./m² no rio Canavieiras na Bahia (SCHMIDT, 2006); 1,09 ind./m² nos manguezais da costa do Estado do Amapá (AMARAL et al., 2014). Os resultados observados possuem valores próximos as densidades dos estuários dos rios Formoso e Ilhetas (PE), isto é, 0,73 ind./m² (IVO et al., 2000), indicando que os baixos valores de densidade nas áreas amostradas podem estar sendo associados à diversos fatores ambientais e à níveis elevados de exploração deste recurso pesqueiro na região (OLIVEIRA et al., 2013).

No Espírito Santo, dados coletados em 2002, pelo PROJETO CARANGUEJO (2007), em seis diferentes manguezais do Estado, mostraram valores maiores quando comparados aos observados neste estudo. Naquela ocasião foram obtidas as seguintes densidades médias: no município de Anchieta (4,5 ind./m²); em Guarapari (4,0 ind./m²); em Aracruz (2,2 ind./m²); em São Mateus (4,5 ind./m²); em Conceição da Barra (4,6 ind./m²); e, na Baía de Vitória (3,6 ind./m²). No manguezal da Baía de Vitória, no período de outubro 1998 a setembro de 1999, foram obtidos dados de densidade com valores de $3,7 \pm 1,5$ ind./m² (GOES et al., 2010). No rio Piraquê-açú, levantamento realizado entre setembro de 2004 a agosto de 2005 registrou valores de $2,50 \pm 1,2$ ind./m² (CONTI; NALESSO, 2010). Posteriormente, nestes mesmos rios, dados coletados no período de outubro a novembro de 2008, a densidade média de caranguejos foi de $1,22 \pm 1,08$ ind./m² (IEMA, 2010).

De acordo com estudos feitos no manguezal do rio Piraquê-açu por CONTI e NALESSO (2010), a densidade média encontrada foi de $2,50 \pm 1,2$ ind./m² sendo que nas três zonas do estuário classificadas como (inferior, média e superior), as densidades variaram entre 1,8 ind./m², 1,7 ind./m² e 3,9 ind./m², respectivamente. O atual estudo coletou dados correspondentes as zonas inferior e média do Piraquê-açu, correspondendo aos valores de 1,8 ind./m² e 1,7 ind./m².

Os menores valores de densidade da população de *U. cordatus* nas áreas amostradas em relação aos outros manguezais estudados podem estar associados com diversos fatores, como a topografia (SPIVAK et al., 1994; WARREN; UNDERWOOD, 1986), as características do sedimento, variação da salinidade, frequência de inundação, nível da água e a drenagem do sedimento, tipo de vegetação (ALVES; NISHIDA, 2004; HATTORI, 2006), e também a influência do maior esforço de captura da espécie ao longo dos anos, dificultando a reposição natural dos estoques de *U. cordatus* (CONTI; NALESSO, 2010; PIOU et al., 2009).

Nas áreas amostradas tanto para os bosques de franja quanto para os bosques de bacia, a espécie arbórea dominante foi *R. mangle*. De acordo com estudos anteriores, bosques (franja e bacia) no SEPAPM tiveram a predominância desta espécie arbórea (IEMA, 2010). Em bosques de *R. mangle* geralmente são encontradas as maiores quantidades de indivíduos adultos, porém em menores densidades, talvez isso pode ser considerado como um dos fatores que explicam as baixas densidades populacionais de *U. cordatus* encontradas neste estudo (DIELE, 2000; HATTORI, 2006). Os caranguejos de maiores tamanhos apresentam densidades crescentes à medida que aumenta a disponibilidade de folhas de *R. mangle* para a alimentação. Os caranguejos de menores tamanhos, as densidades aumentam à medida que a inundação do terreno diminui, pois há a redução da predação e da competição (SCHMIDT, 2006).

Em muitos manguezais brasileiros a retirada do caranguejo é efetuada por várias técnicas, dentre elas o uso da “redinha” (PINHEIRO, 2001; CÔRTEZ et al, 2014b). Esta técnica contribuiu para uma maior exploração este recurso em diversos manguezais brasileiros, por facilitar a captura, sem o uso das formas tradicionais, antes praticamente restritas as comunidades próximas as áreas de captura de *U. cordatus*. O uso da redinha foi constatado em algumas das áreas avaliadas e também em estudos anteriores (CONTI; NALESSO, 2010; IEMA, 2010). Além desta técnica facilitar uma maior captura do caranguejo-uçá, pode também ocasionar a mortalidades dos caranguejos não coletados e emaranhados na armadilha, além de poluir o ambiente quando confeccionada em material sintético.

Neste estudo os valores das densidades médias populacionais de *U. cordatus* em cada rio foram: no Piraquê-açu ($0,67 \pm 0,31$ ind./m²); no Piraquê-mirim ($0,84 \pm 0,30$ ind./m²); e na foz do Sistema Estuarino (Santa Cruz) foi de $0,64 \pm 0,05$ ind./m².

As densidades populacionais encontradas em cada rio possuíram valores diferentes, que podem estar relacionados a diversos fatores como: oferta de alimento, predação, diferenças quanto a frequência de exploração por catadores e turistas, diferenças na frequência de inundação das áreas amostradas. Considerando que estes rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim podem ser ambientes com diferentes características, em relação a disponibilidade dos recursos necessários para o desenvolvimento de *U. cordatus*, já que os rios possuem características distintas quanto a vazão média anual, sendo no Piraquê-açú cinco vezes maior que no Piraquê-mirim. Foram registradas variações de salinidade, pois a descarga do rio influencia a distribuição halina no Sistema Estuarino (LEITE, 2012). Os valores médios de salinidade nas porções Piraquê-açú e Piraquê-mirim diferem tanto para o período de estiagem quanto para o chuvoso. A menor vazão fluvial permite que a forçante maré consiga adentrar mais o sistema estuarino do rio Piraquê-mirim (BERTOLDI, 2014).

