



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM BIOLOGIA ANIMAL

DINÂMICA POPULACIONAL E PRODUÇÃO SECUNDÁRIA
DE *TALORCHESTIA TUCURAUNA* (MÜLLER, 1864)
(AMPHIPODA: TALITRIDAE) EM DUAS PRAIAS DO
LITORAL PERNAMBUCANO

NATÁLIA IUNSKOSKI MARQUES RAMOS

ORIENTADOR: JOSÉ ROBERTO BOTELHO DE SOUZA

RECIFE PE
2014

NATÁLIA IUNSKOSKI MARQUES RAMOS

DINÂMICA POPULACIONAL E PRODUÇÃO SECUNDÁRIA
DE *TALORCHESTIA TUCURAUNA* (MÜLLER, 1864)
(AMPHIPODA: TALITRIDAE) EM DUAS PRAIAS DO
LITORAL PERNAMBUCANO

Dissertação apresentada como requisito
parcial à obtenção do grau de Mestre
em Biologia Animal, no Curso de Pós-
Graduação em Biologia Animal,
Centro de Ciências Biológicas, da
Universidade Federal de Pernambuco.

Orientador: José Roberto Botelho
de Souza

RECIFE-PE
2014

Ramos, Natália Iunskoski Marques

Dinâmica populacional e produção secundária de *Talorchestia tucurauna* (Müller, 1864) (Amphipoda: Talitridae) em duas praias do litoral pernambucano/ Natália Iunskoski Marques Ramos. ï Recife: O Autor, 2014.

68 folhas: il., fig., tab.

Orientador: José Roberto Botelho de Souza

Dissertação (mestrado) ï Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências Biológicas. Biologia Animal, 2014.

Inclui bibliografia e anexos

1. Crustáceo 2. Reprodução I. Souza, José Roberto Botelho de (orientador) II. Título

595.378

CDD (22. ed.)

UFPE/CCB-2014-111

NATÁLIA IUNSKOSKI MARQUES RAMOS

**DINÂMICA POPULACIONAL E PRODUÇÃO SECUNDÁRIA DE
TALORCHESTIA TUCURAUNA (MÜLLER, 1864) (AMPHIPODA:
TALITRIDAE) EM DUAS PRAIAS DO LITORAL PERNAMBUCANO**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Biologia Animal da
Universidade Federal de Pernambuco,
como requisito parcial para a obtenção do
título de Mestrado em Biologia Animal.

Aprovada em: 25/02/2014

BANCA EXAMINADORA

Prof^o. Dr. José Roberto Botelho de Souza (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Paulo Jorge Parreira dos Santos (Examinador interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Jessor Fidelis de Souza Filho (Examinador externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Carlos Alberto Borzone (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Depois de dois anos de intenso trabalho, aprendizado, esforço, problemas e resoluções, finalizo mais uma etapa. E isso não seria possível sem a colaboração (física ou emocional) de algumas pessoas que estiveram comigo durante o mestrado.

Minha mãe, e também minhas irmãs, que me acompanharam em todos os meses de coleta, na madrugada, fazendo chuva ou sol, foram fundamentais nesse período.

Obviamente não seria possível nem a execução do projeto se não fosse por elas.

Palavras não vão cumprir a função de expressar o profundo agradecimento que eu tenho.

Pedro, além de me acompanhar em algumas coletas, ajudar no laboratório, nas análises estatísticas, sua principal função nesse meio foi me manter sã, motivada, ãcalmaò. E claro, conseguir me agüentar durante todo esse tempo, creio que não foi fácil. Você foi, e será, uma das pessoas mais importantes para mim. ãYou're my back bone, my cornerstone, my crutch when my legs stop moving. My head start, my rugged heart.

Youôre the pulse that Iôve always needed.ò

Alluanan, Jessica, nossos caminhos agora se separam, mas nunca vou esquecer o apoio de vocês, não só agora, mas desde a graduação. Rhayssa, minha irmã de coração, obrigada pelo suporte e pelas risadas que fizeram meu caminho mais leve.

Beto, obrigada pelo apoio, por me acolher desde a graduação e me ter como orientanda.

Guilherme, meu estagiário, obvio que sem você eu não conseguiria terminar de analisar todos esses bichos! Aos lacmarinos, obrigada pela ajuda que recebi, sempre que precisei.

Aos laboratórios LEAF, LABPOR, Biofísica, por cederem o espaço e materiais que precisei durante todo esse tempo.

À FACEPE, por conceder a bolsa de mestrado. À Pós-graduação de Biologia Animal, por me conceder essa oportunidade.

RESUMO

A dinâmica populacional e a produção secundária de *Talorchestia tucurauna*, um anfípode talitrídeo de zonas supralitorais de praias arenosas, foram estudadas nas praias de Catuama (7°40'48.45" S 34°49'56.22" O) e Enseada dos Golfinhos (7°42'1.94" S 34°49'52.46" O), do litoral norte de Pernambuco no período de Março de 2012 a Junho de 2013. A coleta foi feita na linha do deixa-ô no supralitoral, em 4 quadrados (1m²) separados em 30 metros. Em laboratório, os organismos foram separados dos detritos e analisados, assim como os ovos de fêmeas ovígeras. Os espécimes foram medidos em comprimento total e cefálico para as análises de crescimento. Para a estimativa da biomassa, 100 indivíduos de cada praia foram analisados. . A abundância de *T. tucurauna* foi muito maior na praia de Catuama, principalmente pelo grande aporte de *Halodule wrightii* presente nesta praia. As populações mostraram padrões de variação na densidade similares ao longo do ano, com maiores abundâncias nos meses chuvosos. Houve um predomínio de fêmeas ao longo do ano. Fêmeas ovígeras e juvenis estiveram presentes em todos os meses, indicando uma reprodução contínua. O recrutamento ocorreu com maior intensidade nos meses chuvosos. A fecundidade estimada foi de $5,5 \pm 2,3$ e $5,5 \pm 2$, nas praias de Catuama e Enseada dos Golfinhos, respectivamente. O comprimento corpóreo dos indivíduos variou entre as categorias sexuais, e os machos apresentaram maiores comprimentos do que as fêmeas. Devido à baixa abundância em Enseada dos Golfinhos, as análises de crescimento foram estimadas apenas para os indivíduos da praia de Catuama. A taxa de crescimento foi maior para machos ($k=2,12$) do que para as fêmeas ($k=1,36$) resultando em uma longevidade maior para fêmeas, estimada em 19 meses, e em 13 meses para os machos. As taxas de mortalidade anual e total foram maiores para machos. A produtividade total da praia de Catuama foi 827,19 mg.m⁻².ano⁻¹, a biomassa total foi de 586,95 mg.m⁻².ano⁻¹ e a razão P/B foi de 1,41. Em Enseada dos Golfinhos, a produtividade total foi de 15,97 mg.m⁻².ano⁻¹, a biomassa total foi de 20,54 mg.m⁻².ano⁻¹ e a razão P/B foi de 0,78. Os resultados aqui apresentados encontram suporte na literatura quanto à variação dos aspectos de história de vida de Talitridae, e contribuem com o estudo da espécie, visto que informações ecológicas e biológicas sobre a espécie são insuficientes.

Palavras chave: Talitridae, biologia reprodutiva, produção secundária, Pernambuco

ABSTRACT

The population dynamics and secondary production of *Talorchestia tucurauna*, a talitrid amphipod of the supralittoral zones of sandy beaches, were studied on Catuama beach (7°40'48.45" S 34°49'56.22" O) and Enseada dos Golfinhos (7°42'1.94" S 34°49'52.46" O), in the northern littoral of Pernambuco, from March 2012 to June 2013. The samples were taken in the drift line, on the supralittoral, in 4 quadrats (1m²) 30 meters apart from each other. In laboratory, the organisms were separated from the drifted material and analyzed, as the eggs of ovigerous females. The specimens were measured in Total length and cephalic length in order to analyze the growth parameters. To estimate the biomass, 100 individuals of each sample site were analyzed. The abundance of *Talorchestia tucurauna* was much greater in Catuama beach, mainly due to the great volume of *Halodule wrightii*. The populations showed similar annuals patterns, with greater abundance in the rainy season. The average sex ratio was favorable to females. Ovigerous females and juveniles were present in every sample month, indicating a continuous reproduction. The recruitment period was more intense in the rainy season. The estimated fecundity was $5,5 \pm 2,3$ e $5,5 \pm 2$, in Catuama beach and Enseada dos Golfinhos, respectively. The total length of individuals varied between sexual categories, males with the greater length. Due to low abundance of organisms in Enseada dos Golfinhos, the growth analysis was estimated only to Catuama individuals. The growth rate was higher to males (k=2,12) than to females (k=1,36) and, consequently, the longevity were longer to females, estimated in 19 months, and 13 months to males. The annual and total mortality rates were higher in males. The total productivity of Catuama beach was 827,19 mg.m⁻².y⁻¹, the total biomass was 586,95 mg.m⁻².y⁻¹ and the P/B ratio was 1,41. Enseada dos Golfinhos presented total productivity of 15,97 mg.m⁻².ano⁻¹, total biomass of 20,54 mg.m⁻².y⁻¹ and the P/B ratio of 0,78. The results here presented find support in the literature concerning the variation of life histories aspects in the Talitridae family and contribute with ecological and biological information of *Talorchestia tucurauna*.

Key words: Talitridae, Reproductive biology, secondary production, Pernambuco

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Localização Geográfica dos pontos de Coleta: Praia de Catuama (7°40'48.45" S 34°49'56.22" O) e Enseada dos Golfinhos (7°42'1.94" S 34°49'52.46" O). (Visão de Satélite, Fonte: Google Earth, 11/09/2013).....	08
Figura 02. Linha de Deriva, com detalhes do material depositado pela última maré em: A. Praia de Catuama e B. Enseada dos Golfinhos (Fotos sem Escala, Julho de 2012).....	09
Figura 03. A. Espécime macho de <i>T. tucurauna</i> ; B. Detalhe do gnatópodo 1; C. Detalhe do Gnatópodo 2. Escala: 1.6 mm.....	10
Figura 04. A. Espécime 1 - fêmea de <i>T. tucurauna</i> ; B. Detalhe do bolsa incubadora com ovos C. Detalhe do bolsa incubadora de espécime de fêmea 2 com juvenis. Escala: 1.33 mm.....	10
Figura 05. Estágios de desenvolvimento dos ovos/embriões de <i>T. tucurauna</i> (a-e) e juvenil próximo do momento da eclosão (f). Escala: 0.2 mm.....	11
Figura 06. Regressão Linear entre as variáveis de comprimento cefálico (mm) e comprimento total de corpo (mm) em Catuama.....	13
Figura 07. Variações de Temperatura nas praias de Catuama e Enseada dos Golfinhos ao longo do estudo.....	18
Figura 08. Variação mensal da Biomassa média ($\pm$ desvio padrão) dos detritos presentes na dínha do deixo (g.m ⁻²) nas praias de Enseada dos Golfinhos e Catuama.....	19
Figura 09. Variação mensal da biomassa (g) dos detritos em relação à composição em Enseada dos Golfinhos.....	20
Figura 10. Variação mensal da biomassa (g) dos detritos em relação à composição em Catuama.....	21
Figura 11. Densidade média mensal ($\pm$ desvio padrão) de <i>T. tucurauna</i> nas praias de Catuama e Enseada dos Golfinhos.	22
Figura 12. Proporção de classes sexuais durante os meses de coleta na praia de Enseada dos Golfinhos.....	23
Figura 13. Proporção de classes sexuais durante os meses de coleta na praia de Catuama.....	24
Figura 14. Variação mensal da Razão sexual (F/M) na praia de Enseada dos Golfinhos. Barras pretas representam resultados não significativos.....	25
Figura 15. Variação mensal da Razão sexual (F/M) na praia de Catuama. Barras pretas representam resultados não significativos.....	25
Figura 16. Abundância média ($\pm$ desvio padrão de Fêmeas Ovíferas e Juvenis na praia de Enseada dos Golfinhos.....	26
Figura 17. Abundância média ($\pm$ desvio padrão) de Fêmeas ovíferas e Juvenis na praia de Catuama.....	26
Figura 18. Estrutura populacional de <i>Talorchestia tucurauna</i> em Catuama.....	28
Figura 19. Estrutura Populacional de <i>Talorchestia tucurauna</i> em Enseada dos Golfinhos.....	29

Figura 20. Variação do volume médio ($\pm$ Desvio Padrão) ao longo do desenvolvimento embrionário de <i>Talorchestia tucurauna</i> , nas praias de Catuama e Enseada dos Golfinhos.....	31
Figura 21. Variação no diâmetro médio ($\pm$ Desvio Padrão) nos diferentes estágios de desenvolvimento de <i>T. tucurauna</i> nas praias de Catuama e Enseada dos Golfinhos.....	32
Figura 22. Curva de Crescimento de machos de <i>Talorchestia tucurauna</i> no período de Abril/2012 a Junho/2013. $CT = 11,12 * e^{\left((t+0,01) + \left(\frac{0,01}{2\pi} \right) * \sin(2\pi * (t+0,57)) \right)}$	34
Figura 23. Curva de Crescimento de fêmeas de <i>Talorchestia tucurauna</i> no período de Abril/2012 a Junho/2013. $CT = 10,13 * e^{\left((t+0,01) + \left(\frac{0,06}{2\pi} \right) * \sin(2\pi * (t+0,35)) \right)}$	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Estágios de desenvolvimento embrionário intramarsupial de <i>Talorchestia tucurauna</i> (Huck, 2007).....	12
Tabela 02. Média (Desvio padrão) dos parâmetros granulométricos e hidrodinâmicos das praias de Catuama(C) e Enseada dos Golfinhos (G). Diâmetro médio do grão DM; Seleção (Sel), assimetria (As); curtose (Cur) velocidade de decantação do grão (w_s); altura de quebra da onda (H_b); período de quebra da onda (T); parâmetro adimensional ômega (Ω); amplitude relativa da maré (RTR); inclinação da praia (1/x); largura da praia (L); Desnível (D).....	17
Tabela 03. <i>Talorchestia tucurauna</i> . Média (Desvio-Padrão), Mínimo e Máximo para o número de ovos por bolsa incubadora nos diferentes estágios embrionários; N° total: 1271 (Catuama) e 201 (Enseada dos Golfinhos).	30
Tabela 04. Distribuição da frequência (N) dos ovos/embriões entre as classes de comprimento cefálico (CC) das fêmeas ovígeras. N° total: 1271 (Catuama) e 201 (Enseada dos Golfinhos).....	31
Tabela 05. <i>Talorchestia tucurauna</i> . Frequência de observação, Diâmetro médio ($\pm$ Desvio Padrão) e Volume médio ($\pm$ Desvio Padrão) para cada estágio de desenvolvimento embrionário; N° total: 1271 (Catuama) e 201 (Enseada dos Golfinhos).	32
Tabela 06. Parâmetros de Crescimento da população de <i>T. tucurauna</i> . L_D é o comprimento máximo assintótico (mm); K é a constante de crescimento; C é parâmetro que reflete a intensidade das oscilações sazonais; WP é o ponto de menor taxa de crescimento no ano; $\bar{u}'$ é o índice de performance de crescimento; Lmax é o comprimento máximo encontrado (mm); $L_{99\%}$ é o comprimento no qual 99% da população foi encontrada e a longevidade é a expectativa de vida (meses).....	33
Tabela 07. Taxas de Mortalidade total (Z) e Anual (A) para machos e fêmeas de <i>T. tucurauna</i>	35
Tabela 08. Produção anual ($\text{mg.m}^{-2} \text{ano}^{-1}$) de fêmeas de <i>Talorchestia tucurauna</i> estimada pelo Método da taxa específica de crescimento em massa (MSGR) durante abril/2012 a maio/2013 na praia de Catuama. Classes de tamanho (mm); N- Densidade (Ind.m^{-2}); B- Biomassa por indivíduo (mg); $G_i.y$ - Incremento de crescimento (dado da equação de Von Bertalanffy); $P_{ind\ i}$ Produção individual e $P_{pop. i}$ Produção populacional.....	35
Tabela 09. Produção anual ($\text{mg.m}^{-2} \text{ano}^{-1}$) de machos de <i>Talorchestia tucurauna</i> estimada pelo Método da taxa específica de crescimento em massa (MSGR) durante abril/2012 a maio/2013 na praia de Catuama. Classes de tamanho (mm); N- Densidade (Ind.m^{-2}); B- Biomassa por indivíduo (mg); $G_i.y$ -	

