



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA

ESTRUTURA POPULACIONAL DE CARANGUEJOS LEUCOSIIDAE (CRUSTACEA, DECAPODA) CAPTURADAS COMO FAUNA ACOMPANHANTE NA PESCA DO CAMARÃO-ROSA (*Farfantepenaeus subtilis*) NA PLATAFORMA CONTINENTAL DO AMAZONAS

MARCELLA PRISCILA DE ALMEIDA ROCHA

BELÉM, PA

2020

Marcella Priscila de Almeida Rocha

ESTRUTURA POPULACIONAL DE CARANGUEJOS LEUCOSIIDAE (CRUSTACEA, DECAPODA) CAPTURADAS COMO FAUNA ACOMPANHANTE NA PESCA DO CAMARÃO-ROSA (*Farfantepenaeus subtilis*) NA PLATAFORMA CONTINENTAL DO AMAZONAS

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará como requisito para a obtenção do título de Mestra em Ecologia Aquática e Pesca.

Orientadora: Profa. Dra. Jussara Moretto Martinelli Lemos.

BELÉM, PA

2020

Marcella Priscila de Almeida Rocha

ESTRUTURA POPULACIONAL DE CARANGUEJOS LEUCOSIIDAE (CRUSTACEA, DECAPODA) CAPTURADAS COMO FAUNA ACOMPANHANTE NA PESCA DO CAMARÃO-ROSA (*Farfantepenaeus subtilis*) NA PLATAFORMA CONTINENTAL DO AMAZONAS

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará como requisito para a obtenção do título de Mestra em Ecologia Aquática e Pesca.

Banca examinadora:

Profa. Dra. Jussara Moretto Martinelli Lemos - Orientadora/Presidente

Núcleo de Ecologia Aquática e Pesca da Amazônia, Universidade Federal do Pará

Profa. Dra. Bianca Bentes da Silva – Titular/Membro externo

Núcleo de Ecologia Aquática e Pesca da Amazônia, Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. José Eduardo Martinelli Filho – Titular/Membro externo

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Marcelo Petracco – Titular/Membro interno

Faculdade de Oceanografia, Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Fernando Araújo Abrunhosa – Suplente/Membro externo

Instituto de Estudos Costeiros, Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Marcelo Costa Andrade – Suplente/Membro interno

Núcleo de Ecologia Aquática e Pesca da Amazônia, Universidade Federal do Pará

Belém, PA

2020

“Há três coisas para as quais eu nasci e para as quais eu dou a minha vida. Nasci para amar os outros, nasci para escrever, e nasci para criar meus filhos. O ‘amar os outros’ é tão vasto que inclui até perdão para mim mesma, com o que sobra. As três coisas são tão importantes que minha vida é curta para tanto. Tenho que me apressar, o tempo urge. Não posso perder um minuto do tempo que faz minha vida. Amar os outros é a única salvação individual que conheço: ninguém está perdido se der amor e às vezes receber amor em troca.”

Clarice Lispector

*Ao meu filho, Caio Eduardo, que
sempre será a minha maior obra, o
meu maior feito.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me dado a força que eu precisava para concluir esse trabalho.

Ao meu filho por toda a paciência que teve comigo, mesmo nos momentos em que não fui a mãe que ele merecia. Nossa hora vai chegar e tudo será recompensado.

À minha mãe por ter doado todo seu amor ao Cadu nos momentos em que eu não estava em casa para fazê-lo. Eu não sei o que seria de nós sem o teu colo. Te amo.

Aos meus padrinhos, eu nem sei por onde começar, por todo o cuidado que tiveram com o Cadu. Eu não seria nada e nem chegaria tão longe sem a rede de apoio que são vocês.

À minha irmã por ser meu maior orgulho, por ser minha companheira, minha parceira confiante e a melhor tia que o Cadu poderia ter.

Aos meus amados avós, Maria de Jesus e Severino Ferreira, que sempre foram o alicerce da nossa família.

À toda a minha família: meus irmãos, meus tios, meus primos, por terem feito parte da minha história e por tornarem a caminhada mais leve.

À minha maravilhosa orientadora, Jussara, por não ter desistido de mim, por ter visto potencial onde nem mesmo eu enxergava, por segurar minha mão quando mais precisei. Tua paciência, empatia e humildade são valores que eu tento disseminar por onde quer que eu vá. Obrigada por tudo e por tanto!

Às minhas amadas amigas do GPECA, Priscila, Caramelo, Dany Brito, Dani Viveiros, Leila, Miani, Fran, Déia e Ana Laura, por toda amizade, carinho e amor todos esses anos. Por me ensinarem o valor da amizade, da sororidade e da capacidade e potencial da mulher dentro da ciência. Vocês são incríveis.

Aos meus amigos, todos, que em meio a tanta ausência não desistiram de mim, continuaram do meu lado, me deram apoio, me deram força. Minha gratidão não tem fim.

Aos meus colegas do fórum criminal da capital, em especial à Leide, Henrique e Victor, por toda a paciência e por me ensinarem tanto. Agradeço de todo meu coração aos meus chefes Major Moura e Sub-Tenente Ubiratan por todas as vezes que me apoiaram nesse projeto e me abraçaram com sua gestão humanizada e empática em um dos períodos mais difíceis da minha vida profissional.

À Natalia Ferreira pelas inúmeras mensagens trocadas, por todas as visitas, por ter sido abrigo, conforto, por entender meu momento de vida, por não me julgar, por ficar

feliz com a minha felicidade, por compartilhar comigo os dramas da maternidade, por ter sido a melhor amiga que alguém poderia ter.

A todos que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

Resumo	
1. INTRODUÇÃO GERAL	2
1.1. PLATAFORMA CONTINENTAL DO AMAZONAS	2
1.2. A PESCA NA PLATAFORMA CONTINENTAL DO AMAZONAS	3
1.3. BIOLOGIA DOS CARANGUEJOS LEUCOSIIDAE	5
2. OBJETIVOS.....	7
2.1. GERAL	7
2.2. ESPECÍFICOS.....	7
3. REFERÊNCIAS	7
ARTIGO: Caranguejos Leucosiidae (Crustacea, Decapoda) capturados como fauna acompanhante na pesca do camarão-rosa (<i>Farfantepenaeus subtilis</i>) na Plataforma Continental do Amazonas: Abundância, distribuição espacial e estrutura populacional	
1. INTRODUÇÃO	24
2. MATERIAL E MÉTODOS	26
2.1 ÁREA DE ESTUDOS.....	26
2.2 COLETA DE DADOS.....	26
2.3 ANÁLISE DE DADOS	27
3. RESULTADOS	28
4. DISCUSSÃO.....	30
5. MATERIAL SUPLEMENTAR.....	32
6. APOIO LOGÍSTICO E FINANCEIRO.....	37
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

RESUMO

A pescaria industrial que captura o camarão-rosa (*Farfantepenaeus subtilis*) se configura como uma das atividades de maior relevância econômica na costa norte brasileira. No entanto, esse modelo de pesca não é seletivo, capturando uma grande quantidade de espécies, impactando profundamente a fauna bentônica e, conseqüentemente, a cadeia trófica aquática no maior estuário do Oceano Atlântico, onde há importante banco de rodólitos e ecossistema singular, recentemente nomeado de “corais-da-Amazônia”. Os caranquejos Leucosiidae são frequentes entre as espécies capturadas, e não se conhece a biodiversidade e estrutura populacional deste grupo de crustáceos na costa equatorial amazônica, impossibilitando o estabelecimento de medidas de manejo e conservação. Este trabalho teve como objetivo descrever aspectos básicos da biologia das populações de Leucosiidae afetadas pela pesca de arrasto de fundo, quais sejam: distribuição espacial, razão sexual, estrutura em tamanho e massa corpórea das espécies capturadas. Também foi testada a influência dos fatores ambientais (temperatura, salinidade, pH, tipos de substrato e profundidade) na frequência de ocorrência desses organismos objetivando fornecer subsídios para que gestores possam tomar decisões não apenas utilizando como parâmetro o período de reprodução da espécie alvo. As coletas foram realizadas bimestralmente de julho/2015 a junho/2017, em embarcações da frota industrial que atuam sobre o camarão-rosa na Costa Norte, monitoradas pelo CEPNOR/IBAMA¹. Os Leucosiidae apresentaram maior concentração nos pesqueiros localizados ao Norte, em latitudes acima de 4°N, sempre próximo à quebra da plataforma continental. Dentre os fatores físico-químicos, somente a profundidade e os tipos de substrato explicaram a heterogeneidade na frequência de ocorrência das espécies. Exemplares juvenis e adultos ocorreram de maneira concomitante e dividiram o mesmo espaço na plataforma, porém observou-se uma grande ocorrência de fêmeas ovígeras com o tamanho inferior ao descrito na literatura, evidência de população impactada. Estes resultados são de suma importância por apontarem dados essenciais para futuras decisões quanto ao manejo e conservação das espécies.

Palavras-chave: Amazônia, bentos, pesca incidental, ecologia, estuário.

¹ CEPNOR/IBAMA: Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Norte

1. INTRODUÇÃO GERAL

Nove gêneros de caranguejos Leucosiidae ocorrem ao longo da costa brasileira. Porém, exceto pela listagem de ocorrência das espécies na Plataforma Continental do Amazonas (PCA), não há informação científica disponível sobre essa área de extrema prioridade para conservação. O assoalho bentônico da PCA é impactado continuamente - exceto pelos três meses de defeso com periodicidade anual -, desde meados do século passado, pela frota pesqueira industrial que atua sobre o camarão-rosa (*Farfantepenaeus subtilis*) utilizando como apetrecho de pesca a rede de arrasto de fundo com portas, método não seletivo. Por essa razão, a frota captura quase 200 outras espécies de invertebrados além da espécie-alvo (Nóbrega, 2019) e inúmeras espécies de peixes, sendo essa diversidade de organismos capturados incidentalmente denominados de fauna acompanhante. Uma enorme perda de biodiversidade contínua ocorre sem o devido monitoramento destes descartes, tampouco sem incentivo à pesquisa para mitigar esse impacto ecológico, uma vez que os invertebrados bentônicos constituem a base da cadeia trófica aquática. Na contramão das decisões mundiais de proibição da pesca de arrasto de fundo ou de ao menos identificar áreas de exclusão e de rotatividade para atuação da frota, o Estado não somente apoia essa atividade, como também ela é responsável por uma grande fatia do PIB. O presente trabalho pretende elucidar padrões de distribuição espacial desses caranguejos capturados como fauna acompanhante ao longo da PCA, bem como de que forma estão estruturadas as populações em relação à proporção sexual e distribuição das classes de tamanho ao longo dos pesqueiros, fornecendo informações fundamentais para que gestores possam tomar decisões não apenas utilizando como parâmetro o período de reprodução da espécie alvo.