Na análise por parcelas, a PM06 - área com maior densidade populacional, localiza-se em bosque de mangue extenso, favorecendo que uma maior área seja inundada pelas marés, podendo influenciar nos maiores valores de densidade de *U. cordatus* e maior quantidade de indivíduos jovens. De acordo com HATTORI (2006) o nível da água na maré de sizígia poderia ser um fator associado à densidade desta espécie, já que grande parte dos nutrientes e da serapilheira dos bosques sofrem influência direta do alagamento promovido pelas marés, afetando principalmente a disponibilidade de alimento. Os maiores valores de densidade de *U. cordatus* composto por indivíduos jovens nas regiões mais altas do manguezal também foi retratado por GOES et al. (2010) em estudos desenvolvidos na Baía de Vitória (ES). Os indivíduos jovens de *U. cordatus* sofrem o processo de ecdise com maior frequência, necessitando de fonte segura de cálcio e magnésio para a formação do novo exoesqueleto, por isto, ocorrem em maiores quantidades nas áreas de menor inundação (PINHEIRO et al., 2005).

As áreas PA02 e PM07, com menores valores de densidade populacional, encontram-se em bosques de mangues estreitos, devido principalmente a topografia local, possuindo regiões com pequena faixa de entre-marés, que são alagadas com maior frequência, podendo estar mais exposta à predação por animais marinhos (peixes e larvas) que adentram o estuário com a maré enchente, favorecendo apenas a permanência de indivíduos adultos e em menores densidades populacionais.

6.2 Indicativo de ecdise

Neste estudo a porcentagem média de tocas fechadas foi de 61% (n = 813) e abertas de 39% (n = 526), em relação ao período amostral de abril, maio e junho de 2015, considerados como parcialmente seco (INCAPER). As tocas fechadas podem ser consideradas um indicativo do processo de muda de exoesqueleto (ecdise) da espécie. A ocorrência de mudas em indivíduos adultos acontece principalmente durante a estação seca (ALCÂNTARA-FILHO, 1978; NASCIMENTO et al., 1982; LOPES, 2007).

Os estudos feitos por CONTI (2006) mostraram que a prevalência de tocas fechadas sobre as abertas ocorreu no período de maio a agosto, relacionando com o período da estação seca e ocorrência das temperaturas mais baixas. Neste estudo também foi constatado a maior porcentagem de tocas fechadas em relação as tocas abertas no período de abril a junho, período de amostragem, sendo observado o aumento da porcentagem de tocas fechadas em relação aos períodos de menor temperatura. Outro fator que também pode influenciar na antecipação ou atraso no fechamento das galerias do caranguejo-uçá em diferentes áreas de um mesmo manguezal, seria a maior influência do mar sobre as tocas fazendo com que o animal antecipe o fechamento (WUNDERLICH et al, 2008).

6.3 Densidade comercial média

A extração do caranguejo-uçá em manguezais localizados nos Estados das regiões Sudeste e Sul do Brasil é regulada pela Portaria IBAMA nº 52/2003. Tendo esta medida o principal objetivo de permitir que as populações consigam se manterem em níveis viáveis de exploração comercial por longo prazo, pela proibição em qualquer época do ano da captura de fêmeas ovígeras e de indivíduos de ambos os sexos com largura da carapaça inferior a 6,0 cm, bem como o uso de armadilhas, petrechos, instrumentos cortantes ou produtos químicos para sua captura (IBAMA, 2003).

Considerando os indivíduos de tamanho comercial, aqueles com largura da carapaça igual ou superior a 6,0 cm, neste estudo do total de tocas que tiveram seu diâmetro quantificado (n = 504), obteve-se que 35% (n = 176) das tocas correspondiam a indivíduos de tamanho comercial. Os estudos de CONTI (2006) para o rio Piraquê-açú, empregando medidas diretas em 1.524 caranguejos capturados, registrou 26,18% dos caranguejos com tamanho comercial.

A densidade comercial média total foi de $0,10 \pm 0,05$ ind./m², considerando todas as áreas amostradas obteve valores próximos aos encontrados em Canavieiras (BA) de 0,08

ind./m², trabalho realizado por SCHMIDT (2006) e, em Conceição da Barra (ES), nos bosques de franja $0,08 \pm 0,03$ ind./m² e $0,11 \pm 0,02$ ind./m² e no bosque de bacia $0,09 \pm 0,03$ ind./m² (MESQUITA, 2014).

A área de Canavieiras avaliada por SCHMIDT (2006) estava com registro da ocorrência da DCL (Doença do Caranguejo Letárgico), sendo assim, a densidade comercial encontrada neste estudo pode ser considerada baixa e um dado preocupante em relação da manutenção dos estoques de *U.cordatus*.

6.4 Animais coletados

Dos animais coletados foi encontrada uma razão sexual de fêmeas e machos aproximada de 2:3, com predominância de indivíduos machos e (LC) no intervalo de 65,34-73,34 mm. No trabalho de CONTI (2006) no rio Piraquê-açu foi encontrada maior quantidade de fêmeas ao longo de um ano de amostragens.

A maior quantidade de machos em relação as fêmeas de *U. cordatus* também foi encontrada nos estudos de BRANCO (1993), SOUZA (1999), ALVES e NISHIDA (2004), DIELE et. al. (2005), CASTRO et. al. (2008), WUNDERLICH e PINHEIRO (2013) e MORAES et.al, (2015).