Incremento de crescimento (dado da equação de Von Bertallanfy); P ind ï Produção individual e P. pop. ï Produção populacional.....36

Tabela 10. Produção anual ($\text{mg.m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$) de fêmeas de *Talorchestia tucurauna* estimada pelo Método da taxa específica de crescimento em massa (MSGR) durante março/2012 a abril/2013 em Enseada dos Golfinhos. Classes de tamanho (mm); N- Densidade (Ind.m^{-2}); B- Biomassa por individuo (mg); Gi.y- Incremento de crescimento (dado da equação de Von Bertallanfy); P ind ï Produção individual e P. pop. ï Produção populacional.....36

Tabela 11. Produção anual ($\text{mg.m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$) de machos de *Talorchestia tucurauna* estimada pelo Método da taxa específica de crescimento em massa (MSGR) durante março/2012 a abril/2013 em Enseada dos Golfinhos. Classes de tamanho (mm); N- Densidade (Ind.m^{-2}); B- Biomassa por individuo (mg); Gi.y- Incremento de crescimento (dado da equação de Von Bertallanfy); P ind ï Produção individual e P. pop. ï Produção populacional.....37

LISTA DE ANEXOS

Anexo 01a. Tabela comparativa das principais características do ciclo reprodutivo de espécies da família Talitridae em diferentes localidades.....	66
Anexo 01b. (Continuação) tabela comparativa das principais características do ciclo reprodutivo de espécies da família Talitridae em diferentes localidades.....	67
Anexo 02. Comparação dos dados de produção secundária de espécies da família Talitridae obtidos na literatura.....	68

SUMÁRIO

1. Introdução.....	01
2. Objetivos.....	07
2.1. Objetivo Geral.....	07
2.2. Objetivos Específicos.....	07
3. Materiais e Métodos.....	08
3.1. Áreas de Estudo.....	08
3.2. Metodologia das Coletas.....	09
3.3. Procedimentos em Laboratório.....	09
3.4. Análises Estatísticas.....	12
4. Resultados.....	17
4.1. Caracterização das Praias.....	17
4.2. Análise dos detritos.....	18
4.3. Abundância da população de <i>T. tucurauna</i> ao longo do estudo.....	21
4.4. Razão Sexual e Período de Recrutamento	24
4.5. Comprimentos total e cefálico dos indivíduos.....	27
4.6. Fecundidade.....	30
4.7. Crescimento.....	33
4.8 Produção Secundária de <i>T. tucurauna</i>	35
5. Discussão.....	38
6. Conclusão.....	48
7. Referências Bibliográficas.....	49
8. Anexos.....	66

1. INTRODUÇÃO

No campo de dinâmica populacional, os estudos de histórias de vida são de grande importância para a compreensão da diversidade de organismos existentes e seus complexos ciclos de vida, sendo uma das áreas da ecologia mais ativas. Características como o padrão de crescimento, tamanho na maturidade, número e tamanho das proles, tempo de vida e mortalidade se combinam de diferentes formas durante a evolução dos indivíduos para afetar sua capacidade de se reproduzir (Stearns, 1992). Os diferentes padrões de histórias de vida são muitas vezes interpretados como estratégias reprodutivas, resultando da seleção natural com o objetivo de ajustar a fecundidade para que o sucesso individual seja maximizado (Sainte-Marie, 1991). A maior parte da literatura inicial sobre padrões reprodutivos de invertebrados aquáticos se direcionou para aqueles que liberam os ovos no ambiente, para um desenvolvimento demersal, pelágico ou direto (Van Dolah & Bird, 1980).

Os crustáceos possuem grande diversidade de histórias de vida e estratégias reprodutivas. Eles se caracterizam por sua enorme riqueza de espécies, ocorrendo em praticamente todos os habitats marinhos, com muitas espécies de água doce e até terrestres, com grande diversidade de modos de vida. A maioria das espécies é dióica, existindo algumas hermafroditas, como em Cirripedia e Remipedia. Os ovos desses organismos geralmente são incubados, podendo se prender a apêndices modificados, ou inseridos em uma câmara incubadora, podem ser retidos dentro de um ovissaco ou secretado durante a oviposição. O desenvolvimento pode ser tanto indireto como direto.

A Superordem Peracarida é composta por mais de 17.000 espécies marinhas (Appeltans et al, 2012). Sua característica marcante é o ñmarsúpioò, também chamado de bolsa incubadora, localizado sob o tórax das fêmeas (Borowsky, 1991). Esta estrutura é formada por oostegitos flexíveis, em formas de placas, estendidas medianamente a partir de algumas coxas torácicas (Morrit & Spicer, 1996). Essa estrutura está presente em todas as ordens do grupo (Spelaeogriphacea, Lophogastrida, Mysida, Mictacea, Amphipoda, Isopoda, Tanaidacea e Cumacea), exceto em Thermosbaenacea, na qual a caparça tem a função de incubar os ovos. A bolsa incubadora confere aos embriões e juvenis proteção contra predação (Shillaker & Moore, 1987). Esta proteção fornecida durante o desenvolvimento embrionário pode resultar em uma tendência das espécies em produzirem poucos embriões, mas estes são

maiores quando comparados às espécies que não apresentam cuidado parental (Sheader, 1977).

Amphipoda é a segunda maior ordem dos Peracarida. Ela é composta por indivíduos que possuem o corpo lateralmente comprimido e os dois primeiros pares de pereópodos diferenciados, nomeados gnatópodos (Martin & Davis, 2001), distribuídos em 4 subordens, das quais Gammaridea é a mais diversa. Os Gamarídeos formam um grupo bastante diverso e bem conhecido, com organismos de distribuição mundial. São 1060 gêneros organizados em 124 famílias, abrigando quase 80% de todas as espécies de anfípodos existentes atualmente (Barnard & Karaman, 1991). Enquanto as demais subordens de Amphipoda possuem diversas especializações, sendo restritas ecologicamente, Gammaridea é amplamente distribuída, em ambientes terrestres e aquáticos, e até mesmo existem gêneros restritos a ambientes de água doce (Castiglioni, 2007).

Os embriões dos gamarídeos são carregados pela fêmea na bolsa incubadora até a eclosão, momento em que são liberados no ambiente atingindo a maturidade após várias mudas, mas sem o processo de metamorfose - os juvenis já saem da bolsa incubadora com aparência similar ao adulto (Vainolla et. al., 2008). Eles possuem diferentes estratégias reprodutivas, com adaptações quanto ao número e tamanho dos embriões, a duração do desenvolvimento embrionário, tamanho no recrutamento, tamanho de maturação dos adultos, número de eventos reprodutivos e periodicidade e duração dos mesmos. Essas variações são explicadas, em parte, pela variação latitudinal (temperatura), profundidade e salinidade (Sainte-Marie, 1991).

Morino (1978) propôs uma classificação das histórias de vida dos gamarídeos baseada no ritmo reprodutivo e na longevidade dos organismos, sugerindo que estariam distribuídos de acordo com um gradiente latitudinal (basicamente explicado pela temperatura). Assim, populações semi-anuais estariam em regiões tropicais, anuais em regiões temperadas e aquelas bianuais estariam restritas à região polar. Outra classificação largamente conhecida foi estabelecida por Wildish (1982), o qual reconheceu em seu estudo seis diferentes padrões de histórias de vida entre os gamarídeos: espécies multivoltinas (que produzem mais de uma geração por ano) semianuais; Univoltinas (somente produz uma geração por ano) ou multivoltinas anuais; Semelparo (prole única) bianual; e semelparo ou iteroparo (múltiplas proles) perianual. Fêmeas de populações semi anuais crescem rapidamente, atingem a maturidade mais cedo e possuem alta taxa de fecundidade (essas características estariam associadas em

populações de habitats quentes e regiões tropicais) ou ainda em populações sujeitas a altas taxas de predação. Contrariamente, fêmeas bianuais ou pereniais tendem a crescer mais devagar e atingir maturidade tardiamente, possuindo baixa fecundidade. Essas populações seriam características de habitats onde a mortalidade é influenciada por fatores físicos imprevisíveis.

As duas classificações apresentadas são passíveis de revisão e testes, segundo [Sainte-Marie \(1991\)](#). Assim, segundo o autor, a história de vida dos camarideos estaria dividida entre semelpara e iteropara e o ciclo de vida em semi-anual, anual, bianual e perenial. Estes padrões são influenciados pela latitude, profundidade, salinidade e variam de acordo com a superfamília estudada. Geralmente, espécies de baixas latitudes são caracterizadas por histórias de vida semi-anual ou anual, pequeno tamanho corpóreo e elevado potencial reprodutivo. Já em regiões temperadas, as espécies são bianuais ou perianuais, com grande tamanho corpóreo, reduzido tamanho na maturidade, uma ou poucas proles, mas com muitos embriões de tamanho maior e baixo potencial reprodutivo. A duração do período reprodutivo está relacionada à distribuição geográfica das espécies. Em regiões temperadas, os organismos estão sujeitos a uma maior sazonalidade das variações climáticas e, por isso, tendem a apresentar desovas em sincronia com os períodos de condições ambientais mais favoráveis, determinando com isto, épocas de quiescência. Por outro lado, espécies tropicais e subtropicais, sujeitas a uma sazonalidade climática menos pronunciada, podem produzir proles durante longos períodos ou até mesmo durante todo o ano, apresentando picos de intensidade na frequência de fêmeas ovígeras, o que varia em diferentes espécies e diferentes localidades, como resposta às pequenas variações ambientais ([Sastry, 1983](#)).

As espécies de Amphipoda que habitam ambientes terrestres e semi-terrestres pertencem à Superfamília Talitroidea, distribuída nos trópicos e subtópicos, e geralmente se encontram em águas rasas, intertidais e até mesmo no supralitoral. Dentre os 96 gêneros e 10 famílias pertencentes ao grupo, cerca de metade estão classificadas na família Talitridae. Possuindo uma enorme radiação adaptativa ([Serejo, 2004](#)), a família é composta por mais de 250 espécies e 52 gêneros ([Serejo, 2009](#)), sendo o único grupo de anfípodes a ter sucesso na colonização do ambiente terrestre.

Esses animais constituem um dos grupos dominantes na fauna de praias arenosas. Estes organismos se alimentam principalmente dos detritos deixados pela maré, com altas taxas de consumo entre 71 a 95% do total de biomassa de algas ([Colombini et al., 2000](#); [Adin & Riera, 2003](#); [Huz et. al., 2005](#)), desempenhando um

importante papel na decomposição de matéria orgânica. A associação dos anfípodes à linha de detritos não é apenas por preferência alimentar, mas também está ligado a um importante comportamento em procura de proteção contra a dessecação e predadores diurnos, como aves (Cardoso & Veloso, 1996; Subida et al., 2005; Bouslama et. al., 2007; Barca-Bravo et. al., 2008; Jelassi et. al., 2012).

Por estarem distribuídos nas regiões do supralitoral, os talitrídeos são extremamente sensíveis ao impacto antrópico. Devido à tamanha atratividade e importância da indústria turística nos ecossistemas de praias, as áreas de costa têm sido cada vez mais sujeitas à urbanização (Veloso et al., 2009). O impacto desse processo é visto no decréscimo da biomassa e abundância da fauna, erosão e perda de cobertura vegetal. Além do tráfego de veículos *off-road* e do pisoteio humano, uma das atividades mais frequentes em todo o mundo é a remoção do lixo, juntamente com os detritos encalhados no supralitoral (Colombini et al., 2000; Fanini et al., 2005; Veloso et al., 2006, 2008; Barca-Bravo, 2008). Estudos feitos em praias arenosas mostram efeitos negativos na biodiversidade e no processo natural de decomposição, justamente por causa da retirada de organismos e fontes de alimento (Huz et al., 2005; Comor et al., 2008; Veloso et al., 2009).

Nos últimos anos, vários estudos vêm mostrando a redução de populações de talitrídeos em praias onde há uma alta taxa de pressão turística, sugerindo que as espécies estudadas poderiam ser utilizadas como bioindicadoras de stress causado pelos impactos antrópicos (Barca-Bravo et al., 2008; Scapini & Ottaviano, 2010). Características como ampla distribuição, plasticidade adaptativa e alta sensibilidade à urbanização e recreação suportam a utilização dos mesmos para o monitoramento destes ambientes (Fanini et. al., 2005). No Brasil, Veloso et al. (2006) mostram que a espécie *Atlantorchestoidea brasiliensis* pode ser utilizada como indicadora de distúrbio ambiental em um estudo em praias com porções urbanizadas e protegidas do Rio de Janeiro.

Além de *A. brasiliensis*, no litoral brasileiro foram descritas mais três espécies semi-terrestres: *Talorchestia tucurauna*, *Chelorchestia darwinii* e *Platorchestia monodi* (Serejo, 2004).

A produção secundária é a taxa em que a energia ou carbono orgânico são incorporados na biomassa dos organismos, heterotróficos por unidade de área por tempo, quantificando a transmissão de energia de um nível para o próximo nas teias alimentares (Waters, 1977; Downing, 1984; Benke, 1984, 1993). É um fluxo que

representa a formação de biomassa durante o crescimento de um indivíduo, ou coletivamente em termos de população (Benke, 2010). Essa variável é uma composição de medidas de densidade, biomassa, taxa de crescimento, reprodução, sobrevivência e tempo de desenvolvimento (Benke, 1993) e, portanto, um parâmetro chave na ecologia de populações (Sarda et. al., 2000). A biomassa de uma população é o resultado dos processos de crescimento e reprodução de um lado e eliminação do outro. Por isto, os estudos de produção devem ser acompanhados de estudos de dinâmica populacional (Souza, 1998).

Frequentemente a produção secundária é o parâmetro mais importante a ser medido em estudos de ecossistemas e fluxos de energia (Crisp, 1984) e é uma importante ferramenta na avaliação dos efeitos do stress induzido pelo homem, auxiliando no diagnóstico da integridade do sistema (Buffagni & Comin, 2000; Dolbeth et al., 2005; Soliman & Rowe 2008). A produtividade em invertebrados marinhos é normalmente calculada ou pela medição do crescimento e mortalidade das coortes identificáveis (Benke, 1984) ou pela medição da perda de biomassa por classes de tamanho-frequência (Hynes & Coleman, 1968; Benke, 1979; Menze, 1980).