1.1. Plataforma Continental do Amazonas

A Plataforma Continental do Amazonas estende-se da foz do Rio Pará e Tocantins/Araguaia (Pará) até o Cabo Norte (Amapá), sendo delimitada pela isóbata de 100 metros, onde inicia o talude continental (Nittrouer e DeMaster, 1996). Essa área apresenta inestimável importância por suas características físico-químicas, resultado da sobreposição de diversas características dominantes, como: localização próximo ao Equador, grande energia física advinda das marés, correntes oceânicas e ventos, além da enorme

descarga de água, solutos e materiais particulados pelo Rio Amazonas (Nittrouer e De-Master, 1996). Também abriga grande área de rodolitos, denominados recentemente de “Corais-da-Amazônia” (Moura *et al.*, 2016), que servem de substrato para rica biodiversidade bentônica pouco estudada. Assim como é local de grande produtividade pesqueira. De acordo com Isaac & Ferrari (2016) a pesca no largo ecossistema marinho formado por seis países compreendendo desde o Parnaíba até o Caribe gera mais de 600 milhões de dólares ao ano.

1.2 Pesca na Plataforma Continental do Amazonas

A PCA é muito importante para a pesca industrial de camarões que é realizada na área desde a década de 1950 (Dragovich, 1981), em particular a pesca do camarão-rosa, *Farfantepenaeus subtilis* (Pèrez-Farfante, 1967). A pesca industrial desse recurso no litoral norte e nordeste brasileiro, ocorre em mar aberto na região que está localizada a PCA, principalmente entre as profundidades de 40 a 80 metros. Na Costa Norte do Brasil os pesqueiros estão distribuídos em quatro sub-regiões da PCA, duas regiões situadas ao norte (NA: lat. entre 4,7° e 3,7° N; e NB: lat. entre 3,7° e 2,8° N), que sofrem influência constante e mais intensa da pluma, e duas ao sul (SC: lat. entre 2,8° e 3,7° N; SD: lat. entre 1,7° e 0,8° N), que está sobre a atuação sazonal da pluma e influência direta da descarga do Rio Amazonas (Nóbrega *et al.*, submetido) (Figura 1):

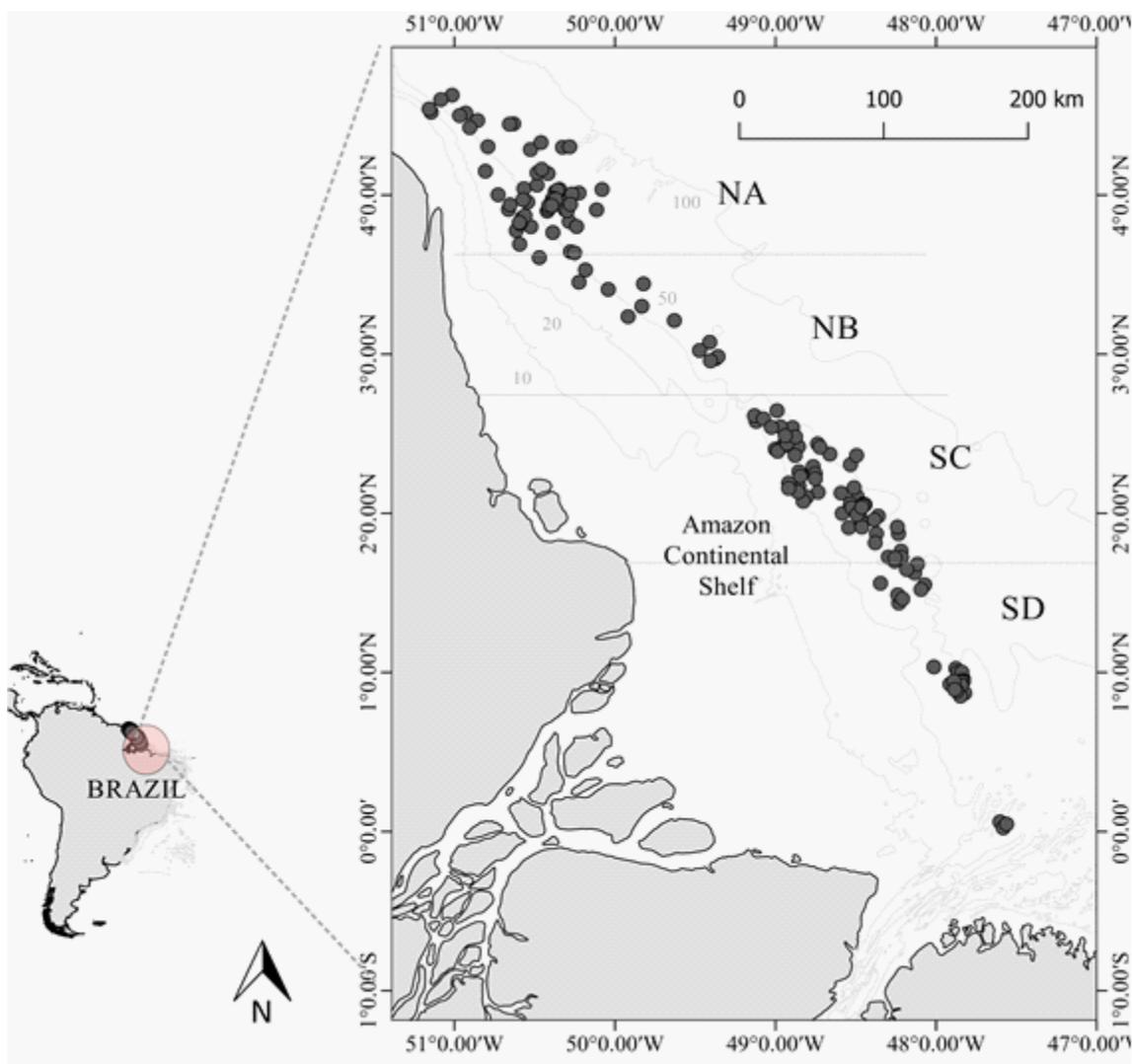


Figura 1: Mapa indicando as sub-regiões da Plataforma Continental do Amazonas onde a frota pesqueira atua. Fonte: (Nóbrega *et al.*, submetido).

Os recursos naturais das regiões costeiras são extremamente explorados pela pesca, especialmente a PCA. Esta exploração, advinda principalmente do arrasto de fundo da pesca industrial, gera impactos negativos nas populações bentônicas marinhas (Isaac, 2006; Al-Mamry *et al.*, 2015), principalmente por meio da captura incidental de espécies denominadas ‘acompanhantes’ (Al-Mamry *et al.*, 2015). A fauna acompanhante pode ser definida como um conjunto de espécies distintas capturadas juntamente com a espécie-alvo da pesca, sendo estas descartadas por razões econômicas (por não apresentarem um bom tamanho para venda), ou legais (Alverson *et al.*, 1994). Como exemplo, temos a pesca do camarão-rosa (*F. subtilis*), que utiliza redes de arrasto de fundo com portas, que não são seletivas e revolvem o fundo bentônico, e por essa razão capturam uma grande quantidade de animais além da espécie-alvo da pesca (Freitas-Junior *et al.*, 2010).

O impacto da pesca sobre a fauna acompanhante, assim como sobre todos os animais envolvidos na prática, é maior quando realizada em regiões costeiras e estuarinas, que são berçários para inúmeros grupos biológicos (Freitas-Junior *et al.*, 2010). A pesca incidental é uma questão importante, pois afeta negativamente a biodiversidade da costa amazônica, área única no mundo (Nóbrega *et al.*, submetido), que contribui com aporte de sedimentos e, conseqüentemente de nutrientes para a região costeira, regida por uma hidrodinâmica de números exorbitantes: descarga fluvial de aproximadamente $5,5 \times 10^{12} \text{m}^3 \cdot \text{ano}^{-1}$, contribuindo com cerca de 18% do total de água doce continental lançada nos oceanos (Gibbs, 1967; Meade *et al.*, 1979), bacia de drenagem correspondente a $6 \times 10^6 \text{km}^2$ (Gibbs, 1967; Meade *et al.*, 1979) e área de corais equivalente a 9500Km^2 de extensão (Moura *et al.*, 2016).

1.3 Biologia dos caranguejos Leucosiidae

O registro mais antigo de espécie da Família Leucosiidae (Samouelle, 1819) data do Pleistoceno (Collins, 2014). Um total de 79 gêneros, 447 espécies existentes e 103 fósseis (De Grave *et al.*, 2009) são agrupados nesta família. No litoral brasileiro há registro de 21 espécies, todas ocorrendo exclusivamente na Plataforma Continental, e em padrões variados de tipos de fundo, profundidade e temperatura, sendo esta última o principal fator estruturado da distribuição latitudinal segundo Semenov (1978) e Coelho e Santos (1980). Quatro espécies de Leucosiidae foram estudadas no presente trabalho (três espécies do gênero *Persephona* e uma espécie de *Acanthilia*), pois são as espécies listadas para essa área de ocorrência (Nóbrega *et al.*, submetido).

Na plataforma *Web of Science* (WoS) há apenas 31 artigos indexados que contemplam os gêneros acima citados, quando considerado o intervalo de 1945 até julho de 2020. Para o gênero *Persephona* foram publicados 30 artigos, e para *Acanthilia*, um único trabalho científico. Dentre os assuntos, a ecologia das espécies foi o tema mais abordado (73,3%), sendo a maior parte das pesquisas realizadas na costa brasileira (Galil, 2000; Bertini *et al.*, 2001; Mantelatto *et al.*, 2003; Bertini *et al.*, 2004; Koettker & Freire, 2006; Léo & Pires-Vanin, 2006; Almeida & Coelho, 2008; Bertini *et al.*, 2010; Calazans & Vieira, 2010; Carvalho *et al.*, 2010; Junior *et al.*, 2010; Almeida *et al.*, 2013; Machado *et al.*, 2013; Colman *et al.*, 2014; Pereira *et al.*, 2014, Perroca *et al.*, 2019). A pesca foi o segundo assunto mais abordado (10%) e todos os trabalhos foram realizados na costa brasileira (Costa e Beneditto, 2009; Beneditto *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2012) (Figura 2).