As diferenças na razão sexual entre machos e fêmeas pode ocorrer por diversos fatores. De acordo com WENNER (1972), machos e fêmeas podem possuir diferentes taxas de mortalidade e crescimento, as fases do ciclo reprodutivo também podem proporcionar diferenças na razão sexual (COSTA,1979), assim como fatores ambientais associados ao nível de inundação da área e a espécie arbórea predominante no manguezal estudado (WUNDERLICH; PINHEIRO,2013).

A prevalência de machos também pode estar associada ao método de captura, pois os catadores tendem a escolher os indivíduos maiores, já que estes são mais rentáveis na comercialização (CASTRO et al., 2008; CÔRTEZ et al, 2014a; DIELE et al, 2005). A presença de dimorfismo sexual desta espécie, mostra que machos são maiores e mais pesados que as fêmeas (BRANCO, 1993). O maior tamanho dos machos pode ser associado a disputa de alimento, sendo a maior quela usada na defesa e acasalamento, já as fêmeas promovem o maior gasto energético para a reprodução, principalmente a produção de ovos, tendo crescimento corporal mais lento (PINHEIRO et al., 2005).

6.5 Tamanho médio da população

As médias de largura de cefalotórax (LC) encontradas nos rios e em diferentes tipos de bosques (franja e bacia) possuem valores correspondentes a animais adultos (> 4,5 cm), porém com tamanhos inferiores esperados para a primeira maturação sexual (> 6,0 cm) e tamanho comercial conforme a Portaria IBAMA nº 52/2003 (BRASIL, 2003). Estes resultados podem indicar que os manguezais da região continuam sofrendo grande exploração, assim como retratado por CONTI e NALESSO (2010). Esta pressão ocorre de forma contínua porque esta espécie é fonte de sustento de diversas famílias que moram no entorno e fonte de renda extra para pessoas que residem em municípios vizinhos, principalmente no verão, onde as atividades turísticas se tornam mais intensas na região litorânea em que se localiza o sistema estuarino estudado. Além disso, a intensificação da retirada do caranguejo-uçá empregando-se a redinha pode também contribuir para uma maior exploração desta espécie. Como *U.cordatus* possui crescimento lento (PINHEIRO et al, 2005) há necessidade de longos períodos dentro do ciclo de vida da população para a reposição dos indivíduos adultos retirados do ambiente.

Nas parcelas do PA e nos bosques de franja ocorreu maior distribuição de frequência de indivíduos nas classes intermediárias de tamanho. Já nas parcelas do PM e nos bosques de bacia ocorreu maior distribuição de frequência de indivíduos nas classes inferiores, podendo ser considerados locais propícios ao desenvolvimento dos juvenis. A predominância de indivíduos nas classes intermediárias de tamanho pode estar relacionada com a redução na taxa de crescimento com a idade, sendo comum em populações com grande longevidade (DIELE et al., 2005; LEITE et al., 2013).

Os fatores ambientais como a composição arbórea e o nível de inundação de maré podem ter efeito significativo em relação ao tamanho dos indivíduos desta espécie estudada (WUNDERLICH; PINHEIRO, 2013) já que os indivíduos jovens tendem a se estabelecerem em locais diferentes daqueles ocupados pelos indivíduos adultos.

Os indivíduos juvenis tendem a ocupar as áreas mais elevadas onde a frequência de inundação das marés é reduzida (HATTORI, 2006). Tendem a não permanecer em locais com a presença de indivíduos adultos, evitando a intensa competição por alimento e território (NORDHAUS et al, 2009; PIOU et al, 2009). Quando estão no estágio de megalopas possuem comportamento diferenciado dos indivíduos juvenis, pois podem se estabelecer em áreas mais alagadas e coabitarem tocas de caranguejos adultos. Deste modo, a concorrência intraespecífica provavelmente se inicia a partir do estágio de mudança da puberdade, pois devido as mudanças hormonais e morfológicas deste período, ocorre o aparecimento de

diferentes comportamentos reprodutivos e mudanças quanto à busca por alimentos específicos dos indivíduos juvenis (DIELE; SIMITH, 2007).

6.6 Relação entre dados populacionais e variáveis ambientais

As associações obtidas entre os dados abióticos de granulometria (cascalho, areia, silte e argila), matéria orgânica (M.O.) e salinidade, e dados bióticos de densidade média de caranguejos e tamanho médio da carapaça mostraram haver poucas diferenças significativas entre os tipos de rios (PA e PM) e tipos de bosques (franja e bacia).

Os dados de salinidade obtidos neste estudo não demonstraram diferenças significativas entre as parcelas avaliadas. Sendo assim, ausência de correlações entre os dados de estrutura populacional da espécie, quanto a variação no tamanho da carapaça, densidade populacional, talvez devido a coleta pontual dos valores a ao período de amostragem, que correspondeu aos meses de maior precipitação total durante o ano de 2015, podendo influenciar diretamente nos dados.

As correlações entre a estrutura de *U. cordatus*, características do sedimento e vegetação predominante em manguezais podem ser fortes, assim sugere-se que devem ser avaliadas juntas (GOMES et al., 2013). Pode-se supor que as características ambientais das parcelas amostradas, referente às avaliadas neste estudo, possuem similaridades, porém é necessário a ampliação do número de variáveis ambientais a serem analisadas, com o intuito buscar melhores respostas quanto ao funcionamento deste ambiente altamente dinâmico. Muitos são os fatores que influenciam a distribuição e desenvolvimento do *U. cordatus* como: a composição de espécies arbóreas da região, a frequência de inundação das marés, textura e teor de matéria orgânica do sedimento, salinidade, temperatura, além dos fatores associados à exploração deste recurso, urbanização e impactos ambientais frequentes nestas regiões costeiras (construção de portos, poluentes de indústrias, como o recente Acidente de Mariana- MG).