Talorchestia tucurauna, descrita por Müller em 1864, é uma espécie frequentemente encontrada em ambientes de praias arenosas, considerada endêmica do Brasil. Sua distribuição se estende desde a região Nordeste à região Sul, nos estados do Rio Grande do Norte até Santa Catarina. Sua localização também compreende o Atol das Rocas, uma ilha oceânica distante 70 km da costa do Rio Grande do Norte, sendo o único anfípode registrado no local. Nas praias do Rio de Janeiro, ela é comumente encontrada junto à *Atlantorchestoidea brasiliensis*. Sua principal característica, em espécimes machos, é a presença no segundo gnatópodo de uma concavidade proximal na palma, que se encaixa na projeção do dátilo (Serejo, 2004).

Os estudos realizados com *T. tucurauna* são escassos e em sua maioria, a espécie apenas é descrita como parte da fauna ocorrente. São trabalhos que têm como objetivo analisar a macrofauna bentônica e sua distribuição espacial (Gandara-Martins, 2007; Rosa et al., 2007). Recentemente, Capper (2011) analisou a dinâmica populacional de *T. tucurauna* na praia Rasa, no Rio de Janeiro. Entretanto, estudos ao longo da distribuição latitudinal da espécie são necessários, pois as taxas de crescimento estão sujeitas a seleção direcional devido a vantagens relacionadas à sobrevivência e à reprodução; tamanhos corporais maiores estão associados a várias características, como maior

fecundidade, qualidade dos recém-nascidos, sucesso reprodutivo e longevidade (Dmitriew, 2011).

Contrariamente aos outros grupos dentro de Amphipoda, os talitrídeos são pouco estudados quanto a sua dinâmica populacional (Cardoso & Veloso, 1996; Lopes & Masunari, 2004), e as pesquisas existentes sobre o assunto estão concentradas em regiões temperadas. Por conseguinte, as estratégias reprodutivas e contribuição ao balanço energético dos ecossistemas de praia são, ainda, pouco compreendidas (Gonçalves et. al., 2003). Recentemente, Harfoot & Roberts (2014) sugeriram aos ecólogos que colem, armazenem e compartilhem dados para a criação de modelos ecológicos gerais, para possível uso na modelagem preditiva da biosfera; os dados biológicos de variação espacial e temporal da abundância e história de vida são importantes para este modelo. O conhecimento sobre a biologia reprodutiva dos talitrídeos é imprescindível para se conhecer o papel destes organismos nos ecossistemas (Cardoso, 2002; Cardoso & Veloso 1996), igualmente importante para o estudo de mudanças faunísticas e ambientais causadas por interferência antropogênica ou mesmo por flutuações naturais (Prato et al., 2009). Por ser uma das espécies dominantes do ambiente intermareal das praias estudadas, é fundamental que se conheça a dinâmica populacional de *Talorchestia tucurauna*. Além disso, a maioria dos trabalhos publicados sobre o assunto se refere a diferentes espécies em diferentes locais. Como praias distintas oferecem diversas condições ambientais (temperatura, características do substrato, umidade, fontes de alimento, exposição a predadores, entre outros), é esperado que as características da biologia de uma mesma espécie sejam diferentes (Marques et. al., 2003).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Descrever a dinâmica populacional e produção secundária de *Talorchestia tucurauna* em duas praias arenosas de Pernambuco.

2.2 Objetivos Específicos

- Descrever e analisar a distribuição da espécie nas duas praias em relação ao tipo de material encalhado.
- Descrever a estrutura populacional da espécie ao longo de um ano e meio.
- Estimar os parâmetros de crescimento.
- Caracterizar aspectos da biologia reprodutiva.
- Estimar a produção secundária de *T. tucurauna*

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Áreas De Estudo

O litoral pernambucano, com aproximadamente 187 km de extensão, localiza-se entre as latitudes 07°30'N e 09°00'S, limitando-se ao Norte com a Praia de Carne de Vaca (Município de Goiana), fronteira com o Estado da Paraíba e ao Sul com a Praia de São José da Coroa Grande (Município de São José da Coroa Grande), fronteira com Alagoas. A costa, localizada na margem continental do nordeste do Brasil, trata-se no conjunto, de uma plataforma estreita (18 a 20 milhas, em frente à cidade de Recife), relativamente plana e terminada por um declive abrupto, ocorrendo entre 60 e 80 metros de profundidade (Cavalcanti & Kempf, 1970). A referida área encontra-se na faixa de clima tropical Atlântica, segundo a classificação de Koeppen, com precipitação pluviométrica média anual de 1.720 mm, ocorrendo dois períodos climáticos: o período chuvoso, entre os meses de março e agosto, e o seco, de setembro a fevereiro. A temperatura média oscila em torno de 27°C e umidade relativa média anual entre 50 a 90%, os ventos alísios são predominantes, com velocidade média variando entre 6,1 e 9,3 nós, vindos principalmente do leste (no período de outubro a março) e do sudeste-sul (no período de abril a setembro) (Aragão et al. 2004).

Duas praias foram escolhidas como locais de estudo, localizadas no litoral norte de Pernambuco (Fig. 01): A praia de enseada dos Golfinhos, situada na ilha de Itamaracá, e a praia de Catuama, localizada no município de Goiana.



Figura 01. Localização Geográfica dos pontos de Coleta: Praia de Catuama (7°40'48.45" S 34°49'56.22" O) e Enseada dos Golfinhos (7°42'1.94" S 34°49'52.46" O). (Visão de Satélite, Fonte: Google Earth, Acesso em 11/09/2013).

3.2 Metodologia das coletas

As coletas foram realizadas mensalmente no período de março de 2012 a Junho de 2013, sempre nas primeiras horas do amanhecer, devido ao comportamento dos organismos de permanecerem enterrados durante a maior parte do dia para evitar a dessecação (Adin & Riera, 2003). No mês de março, na praia de Catuama, não foi possível a realização da coleta devido às condições climáticas.

Em maré baixa, foram amostradas quatro transversais distantes a cada 30 metros, totalizando uma faixa de 90 metros. O material trazido pela maré (Fig. 02 A e B) é depositado no supralitoral em uma faixa conhecida por ãlinha de derivaõ ou ãlinha do deixaõ, e foi coletado em um quadrado de 1 m² em cada transversal e armazenado em sacos de plástico devidamente etiquetados.

Amostras de sedimento, para análise granulométrica, 100g, foram coletadas, na primeira e na última transversal, em dois pontos: na linha de deriva e na linha dõãgua. A temperatura foi aferida mensalmente, utilizando um termômetro.

A inclinação dos locais de coleta foi estimada a partir dos dados obtidos mensalmente, na primeira e última transversal, medidos com o auxílio de mangueira e trena.



Figura 02. Linha de Deriva, com detalhes do material depositado pela última maré em: A. Praia de Catuama e B. Enseada dos Golfinhos (Julho de 2012).

3.3 Procedimentos Em Laboratório

Foi feita uma triagem, separando os organismos encontrados do material coletado. Este, por sua vez, foi separado em relação à sua origem (marinho, água doce, animal e inorgânico) e colocado em estufa para secagem por 48h a 60 °C e posteriormente pesado em balança de precisão de 0,01g. O sedimento (100 g) foi peneirado a úmido, em malhas de 2 mm e 0,063 mm, para retirada do sal e da fração

silte-argila. Em seguida, levado a estufa por 48 horas e pesado novamente. A fração de 0,063 mm passou por um agitador magnético, utilizando-se peneiras em escala PHI de 0 a 4, e cada fração pesada em balança com precisão de 0,1 mg.

Os talitrídeos foram fixados em formol a 4% tamponado com água do mar e conservados em álcool etílico 70% glicerinado, identificados e contados. Os espécimes de *T. tucurauna* foram sexados, observando-se os caracteres secundários gnatópodos (machos; Fig. 03) e de oostegitos (Fêmeas; Fig. 04 A-D), sendo estas separadas de acordo com o estágio de desenvolvimento: fêmeas quando apresentaram oostegitos e fêmeas ovígeras quando apresentaram ovos no bolsa incubadora. Os juvenis foram classificados na ausência dos caracteres secundários.



Figura 03. A. Espécime macho de *T. tucurauna*; B. Detalhe do gnatopodo 1. C. Detalhe do Gnatopodo 2. Escala: 1.6 mm



Figura 04. A. Espécime fêmea de *T. tucurauna*; B. Detalhe do bolsa incubadora com ovos C. Detalhe da bolsa incubadora de espécime de fêmea com juvenis. Escala: 1.33 mm

O comprimento cefálico e corpóreo foram mensurados com o auxílio de uma régua micrométrica associada à lupa estereoscópica Zeiss Stemi DV-4. Todos os espécimes de amostras pequenas foram medidos, enquanto que para aquelas maiores, principalmente coletadas na praia de Catuama, as variáveis foram estimadas a partir de subamostras aleatórias (aproximadamente 400 organismos).

Posterior à mensuração dos parâmetros de comprimento nas fêmeas ovígeras, prosseguiu-se com a retirada dos ovos da bolsa incubadora. Os ovos foram contados, classificados em relação ao seu estágio de desenvolvimento, e medidos em seu diâmetro. A classificação foi feita de acordo com Grassé (1999), no qual foram encontrados 5 estágios de desenvolvimento intramarsupial antes do momento de eclosão (juvenil já semelhante ao adulto foi considerado como estágio VI, em termos de análise). As figuras 05A a 05F mostram os estágios encontrados no presente estudo, descritos na tabela 01 abaixo:

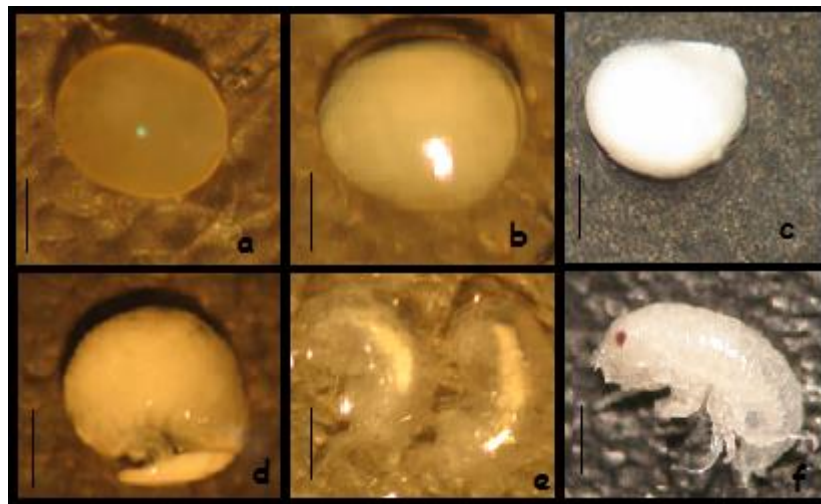


Figura 05. Estágios de desenvolvimento dos ovos/embriões de *T. tucurauna* (a-e) e juvenil próximo do momento da eclosão (f). Escala: 0,2 mm

Tabela 01. Estágios de desenvolvimento embrionário intramarsupial de *Talorchestia tucurauna* (Huck, 2007).

Estágio de Desenvolvimento	Características de Identificação
I (A)	Embrião não dividido; vitelo preenche por completo o espaço o ovo.
II (B)	Presença de blastóporo; pequena separação entre a membrana do ovo e o embrião.
III.(C)	Separação do embrião da membrana do ovo; começa a formação dos apêndices
IV (D)	O vitelo é reduzido e se observa o desenvolvimento dos olhos.
V (E)	Embrião completamente desenvolvido, ainda com o envoltório.
VI (F)	Juvenil próximo ao momento de eclosão.

Para a estimativa da relação comprimento cefálico e da massa seca livre de cinzas (PSLC), foram separados 100 indivíduos por praia, agrupados em 10 intervalos de classe (de 0,2 a 1,2 mm). Os animais foram levados à estufa a 60°C até atingirem peso constante, pesados e em seguida, queimados em forno mufla a 450°C por 4 horas, para estimar o peso seco livre de cinzas (PSLC). A precisão da balança utilizada para o procedimento foi de 0,0001, modelo Mettler Toledo XP2U.

3.4 Análises Estatísticas

O sedimento foi analisado através de técnicas padrões de peneiramento (Suguio, 1973). A análise granulométrica foi feita utilizando os parâmetros propostos por Folk & Ward, 1957, através do programa Sysgran 3.0 (Camargo, 2006). As praias foram classificadas segundo dois índices: o parâmetro de Dean (Ω) e o RTR (parâmetro de variação relativa da maré).

$$\Omega = H_b / w_s * T$$

Onde w_s é a velocidade de decantação do sedimento, em centímetros por segundo, sendo que nas praias de Pernambuco consideramos a densidade de 2,65 e a temperatura de 22°C (Gibbs, et al., 1971); H_b é a altura da onda na arrebentação e T , o período da mesma (Wright e Short, 1984);

$$RTR = TR/H_b$$

Onde TR amplitude de maré de sizígia (Masselink e Short, 1993).

As diferenças entre as biomassas de detritos e abundância de talitrídeos foram testadas através de ANOVA, os dados que apresentaram heterocedasticidade foram transformados em log (X+1), persistindo a heterogeneidade foram testados com Kruskal-Wallis. Os testes a posteriori de Scheffé, Tukey e Bonferroni foram feitos para analisar as principais diferenças entre as amostras quando os resultados da ANOVA foram significativos.

O comprimento do céfalo apresentou relação isométrica com o comprimento total, pois a regressão linear foi o modelo mais ajustado para os dados (98.92% em Catuama). A utilização dessa variável, nos anfípodes, se justifica pela facilidade de medição e pelo fato deste geralmente apresentar elevada correlação com o comprimento total do corpo em gamarídeos (Leite, 2002; Jacobucci & Leite, 2006). Através da Regressão linear foi possível estabelecer o modelo entre as variáveis de comprimento (Fig. 06) na praia de Catuama. A variação do comprimento cefálico é explicada em 88% pelo comprimento total.

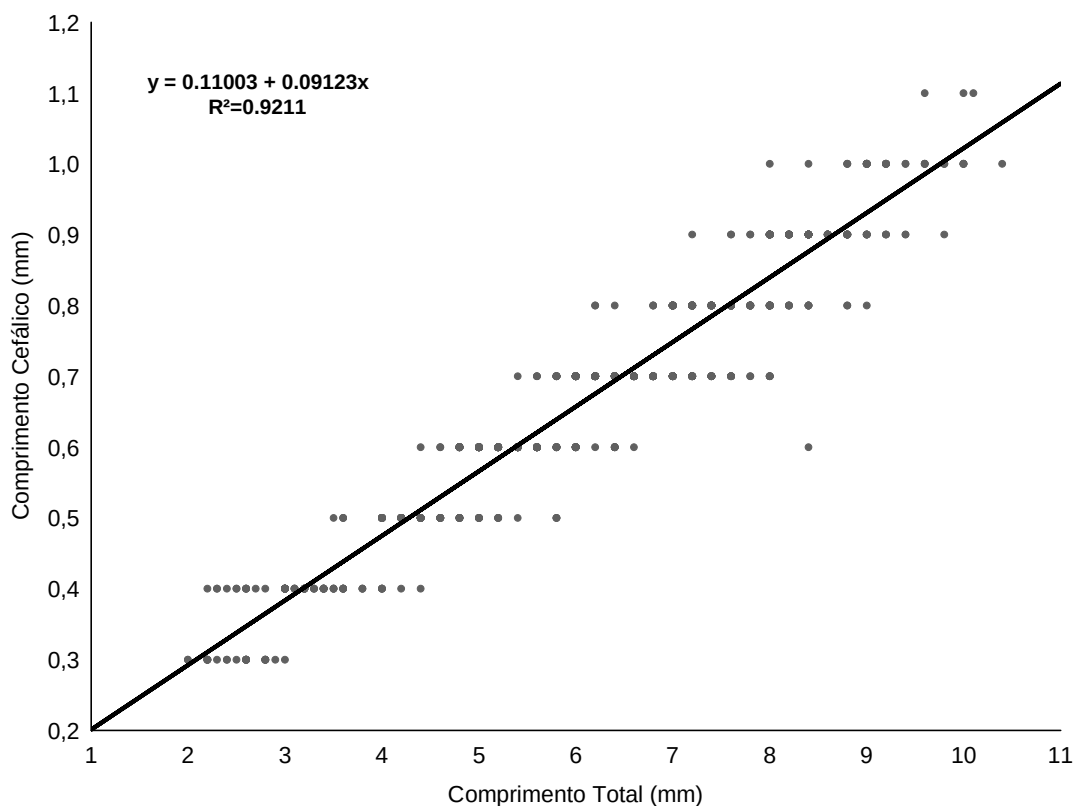


Figura 06. Regressão Linear entre as variáveis de comprimento cefálico (mm) e comprimento total de corpo (mm) em Catuama.