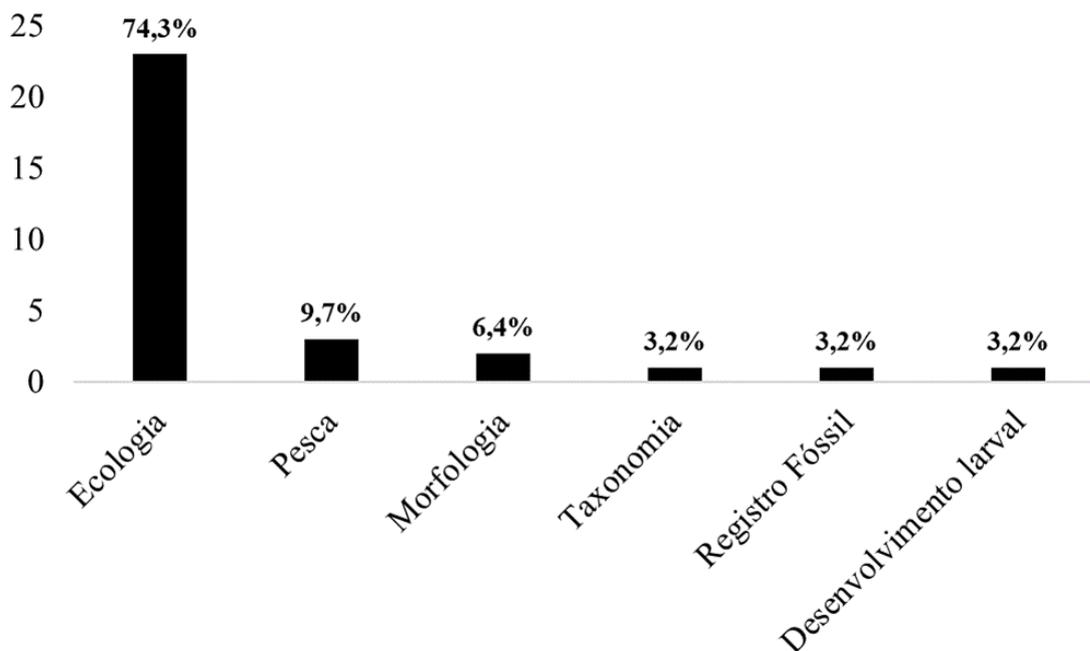


Figura 2: Número de artigos publicados sobre os gêneros *Persephona* e *Acanthilia* por área de conhecimento desde 1945 até fevereiro de 2020. Os números acima de cada barra indicam frequência relativa de cada tema em relação ao total de publicações indexadas na base WOS.

Apesar da grande maioria das pesquisas estarem voltadas para as populações que ocorrem no litoral brasileiro, o gênero *Persephona* ocorre também no Golfo do México, no Uruguai e em Mumbai (Martínez *et al.*, 2009; Ruiz *et al.*, 2013; Pawar, 2017). As demais pesquisas propuseram uma chave de identificação larval para a espécie *P. mediterranea* (Fransozo e Fransozo, 1989); evidências de *P. punctata*, *P. lichtensteinii* e *P. mediterranea* como base alimentar de tartarugas marinhas *Lepidochelys* e *Caretta* (Plotkin *et al.*, 1993; Colman *et al.*, 2014; Seney, 2016); fatores ambientais que interferem na distribuição de *P. mediterranea*, *P. punctata* e *P. lichtensteinii* na região de Ubatuba, Estado de São Paulo (Pereira *et al.*, 2014); a distribuição de *P. mediterranea*, e *P. punctata* em Cananéia, Estado de São Paulo (Perroca *et al.*, 2019); o crescimento relativo, a maturação sexual e o período reprodutivo das espécies citadas acima (Carvalho *et al.*, 2010; Almeida *et al.*, 2013), um estudo sobre registro fóssil do gênero (Collins *et al.*, 2014), uma avaliação do impacto ambiental de derramamento de óleo sobre populações de *P. mediterranea* (Roth e Baltz, 2009), comparações morfológicas e morfométricas de *P. mediterranea*, *P. punctata* e *P. lichtensteinii* (Hirose *et al.*, 2012; Hayer *et al.*, 2017, Martinez *et al.*, 2009) e um estudo taxonômico do gênero combinando morfologia e dados moleculares (Magalhães *et al.*, 2016). Sobre o gênero *Acanthilia* há uma única publicação

que o estabelece como um novo gênero, registrando *Acanthilia intermedia* como uma nova espécie (Galil, 2000).

Há três artigos científicos sobre pesca envolvendo espécies de *Persephona* como fauna acompanhante, todos realizados no Sul e Sudeste do litoral brasileiro (Costa e Madeira Di Benedetto, 2009; Di Benedetto *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2012). Esses estudos estão relacionados à pescaria do camarão “sete-barbas” (*Xiphopenaeus kroyeri*). O presente trabalho foi o primeiro a descrever aspectos ecológicos dos gêneros *Persephona* e *Acanthilia* capturados como fauna acompanhante na pesca do camarão-rosa (*F. subtilis*) na costa amazônica.

2. OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desta pesquisa é identificar e comparar a distribuição espacial, a frequência de ocorrência, a razão sexual e a estrutura em tamanho e massa corpórea de quatro espécies de caranguejos Leucosiidae capturadas pela frota pesqueira industrial do camarão-rosa (*F. subtilis*), verificando quais variáveis ambientais explicam os padrões encontrados para essas populações na Plataforma Continental do Amazonas (PCA).

2.1. Objetivos específicos

- Identificar e comparar padrões de distribuição espacial da frequência de ocorrência de espécies da Família Leucosiidae entre os pesqueiros onde atua a frota camaroneira que captura *F. subtilis*, e testar qual ou quais variáveis ambientais (tipo de substrato, profundidade, pH, temperatura e salinidade) explicam a estrutura da população;
- Avaliar o tamanho corporal (Largura da Carapaça) e massa corpórea (gramas) dos caranguejos Leucosiidae entre os pesqueiros onde a frota camaroneira atua na captura do camarão-rosa (*F. subtilis*).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-MAMRY, M. J., CHESALIN, M., AL-MAMARY, D. S., AL-SENAIDI, R. H. 2015. The bycatch composition of shrimp trawl fishery in the Oman coast waters, the Arabian Sea. *Acta ichthyologica et piscatoria*. 45(3): 273-283.

- ALMEIDA, A. O. e COELHO, P. A. 2008. Estuarine and marine brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from Bahia, Brazil: checklist and zoogeographical considerations. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 36(2):183-222.
- ALMEIDA, A. C.; HIYODO, C. M.; COBO, V. J.; GIOVANA BERTINI, VIVIAN FRANSOZO, V; TEIXEIRA, G. M. 2013. Relative growth, sexual maturity, and breeding season of three species of the genus *Persephona* (Decapoda: Brachyura: Leucosiidae): a comparative study. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 93(6).
- ALVERSON, D. L.; FREEBERG, M. H.; POPE, J. G.; MURAWSKI, S. A. 1994. A global assessment of fisheries by-catch and discards. FAO Fisheries Technical Paper. No. 339. Rome, FAO. 233p.
- BERTINI, G.; FRANSOZO, A.; COSTA, R. C. 2001. Ecological distribution of three species of *Persephona* (Brachyura: Leucosiidae) in the Ubatuba region, São Paulo, Brasil. *Nauplius*. 9(1),31-42.
- BERTINI, G.; TEIXEIRA, G. M.; FRANSOZO, V.; FRANSOZO, A. 2010. Reproductive period and size at the onset of sexual maturity of mottled purse crab, *Persephona mediterranea* (Herbst, 1794) (Brachyura, Leucosioidea) on the southeastern Brazilian coast. *Invertebrate Reproduction and Development*, 54:1 (2010) 7–177.
- BERTINI, G.; FRANSOZO, A.; MELO, G. A.S. 2004. Biodiversity of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from non-consolidated sublittoral bottom on the northern coast of São Paulo State, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 13:2185–2207.
- CARVALHO, F. L.; CARVALHO, E. A. S.; GUERREIRO, E. C. 2010. Comparative analysis of the distribution and morphological sexual maturity of *Persephona lichtensteinii* and *P. punctata* (Brachyura, Leucosiidae) in Ilhéus, BA, Brazil. *Nauplius* 18(2):109-115.
- COELHO P. A., SANTOS M. A. C. 1980. Zoogeografia marinha do Brasil. II. Condições ecológicas e biogeográficas sobre a família Leucosiidae (Decapoda, Brachyura). *Revista Nordestina de Biologia* 3:67-77.

- COLLINS, J.S.H.; GARVIE, C.L.; MELLISH, C.J.T. 2014. Some decapods (Crustacea; Brachyura and Stomatopoda) from the Pleistocene Beaumont Formation of Galveston, Texas. *Scripta Geologica*, 147.
- COLMAN, L. P.; SAMPAIO, C. L. S.; WEBER, M. I. e CASTILHOS, J. C. Diet of Olive Ridley Sea Turtles, *Lepidochelys olivacea*, in the Waters of Sergipe, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*. 13(2):266-271.
- COSTA, I. D. e DI BENEDITTO, A. P. M. 2009. Caracterización preliminar de los invertebrados bentónicos capturados accidentalmente en la pesca de camarones en el norte del estado de Río de Janeiro, sudeste de Brasil. *Latin American Journal of Aquatic Research* 37(2):259-264.
- DE GRAVE, S.; PENTCHEFF, N. D.; AHYONG, S. T.; CHAN, T. Y.; CRANDALL, K. A.; DWORSCHAK, P. C.; FELDER, D. L.; FELDMANN, R. M. FRANSEN, C. H. J.; GOULDING, L. Y. D.; LEMAITRE, R.; LOW, M. E. Y.; MARTIN, J. W.; SCHWEITZER, C. E.; TAN, S. H.; TSHUDY, D.; WETZER, R. 2009. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *Raffles Bulletin of Zoology*, 21(21):1-109.
- DI BENEDITTO, A. P. M.; SOUZA, G. V. C.; TUDESCO, C. C. e KLÔH, A. S. 2010. Records of brachyuran crabs as by-catch from the coastal shrimp fishery in northern Rio de Janeiro State, Brazil. *Marine Biodiversity Records*, page 1-4.
- DRAGOVICH, A. 1981. Guianas-Brazil shrimp fishery and related U. S. research activity. *Marine Fisheries Review*, 43(2): 9-18.
- FREITAS-JÚNIOR, F.; BRANCO, J. O. & CHRISTOFFERSEN, M. L. 2010. Monitoring of carcinofauna abundance and diversity during eight years of express way construction in Santa Catarina, Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 38:461-473.
- GALIL, B. S. 2000. *Acanthilia*, a new genus of leucosiid crabs (Crustacea: Brachyura) from the Atlantic coast of the Americas. *Proceedings of the Biological Society of Washington*. 113(2):426-430.
- GIBBS, R. J. 1967. The geochemistry of the Amazon River system: Part I. The factors that control the salinity and the composition and concentration of the suspended solids. *Geological Society of America Bulletin*, 78:1203-1232.
- HIROSE, G. L.; GREGATI, R. A.; FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 2012. Morphological and morphometric comparisons of the first zoea of four