Das associações encontradas, algumas parcelas mostraram que a densidade de caranguejos se relacionou positivamente com cascalho e negativamente com argila, silte e matéria orgânica. De acordo com HATTORI (2006), os maiores valores de densidades de caranguejos em função do maior teor de sedimentos arenosos podem ser devido ao hábito escavatório da espécie, já que a construção e a manutenção de tocas em sedimento arenoso demanda menos energia em comparação ao sedimento silte/argiloso.

Quanto ao tipo de rio, a densidade de caranguejos se relacionou positivamente com o rio Piraquê-mirim e negativamente com como rio Piraquê-açú, podendo ser associado à maior

quantidade de comunidades ao longo do rio PA do que no PM. Também é necessário avaliar maior gama de fatores ambientais (variação da salinidade, frequência de inundação, disponibilidade de alimento, dentre outras) para o entendimento do comportamento desta espécie estudada nestes dois rios.

Em relação ao tamanho médio das carapaças houve relação positiva à silte, argila e matéria orgânica e negativa à salinidade e areia. Já quanto ao tipo de rio, o tamanho médio das carapaças se relacionou positivamente ao rio Piraquê-açú e negativamente com como rio Piraquê-mirim. O desenvolvimento e o tamanho dos caranguejos podem estar associados com a composição e abundância da serapilheira, já que servem como fonte de alimento, assim como na quantidade de nutrientes disponíveis no sedimento (CHRISTOFOLETTI, 2005). Devido à atividade de bioturbação do sedimento, pode se associar à construção e a manutenção das galerias, no qual faz a reestruturação de partículas de sedimentos e matéria orgânica (PÜLMANNNS et al., 2014). O estudo das estruturas dos bosques de mangue presente nos rios poderá trazer informações quanto as espécies arbóreas predominantes nas diferentes regiões, as possíveis associações quanto à disponibilidade de alimento e desenvolvimento do *U.cordatus*.

7 CONCLUSÕES

A densidade populacional média encontrada no SEPAPM encontra-se menor que em muitas regiões do país, assim como a densidade comercial, ou seja, poucos indivíduos que correspondem a 6,0 cm de largura de carapaça. O tamanho médio da carapaça dos indivíduos também pode indicar a existência de estoque reduzido, diante a constante exploração anual deste recurso que atua como fonte de subsistência e renda à diversas famílias da região e como um recurso pesqueiro atrelado à cultura local.

O período de ecdise foi constatado como se iniciando a partir do mês de maio, ou seja, logo após o período reprodutivo, sendo este fato também retratado em outras regiões do país, associando aos períodos de menores temperaturas e pluviosidades.

A existência de similaridades quanto às condições em que as populações de *U. cordatus* se encontram nos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim sugere a importância do desenvolvimento de ações que abranjam todo o SEPAPM.

O desenvolvimento de pesquisas que busque compreender os fatores bióticos e abióticos que melhor se associam no desenvolvimento desta espécie são necessários para auxiliar no manejo e monitoramento dos estoques naturais. Medidas que visem melhor gestão deste recurso são necessárias, principalmente por esta espécie necessitar de longo período para atingir a maturidade sexual e tamanho adequado ao consumo. Apesar dos órgãos responsáveis por efetuar e estimular medidas que visem à preservação e perpetuação desta espécie, como a definição do período de defeso (acasalamento e desova) e tamanho mínimo da carapaça para captura, ainda ocorre a escassez de ações de orientação e fiscalização às regiões que realizam as atividades de exploração do caranguejo-uçá.

É fundamental a existência de um sistema integrado que vise a sustentabilidade local, composto por comunidades extrativistas, órgão ambiental, setor privado e Universidades e Institutos de Pesquisas, que desenvolvam ações educativas e fiscalizadoras para conservação da espécie, através da participação direta dos residentes e conhecedores da região.

8 REFERÊNCIAS (Formatação de acordo com Brazilian Journal of Oceanography):

ALCANTARA-FILHO, P. Contribuição ao estudo da biologia e ecologia do caranguejo uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustácea, Decapoda, Brachyura), no manguezal do rio Ceará (Brasil). *Arquivos de Ciências do Mar*, v. 18, p. 1–41, 1978.

ALMEIDA, A. O.; COELHO, P. A.; SANTOS, J. T. A., FERRAZ, N. R. Crustáceos decápodos estuarinos de Ilhéus, Bahia, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 6, n. 2, p. 1–24, 2006.

ALONGI, D. M. Present state and future of the world's mangrove forests. *Environ.Conserv.*, v. 29, n. 3, p. 331–349, 2002.

ALONGI, D. M. Mangrove forests: Resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 76, n. 1, p. 1–13, 2008.

ALONGI, D. M. Paradigm Shifts in Mangrove Biology. In: Perillo GM, Wolanski E, Cahoon DDR, Brinson MM (eds) *Coastal Wetlands: An Integrated Ecosystem Approach*. Elsevier B.V., p. 615–640, 2009.

ALVES, M. I. M. Sobre a reprodução do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus), em mangues do Estado do Ceará (Brasil). *Arq. Ciên. Mar.*, v. 15, n. 2, p. 85–91, 1975.

ALVES, R. D. N.; NISHIDA, A. K. A ecdise do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* L.(Decapoda, Brachyura) na visão dos caranguejeiros. *Interciencia*, v. 27, n. 3, p. 110–117, 2002.

ALVES, R.; NISHIDA, A. Population structure of the mangrove crab *Ucides cordatus* in the estuary of the Mamanguape river, Northeast Brazil. *Tropical Oceanography, Recife*, v. 32, n. 1, p. 23–37, 2004.

AMARAL, K. D. S. et al. Bioecology of the crab *Ucides cordatus* (Crustacea, Decapoda) in mangroves influenced by the Amazon River, Brazil. *Acta Amazonica*, v. 44, n. 2, p. 213–222, jun. 2014.