A razão sexual mensal (proporção entre machos e fêmeas, calculado pela fórmula $(F_o + F)/M$) foi comparada através do teste χ^2 , com significância de 0,05. Considerou-se a fecundidade como o número de ovos contidos na bolsa incubadora de fêmeas ovígeras, sendo ajustada uma regressão linear do comprimento total delas e a média do número de ovos. O volume dos ovos foi calculado utilizando-se a equação da esfera abaixo (Cardoso & Veloso, 1996):

$$V = 4\pi r^3 / 3$$

Devido ao baixo número de indivíduos coletados em Enseada dos Golfinhos, a análise de crescimento foi feita apenas com os talitrídeos coletados em Catuama. Os parâmetros foram estimados para machos e fêmeas separadamente. O número de juvenis analisados foi dividido pela metade para estimar o crescimento e mortalidade. As análises foram feitas através dos dados de distribuição de frequência comprimento, de acordo com os procedimentos sugeridos por Gómez & Defeo (1999) e Defeo et al. (2001), seguindo os seguintes passos: 1- Separação das modas pelo método Bhattacharya existente no programa FISAT (Gayanillo et al. 2005); 2- ligar as modas e obter a chave de comprimento-idade; tempo zero ($t=0$) foi definido como o menor tamanho dos embriões encontrados nos bolsa incubadoras, 0,4 mm de comprimento cefálico; 3- usar os resultados da chave criada e inserir no modelo matemático da função de crescimento de Von Bertalanffy, versão sazonal (VBGF, Gayanillo et al., 1996). A função foi ajustada pelo método não linear dos mínimos quadrados, utilizando o algoritmo Levenberg-Marquardt, do programa STATISTICA 7.

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}] + C \sin[2\pi(t-t_s)/WP]$$

Na qual: L_t é o comprimento na idade t ; L_{∞} é o comprimento máximo assintótico (mm); K é a constante de crescimento; t_0 é a idade teórica, quando o comprimento é zero em anos; C é parâmetro que reflete a intensidade das oscilações sazonais e t_s é o ponto inicial da oscilação sazonal em relação à $t=0$, e é definido por $t_s + 0,5 = WP$ (Winter Point), que é o período do ano (expresso como fração do ano) onde o crescimento é menor;

Foi utilizado o índice de performance de crescimento, ou phi prime (ϕ') (Munro & Pauly, 1983), para comparação do crescimento entre as diferentes populações e espécies.

$$\phi' = \text{Log}K + 2 \cdot \text{Log}L\bar{D}$$

A longevidade foi estimada através dos parâmetros de crescimento da função de crescimento de Von Bertalanffy, e com base no comprimento representativo de 99% da população, $L_{99\%}$ (Sparre et al., 1989). Particularmente, a expectativa de vida para as fêmeas foi calculada a partir do L_{max} . A mortalidade instantânea (Z) foi calculada baseada na rotina da curva de captura convertida para comprimento, do programa FISAT que se baseia no modelo exponencial negativo:

$$N_0 \Delta t_i = N_i e^{Z \Delta t_i}$$

Onde N_0 é o número de indivíduos no tempo zero; N_i é o número de indivíduos da classe de comprimento i ; Δt_i é o tempo necessário para o crescimento dentro da classe de comprimento i ; e t_i é a idade do comprimento médio da classe de comprimento i em anos. A taxa de mortalidade anual (A) será obtida através da expressão proposta por Ricker (1975):

$$A = 1 - e^{-Z}$$

A relação entre a biomassa (peso seco livre de cinzas, PSLC) e comprimento do corpo foi definida através da regressão potencial $\text{Massa} = a \cdot \text{Comp. total}^b$. A produção secundária foi estimada pelo Método da taxa específica de crescimento em massa (MSGR), a partir da distribuição de frequência-comprimento, da função de crescimento específico e da relação tamanho $\bar{x}$ massa corporal, de acordo com Crisp (1984). A produção será computada por:

$$P_s = \sum N_i M_i IC_i$$

Onde: N_i é número de indivíduos na classe de comprimento i ; M_i é massa corporal individual média na classe i , que foi obtida a partir da relação massa (PSLC)/comprimento; IC_i é a taxa específica de crescimento em massa anual, computada por:

$$IC = b * K * \left[\left(\frac{L_{\infty}}{L_t} \right) - 1 \right]$$

Onde: b é parâmetro da relação massa-comprimento; k e L_{∞} são parâmetros da equação de Von Bertalanffy e L_t é o comprimento médio da classe i . . Entretanto, para as fêmeas, foi calculado o IC com base no $L_{\max}$ pois os dados obtidos na equação de Von bertallanfy foram subestimados.

4. RESULTADOS

4.1 Caracterização Das Praias

A análise granulométrica mostrou diferenças entre características do sedimento das praias amostradas, como demonstrado na tabela 02. Os dois locais apresentaram granulometria com distribuição unimodal. Enseada dos Golfinhos foi composta principalmente por areia fina, de distribuição aproximadamente simétrica. Os grãos apresentaram grãos bem e moderadamente selecionados no supralitoral e infralitoral, respectivamente. Em Catuama, o sedimento foi composto por areia média, com grãos moderadamente selecionados, e sua distribuição também foi aproximadamente simétrica. As frações de cascalho e silte- argila representaram menos de 2% do sedimento, em todas as amostras. A curtose do supralitoral foi classificada como mesocúrtica em Enseada dos Golfinhos e Leptocúrtica em Catuama, enquanto que no infralitoral foi considerada como Leptocúrtica e mesocúrtica, em Enseada dos Golfinhos e Catuama, respectivamente. A praia de Catuama foi caracterizada como refletiva e Enseada dos Golfinhos como intermediária. O valor de RTR, maior do que 3 nas duas praias, demonstrou uma maior influência da maré sobre as mesmas.

Tabela 02 – Média (Desvio padrão) dos parâmetros granulométricos e hidrodinâmicos das praias de Catuama (C) e Enseada dos Golfinhos (G). Diâmetro médio do grão (dm); Seleção (Sel), assimetria (A); curtose (Cur) velocidade de decantação do grão (w_s); altura de quebra da onda (H_b); período de quebra da onda (T); parâmetro adimensional ômega (Ω); amplitude relativa da maré (RTR); inclinação da praia (1/x); largura da praia (L); Desnível (D)

	dm (mm)	Sel	A	Cur	H_b (m)	T (s)	W_s	Ω	1/x	L	D	RTR
C	0,39 (0,08)	0,71 (0,14)	-0,05 (0,12)	1,09 (0,21)	0,4	8	0,06	0,85	23,45 (4,53)	33,75 (5,49)	1,66 (0,4)	5,25
G	0,22 (0,05)	0,91 (0,2)	-0,05 (0,11)	1,24 (0,2)	0,6	12	0,03	1,67				3,5

As medidas de temperatura não mostraram muita variação ao longo do ano (Fig. 07), apresentando um padrão sazonal nas duas praias com valores maiores nos meses secos e menores nos chuvosos. Enseada dos Golfinhos apresentou médias de temperatura de 27 °C,. A máxima foi de 29 °C em fevereiro e maio de 2013. O menor valor foi registrado no mês de agosto de 2012, com 25 °C. Em Catuama, a média foi de 26.5 °C. As máximas e mínimas registradas para temperatura foram de 30 °C em janeiro de 2013 e 24 °C em julho de 2012.

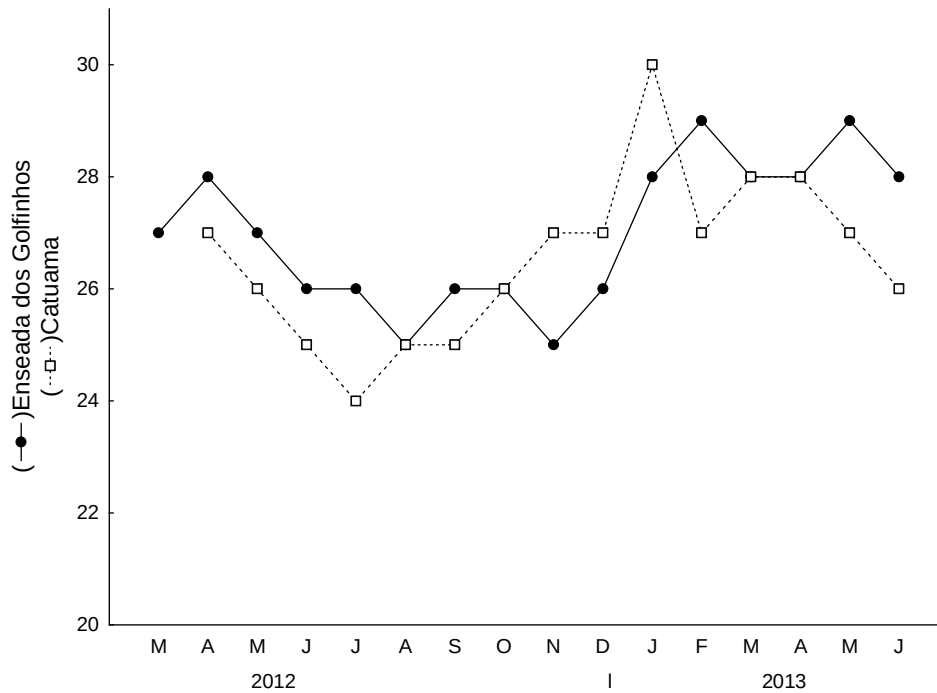


Figura 07. Variações de Temperatura nas praias de Catuama e Enseada dos Golfinhos ao longo do estudo.

4.2 Análise dos detritos

O material trazido pela última maré comumente foi encontrado encalhado na linha do deixa, na porção superior das praias amostradas, e sua composição apresentou variações em relação ao local de coleta. A diferença marcante entre as praias foi o grande aporte da gramínea marinha *Halodule wrightii* em Catuama, que foi rara em Enseada dos Golfinhos, sendo encontrada apenas no mês de junho de 2012, em quantidades mínimas. Os detritos de origem marinha, além da presença do capim marinho (em Catuama), foram compostos por diversas macroalgas em decomposição. A parte do material de água doce, em ambas as praias, foi composto por propágulos de *Rhizophora mangle*, galhos e folhas de plantas terrestres. A porção animal do material encalhado nem sempre foi encontrada, presente em apenas alguns meses, representada por peixes (abril de 2012 em Catuama) e conchas vazias. Materiais inorgânicos foram encontrados nas amostras, compondo o lixo propriamente dito, quase sempre na forma de descartáveis, como copos, garrafas e embalagens vazias. Também foi comum a presença de porções de malhas provenientes de redes de pesca. Este lixo se acumula nas linhas do deixa.

A biomassa total de detritos foi significativamente maior em Catuama ($F_{(1,117)}=25,066$; $p < 0,0001$), com média total de $1216,55 \text{ g.4m}^{-2}$; Enseada dos Golfinhos

teve média total de 728,94 g.4m⁻² . A maior biomassa em Catuama se repetiu em todos os meses, com exceção de junho de 2012 (Fig. 08).

De modo geral, houve uma maior deposição de detritos nos meses secos e um menor aporte no período chuvoso. Este padrão foi semelhante para as duas praias. Em enseada dos Golfinhos foram observados dois picos: nos meses de março, abril e maio e o outro em novembro, dezembro e janeiro. Os menores valores foram observados em agosto e setembro. A biomassa total de detritos foi significativamente diferente ($F_{(15,45)}=8,2320$; $p < 0,0001$) entre os meses. Os meses de setembro e fevereiro apresentaram diferenças significativas devido ao baixo valor de biomassa nos mesmos. De forma semelhante, a praia de Catuama ($H_{(14, 45)}= 32,2346$; $p=0,0037$) apresentou baixa biomassa em junho, julho, agosto e em fevereiro enquanto que os meses de pico foram abril, maio, dezembro e janeiro. Os meses de junho e julho de 2012 foram significativamente diferentes de janeiro de 2013.

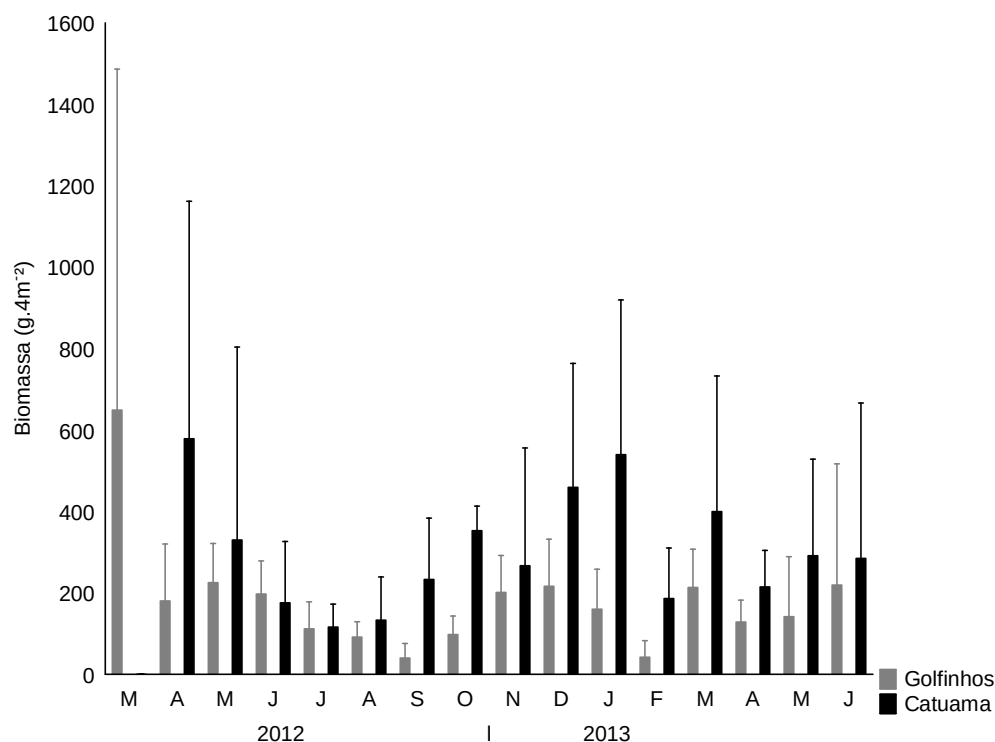


Figura 08. Variação mensal da Biomassa média ($\pm$ desvio padrão) dos detritos presentes na dínha do deixaô(g.4m⁻²) nas praias de Enseada dos Golfinhos e Catuama.