- species of purse crabs (Decapoda: Brachyura, Leucosiidae) from the Brazilian South Atlantic. *Zootaxa*. 3167: 17-31.
- ISAAC, V. J.; FERRARI, S. F. 2016. Assessment and Management of the North Brazil Shelf Large Marine Ecosystem. Environmental development.
- ISAAC-NAHUM, V. J. 2006. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros do litoral amazônico: um desafio para o futuro. 28(3):33-36.
- JUNIOR, F. F.; CHRISTOFFERSEN, M. L.; BRANCO, J. O. 2010. Monitoring of carcinofauna abundance and diversity during eight years of expressway construction in Santa Catarina, Brazil. *Latino American Journal Aquatic Research*, 38(3):461-473.
- KOETTKER, A. G. e FREIRE, A. S. 2006. Spatial and temporal distribution of decapod larvae in the subtropical waters of the Arvoredo archipelago, SC, Brazil. *Zoology, Porto Alegre*, 96(1):31-39.
- LÉO, F. C.; PIRES-VANIN, A. M. S. 2006. Benthic megafauna communities under the influence of the South Atlantic Central Water intrusion onto the Brazilian SE shelf: A comparison between an upwelling and a non-upwelling ecosystem. *Journal of Marine Systems* 60(2006):268 -.284
- MANTELATTO, F. L.; O'BRIEN, J. J.; BIAGI, R. 2003. Parasites and Symbionts of Crabs from Ubatuba Bay, São Paulo State, Brazil *Comparative Parasitology*, 70(2): 211-214.
- MACHADO, G. B. O, SANCHES, F. H. C., MONIQUE D. FORTUNA, M. D. e COSTA, T. M. 2013. Epibiosis in decapod crustaceans by stalked barnacle *Octolasmis lowei* (Cirripedia: Poecilasmatidae). *Zoologia* 30(3):307-311.
- MOURA, R. L., AMADO-FILHO, G. M.; MORAES, F. C.; BRASILEIRO, P. S.; SALOMON, P. S.; MAHIQUES, M. M.; BASTOS, A. C.; ALMEIDA, M. C.; SILVA JR., J. M.; ARAUJO, B. F.; BRITO, F. P.; RANGEL, T. P.; OLIVEIRA, B. C. V.; BAHIA, R. G.; PARANHOS, R. P.; DIAS, R. J. S.; SIEGLE, E.; FIGUEIREDO JR., A. G.; PEREIRA, R. C.; LEAL, C. V.; HAJDU, E.; ASP, N. E.; GREGORACCI, G. B.; NEUMANN-LEITÃO, S.; YAGER, P. L.; FRANCINI-FILHO, R. B.; FRÓES, A.; CAMPEÃO, M.; SILVA, B. S.; MOREIRA, A. P. B.; OLIVEIRA, L.; SOARES, A. C.; ARAUJO, L.; OLIVEIRA, N. L.; TEIXEIRA, J. B.; VALLE, R. A. B.; THOMPSON, C. C.; REZENDE, C. E.; THOMPSON1, F. L. 2016. An extensive reef system at the Amazon River

- mouth. *Science Advances*, 2 (4): e1501252, Abr. Disponível em: <<http://advances.sciencemag.org/content/2/4/e1501252.abstract>>.
- MEADE, R. H.; NORDIN, C. F.; CURTIS, W. F.; RODRIGUES, F. M. C.; VALE, C. M.; EDMOND, J. M. 1979. Sediment loads in the Amazon River. *Nature*, 278: 161-63.
- MARTINS, D. E. G. 2011. Dinâmica espaço-temporal da pesca industrial de camarão-rosa *Farfantepenaeus subtilis* na plataforma continental do Amazonas. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará. 58p.
- MARTÍNEZ, G.; SCARABINO, F. e DELGADO, E. 2009 New records of the brachyuran crabs *Hepatus pudibundus* (Aethridae) and *Persephona mediterranea* (Leucosiidae) in their southernmost Western Atlantic distribution. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 4(3):279-282.
- NÓBREGA et al., submetido. Diversidade e relações ecológicas dos invertebrados capturados em uma pesca camaroeira tropical.
- NITTROUER, C. A.; DeMASTER, D. J. 1996. The Amazon shelf setting: tropical, energetic, and influenced by a large river. *Continental Shelf Research*, 16 (5/6): 553-573.
- PAWAR. P. R. 2017. Biodiversity of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from Uran, Navi Mumbai, west coast of India. *Advances in Environmental Biology* 103-112.
- PEREIRA, R. T.; TEIXEIRA, G. M.; BERTINI, G.; LIMA, P. A.; ALENCAR, C. E. R. D. e FRANSOZO, V. 2014. Environmental factors influencing the distribution of three species within the genus *Persephona* Leach, 1817 (Crustacea, Decapoda, Leucosiidae) in two regions on the northern coast of São Paulo State, Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research* 42(2):307-321.
- PERROCA, J. F.; HERRERA, D. R.; COSTA, R.C. 2019. Spatial and temporal distribution and abundance of two species of *Persephona* (Decapoda: Brachyura: Leucosiidae) on the southern coast of the state of São Paulo, Brazil. *Biota Neotropica* 19(1).
- ROTH, A. M. F. e BALTZ, D. M. 2009. Short-Term Effects of an Oil Spill on Marsh-Edge Fishes and Decapod Crustaceans. *Estuaries and Coasts*. 32:565..572-
- RUIZ, T. VÁZQUEZ-BADER, A. R. E ADOLFO GRACIA, A. Asociaciones de megacrustáceos epibentónicos en la Sonda de Campeche, golfo de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84:280-290.

- SILVA, C. N. S.; DIAS, J. H.; CATTANI, A. P.; SPACH, H. L. 2012 Relative efficiency of square mesh cod ends in an artisanal. Latin American Journal of Aquatic Research, 40 (1): 124-133. Disponível em: <http://www.lajar.cl/pdf/imar/v40n1/Articulo_40_12.pdf>.
- SILVA, A. C.; ARAÚJO, M.; BOURLÈS, B. 2005. Variação sazonal da estrutura de massas de água na plataforma continental do Amazonas e área oceânica adjacente. Revista Brasileira de Geofísica, 23(2):145-157.
- STRATOUDAKIS, Y. R. J.; COOK, R. M.; PIERCE, G. J.; e COULL, K. A. 2001. Fish bycatch and discarding in Nephrops trawlers in the Firth of Clyde (west of Scotland). Aquatic Living Resources, 14(5):383-291.
- SILVA, A.; ARAUJO, M.; BOURLES, B. 2005. Variação sazonal da estrutura de massas de água na plataforma continental do amazonas e área oceânica adjacente. Revista Brasileira de Geofísica 23(2):145-157.
- SEMENOV V. M. 1978. Chorology of benthos from the South American shelf as dependent on the distribution of coastal waters. Oceanology 18(1):118-136.
- SENEY, E. E. 2016. Diet of Kemp's Ridley Sea Turtles Incidentally Caught on Recreational Fishing Gear in the Northwestern Gulf of Mexico. Chelonian Conservation and Biology, 15(1):132-137.
- VIEIRA, R. R. R. e CALAZANS, D. K. 2010. Chave ilustrada para identificação das zoés de Brachyura do estuário da Lagoa dos Patos (RS) e região costeira adjacente. *Biota Neotropica.*, vol. 10, no. 3.

Artigo: Caranguejos Leucosiidae (Crustacea, Decapoda) capturados como fauna acompanhante na pesca do camarão-rosa (*Farfantepenaeus subtilis*) na Plataforma Continental do Amazonas: Abundância, distribuição espacial e estrutura populacional

Artigo a ser traduzido e submetido ao periódico 'Journal of Crustacean Biology', Qualis 'A4' de acordo com a área de Biodiversidade da CAPES, fator de impacto: '1.064'. A formatação do artigo segue as normas do periódico.

Caranguejos Leucosiidae (Crustacea, Decapoda) capturados como fauna acompanhante na pesca do camarão-rosa (*Farfantepenaeus subtilis*) na Plataforma Continental do Amazonas: Abundância, distribuição espacial e estrutura populacional

Marcella Priscila de Almeida ROCHA^{1,2}, Leiliane Souza da SILVA^{1,2}, Jussara Moretto MARTINELLI-LEMOS^{1,2}

¹*Universidade Federal do Pará (UFPA), Núcleo de Ecologia Aquática e Pesca da Amazônia (NEAP), Belém, Pará, CEP: 66077-830, Brasil.*

²*Grupo de Pesquisa em Ecologia de Crustáceos da Amazônia, GPECA/UFPA, Avenida Perimetral, 2651.*

Autor correspondente: marcella.rocha@icb.ufpa.br

RESUMO

A pescaria industrial que captura o camarão-rosa (*Farfantepenaeus subtilis*) se configura como uma das atividades de maior relevância econômica na costa norte brasileira. No entanto, esse modelo de pesca não é seletivo, capturando uma grande quantidade de espécies, impactando profundamente a fauna bentônica e, conseqüentemente, a cadeia trófica aquática no maior estuário do Oceano Atlântico, onde há importante banco de rodólitos e ecossistema singular, recentemente nomeado de “corais-da-Amazônia”. Os caranguejos Leucosiidae são frequentes entre as espécies capturadas, e não se conhece a biodiversidade e estrutura populacional deste grupo de crustáceos na costa equatorial amazônica, impossibilitando o estabelecimento de medidas de manejo e conservação. Este

trabalho teve como objetivo descrever aspectos básicos da biologia das populações de Leucosiidae afetadas pela pesca de arrasto de fundo, quais sejam: distribuição espacial, razão sexual, estrutura em tamanho e massa corpórea das espécies capturadas. Também foi testada a influência dos fatores ambientais (temperatura, salinidade, pH e tipos de substrato) na frequência de ocorrência desses organismos objetivando fornecer subsídios para que gestores possam tomar decisões não apenas utilizando como parâmetro o período de reprodução da espécie alvo. As coletas foram realizadas bimestralmente de julho/2015 a junho/2017, em embarcações da frota industrial que atuam sobre o camarão-rosa na Costa Norte, monitoradas pelo CEPNOR/IBAMA. Quatro espécies de Leucosiidae *Persephona mediterranea*, *Persephona punctata*, *Persephona lichtensteinii* e *Acanthia intermedia* apresentaram maior concentração nos pesqueiros localizados ao Norte, em latitudes entre 3 e 4°N, sempre próximo à quebra da plataforma continental. Dentre os fatores físico-químicos, somente a profundidade e os tipos de substrato explicaram a heterogeneidade na frequência de ocorrência das espécies. Exemplares juvenis e adultos ocorreram de maneira concomitante e dividiram o mesmo espaço na plataforma, porém observou-se uma grande ocorrência de fêmeas ovígeras com o tamanho inferior que é preconizado na literatura como maturidade sexual para a espécie foi capturada, evidência de população impactada. Estes resultados são de suma importância por apontarem dados essenciais para futuras decisões quanto ao manejo e conservação das espécies.