BERTOLDI, L. Avaliação do estado trófico de um estuário tropical. Dissertação de Mestrado. [s.l.] Universidade Federal do Espírito Santo, Aracruz-ES, 2014.

BLANKENSTEYN, A.; CUNHA, D.; FREIRE, A. S. Distribution, fisheries and proteic content of the mangrove crab *Ucides cordatus* (L. 1763) (Brachyura: Ocypodidae) in the Laranjetras Bay and adjacent areas, Parana, Brazil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, v. 40, p. 331–349, 1997.

BOEGER, W. A. et al. Lethargic crab disease: multidisciplinary evidence supports a mycotic etiology. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 100, n. 2, p. 161–7, abr. 2005.

BOEGER, W. et al. Histopathology of the mangrove land crab *Ucides cordatus* (Ocypodidae) affected by lethargic crab disease. *Diseases of Aquatic Organisms*, v. 78, n. 1, p. 73–81, 31 out. 2007.

BRANCO, J. O. Aspectos bioecológicos do caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus 1763) (Crustacea, Decapoda) do Manguezal do Itacorubi, Santa Catarina, BR. Arq. Biol. Tecnol., v. 36, n. 1, p. 133–148, 1993.

BRASIL. Ministérios do Meio Ambiente. Lei nº 4771 de 15 de setembro de 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm>. Acesso em: 15 de julho de 2016.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil (1988). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 15 de julho de 2016.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: 16 de julho de 2016.

BRASIL. Lei nº 12.651, 20 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 18 de julho de 2016.

CARVALHO, F. L. Composição e distribuição dos Braquiúros (Crustacea, Decapoda) no manguezal do Acuípe (Una, Bahia). Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 2007, n. 15, p. 23–24, 2007.

CASTIGLIONI, D. D. S.; CARNEIRO, J. V. D. L. D. S.; AZEVEDO, D. D. S. Relative Growth and Its Use to Determine the Morphological Sexual Maturity of *Ucides Cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda, Brachyura, Ucididae) from Two Mangrove Areas on the Northeastern Brazilian Coast. *Crustaceana*, v. 84, n. 10, p. 1221–1241, 1 out. 2011.

CASTILHO, G. G. Aspectos reprodutivos do Caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (L.) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), na Baía de Antonina, Paraná, Brasil. [s.l.] Universidade federal do Paraná, 2006.

CASTILHO-WESTPHAL, G. G. et al. Estado da arte das pesquisas com o caranguejo-uçá, *ucides cordatus*. *Archives of Veterinary Science*, v. 13, n. 2, p. 151–166, 2008.

CASTILHO-WESTPHAL, G. G. et al. Morphology of the female reproductive system and reproductive cycle of the mangrove land crab *Ucides cordatus* (L.) in the Baía de Antonina, Paraná, Brazil. *Acta Zoologica*, v. 94, n. 1, p. 86–93, jan. 2013.

CASTRO, A. C. L. et al. Aspectos bioecológicos do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus cordatus*, L.1763) (Decapoda, Brachyura) nos manguezais da Ilha de São Luís e litoral oriental do Estado do Maranhão, Brasil. *Amazônia: Ciência & Desenvolvimento*, v. 6, p. 17–36, 2008.

CHRISTOFOLETTI, R. A. Ecologia trófica do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Ocypodidae) e o fluxo de nutrientes em bosques de mangue, na região de Iguape (SP). [s.l.] Universidade Estadual Paulista, 2005.

CHRISTOFOLETTI, R. A.; HATTORI, G. Y.; PINHEIRO, M. A. A. Food selection by a mangrove crab: Temporal changes in fasted animals. *Hydrobiologia*, v. 702, n. 1, p. 63–72, 2013.

CONTI, R.C. Dinâmica espaço-temporal de *Ucides cordatus* (Decapoda, Ocypodidae) no Manguezal do Rio Piraquê-açú, Aracruz, ES. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo. 44 p. 2006

CONTI, R. D.; NALESSO, R. C. Status of the Population Structure of the Mangrove Crab *Ucides Cordatus* (Decapoda: Ocypodidae) on the Piraque-Acu River Estuary, Espírito Santo, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 58, n. 2, p. 81–92, 2010.

CÔRTEZ, L. H. O.; ZAPPES, C. A.; DI BENEDITTO, A. P. M. Ethnoecology, gathering techniques and traditional management of the crab *Ucides cordatus* Linnaeus, 1763 in a mangrove forest in south-eastern Brazil. *Ocean and Coastal Management*, v. 93, p. 129–138, 2014 a.

CÔRTEZ, L. H. O.; ZAPPES, C. A.; DI BENEDITTO, A. P. M. Gathering Techniques and Productive Chain of Mangrove Crab in the Northern Rio De Janeiro. *Boletim Do Instituto De Pesca*, v. 40, n. 4, p. 639–656, 2014 b.

COSTA, R.S. Bioecologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) Crustacea, Decapoda no nordeste brasileiro. *Boletim Cearense de Agronomia* 20, 1-74, 1979.

COSTA, T. M. DE M.; PITOMBO, F. B.; SOARES-GOMES, A. The population biology of the exploited crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) in a southeastern Atlantic Coast mangrove area, Brazil. *Invertebrate Reproduction & Development*, v. 58, n. 4, p. 259–268, 2014.

COSTANZA R; D'ARGE, G. R.; FARBER, S., GRASSO, M.; et al.. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, v. 387, p. 253–260, dez. 1997.

DIAS, J. A. Análise granulométrica. A Análise sedimentar e o conhecimentos dos sistemas marinhos, p. 10 – 27, 2004.