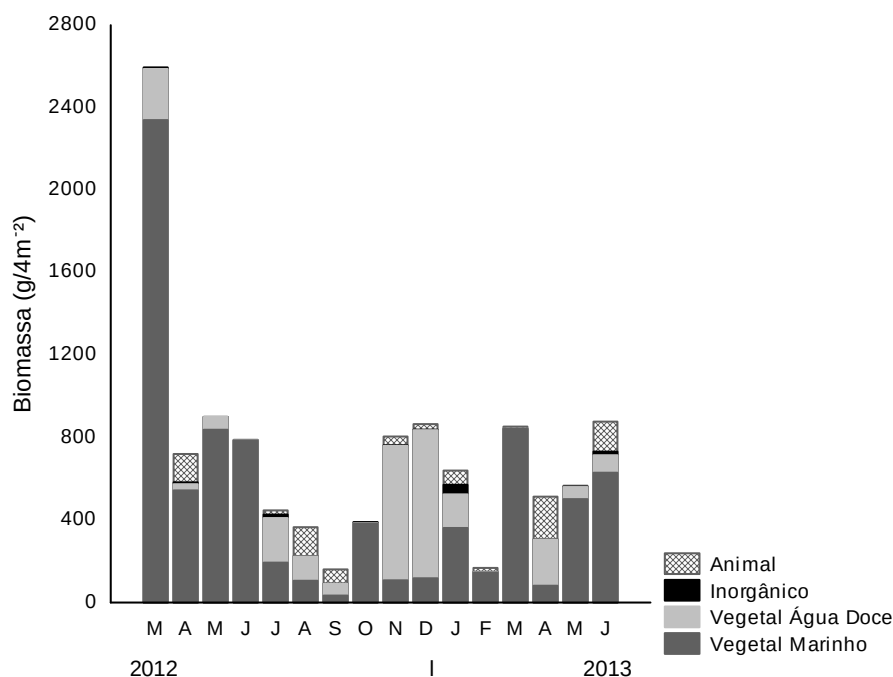


Figura 09. Variação mensal da biomassa (g) dos detritos em relação à sua composição em Enseada dos Golfinhos.

Como pode ser observada nas figuras 09 e 10, a maior parte da biomassa total das praias foi composta por detritos vegetais de origem marinha e de água doce. Os detritos de procedência animal e inorgânica pouco contribuíram, apesar de estarem presentes nas amostras.

Quando as categorias foram analisadas temporalmente, apesar de apresentarem diferenças significativas entre os meses amostrados em Enseada dos Golfinhos (Marinho ($H_{(14)}=49,5095$; $p < 0,0001$) Água Doce ($H_{(14)}= 46,1484$; $p < 0,0001$) Inorgânico ($F_{(14,24)}=3,3335$; $p= 0,00467$) e Animal ($F_{(14,29)}=8,1493$; $p< 0,0001$)) e Catuama, exceto Inorgânico (Marinho ($F_{(14,44)}= 7,6963$; $p< 0,0001$) Água Doce ($H_{(14)}=43,2747$; $p<0,0001$) Animal ($H_{(14)}= 24,5155$; $p<0,0001$)), não foi possível observar um padrão entre as categorias no que diz respeito à sua deposição ao longo do estudo.

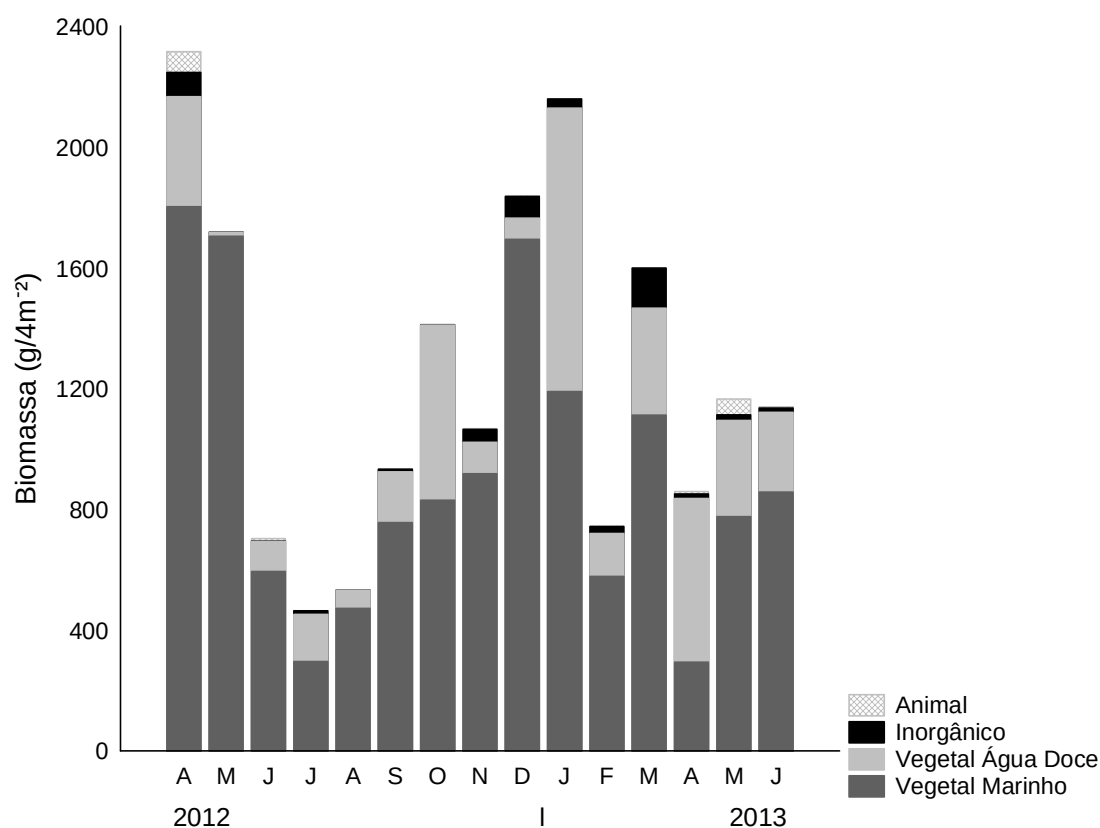


Figura 10. Variação mensal da biomassa (g/4m²) dos detritos em relação à composição em Catuama.

4.3 Abundância da população de *T. tucurauna* ao longo do estudo

Um total de 14.531 indivíduos foi contabilizado durante a realização do estudo. Destes, 851 foram encontrados em Enseada dos Golfinhos, e 13.860 em Catuama, sendo esta diferença significativa ($F_{(1,106)} = 133,78$, $p < 0,0001$). As flutuações da densidade das populações ao longo do período estudado foram similares nas duas praias (Fig. 11), apresentando um padrão anual de abundância: picos nos meses chuvosos seguidos de decréscimo, chegando aos menores valores em outubro. Posteriormente, há um aumento na população nos meses secos e novamente a densidade diminui nos meses de março e abril. Não foram encontrados talitrídeos nos meses de março e abril em Enseada dos Golfinhos.

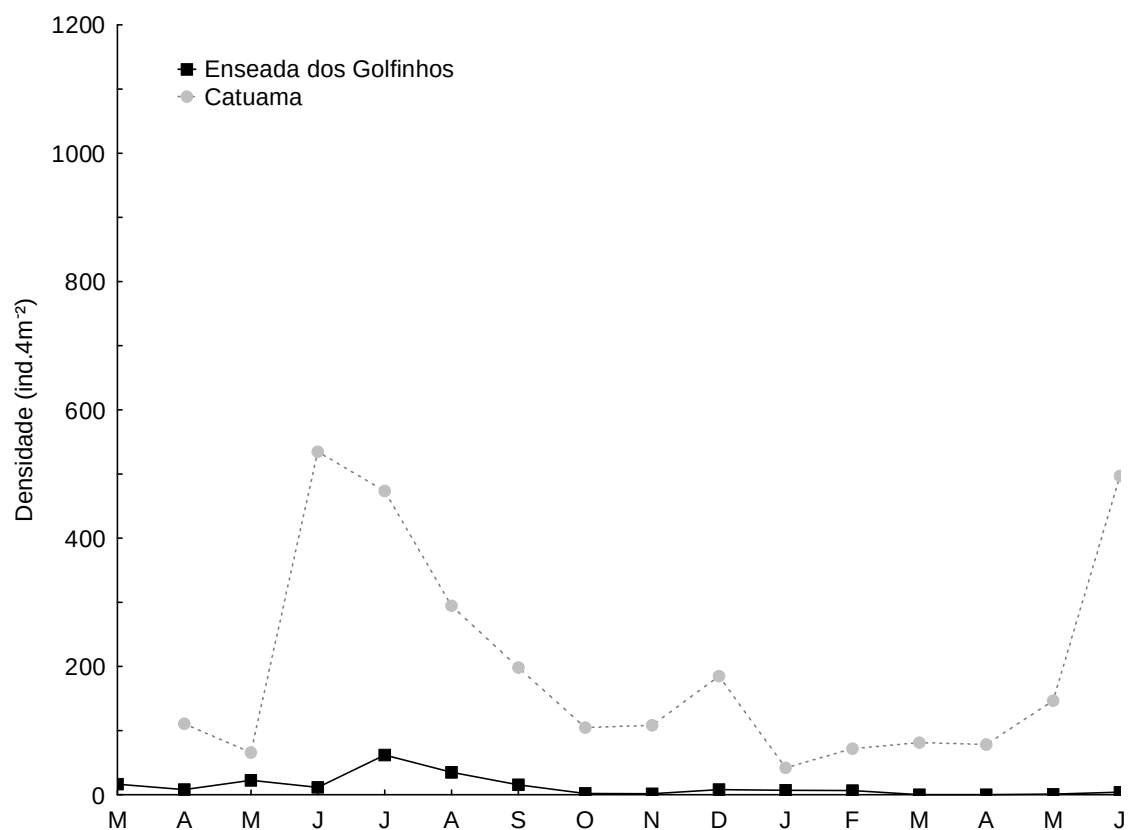


Figura 11. Densidade média mensal ($\pm$ desvio padrão) de *T. tucurauna* nas praias de Catuama e Enseada dos Golfinhos.

A densidade variou significativamente durante os meses de coleta ($F_{(12,74)} = 3,680$, $p = 0,00024$), com os maiores valores nos meses de julho de 2012 em Enseada dos Golfinhos e em junho de 2013 em Catuama.

Em Enseada dos Golfinhos, não ocorreram fêmeas ovígeras em outubro de 2012 e Juvenis em novembro de 2012 e maio de 2013 (Fig. 12). Todas as categorias populacionais foram encontradas ao longo dos meses em Catuama (Fig. 13). As quatro classes sexuais apresentaram um padrão na distribuição de abundância ao longo do ano, com maiores valores nos meses chuvosos, sendo as diferenças entre os meses significativas nas duas praias (Enseada dos Golfinhos: $F_{(12, 151.1)} = 3,0260$, $p = 0,0078$; Catuama: $F_{(12, 137.87)} = 4,118$, $p = 0,0002$).

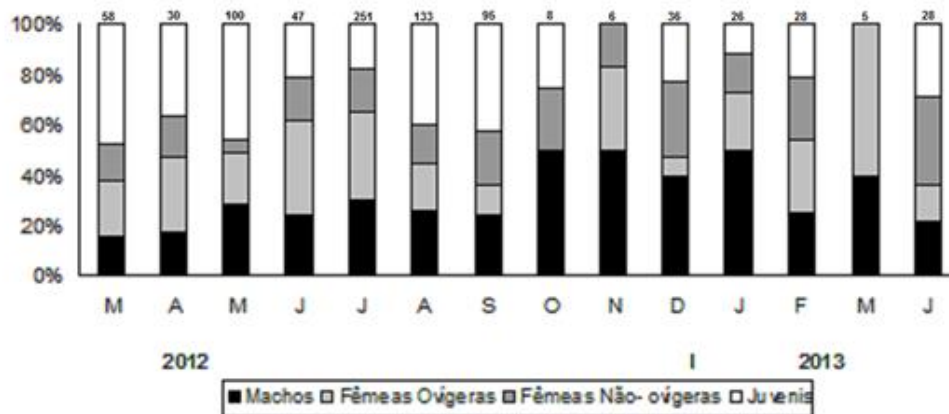


Figura 12. Proporção de classes sexuais durante os meses de coleta na praia de Enseada dos Golfinhos. Número total de indivíduos por mês.

Em Enseada dos Golfinhos, a proporção de juvenis apresentou dois picos: Em maio e de julho a setembro de 2012. Em Catuama foram observados dois picos, em junho e em dezembro de 2012. As menores densidades foram observadas nos meses secos (de janeiro à maio). A ANOVA mostrou diferenças significativas entre os meses (Enseada dos Golfinhos: $F_{(15, 48)} = 4,3768$; $p < 0,0005$; Catuama: $F_{(14, 44)} = 2,9854$; $p = 0,00282$), e o teste de Tukey apontou o mês de agosto de 2012 como o de maior diferença em Enseada dos Golfinhos e junho de 2012 em Catuama.

As fêmeas ovígeras apresentaram picos de proporção em julho de 2012 em Enseada dos Golfinhos e julho de 2012 e junho de 2013 na praia de Catuama. Em geral, os maiores valores foram observados nos meses chuvosos. A ANOVA mostrou diferenças significativas entre os meses (Enseada dos Golfinhos: $F_{(15, 48)} = 7,3654$; $p < 0,0001$; Catuama: $F_{(14, 44)} = 4,1$; $p = 0,00014$), e o teste de Bonferroni apontou o mês de julho de 2012 como o de maior diferença em Enseada dos Golfinhos e em Catuama, as maiores diferenças foram encontradas em julho de 2012 e junho de 2013.

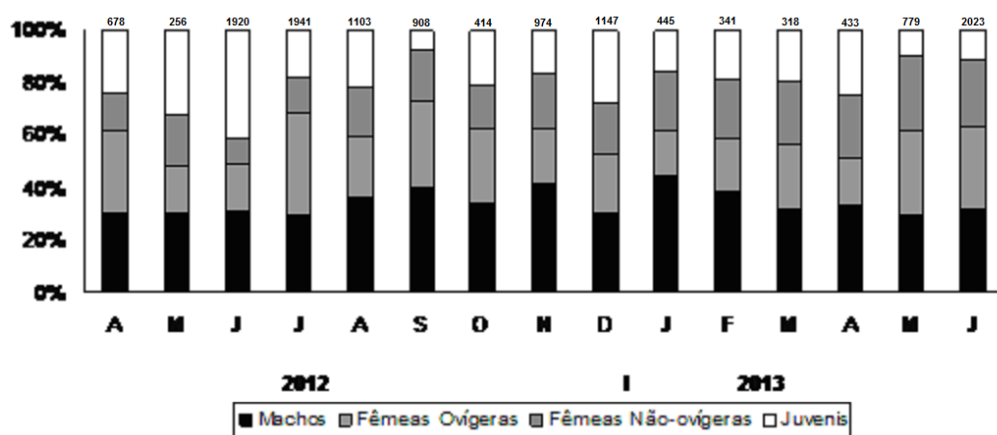


Figura 13. Proporção de classes sexuais durante os meses de coleta na praia de Catuama. Número total de indivíduos por mês.