Palavras-chave: Amazônia, bentos, ecologia, estuário, pesca incidental.

INTRODUÇÃO

A Plataforma Continental do Amazonas (PCA) é considerada uma área única no mundo, principalmente por suas características físico-químicas resultado da influência dos ventos alísios, dos movimentos de marés e descargas de águas continentais (Oltman, 1968), fazendo frente ao maior estuário do Oceano Atlântico. Também pela presença conspícua de uma extensa área de rodolitos, recentemente denominados “Corais-da-Amazônia”, que formam estruturas carbonáticas (Moura et al., 2016) que abrigam uma grande diversidade de organismos (Vale et al., 2018). Todas essas características tornam a PCA uma área extremamente produtiva, que sofre com o impacto da pesca camaroneira desde meados do século passado, atividade esta que gera em torno de 600 milhões de dólares ao ano aos países extratores dos recursos pesqueiros desta região (Isaac & Ferrari, 2016).

A pesca de camarões é uma atividade amplamente praticada ao longo do litoral brasileiro (D’Incao et al., 2002) e a PCA é um ambiente que sustenta uma indústria pesqueira voltada principalmente para a pesca do camarão-rosa (*F. subtilis*) (Aragão et al., 2015). Dentre os impactos ocasionados por essa prática, a captura incidental de espécies que não são alvo da pesca, comumente chamadas de fauna acompanhante (Gillett, 2008), constituem um dos mais nocivos. A maior parte dos organismos capturados é descartada sem qualquer aproveitamento (Aragão et al., 2015). Essa captura incidental ocorre porque nessa prática são utilizados como apetrechos de pesca as redes de arrasto de fundo com portas, que não são seletivas e por essa razão capturam uma grande quantidade de organismos além da espécie-alvo (Freitas-Junior et al., 2010). Estima-se que quase 200 espécies de invertebrados (Nóbrega et al., submetido) são subtraídas anualmente, sem contar a diversidade de peixes ainda não publicizada.

Espécies de Leucosiidae são frequentemente capturadas incidentalmente na pesca do camarão-de-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) em outras regiões (Costa e Di Benedetto, 2009; Di Benedetto *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2012), porém dados desses caranguejos como fauna acompanhante na pesca do camarão-rosa (*F. subtilis*) limitam-se a listar a ocorrência. Com isso, o objetivo deste trabalho é elucidar os padrões de distribuição espacial, frequência de ocorrência e estrutura em tamanho e massa corpórea de espécies de Leucosiidae capturadas como fauna acompanhante da pesca do camarão-rosa (*F. subtilis*) na Plataforma Continental do Amazonas. Também foi testada a influência dos fatores ambientais (temperatura, salinidade, pH, tipos de substrato e profundidade) na frequência de ocorrência desses organismos. A partir do conhecimentos desses parâmetros populacionais e ecológicos é possível fomentar os gestores com informações importantes para o estabelecimento de um manejo eficiente das espécies que não são alvo da pesca mas que possuem relevante função ecossistêmica e que, consequentemente, funcionam como estruturadoras fundamentais dos ambientes em que estão inseridas (Nóbrega *et al.*, submetido).

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado ao longo da área da pesca industrial de *F. subtilis* na Plataforma Continental do Amazonas. A região apresenta elevado número de rios de drenagem, por esse motivo está constantemente sujeita a processos de erosão e sedimentação (Aragão et al., 2016), além de vários processos oceanográficos interdependentes e complexos, como a dinâmica de marés e influência dos ventos alísios (Silva et al., 2005). A região sofre uma grande influência dos rios Amazonas, Araguaia e Tocantins, que regulam o ciclo hidrológico na PCA, dos quais predominam dois períodos: de “seca”, que ocorre entre outubro e novembro, e um período de “cheia”, que ocorre em maio e junho (Filizola et al., 2006). Esses períodos estão associados aos índices pluviométricos, onde o período de chuvas intensas ocorre de dezembro a junho, e o período menos chuvoso ocorre de julho a novembro.

As coletas foram realizadas nos pesqueiros onde a pesca industrial camaroneira atua. Ao todo foram contabilizados 34 pesqueiros distribuídos por toda PCA, abrangendo 4 graus de latitude (Nóbrega et al., submetido) (Figura 1).

Coleta de dados

As coletas foram realizadas bimestralmente, no período de julho/2015 a junho/2017, em embarcações da frota industrial de captura exclusiva do camarão-rosa, no âmbito do projeto “Biodiversidade e suas implicações na Amazônia Azul Brasileira” do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Norte (CEPNOR/IBAMA).

As embarcações que capturam o camarão-rosa na PCA utilizam duas redes de arrasto do tipo “jib” ou “flat”, que realizam de 3 a 4 arrastos diários no primeiro semestre

do ano, considerado o período de maior produtividade pelo aumento das chuvas que diminuem a salinidade e trazem uma grande quantidade de nutrientes dos estuários (Isaac et al., 1992), e aproximadamente 2 na entressafra, cada um com duração aproximada de 4 a 6 horas. Cada embarque teve duração média de 10 dias e o número de amostras, a profundidade e locais dos arrastos diferem entre meses.

Os animais capturados incidentalmente como fauna acompanhante foram selecionados, para posterior análise, ao final de cada arrasto. A quantidade de organismos recolhidos foi delimitada por duas basquetas com volume aproximado de 30 kg, preenchidas a partir do material despejado no convés do barco. A seleção dos indivíduos ocorreu de forma aleatória pelo amostrador de bordo. As informações sobre os locais de pesca, hora inicial, coordenadas da área arrastada, profundidade e tipo de substrato também foram registrados.

Os exemplares foram congelados a bordo e conduzidos ao laboratório, onde permaneceram neste estado até a identificação. Em laboratório os caranguejos foram descongelados à temperatura ambiente para identificação com auxílio de literatura especializada (Melo, 1996; Galil, 2000), identificados quanto ao sexo e medidos quanto à largura da carapaça (LC), delimitada pela maior largura do cefalotórax e quanto à largura do abdômen (LA) com um paquímetro eletrônico digital. A pesagem foi feita com uma balança digital de precisão 0,01g. Foram identificados como juvenis os caranguejos com tamanhos inferiores a 21,4 mm e 22,1 mm (*P. Lichtensteinii*); 27,6 mm e 25,5 mm (*P. Punctata*) e 22,8 mm e 22,3 mm (*P. Mediterranea*), para machos e fêmeas respectivamente, conforme Carvalho et al. (2010) e Bertini et al. (2010) que estabeleceram esse parâmetro pelo L50.

Análise de dados

Os caranguejos foram contados, separados quanto ao sexo e pesados (gramas). A normalidade dos dados foi verificada com o teste Shapiro-Wilk (Ayres et al., 2007). Os dados sobre frequência de ocorrência foram calculados a partir da Captura por Unidade de Esforço (CPUE) e em massa corporal (W), aferido pela razão entre a captura (Quilograma) e o esforço (horas de arrasto), sendo estes posteriormente comparados entre os meses de coleta.

As análises estatísticas para estimar a distribuição espacial foram estabelecidas de acordo com a distribuição dos dados obtidos. A área onde atua a frota pesqueira foi subdividida para efeito de análise de dados, obedecendo critérios de equidistância geográfica e de esforço, a fim de igualar a extensão e horas de arrasto, segundo o proposto por Nóbrega et al., submetido. Segundo esses autores, a pesca varia espaço-temporalmente, pois nos primeiros meses do ano ocorrem em menores latitudes avançando em direção à noroeste com a chegada do período mais chuvoso. Das quatro sub-regiões, duas estão situadas ao norte (NA: lat. entre 4,7° e 3,7° N; e NB: lat. entre 3,7° e 2,8° N), que sofrem influência constante e mais intensa da pluma estuarina, e duas ao sul (SC: lat. entre 2,8° e 3,7° N; SD: lat. entre 1,7° e 0,8° N), que estão sobre a atuação sazonal da pluma e influência direta da drenagem do complexo Amazonas/Araguaia/Tocantins.

As médias de tamanho (LC) e massa (g) foram comparadas com teste t para identificar possíveis variações entre as espécies nas diferentes latitudes (NA, NB, SC, e SD).

A influência das variáveis físico-químicas na frequência de ocorrência dos Leucosiidae foi testada com Correlação de Pearson. Para todos os dados o nível de significância adotado foi de 5%.

RESULTADOS

A temperatura (°C) e a salinidade variaram significativamente entre os meses, com amplitude de 2,6 °C e 7,9, respectivamente. A temperatura máxima (30°C) ocorreu em abril e maio de 2016 e mínima (27,4°C) em julho e agosto de 2015. Já a salinidade máxima (34,6) ocorreu em julho e agosto de 2015 e mínima (26,7) em junho e julho de 2016.

O número de indivíduos de cada espécie não correlacionou-se com os fatores abióticos (salinidade, pH e temperatura) (Tabela 1).

Apesar da abrangência da amostragem contemplar 4° de latitude (Figura 2a) em um total de 34 pesqueiros, os caranguejos *Persephona* só foram encontrados em 22 locais, todos acima de 2° N, entre 3 e 4° N (Figura 2b).

Um total de 642 caranguejos Leucosiidae foram capturados e o número de indivíduos variou entre os meses, sendo mais frequentes nos meses chuvosos na região equatorial (Figura 3). *Acanthilia intermedia* foi coletada somente em set-out/2015 (N=1) e ago-set/2016 (N=1). *Persephona lichtensteinii* foi capturada em quase todos os meses: jul-ago/2015 (N= 115), set-out/2015 (N=14), nov-dez/2015 (N=4), jun-jul/2016 (N=24) e ago-set/2016 (N=14). *Persephona mediterranea* ocorreu em set-out/2015 (N=1), nov-dez/2015 (N=4), abr-mai/2016 (N=2), jun-jul/2016 (N=7) e ago-set/2016 (N=1). *Persephona punctata* foi coletada em jul-ago/2015 (N=131), set-out/2015 (N=193), nov-dez/2015 (N=8), jun-jul/2016 (N=12), ago-set/2016 (N=107). A CPUE variou de 13,9 (Set-Out/2015) a 0,03 (Ago-Set/2016). Nos meses de janeiro, fevereiro e março não houveram coletas devido à proibição das pescarias que possuem como espécie-alvo o camarão-rosa (*F. subtilis*), período de defeso (Instrução Normativa Interministerial, 2012).

As populações de *Persephona* estão distribuídas geograficamente mais ao norte da PCA, uma região que sofre influência constante e mais intensa da pluma estuarino

amazônica, apresentando uma maior sobreposição de indivíduos juvenis e adultos em latitude acima de 2° N (Figura 4).