DIELE, K. Life history and population structure of the exploited mangrove crab *Ucides cordatus cordatus* (L.) (Decapoda: Brachyura) in the Caete estuary, north Brazil. Center for Tropical Marine Ecology, Contribution 9, ZMT Bremen. 103 pp., 2000.

DIELE, K.; KOCH, V.; SAINT-PAUL, U. Population structure, catch composition and CPUE of the artisanally harvested mangrove crab *Ucides cordatus* (Ocypodidae) in the Caeté estuary, North Brazil: Indications for overfishing? *Aquatic Living Resources*, v. 18, p. 169–178, 2005.

DIELE, K.; SIMITH, D. J. B. Salinity tolerance of northern Brazilian mangrove crab larvae, *Ucides cordatus* (Ocypodidae): Necessity for larval export? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 68, n. 3-4, p. 600–608, 2006.

DIELE, K.; SIMITH, D. J. B. Effects of substrata and conspecific odour on the metamorphosis of mangrove crab megalopae, *Ucides cordatus* (Ocypodidae). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 348, n. 1-2, p. 174–182, set. 2007.

DIELE, K.; KOCH, V. Growth and mortality of the exploited mangrove crab *Ucides cordatus* (Ucididae) in N-Brazil. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 395, n. 1-2, p. 171–180, 2010.

DHN. Diretoria de Hidrografia e Navegação Disponível em <<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/tabuas/>> Acesso em 2015.

DONATO, D. C. et al. Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*, v. 4, n. 5, p. 293–297, 2011.

ELLISON, A. M. Managing mangroves with benthic biodiversity in mind: Moving beyond roving banditry. *Journal of Sea Research*, v. 59, n. 1-2, p. 2–15, 2008.

FERNANDES, M. E. B.; CARVALHO, M. L. Bioecologia de *Ucides cordatus* Linnaeus, 1763 (Decapoda: Brachyura) na costa do estado do Amapá. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, v. 20, n. 091, p. 14–21, 2007.

FIRMO, A. M. S. et al. Perceptions of environmental changes and lethargic crab disease among crab harvesters in a Brazilian coastal community. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, v. 7, n. 1, p. 34, 2011.

FISCARELLI, A. G.; PINHEIRO, M. A. A. Perfil sócio-econômico e conhecimento etnobiológico do catador de caranguejo-uça , *Ucides cordatus* (Linnaeus , 1763), nos manguezais de Iguape (24°41'S), SP, Brasil. *Actual biol*, v. 24, n. 77, p. 129–142, 2002.

FLEMMING, B. W.. A revised textural classification of gravel-free muddy sediments on the basis ternary diagrams. In: *Continental Shelf Research*, n. 20, pp. 1125-1137, 2000.

FURTADO-JUNIOR, I. et al. Selectivity curves of the capture of mangrove crab (*Ucides cordatus*) on the northern coast of Brazil using bayesian inference. p. 1–8, 2016.

GIRI, C. et al. Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography*, v. 20, n. 1, p. 154–159, 2011.

GOES, P.; SAMPAIO, F. D. F.; CARMO, T. M. S.; LEAL, M. S.; TOSO, G. C. Comportamento e período reprodutivo do caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), no manguezal da Baía de Vitória, Vitória, ES. In: *Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação*, 2000. São Paulo, ACIESP, 2000. v. 2, p 335-348.

GOES, P. et al. Bioecology of the uçá-crab, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), in Vitória bay, Espírito Santo State, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 58, n. 2, p. 153–163, 2010.

GOMES, J. D. et al. Mangrove sedimentary characteristics and implications for crab *Ucides cordatus* (Crustacea , Decapoda , Ucididae) distribution in an estuarine area of the

Amazonian region. *Acta Amazonica*, v. 43, n. 4, p. 481–489, 2013.

GUERRA, R. S. et al. Black Yeast Biota in the Mangrove, in Search of the Origin of the Lethargic Crab Disease (LCD). *Mycopathologia*, v. 175, n. 5-6, p. 421–430, 2013.

HATTORI, G. Y. Densidade populacionao do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), na região de Iguape (SP). [s.l.] Universidade Estadual Paulista, 2006.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Portaria Nº. 52, de 30 de setembro de 2003 - Defeso pesqueiro do Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*).

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Instrução Normativa Nº 5, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2015. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 21/02/2016.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Biodiversidade. Portaria nº 9, de 29 de janeiro de 2015, Plano de Ação Nacional para Conservação das Espécies Ameaçadas e de Importância Socioeconômica do Ecossistema Manguezal (PAN Manguezal). Disponível em <<http://www.icmbio.gov.br>>. Acesso em: 20/07/2016.

INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Disponível em: <<http://www.incaper.es.gov.br>>. Acesso em :13/04/2015.

INMET. Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa. Disponível em www.inmet.gov.br. Acesso em:27/10/2016.

HEMA. Instituto Estadual de Meio Ambiente. Plano de Manejo da Reserva Ecológica dos Manguezais Piraquê-açu e Piraquê-mirim, Aracruz – ES, 2010.

IVO, C. T. C. et al. Characterization of populations of the mangrove crab, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), caught in estuaries of northeastern Brazil. *Boletim Técnico Científico do CEPENE*, v. 8, n. 1, p. 9–43, 2000.

JANKOWSKY, M.; PIRES, J. S. R.; NORDI, N. Contribuição ao manejo participativo do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (L., 1763), em Cananéia - SP. *B. Inst. Pesca*, v. 32, n. 2, p. 221–228, 2006.

KOCH, V.; WOLFF, M. Energy budget and ecological role of mangrove epibenthos in the Caete estuary, North Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, v. 228, p. 119–130, 2002.

KRISTENSEN, E. Mangrove crabs as ecosystem engineers; with emphasis on sediment processes. *Journal of Sea Research*, v. 59, n. 1-2, p. 30–43, 2008.