Os picos de proporção das fêmeas não ovíferas nas praias de Enseada dos Golfinhos e Catuama ocorreram em junho de 2012 e junho de 2013, respectivamente. Os maiores valores foram observados nos meses chuvosos. A ANOVA mostrou diferenças significativas entre os meses (Enseada dos Golfinhos: $F_{(15, 48)}=5,0810$, $p<0,0001$; Catuama: $F_{(14, 44)}=2,7647$; $p=0,00510$), e o teste de Bonferroni apontou o mês de julho de 2012 como o de maior diferença em Enseada dos Golfinhos e junho de 2013 em Catuama.

O número de machos observados obteve máximas em julho de 2012 em Enseada dos Golfinhos e junho de 2013 na praia de Catuama. A variação da densidade desta classe apresentou os maiores valores nos meses chuvosos. A ANOVA mostrou diferenças significativas entre os meses (Enseada dos Golfinhos: $F_{(15, 48)}=6,2$; $p<0,0001$; Catuama: $F_{(14, 44)}=2,7751$; $p=0,00496$), e o teste de Bonferroni apontou o mês de julho de 2012 como o de maior diferença em Enseada dos Golfinhos. O teste de Tukey, em Catuama, apontou junho, de 2012 e 2013 como os meses de maior diferença.

4.4 Razão Sexual e Período de Recrutamento

A razão sexual apresentou flutuações durante o período, mostrando uma tendência populacional de predomínio de fêmeas, com a razão de 1,53:1 e 1,38:1 F:M em Enseada dos Golfinhos e Catuama, respectivamente. Em Enseada dos Golfinhos, a razão sexual não foi significativa na maioria dos meses, exceto em abril, junho e julho de 2012 (Fig. 14). Contrariamente em Catuama, os resultados foram significativos, com a exceção de maio, junho, agosto e novembro de 2012 e janeiro e fevereiro de 2013 (Fig. 15).

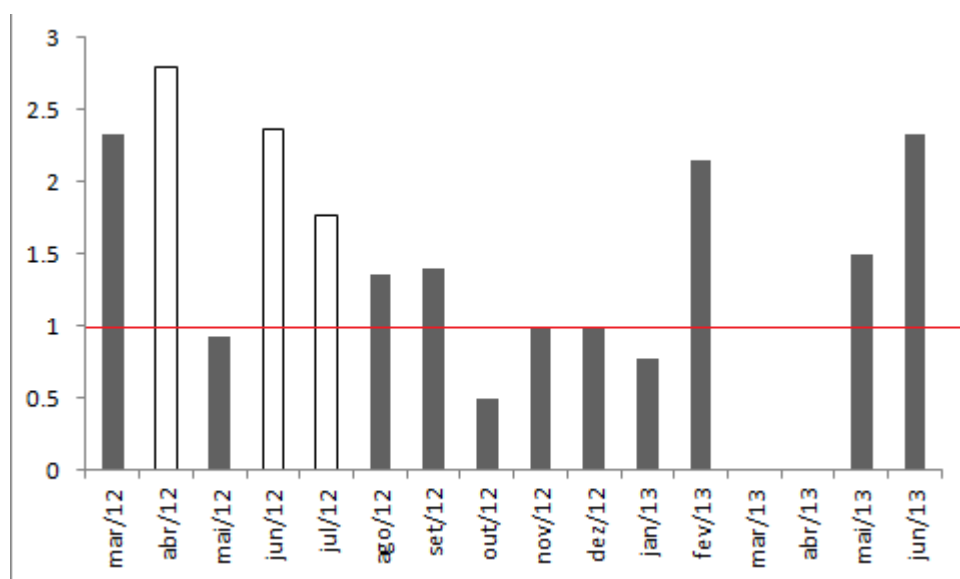


Figura 14. Variação mensal da Razão sexual (F/M) na praia de Enseada dos Golfinhos. Barras cinzas representam resultados não-significativos.

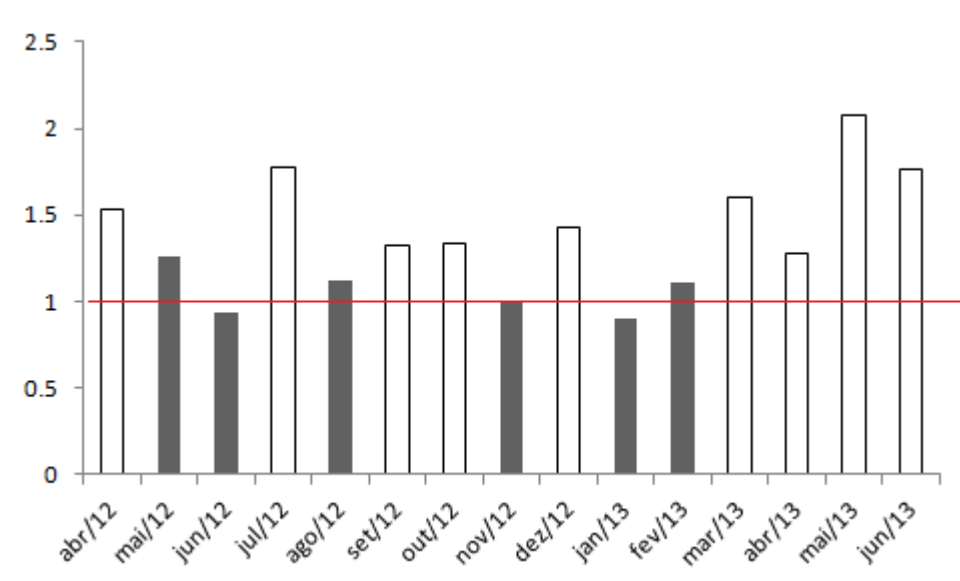


Figura 15. Variação mensal da Razão sexual (F/M) na praia de Catuama. Barras cinzas representam resultados não-significativos.

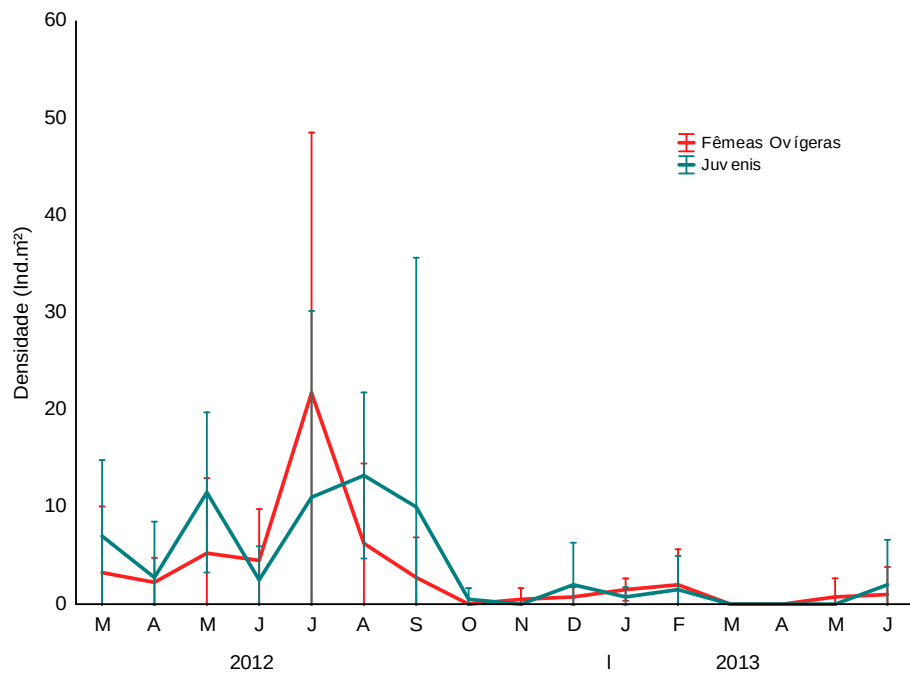


Figura 16. Densidade média ($\pm$ Desvio Padrão) de Fêmeas Ovígeras e Juvenis na praia de Enseada dos Golfinhos.

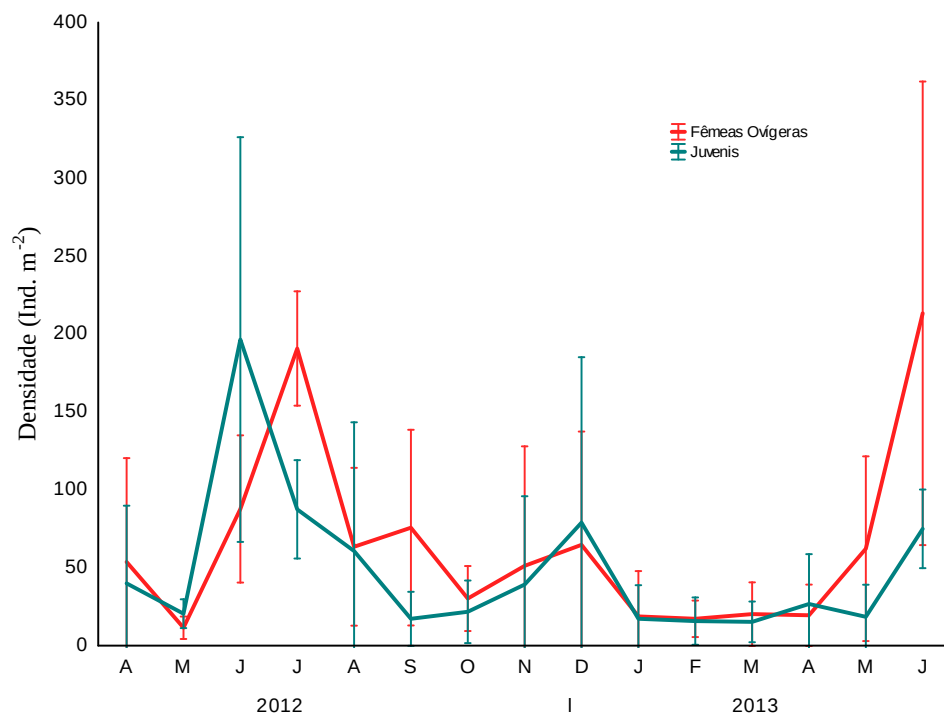


Figura 17. Densidade média ($\pm$ desvio padrão) de Fêmeas ovígeras e Juvenis na praia de Catuama.

4.5 Comprimento total e cefálico dos indivíduos

Os indivíduos analisados neste estudo apresentaram uma variação de comprimento cefálico de 0,2 a 1,2 mm (equivalentes a 1,5 e 11,4 mm de tamanho do corpo). Os organismos de maior tamanho foram machos. Em geral, a praia de Catuama apresentou uma maior variação dos comprimentos, possuindo os maiores e menores indivíduos do estudo.

Observando separadamente as categorias sexuais entre as praias, os machos de Enseada dos Golfinhos tiveram variação de 0,5 a 1,1 mm de comprimento cefálico (Tamanho do corpo: 4,2-10,4 mm), enquanto que em Catuama os tamanhos variavam de 0,4 a 1,2 mm (tamanho do corpo: 3,2-11,4 mm).

A variação do comprimento cefálico em fêmeas não ovígeras foi de 0,5 a 1 mm (tamanho do corpo: 4,6 -9,6 mm) na praia de Enseada dos Golfinhos e de 0,5 a 1,1 mm (tamanho do corpo: 4,2-10,2 mm) em Catuama.

Em relação às medidas de comprimento das fêmeas que estavam com ovos/embriões na bolsa incubadora, a variação do comprimento cefálico, em Enseada dos Golfinhos, foi de 0,7 a 1 mm (tamanho do corpo: 6-9 mm) e de 0,4 a 1,2 mm (tamanho do corpo: 2,6-11 mm) em Catuama.

Os juvenis apresentaram tamanhos de 0,2 a 0,6 mm de comprimento cefálico (tamanho do corpo: 1,5-5,4 mm) em Enseada dos Golfinhos e de 0,3 a 0,6 mm de comprimento cefálico (tamanho do corpo: 1,6-5,8 mm) em Catuama. A estrutura da população de *T. tucurauna* dos locais de estudo está representada nas figuras 18 e 19 por histogramas mensais de distribuição frequência-comprimento.

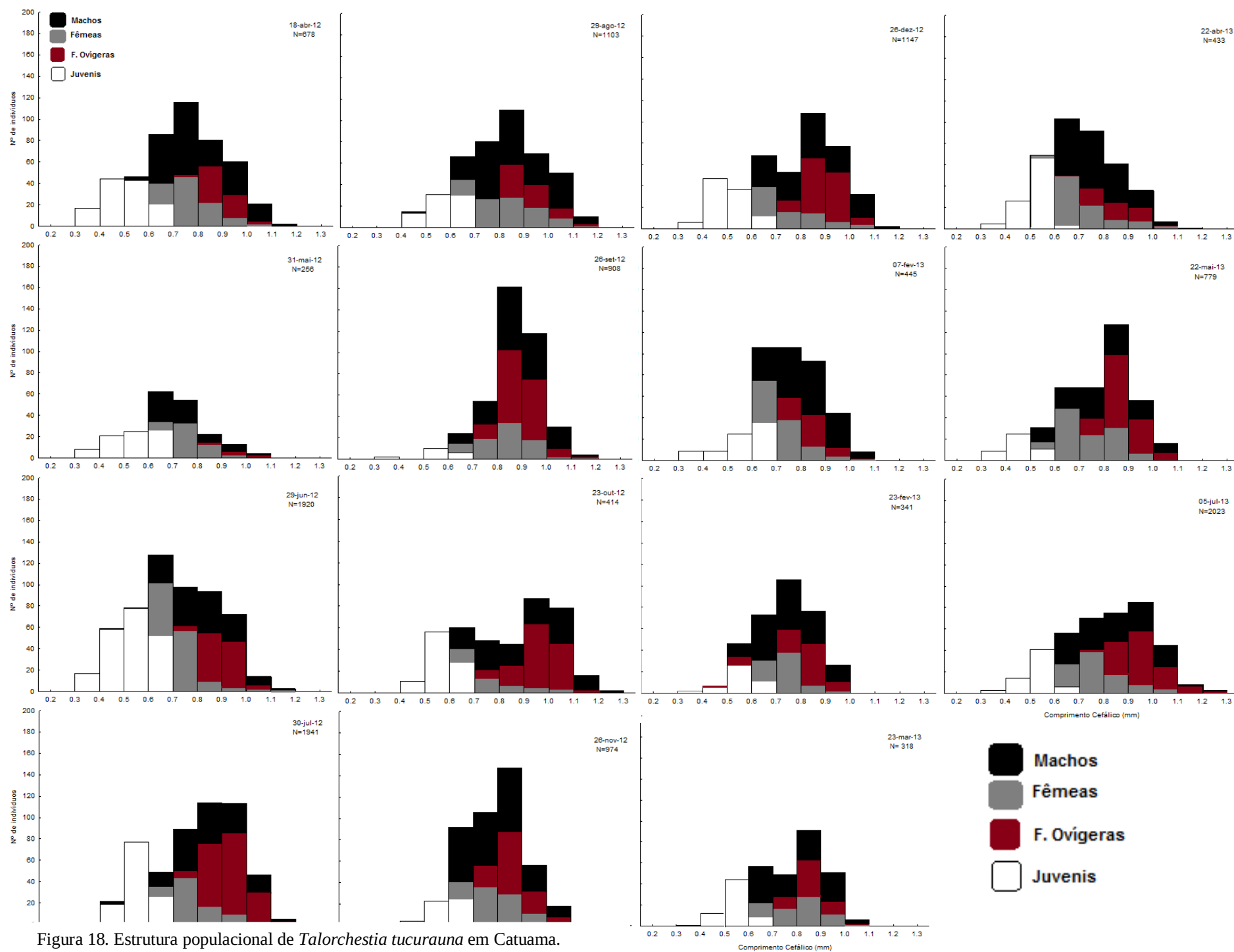


Figura 18. Estrutura populacional de *Talorchestia tucurauna* em Catuama.