O número de indivíduos e a ocorrência entre os pesqueiros variou entre as espécies. *P. mediterranea* foi a espécie que apresentou a distribuição mais homogênea entre os pesqueiros considerando número de indivíduos (Figura 5). *A. intermedia* ocorreu no extremo norte da PCA e foi rara na amostragem. *P. lichtensteinii* e *P. punctata* apesar de distribuídas entre 2° e 4,7° N, foram capturadas predominantemente entre 3,5 e 4,5° N.

O tamanho dos caranguejos (largura da carapaça – LC) variou entre as espécies: *Persephona lichtensteinii* e *Persephona punctata* ($t = 1,96$; $p = 0,004$), e *Persephona lichtensteinii* e *Persephona mediterranea* ($t = 2,16$; $p = 0,04$), Não houve variação de tamanho entre as espécies *Persephona punctata* e *Persephona mediterranea* ($t = 2,17$; $p = 0,14$). Comparando a massa (g) dos caranguejos houve correlação somente entre as espécies *Persephona lichtensteinii* e *Persephona punctata* ($t = 1,96$; $p = 0,002$); já entre as espécies *Persephona lichtensteinii* e *Persephona mediterranea* ($t = 2,17$; $p = 0,36$;) e *Persephona punctata* e *Persephona mediterranea* ($t = 2,13$; $p = 0,89$;) não.

A porcentagem de fêmeas ovígeras com o tamanho inferior ao que é considerado para a maturidade sexual foi alta. Das 68 fêmeas ovígeras de *Persephona punctata*, 42 (61,8%) estavam abaixo do tamanho encontrado na literatura como maturidade sexual morfológica para a espécie que, segundo Carvalho et al. (2010) é de 25,5 mm. Não foi possível calcular a porcentagem para as demais espécies pela baixa quantidade de fêmeas ovígeras coletadas.

DISCUSSÃO

O presente trabalho é o primeiro a descrever aspectos ecológicos de caranguejos *Persephona* e *Acanthilia* capturados como fauna acompanhante na pesca do camarão-rosa

(*F. subtilis*) na costa amazônica. A pesca extrai da natureza não somente a população-alvo, como também toda uma população de caranguejos Leucosiidae, especialmente juvenis, uma informação importante para auxiliar em medidas de ordenamento pesqueiro na região.

O tipo de substrato parece ser o fator estruturador das espécies de *Persephona* na PCA, haja vista que essas espécies possuem hábito de se enterrar em fundos de lama, areias e algas calcárias (Melo, 1996; Carvalho et al., 2010; Magalhães, 2012; Pereira et al., 2014), composição semelhante à PCA (Nittrouer et al., 1986; Moura et al., 2016).

As quatro espécies de caranguejos Leucosiidae estão distribuídas e concentradas ao Norte da plataforma continental amazônica, apesar do esforço pesqueiro ocorrer em toda plataforma, abrangendo quatro graus de latitude. Nesta área há grande heterogeneidade de substrato (lama mosqueada, areia interestratificada, lama mais consolidada e íntegra), o que pode explicar a concentração das espécies nesta região, haja vista que ambientes mais complexos oferecem melhores condições para refúgio, abrigo e disponibilidade de alimento para uma maior diversidade de indivíduos. Além disso, é uma área que sofre influência constante e mais intensa da pluma (Nittrouer et al., 1986; Moura et al., 2016 e Nóbrega et al., submetido). Outro fator importante é a menor taxa de sedimentação nessa região, o que beneficia algumas espécies de poliquetos móveis (Nóbrega et al., submetido) que são recursos alimentares da dieta de *Persephona* (Petti et al., 1996).

Com exceção à *Persephona mediterranea*, distribuída de forma mais homogênea em toda Costa Norte (NA: lat. entre 4,7° e 3,7° N; e NB: lat. entre 3,7° e 2,8° N), as demais ficaram restritas a faixa de 2° a 4,5° N. Por outro lado, todas as espécies indicaram o mesmo padrão de ocorrência no limite da plataforma continental, um dado muito importante, haja vista que outros trabalhos não haviam registrado essas espécies em tran-

sectos acima de 20 metros de profundidade (Bertini et al., 2001; Pereira et al., 2014; Perroca et al., 2019), sendo a profundidade um importante fator que influencia a distribuição desses organismos na PCA.

No que se refere à estrutura populacional das espécies estudadas, juvenis e adultos ocorrem de maneira concomitante e dividem o mesmo espaço na plataforma. Porém, observou-se a alta frequência de fêmeas ovígeras de *P. punctata* com o tamanho abaixo do que é estabelecido na literatura como maturidade sexual morfológica (Carvalho et al., 2010; Almeida et al., 2013) um total de 61,8% das fêmeas ovígeras da população. Essa informação é de grande relevância, uma vez que tal resultado pode indicar uma adaptação desses organismos frente à grande exploração pesqueira do camarão-rosa *Farfantepenaeus subtilis*, que ocorre na região desde a década de 1960, e que os organismos não estão chegando a tamanhos maiores pois são removidos pela pesca. Há necessidade de estudo do ciclo de vida dessas espécies no sentido de estimar a duração larval planctônica, o período de recrutamento de juvenis, a época reprodutiva e parâmetros de crescimento das populações para afirmar sobre a sobre-exploração deste estoque populacional.

A pesca do camarão-rosa *F. subtilis* na Costa Norte do Brasil acontece de forma contínua desde meados do século passado, o que implica uma exploração constante deste recurso, como também de todas as espécies que são capturadas de maneira incidental como fauna acompanhante, como é o caso dos caranguejos Leucosiidae. Esse tipo de pesca, que utiliza como apetrecho a rede arrasto de fundo, por não ser seletiva, ocasiona uma perda considerável da biodiversidade biológica e funcional dos ecossistemas aquáticos (Jimenes, et al., 2016). Apesar da grande riqueza e diversidade biológica da PCA, essa pesca predatória pode acarretar o declínio de diversas populações, não somente os crustáceos estudados no presente trabalho, mas como vários outros organismos que coabitam nesse habitat, sendo premente o incentivo às pesquisas nesta região.

MATERIAL SUPLEMENTAR

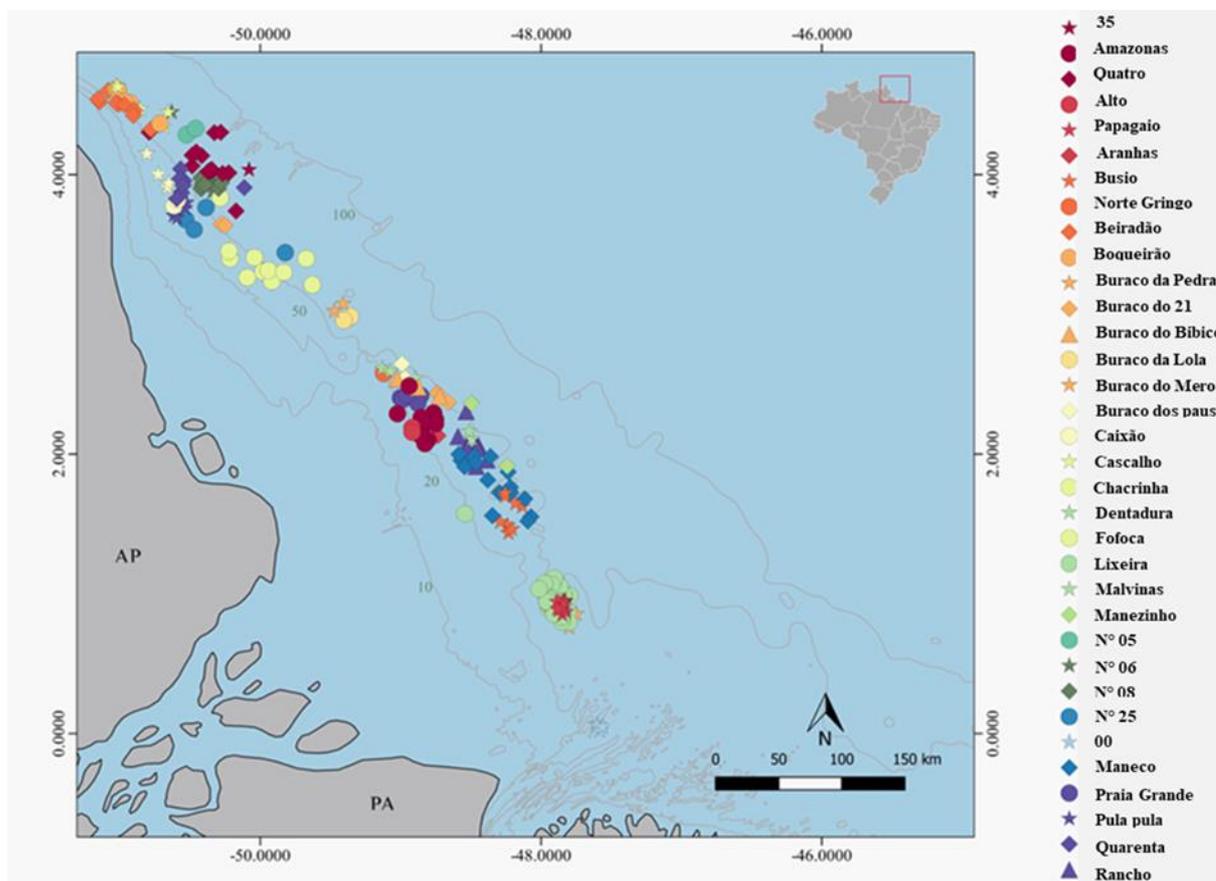


Figura 1: Mapa indicando os 34 pesqueiros onde a frota industrial atua na pesca do camarão-rosa (*F. subtilis*) na Costa Norte brasileira. Fonte: (Nóbrega et al., submetido).

Tabela 1: Valores descritivos dos parâmetros ambientais e resultado da correlação de Pearson entre variáveis ambientais e o N das espécies de caranguejos Leucosiidae. Min: mínimo, Max: máximo, r = coeficiente de correlação de Pearson e p = probabilidade.