LEITE, T. A. Variação espacial e temporal da salinidade no Sistema Estuarino do Rio Piraquê-açu (Aracruz-ES). Dissertação de Mestrado Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil, 2012.

LEITE, M. DE M. L.; REZENDE, C. F.; SILVA, J. R. F. Population biology of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Decapoda: Ucididae) in an estuary from semiarid northeastern Brazil. *Revista de biología tropical*, v. 61, n. 4, p. 1721–1735, 2013.

LUGO, A.; MEDINA, E.; MCGINLEY, K. Issues and Challenges of Mangrove conservation in the Anthropocene. *Madera y Bosques*, v. 20, p. 11–38, 2014.

LOPES, M. S. S. Estrutura Populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) no manguezal de Almofala -CE. Monografia de Graduação.. Universidade Federal do Ceará, Ceará, Brazil, 2007.

MARTINEZ, C. B. R.; HARRIS, R. R.; SANTOS, M. C. F. Transepithelial potential differences and sodium fluxes in isolated perfused gills of the mangrove crab *Ucides cordatus*. *Comparative Biochemistry and Physiology - A Molecular and Integrative Physiology*, v. 120, n. 2, p. 227–236, 1998

MARTINEZ, C. B. R. et al. A morphological study on posterior gills of the mangrove crab *Ucides cordatus*. *Tissue & cell*, v. 31, n. 3, p. 380–389, 1999.

MELO, G. A. S.; Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. Editora Plêiade; Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 1996.

MESQUITA, J. C. A. Estoque de Captura Comercial de *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae) (Linnaeus, 1763). [s.l.] Universidade Federal do Espírito Santo- UFES, 2014.

MILOSLAVICH, P. et al. Marine biodiversity in the Atlantic and Pacific coasts of South America: Knowledge and gaps. *PLoS ONE*, v. 6, n. 1, 2011.

MMA.Ministério do Meio Ambiente. 2014. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos. Portaria Mma Nº 445, de 17 de Dezembro de 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/especies-ameacadas-de-extincao/atualizacao-das-listas-de-especies-ameacadas>>. Acesso em: 03/05/2016.

MOOK, D. H.; HOSKIN, C. M. Notes and Discussions Organic Determinations Caution Advised by Ignition : n. 298, p. 697–699, 1982.

MORAES, E. E. B.; NUNESMAIA, B. J. ; PINHEIRO, M. A. A. Population biology of the “uçá” -crab, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ucididae), in mangroves of the Joanes River, Bahia State, Brazil. *Nauplius*, v. 23, n. 1, p. 59–71, 2015.

NASCIMENTO, S.A., SANTOS, E.R., BONFIM, L., COSTA, R.S. Estudo Bioecológico do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) e do manguezal do estado de Sergipe Nordeste do Brasil. ADEMA, Sergipe 48pp, 1982.

NORDHAUS, I. Feeding ecology of the semi-terrestrial crab *Ucides cordatus cordatus* (Decapoda: Brachyura) in a mangrove forest in northern Brazil. PhD. Thesis. University of

Bremen, 2004

NORDHAUS, I.; WOLFF, M.; DIELE, K. Litter processing and population food intake of the mangrove crab *Ucides cordatus* in a high intertidal forest in northern Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 67, n. 1-2, p. 239–250, 2006.

NORDHAUS, I.; DIELE, K.; WOLFF, M. Activity patterns, feeding and burrowing behaviour of the crab *Ucides cordatus* (Ucididae) in a high intertidal mangrove forest in North Brazil. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 374, n. 2, p. 104–112, 200

OLIVEIRA, P.; COELHO, P.; CASTIGLIONI, D. Population biology of *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ucididae) from two tropical mangroves sites in northeast coast of Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, v. 8, n. 2, p. 89–103 pp, 2013.

ONG, J. E. Mangroves - a Carbon Source and Sink. *Chemosphere*, v. 27, n. 6, p. 1097–1107, 1993.

ORÉLIS-RIBEIRO, R. et al. Fulfilling Koch's postulates confirms the mycotic origin of Lethargic Crab Disease. *Antonie van Leeuwenhoek, International Journal of General and Molecular Microbiology*, v. 99, n. 3, p. 601–608, 2011.

PENDLETON, L. et al. Estimating Global “Blue Carbon” Emissions from Conversion and Degradation of Vegetated Coastal Ecosystems. *PLoS ONE*, v. 7, n. 9, 2012.

PINHEIRO, M. A. A.; FISCARELLI, A. G. Manual de apoio à fiscalização do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*). UNESP/CEPSUL/IBAMA, 2001.

PINHEIRO, M. A. A.; FISCARELLI, A. G.; HATORRI, G. Y. Growth of the Mangrove Crab *Ucides Cordatus* (Brachyura, Ocypodidae). *Journal of Crustacean Biology*, v. 25, n. 2, p. 293–301, 2005.

PIOU, C.; BERGER, U.; FELLER, I. C. Spatial structure of a leaf-removing crab population in a mangrove of North-Brazil. *Wetlands Ecology and Management*, v. 17, n. 2, p. 93–106, 27 abr. 2009.

POLIDORO, B. A. et al. The loss of species: Mangrove extinction risk and geographic areas of global concern. *PLoS ONE*, v. 5, n. 4, 2010.

POMBO, M.; TURRA, A. Issues to be considered in counting burrows as a measure of atlantic ghost crab populations, an important bioindicator of sandy beaches. *PLoS ONE*, v. 8, n. 12, p. 1–8, 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACRUZ. PMA. Lei nº 3.739, de 07 de novembro de 2013: altera a categoria da Unidade de Conservação Reserva Ecológica dos Manguezais Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim para Reserva de Desenvolvimento Sustentável Municipal Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim. Aracruz, 2013.