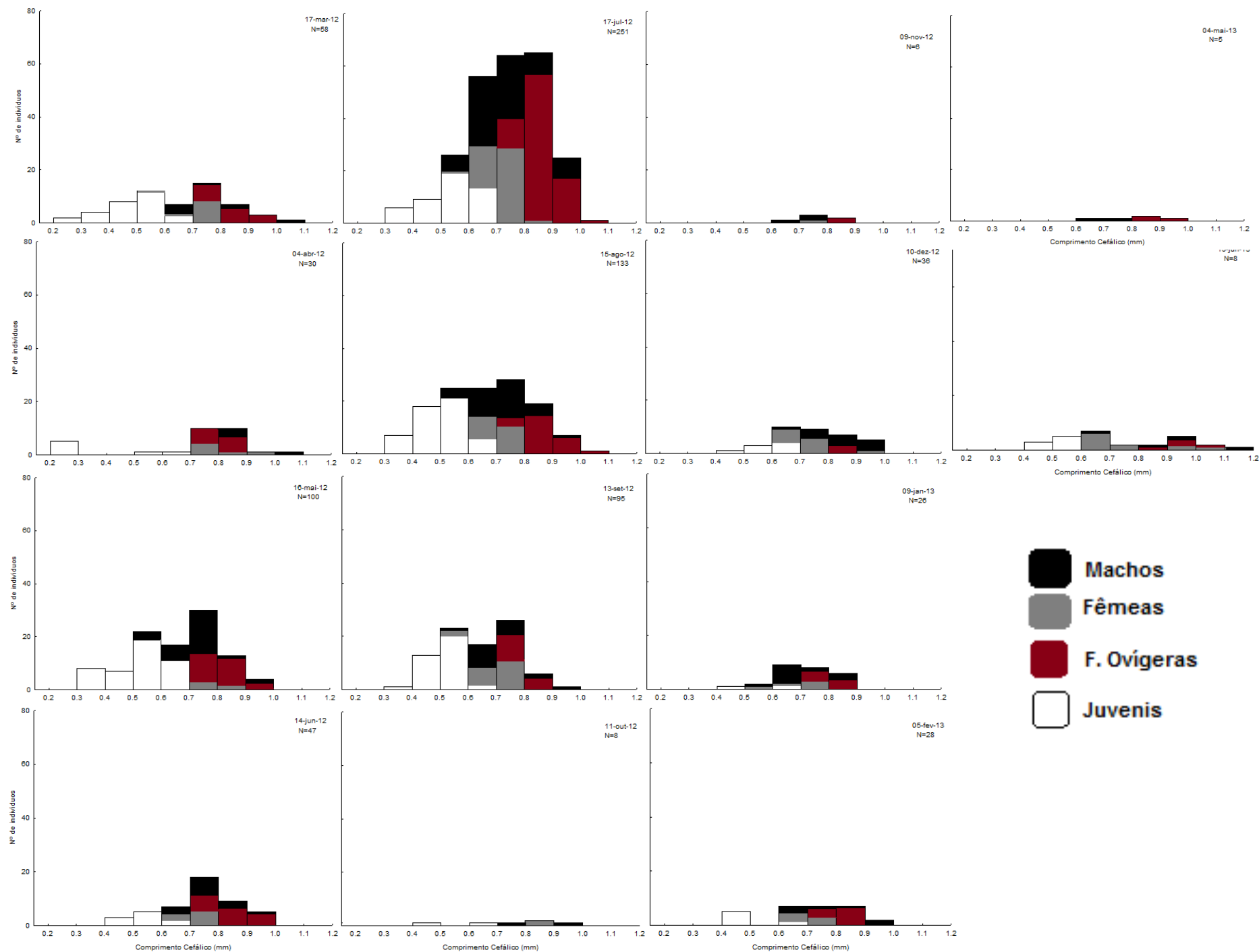


Figura 19. Estrutura Populacional de *Talorchestia tucurauna* em Enseada dos Golfinhos.

4.6 Fecundidade

A média do número de ovos/embriões por bolsa incubadora encontrada foi de $5,5 \pm 2,3$ e $5,5 \pm 2$ ovos, nas praias de Catuama e Enseada dos Golfinhos, respectivamente. O tamanho da prole encontrado apresentou uma variação de 1 a 14 ovos/embriões em Catuama e 1 a 12 ovos em Enseada dos Golfinhos. A tabela 03 mostra a variação do número de ovos encontrados por bolsa incubadora em relação ao estágio de desenvolvimento embrionário.

Tabela 03. Média ($\pm$ Desvio-Padrão), Mínimo e Máximo para o número de ovos de *Talorchestia tucurauna* por bolsa incubadora nos diferentes estágios embrionários; N° total: 1271 (Catuama) e 201 (Enseada dos Golfinhos).

Estágio de desenvolvimento		I	II	III	IV	V	VI
Catuama	Máx.	12	14	14	11	12	11
	Média ($\pm$ DV)	5,17 (2,1)	6,2 (2,6)	6,4 (2,4)	5,7 (2,2)	4,6 (2,1)	3,3 (2,1)
	Min.	1	1	1	1	1	1
Enseada dos Golfinhos	Máx.	12	11	9	7	8	7
	Média ($\pm$ DV)	6,07 (2,2)	5,3 (2,1)	6 (1,5)	5,3 (2)	4,7 (1,8)	4 (2)
	Min.	1	2	3	3	2	1

Foram encontradas fêmeas ovígeras com embriões em diferentes estágios de desenvolvimento na maioria dos meses. O estágio III foi o mais frequente na praia de Catuama, encontrado em 30% das fêmeas e o estágio I em Enseada dos Golfinhos, observado em 45% das fêmeas. O quarto estágio foi o mais difícil de ser observado, nos dois locais, ocorrendo em 3,6% e 1,4% das fêmeas. Os ovos ou embriões dentro de uma mesma bolsa incubadora pertenciam quase sempre ao mesmo estágio de desenvolvimento. Apenas em algumas fêmeas, na praia de Catuama, a bolsa incubadora continha estágios diferentes. Nestes casos, os ovos e embriões estavam em fases subsequentes, sempre nos estágios IV -V ou V -VI. A tabela 04 mostra a distribuição do número de ovos dos diferentes estágios de desenvolvimento embrionário nas classes de comprimento cefálico das fêmeas ovígeras, a maior parte dos ovos distribuídos entre as fêmeas que possuem 0,8 mm de comprimento cefálico. Na praia de Enseada dos Golfinhos, apenas fêmeas com cefálo de tamanho 0,7 a 1 possuíam ovos/embriões enquanto que em Catuama os ovos apareceram em fêmeas de tamanho bem menor.

Tabela 04. Distribuição da frequência (N) dos ovos/embriões entre as classes de comprimento cefálico (CC) das fêmeas ovígeras. Nº total: 1271 (Catuama) e 201 (Enseada dos Golfinhos).

	Classes de C.C. (mm)	Estágio de desenvolvimento					
		I	II	III	IV	V	VI
Catuama	0.4	3	0	1	0	0	0
	0.5	0	0	2	0	0	0
	0.6	1	0	0	0	0	0
	0.7	37	15	23	0	6	10
	0.8	150	126	148	18	32	77
	0.9	58	103	163	21	50	73
	1	14	19	54	9	17	26
	1.1	2	2	6	0	2	1
	1.2	0	0	0	0	0	1
Enseada dos Golfinhos	0.7	23	10	3	5	2	0
	0.8	52	35	9	2	1	19
	0.9	15	7	8	1	1	5
	1	1	1	1	0	0	0

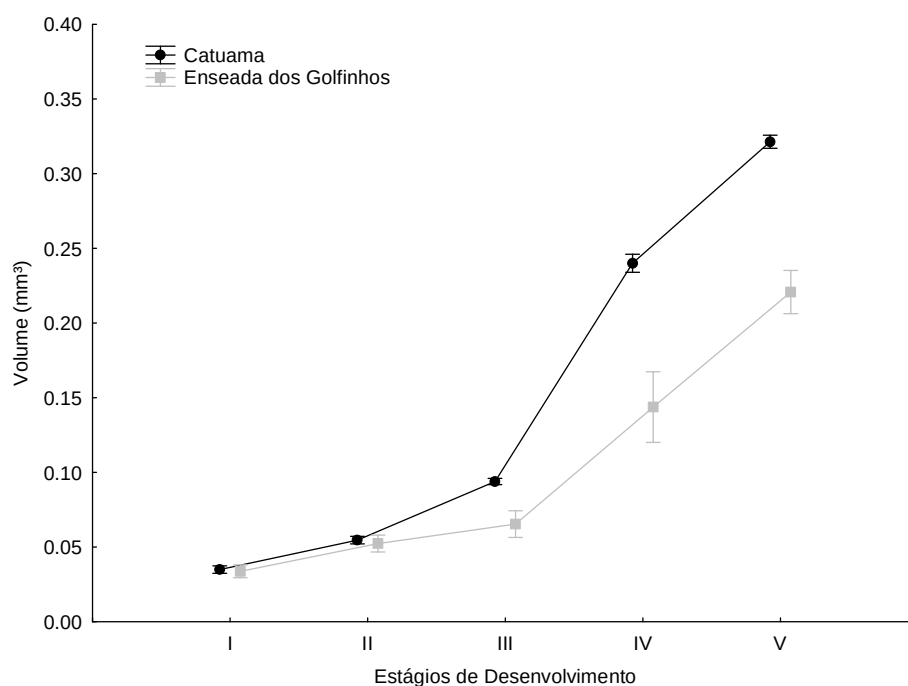


Figura 20. Variação do volume médio ($\pm$ Desvio Padrão) ao longo do desenvolvimento embrionário de *Talorchestia tucurauna*, nas praias de Catuama e Enseada dos Golfinhos.

A diferença entre as praias foi significativa quanto ao volume ($F_{(10, 2918)} = 54,575$; $p < 0,0001$) e diâmetro entre os estágios embrionários ($F_{(10, 2918)} = 20,950$; $p < 0,0001$), como pode ser observado nas figuras 20 e 21. A variação do diâmetro e volume dos ovos nos diferentes estágios está descritos na tabela 05. Há um aumento no volume e no diâmetro de acordo com o avanço do desenvolvimento embrionário dos embriões.

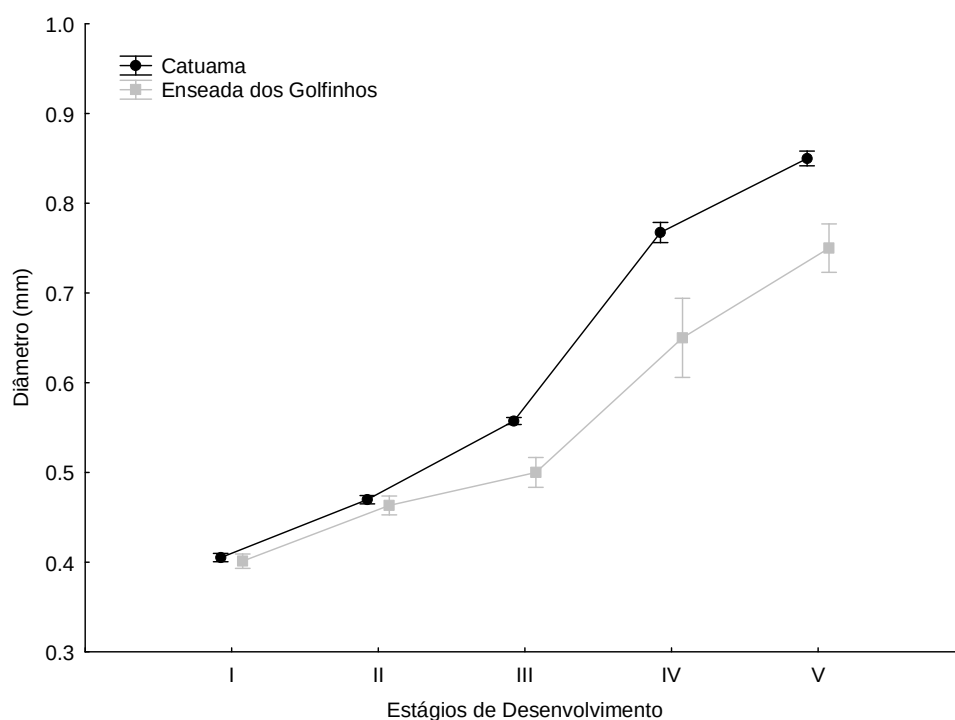


Figura 21. Variação no diâmetro ($\pm$ Desvio Padrão) nos diferentes estágios de desenvolvimento nas praias de Catuama e Enseada dos Golfinhos.

Tabela 05. Frequência de observação, Diâmetro médio ($\pm$ Desvio Padrão) e Volume médio ($\pm$ Desvio Padrão) para cada estágio de desenvolvimento embrionário de *Talorchestia tucurauna*; N° total: 1271 (Catuama) e 201 (Enseada dos Golfinhos).

Estágio de desenvolvimento		I	II	III	IV	V
Catuama	Frequência (%)	21,4	20,9	30,2	3,6	6,8
	Diâmetro médio (mm)	0,41 (0,02)	0,46 (0,03)	0,55 (0,06)	0,80 (0,08)	0,85 (0,08)
	Volume médio (mm ³)	0,03	0,04 (0,01)	0,09 (0,03)	0,26 (0,07)	0,32 (0,15)
	Frequência (%)	45,2	26,3	10,4	1,4	3,9
	Diâmetro médio (mm)	0,40 (0,01)	0,46 (0,02)	0,52 (0,05)	0,65 (0,05)	0,75
Enseada dos Golfinhos	Volume médio (mm ³)	0,03	0,045 (0,01)	0,06 (0,02)	0,14 (0,02)	0,22

4.7 Crescimento

A análise do crescimento foi estimada apenas para a praia de Catuama e foi realizada para machos e fêmeas separadamente (Fig. 22 e 23), devido às diferenças na proporção sexual e de tamanho, indicando taxas de mortalidade e de crescimento distintas. Os parâmetros da equação de Von Bertalanffy modificada obtidos estão descritos na tabela abaixo (Tabela 06).