Espécies	Salinidade	pH	Temperatura
	Min-Max	Min-Max	Min-Max
	28 – 36	7 – 8	27°C - 32°C

Persephona $r = 0,31; p = 0,55$ $r = -0,35; p = 0,49$ $r = -0,66; p = 0,15$

lichtensteini

Persephona $r = -0,51; p = 0,30$ $r = 0,09; p = 0,86$ $r = 0,20; p = 0,70$

mediterranea

Persephona $r = 0,16; p = 0,76$ $r = -0,23; p = 0,66$ $r = -0,69; p = 0,13$

punctata

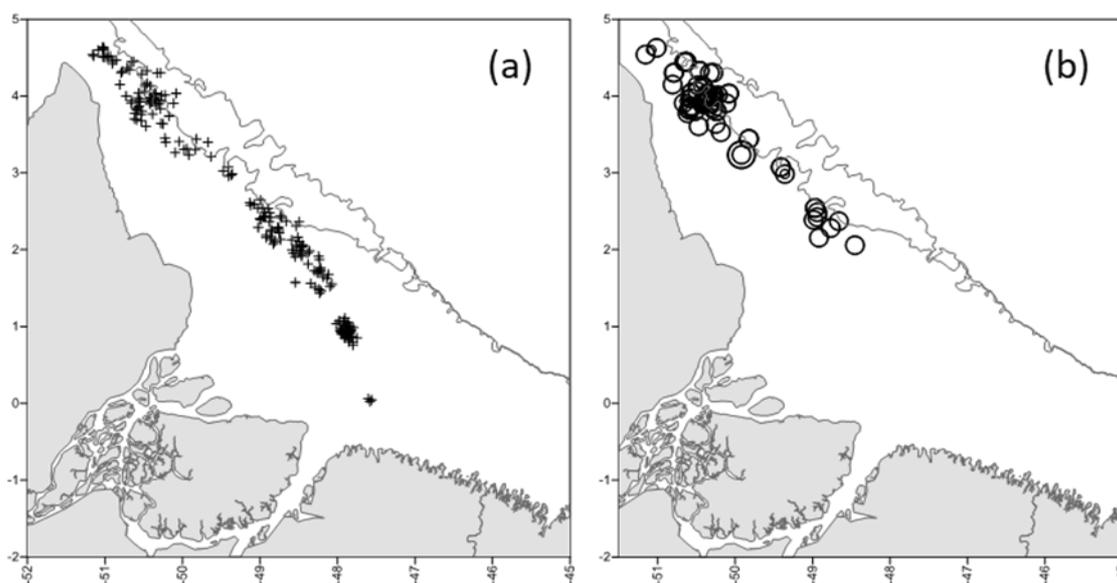


Figura 2: (a) Localização dos 34 pesqueiros nos quais a frota industrial atua na pesca do camarão-rosa (*F. subtilis*) na costa norte brasileira. (b) Indicação dos locais onde foram capturados os caranguejos *Persephona*. As linhas representam as isóbatas de 100 e 500 metros.

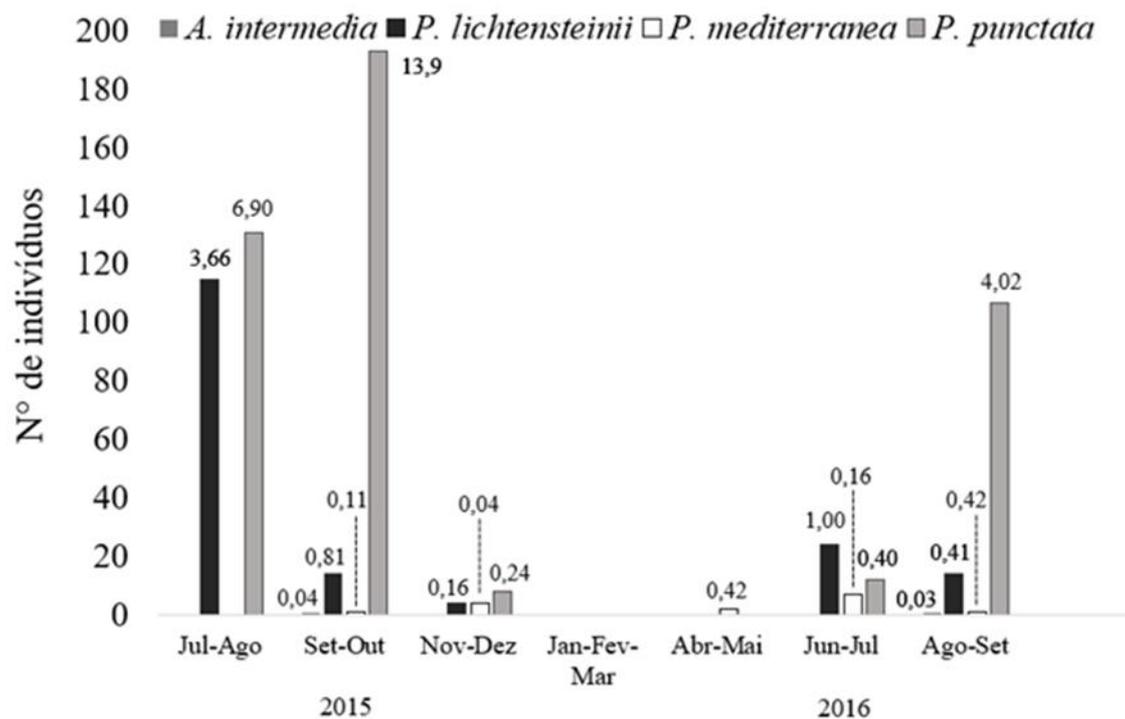


Figura 3: Número de caranguejos Leucosiidae capturados como fauna acompanhante do camarão-rosa, *F. subtilis* e CPUE entre jul-ago/2015 e ago-set/2016 na Plataforma Continental do Amazonas. Os números acima de cada barra representam a CPUE de cada espécie em relação aos meses de coleta.

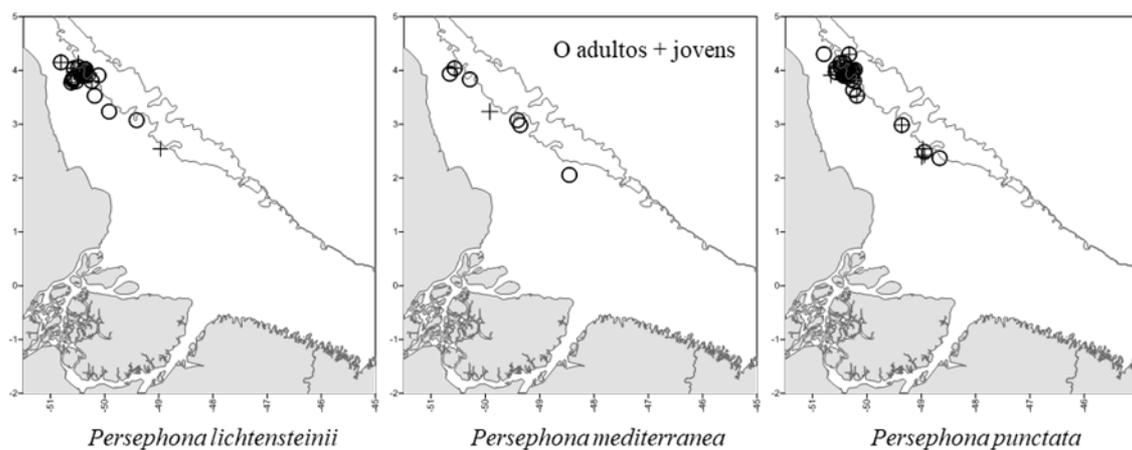


Figura 4: Distribuição geográfica das populações de *Persephona* na PCA. O = adultos; + = juvenis. As linhas representam as isóbatas de 100 e 500 metros.

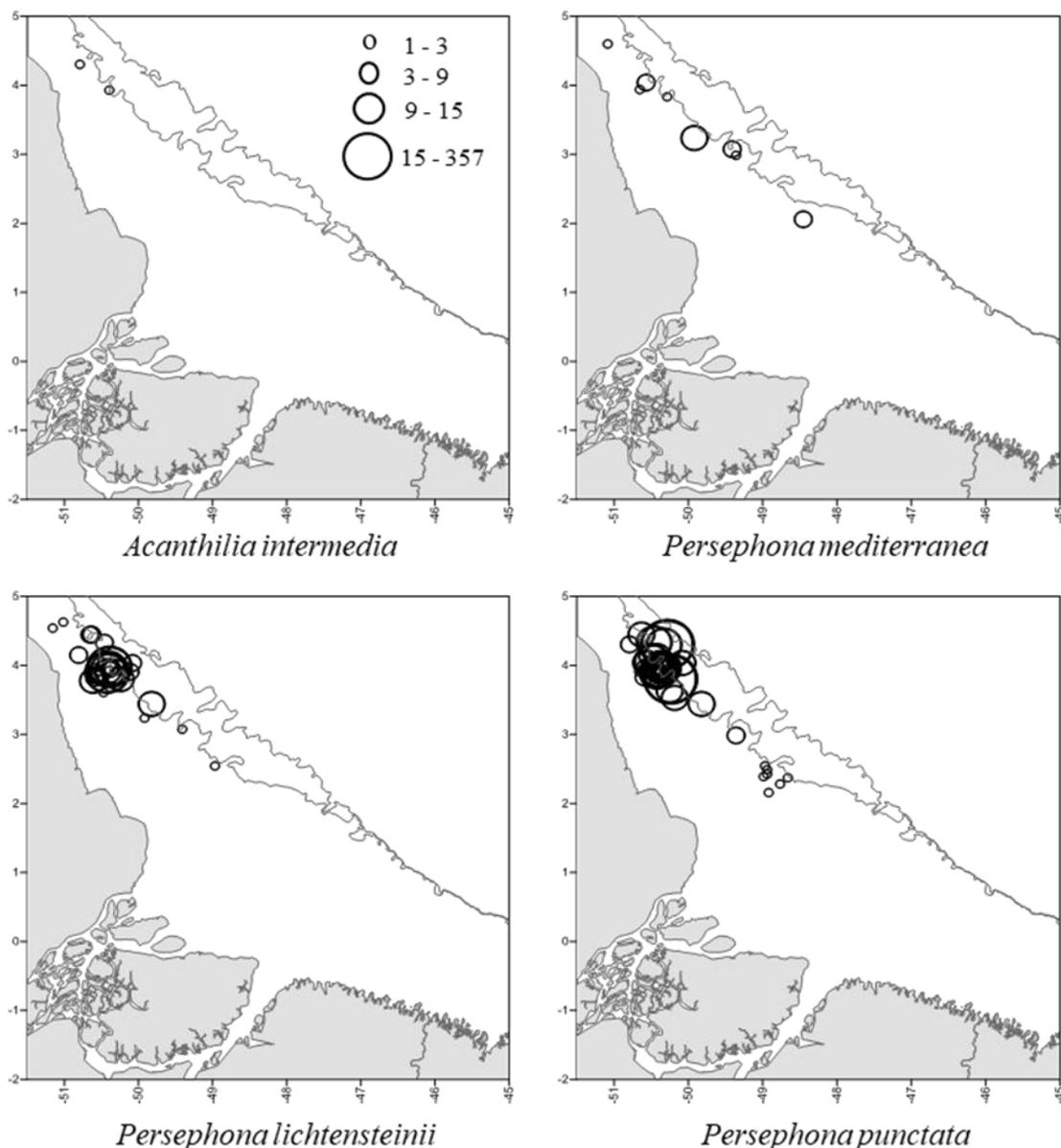


Figura 5: Número de indivíduos capturados nos pesqueiros onde a frota industrial atua na pesca do camarão-rosa (*F. subtilis*) na Plataforma Continental do Amazonas, Costa Norte brasileira. As linhas representam as isóbatas de 100 e 500 metros. As circunferências indicam o número de indivíduos em cada local.