PROJETO CARANGUEJO. Relatório final do projeto “Bioecologia do caranguejo *Ucides cordatus* e caracterização sócio-econômica e de saúde dos catadores de caranguejo no Espírito Santo”. FNMA/UFES. Vitória, 375p. 2007.

PÜLMANNS, N. et al. Burrows of the semi-terrestrial crab *Ucides cordatus* enhance CO₂ release in a North Brazilian mangrove forest. *PloS one*, v. 9, n. 10, p. e109532, 2014.

RESENDE, C. E. et al. Ecologia e Bioquímica de manguezal. In: PEREIRA, R. C.; SOARES–GOMES, A. (Org.). *Biologia Marinha*. 2.ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Interciência, 2009. 631 p.

RODRIGUES, A. M. T. et al. A exploração do caranguejo *Ucides cordatus* (Decapoda: ocypodidae) e o processo de gestão participativa para normatização da atividade na região sudeste-sul do Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 26, n. 1, p. 63–78, 2000.

SANDILYAN, S.; KATHIRESAN, K. Mangrove conservation: A global perspective. *Biodiversity and Conservation*, v. 21, n. 14, p. 3523–3542, 2012.

SANT’ANNA, B. S. *Biologia Reprodutiva do Caranguejo-Uçá*. [s.l.] Instituto de Pesca do Estado de São Paulo, 2006.

SANT’ANNA, S. B.; BORGES, P. R.; PINHEIRO, M. A. A. Reproduction and management of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea, Brachyura, Ucididae) at Iguape, São Paulo, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 86, n. 3, p. 1411–1421, 2014.

SANTOS, C. M. H. DO.; PINHEIRO, M. A. A.; HATTORI, G. Y. Orientation and external morphology of burrows of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea: Brachyura: Ucididae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 89, n. 06, p. 1117, 2009.

SCHAEFFER-NOVELLI, Yara; CINTRÓN, Gilberto. Guia para estudo de áreas de manguezal: estrutura, função e flora. *Caribbean Ecological Research*, 1986.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y., CINTRÓN, G., Adaime, R.R., Camargo, T.M. Variability of mangrove ecosystems along the brazilian coast. *Estuaries*.13: 204-218. 1990.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Grupo de ecossistemas: manguezal, marisma e apicum. p. 119, 1999.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. et al. Brazilian mangroves. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, v. 3, n. 4, p. 561–570, 2000.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y; ROVAI, A.S.; COELHO-JR, C.; MENGHINI, R.P.; ALMEIDA, R..Alguns impactos do PL 30/2011 sobre os Manguezais Brasileiros. *Código Florestal e a Ciência: o que nossos legisladores ainda precisam saber*. Comitê Brasil, Brasília-DF, pp 18-27, 2012.

SCHMIDT, A. J. Estudo da dinâmica populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*

cordatus e dos efeitos de uma mortalidade em massa desta espécie em manguezais do Sul da Bahia. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, SP, Brasil, 2006.

SCHMIDT, A. J. et al. Relação entre abertura de galeria e comprimento de cefalotórax do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Custacea-Decapoda-Brachyura). Boletim Técnico-Científico do CEPENE, v. 16, n. 1, p. 51–58, 2008.

SCHMIDT, A. J.; BEMVENUTI, C. E.; DIELE, K. Effects of geophysical cycles on the rhythm of mass mate searching of a harvested mangrove crab. *Animal Behaviour*, v. 84, n. 2, p. 333–340, ago. 2012.

SILVA, M. A. B.; BERNINI, E.; CARMO, T. M. S. Características estruturais de bosques de mangue do estuário do rio São Mateus, ES, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 19, n. 3, p. 465–471, 2005.

SKOV, M. W. et al. Quantifying the density of mangrove crabs: Ocypodidae and Grapsidae. *Marine Biology*, v. 141, n. 4, p. 725–732, 2002.

SOUZA, E.P. Distribuição, aspectos reprodutivos e morfométricos do caranguejo uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) no manguezal de Itacuruçá- Coroa Grande, Baía de Sepetiba, RJ. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil, 1999.

SPIVAK, E. et al. Distribution and Habitat Preferences of 2 Grapsid Crab Species in Marchiquita Lagoon (Province of Buenos-Aires, Argentina). *Helgolander Meeresuntersuchungen*, v. 48, n. 1, p. 59–78, 1994.

VALE, C.C.; FERREIRA, R.D.; Os manguezais do litoral do Estado do Espírito Santo. Pp. 88-94. In: Anais do Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira. São Paulo, ACIESP, v. I. 1998.

VALIELA, I.; BOWEN, J. L.; YORK, J. K. Mangrove Forests: One of the World's Threatened Major Tropical Environments. *BioScience*, v. 51, n. 10, p. 807, 2001.

WARREN, J. H.; UNDERWOOD, A. J. Effects of burrowing crabs on the topography of mangrove swamps in New South Wales. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 102, n. 2-3, p. 223–235, 1986.

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

WORMS. World Register of Marine Species. Disponível em: <<http://www.marinespecies.org/>>. Acesso em: 23 de outubro de 2016.

WUNDERLICH, A. C.; PINHEIRO, M. A. A.; RODRIGUES, A. M. T. Biologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Crustacea: Decapoda: Brachyura), na Baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 25, n. 2, p. 188–198, 2008.

WUNDERLICH, A. C.; PINHEIRO, M. A. A. Mangrove habitat partitioning by *Ucides cordatus* (Ucididae): Effects of the degree of tidal flooding and tree-species composition during its life cycle. *Helgoland Marine Research*, v. 67, n. 2, p. 279–289, 2013.

ZAR, J. H. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey, US. 1996.