Tabela 2: Estatística descritiva (Min = mínimo, Máx = máximo, Méd = média e DP = desvio padrão) do tamanho (LC) e massa (g) das espécies *Acanthilia intermedia*, *Persephona lichtensteinii*, *Persephona mediterranea* e *Persephona punctata* na Plataforma Continental do Amazonas de jul-ago/2015 a ago-set/2016.

	<i>Persephona lichtensteini</i>		<i>Persephona mediterranea</i>		<i>Persephona punctata</i>	
	Min-Máx	Méd-DP	Min-Máx	Méd-DP	Min-Máx	Méd-DP
LC (mm)	1,3-59,9	20,7±6,9	2,4-37,8	23,4±5,2	8-34,8	21,1±3,9
Massa (g)	0,15-7,6	2,8±1,7	0,8-23,0	4,3±5,6	0,3-21,0	4,5±9,7

APOIO LOGÍSTICO E FINANCEIRO

A presente pesquisa foi desenvolvida através do projeto intitulado “Biodiversidade e suas implicações na Amazônia Azul Brasileira” que conta com a parceria entre os docentes do Programa de Ecologia Aquática e Pesca da UFPA e o Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Norte (CEPNOR/IBAMA).

Todas as atividades de campo realizadas no presente estudo foram custeadas pelo CEPNOR/IBAMA. Contamos também com a estrutura física do NEAP da Universidade Federal do Pará (UFPA), o qual dispõe de todos os recursos necessários para a triagem e análise dos espécimes como freezer, lupas, balanças, paquímetros, entre outros. Estes recursos foram adquiridos por projetos financiados pelo CNPq.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al-Mamry, M.N., Chesalin, M., Al-Mamary, D.S., Al-Senaidi, R.H. 2015. The bycatch composition of shrimp trawl fishery in the Oman coast Waters, the Arabian Sea. *Acta ichthyologica et piscatória*, **45** (3): 273-283.

- Aragão, J.A.N., Silva, K.C.A. & Cintra, I.H.A. 2015. Situação da pesca de camarões na plataforma continental amazônica. *Acta Fisheries and Aquatic Resources*, **3** (2): 61-76.
- Aragão, J. A. N. 2012. Dinâmica populacional e avaliação do estoque de camarão-rosa (*Farfantepenaeus subtilis* Pérez-Farfante, 1967) na plataforma continental amazônica brasileira. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, São Carlos. **245p.**
- Aragão, J. A. N.; Cintra, I. H. A.; Silva, K. C. A. 2004. Revisão dos dados de esforço de pesca e captura das pescarias industriais de camarão-rosa *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) na região norte do Brasil. *Boletim Técnico Científico do Cepnor*, **1**: 31-44.
- Alverson, D. L.; Freeberg, M. H.; Pope, J. G.; Murawski, S. A. 1994. A global assessment of fisheries by-catch and discards. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 339. Rome, FAO. **233p.**
- Coelho P. A., Santos M. A. C. 1980. Zoogeografia marinha do Brasil. II. Condições ecológicas e biogeográficas sobre a família Leucosiidae (Decapoda, Brachyura). *Revista Nordestina de Biologia* **3**: 67-77.
- D'inção F., Valentini H. E Rodrigues L.F. 2002. Avaliação da pesca de camarões nas regiões Sudeste e Sul do Brasil: 1965 – 1999. *Atlântica*, **24**: 49 – 62.
- Da Costa, I. E Madeira Di Benedetto, A. 2009. Caracterización preliminar de los invertebrados bentónicos capturados accidentalmente en la pesca de camarones en el norte del estado de Río de Janeiro, sudeste de Brasil. *Latin American Journal of Aquatic Research*, **37** (2): 259-264.
- De Grave, S.; Pentcheff, N. D.; Ahyong, S. T.; Chan, T. Y.; Crandall, K. A.; Dworschak, P. C.; Felder, D. L.; Feldmann, R. M. Fransen, C. H. J.; Goulding, L. Y. D.; Lemaitre, R.;

- Low, M. E. Y.; Martin, J. W.; Schweitzer, C. E.; Tan, S. H.; Tshudy, D.; Wetzer, R. 2009. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *Raffles Bulletin of Zoology*, **21** (21): 1-109.
- Dragovich, A. 1981. Guianas-Brazil shrimp fishery and related U. S. research activity. *Marine Fisheries Review*, **43** (2): 9-18.
- Di Benedetto, A. P. M.; Souza, G. V. C.; Tudesco, C. C.; Klôh, A. S. 2010. Records of brachyuran crabs as by-catch from the coastal shrimp fishery in northern Rio de Janeiro State, Brazil. *Marine Biodiversity Records*, **3** (77): 1-4. Disponível em: <http://www.journals.cambridge.org/abstract_S1755267210000679>.
- FILIZOLA, N.; SILVA, A.V.; SANTOS, A. M. C.; OLIVEIRA, M. A. 2006. Cheias e secas na Amazônia: breve abordagem de um contraste na maior bacia hidrográfica do mundo. *T&C Amazônia*, **9**: 40-47.
- Fonseca, P.; Campos, A.; Larsen, R. B.; Borges, T. C.; Erzini, K. 2005. Using a modified Nordmøre grid for bycatch reduction in the Portuguese crustacean-trawl fishery. *Fisheries Research*, **71**: 223-239.
- Freitas-Júnior, F.; Branco, J. O. & Christoffersen, M. L. 2010. Monitoring of carino-fauna abundance and diversity during eight years of express way construction in Santa Catarina, Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research*, **38**: 461-473.
- Gibbs, R. J. 1967. The geochemistry of the Amazon River system: Part I. The factors that control the salinity and the composition and concentration of the suspended solids. *Geological Society of America Bulletin*, **78**: 1203-1232.
- Hirose, G. L.; Gregati, R. A.; Fransozo, A.; Negreiros-Fransozo, M. L. 2012. Morphological and morphometric comparisons of the first zoea of four species of purse

- crabs (Decapoda: Brachyura, Leucosiidae) from the Brazilian South Atlantic. *Zootaxa*. **3167**: 17-31.
- Isaac, V. J.; Braga, T. M. P. 1999. Rejeição de pescado nas pescarias da Região Norte. *Arquivo Ciências do Mar*, **21**: 39-54.
- ISAAC-NAHUM, V. J. 2006. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros do litoral amazônico: um desafio para o futuro. *Ciência e Cultura*. **28** (3):33-36.
- Moura, R. L., Amado-Filho, G. M.; Moraes, F. C.; Brasileiro, P. S.; Salomon, P. S.; Mahiques, M. M.; Bastos, A. C.; Almeida, M. C.; Silva Jr., J. M.; Araujo, B. F.; Brito, F. P.; Rangel, T. P.; Oliveira, B. C. V.; Bahia, R. G.; Paranhos, R. P.; Dias, R. J. S.; Siegle, E.; Figueiredo Jr., A. G.; Pereira, R. C.; Leal, C. V.; Hajdu, E.; Asp, N. E.; Gregoracci, G. B.; Neumann-Leitão, S.; Yager, P. L.; Francini-Filho, R. B.; Fróes, A.; Campeão, M.; Silva, B. S.; Moreira, A. P. B.; Oliveira, L.; Soares, A. C.; Araujo, L.; Oliveira, N. L.; Teixeira, J. B.; Valle, R. A. B.; Thompson, C. C.; Rezende, C. E.; Thompson¹, F. L. 2016. An extensive reef system at the Amazon River mouth. *Science Advances*, **2** (4): e1501252, Abr. Disponível em: <<http://advances.sciencemag.org/content/2/4/e1501252.abstract>>.
- Meade, R. H.; Nordin, C. F.; Curtis, W. F.; Rodrigues, F. M. C.; Vale, C. M.; Edmond, J. M. 1979. Sediment loads in the Amazon River. *Nature*, **278**: 161- 63.
- Martins, D. E. G. 2011. Dinâmica espaço-temporal da pesca industrial de camarão-rosa *Farfantepenaeus subtilis* na plataforma continental do Amazonas. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará. **58p**.
- Nóbrega et al., submetido. Diversidade e relações ecológicas dos invertebrados capturados em uma pesca camaroeira tropical.
- Nittrouer, C. A.; Demaster, D. J. 1996. The Amazon shelf setting: tropical, energetic, and influenced by a large river. *Continental Shelf Research*, **16** (5/6): 553-573.

- Oltman, R. E. 1968. Reconnaissance investigation of discharge and water quality of the Amazon River. *US. Geological Survey Circular 552*, Washington DC. **16** p.
- Silva, C. N. S.; Dias, J. H.; Cattani, A. P.; Spach, H. L. 2012 Relative efficiency of square mesh cod ends in an artisanal. *Latin American Journal of Aquatic Research*, **40** (1): 124-133. Disponível em: <http://www.lajar.cl/pdf/imar/v40n1/Articulo_40_12.pdf>.
- Silva, A. C.; Araújo, M.; Bourlès, B. 2005. Variação sazonal da estrutura de massas de água na plataforma continental do Amazonas e área oceânica adjacente. *Revista Brasileira de Geofísica*, **23** (2): 145-157.
- Stratoudakis, Y.; Fryer, R. J.; Cook, R. M.; Pierce, G. J.; Coull, K. A. 2001. Fish bycatch and discarding in *Nephrops* trawlers in the Firth of Clyde (west of Scotland). *Aquatic Living Resources*, **14** (5): 383-291.
- Silva, A.; Araujo, M.; Bourles, B. 2005. Variação sazonal da estrutura de massas de água na plataforma continental do Amazonas e área oceânica adjacente. *Revista Brasileira de Geofísica* **23** (2): 145-157.
- Semenov V. M. 1978. Chorology of benthos from the South American shelf as dependent on the distribution of coastal waters. *Oceanology* 18(1):118-136.
- Vale, N.F., G.M. Amado-Filho, J.C. Braga, P.S. Brasileiro, C.S. Karez, F.C. Moraes, R.G. Bahia, A.C. Bastos, E Moura, R.L. 2018. Structure and composition of rhodoliths from the Amazon River mouth, Brazil. *J. South American Earth Sciences*. **84**:149–159. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2018.03.014>.