Tabela 06. Parâmetros de Crescimento da população de *T. tucurauna* de Catuama. L_{∞} é o comprimento máximo assintótico (mm); K é a constante de crescimento; C é parâmetro que reflete a intensidade das oscilações sazonais; WP é o ponto de menor taxa de crescimento no ano; ϕ é o índice de performance de crescimento; L_{max} é o comprimento máximo encontrado (mm); $L_{99\%}$ é o comprimento no qual 99% da população foi encontrado e a longevidade é a expectativa de vida (meses)

	Fêmeas	Machos
L_{∞}	10,12	11,12
K	1,36	2,12
C	0,06	0,01
WP	0,85	0,07
$\bar{u}'$	2,086	2,111
L_{max}	11	11,4
$L_{99\%}$	9,8	10,2
Longevidade	19	13

Os machos apresentaram um comprimento assintótico maior, assim como os parâmetros de L_{max} e $L_{99\%}$. A taxa de crescimento dos machos (K) foi maior que a das fêmeas, resultando em uma expectativa de vida maior para as fêmeas (Tabela 06). Os valores obtidos para o WP indicam uma redução no crescimento no período seco para ambos os sexos.

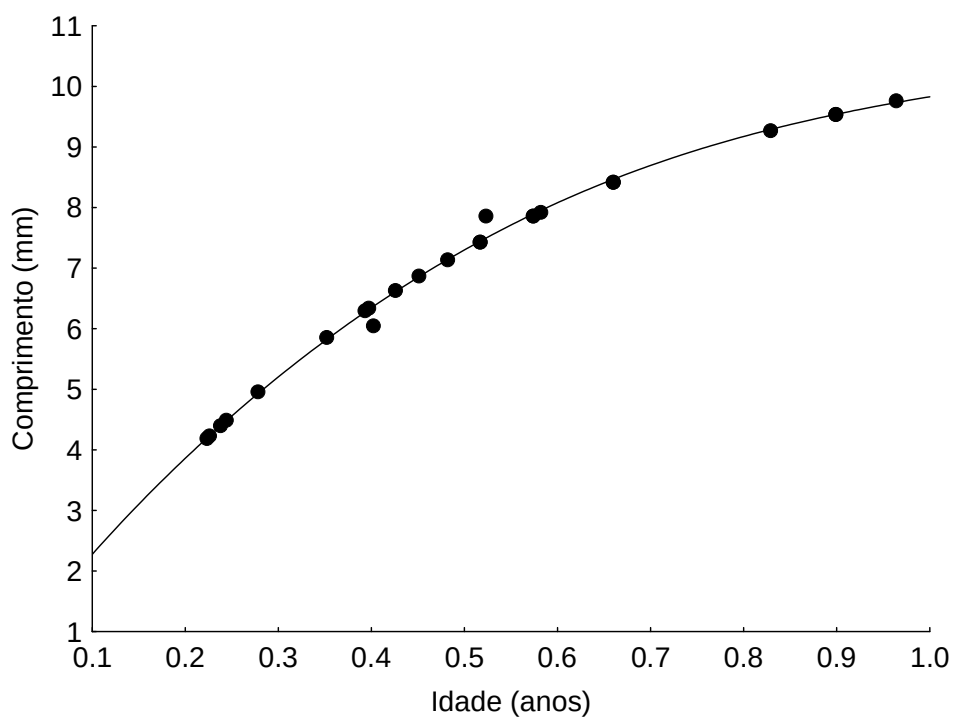


Figura 22. Curva de Crescimento de machos de *Talorchestia tucurauna* no período de Abril/2012 a

Junho/2013. $CT = 11,12 * e^{\left((t+0,01) + \left(\frac{0,01}{2\pi} \right) * \sin(2\pi * (t+0,57)) \right)}$

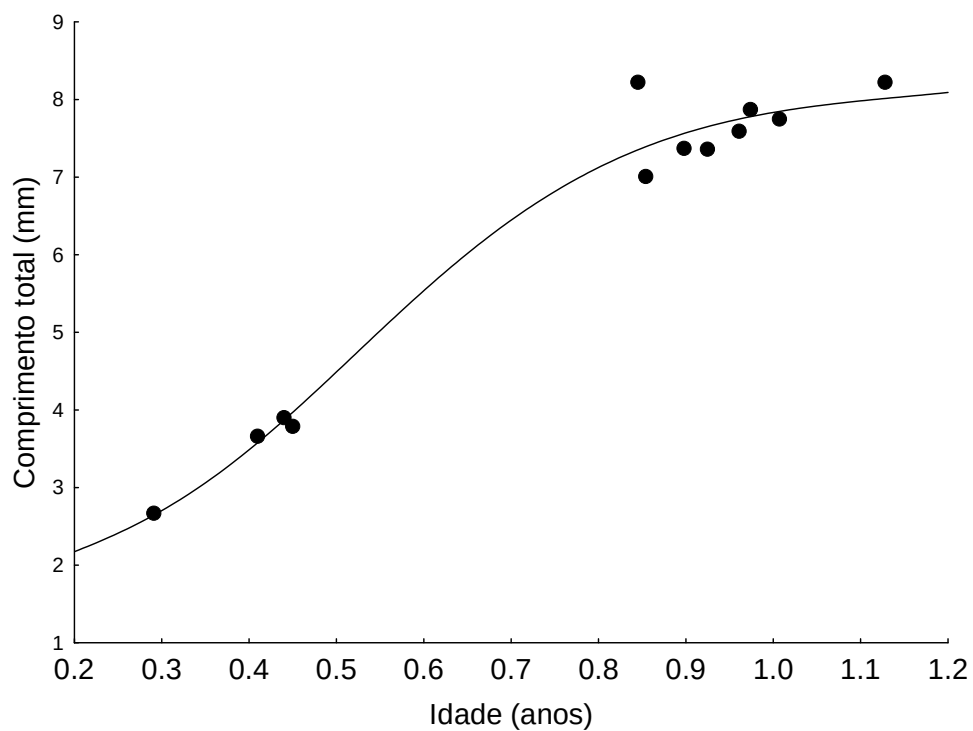


Figura 23. Curva de Crescimento de fêmeas de *Talorchestia tucurauna* no período de Abril/2012 a

Junho/2013. $CT = 10,13 * e^{\left((t+0,01) + \left(\frac{0,06}{2\pi} \right) * \sin(2\pi * (t+0,35)) \right)}$

A taxa de mortalidade total (Z) e a taxa anual (A) foram maiores para machos do que para fêmeas (Tabela 07).

Tabela 07. Taxas de Mortalidade total (Z) e Anual (A) para machos e fêmeas de *T. tucurauna* de Catuama.

	Z (CI)	A (ano ⁻¹)
Machos	4.36	0,98
Fêmeas	2.04	0,86

4.8 Produção secundária de *T. tucurauna*

A relação massa comprimento obtida foi $LN CT = -2,99 + 1,71 * LN M$, sendo o comprimento total (CT) em mm e a Massa (M) em mgPSLC. A produção secundária estimada pelo método da frequência-comprimento para machos e fêmeas das praias de Catuama e Enseada dos Golfinhos estão descritos nas tabelas 08 a 11. Os machos apresentaram uma produção maior que as fêmeas nas duas praias. A produção secundária de Catuama foi 827,19 mg PSLC.m⁻².ano⁻¹, a biomassa total foi de 586,95 mg.PSLC m⁻².ano⁻¹ e a razão P/B foi de 1,41. Em Enseada dos Golfinhos, a produção foi de 15,97 mg PSLC.m⁻².ano⁻¹, a biomassa total foi de 20,54 mg.m⁻².ano⁻¹ e a razão P/B foi de 0,78.

Tabela 08. Produção anual (mg.m⁻².ano⁻¹) de fêmeas de *Talorchestia tucurauna* estimada pelo Método da taxa específica de crescimento em massa (MSGR) durante abril/2012 a março/2013 na praia de Catuama.; N_j- Densidade anual (Ind.m⁻²); M- Biomassa por indivíduo (mg); ICy- Incremento de crescimento (dado da equação de Von Bertallanfy); e P. pop. i Produção populacional.

Comprimento médio (mm)	N _j	M _j	M/m ²	ICy	P. Pop
2.5	0,00	0,24	0	7,10	0
3.5	23,08	0,43	9,93	4,41	43,74
4.5	13,50	0,66	8,93	2,91	25,98
5.5	7,83	0,93	7,31	1,96	14,30
6.5	21,25	1,24	26,39	1,30	34,24
7.5	45,92	1,59	72,86	0,81	59,30
8.5	59,58	1,97	117,16	0,44	52,02
9.5	34,00	2,38	80,89	0,15	12,30
10.5	8,33	2,82	23,53	0	0
11.5	0,42	3,30	1,38	0	0,00
					P 241,88
					B 348,36
					P/B 0,69

Tabela 09. Produção anual ($\text{mg.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$) de machos de *Talorchestia tucurauna* estimada pelo Método da taxa específica de crescimento em massa (MSGR) durante abril/2012 a março/2013 na praia de Catuama. Classes de tamanho (mm); N- Densidade anual (Ind.m^{-2}); B- Biomassa por indivíduo (mg); ICy- Incremento de crescimento (dado da equação de Von Bertallanfy); P ind i Produção individual e P. pop. i Produção populacional.

comprimento médio (mm)	N	B. Ind,	B/m²	ICy	P. Pop,
2.5	4,00	0.24	0.97	1,64	0,45
3.5	21,58	0.43	9.28	0,99	4,34
4.5	27,17	0.66	17.97	0,66	7,89
5.5	38,42	0.93	35.83	0,47	14,27
6.5	36,33	1.24	45.12	0,34	15,83
7.5	33,33	1.59	52.89	0,24	15,85
8.5	19,92	1.97	39.16	0,17	9,64
9.5	12,92	2.38	30.73	0,12	5,88
10.5	2,25	2.82	6.35868807	0,08	0,86
11.5	0,08	3.30	0.28	0,04	0,02
					P 587,97
					B 238,58
					P/B 2,46

Tabela 10. Produção anual ($\text{mg.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$) de fêmeas de *Talorchestia tucurauna* estimada pelo Método da taxa específica de crescimento em massa (MSGR) durante abril/2012 a março/2013 em Enseada dos Golfinhos. Classes de tamanho (mm); N- Densidade anual (Ind.m^{-2}); B- Biomassa por indivíduo (mg); ICy- Incremento de crescimento (dado da equação de Von Bertallanfy); P ind i Produção individual e P. pop. i Produção populacional.

comprimento médio (mm)	N	B. Ind,	B/m²	ICy	P. Pop,
2.5	0,17	0,24	0,04	7,10	1,72
3.5	0,25	0,43	0,12	4,41	1,90
4.5	0,33	0,66	0,22	2,91	1,92
5.5	0,42	0,93	0,39	1,96	1,83
6.5	0,50	1,24	0,62	1,30	1,61
7.5	0,58	1,59	0,92	0,81	1,291
8.5	0,67	1,97	1,32	0,44	0,87
9.5	0,75	2,38	1,78	0,15	0,36
10.5	0,83	2,82	2,34	0,00	0,00
11.5	0,92	3,30	3,04	0,00	0,00
					P 4,58
					B 10,78
					P/B 0,42

Tabela 11. Produção anual ($\text{mg.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$) de machos de *Talorchestia tucurauna* estimada pelo Método da taxa específica de crescimento em massa (MSGGR) durante abril/2012 a março/2013 em Enseada dos Golfinhos. Classes de tamanho (mm); N- Densidade anual (Ind.m^{-2}); B- Biomassa por indivíduo (mg); IC.y- Incremento de crescimento (dado da equação de Von Bertalanffy); P ind i Produção individual e P. pop. i Produção populacional.

comprimento médio (mm)	N	B. Ind,	B/m²	ICy	P. Pop,
2.5	0,17	0.24	0,03	16,56	2,73
3.5	0,25	0.43	0,08	9,83	3,25
4.5	0,33	0.66	0,18	6,46	3,49
5.5	0,42	0.93	0,33	4,45	3,52
6.5	0,50	1.24	0,54	3,10	3,36
7.5	0,58	1.59	0,82	2,13	3,01
8.5	0,67	1.97	1,19	1,42	2,51282
9.5	0,75	2.38	1.63	0,86	1,86
10.5	0,83	2.82	2,16	0,41	1,06
11.5	0,92	3.30	2,81	0,04	0,12
					P 11,40
					B 9,76
					P/B=1,17

5. DISCUSSÃO

Pernambuco possui temperaturas elevadas ao longo do ano todo, com amplitudes térmicas diurnas pequenas, principalmente em sua faixa litorânea. As diferenciações climáticas no território pernambucano resultam, sobretudo, da quantidade e da distribuição das chuvas, uma vez que não se observam mudanças relevantes ou de outras variáveis meteorológicas ao longo do ano. Assim, é comum que exista a divisão de apenas duas estações do ano, o período seco (verão) e o chuvoso (inverno) (Andrade, 2007). Os talitrídeos apresentam uma grande tolerância a variações de temperatura, existindo tanto em regiões muito quentes (Ingólfsson et al. 2007) quanto em outras muito frias (Moore et al. 1995). *Talorchestia tucurauna*, não parece ser influenciada por este fator nas praias amostradas. Mesmo entre as diferentes estações, a diferença entre o máximo e o mínimo valor aferido foi apenas de 6 °C. No Rio de Janeiro, também não foi encontrada relação aparente entre a abundância da espécie e as variações de temperatura.

Além de ser uma fonte primária de alimento, os depósitos de detritos também podem prover refúgio contra predadores e um habitat para diversos organismos, especialmente para artrópodes (Colombini et. al., 2000; Borzone & Rosa, 2009). A diferença entre a biomassa de detritos nas duas praias deve-se principalmente às diferentes quantidades de *Halodule wrightii*. Esta gramínea é transportada para a praia através das correntes, junto com fragmentos de macroalgas e os outros componentes dos detritos, e é proveniente de um grande prado existente em Catuama (Bombassaro, 2008). Apesar de existirem registros na literatura (Magalhães et al., 1997; Marques & Creed, 2008), os prados desta gramínea praticamente desapareceram nas praias de Itamaracá.

A deposição de detritos ao longo do ano ocorreu de forma similar nas praias estudadas, com um padrão de maior aporte nos meses secos e uma diminuição nos chuvosos. Aluizio (2007), na Ilha do Mel (PR), observou um maior aporte de detritos nos meses de inverno, o que corrobora com o padrão aqui encontrado já que no Paraná os meses de maiores índices pluviométricos ocorrem no verão, principalmente em janeiro e fevereiro (Vanhoni & Mendonça, 2008). No mês de junho de 2012, a deposição de detritos na praia de Catuama foi menor do que em Enseada dos Golfinhos, sendo um desvio do padrão da biomassa total apresentado. Essa exceção parece estar relacionada com a retirada dos detritos da praia, pois no dia em que a coleta foi

realizada, o supralitoral apresentava-se claramente varrido. O detrito em questão coletado proveio somente da última maré, enquanto que nos outros meses de amostragem os detritos estavam acumulados de muitos dias.

A limpeza das praias é apenas uma das várias consequências impostas pela urbanização, objetivando aumentar a atratividade desses locais para o uso antrópico. Exemplificando outras, pode-se citar a passagem de veículos *off-road*, construção de facilidades para o usuário como banheiros, barracas e mesas de piquenique, além de investimentos em atividades recreacionais (Barca-Bravo et. al., 2008; Veloso et. al., 2009; Scapini & Ottaviano, 2010). O desenvolvimento turístico das praias arenosas de fato beneficia o crescimento econômico, contudo há consequências negativas que afetam o próprio ambiente e os organismos que o habitam. Vários estudos já abordaram os efeitos da urbanização, como a perda de cobertura vegetal e consequente erosão, interferência na sucessão de processos e transferências de energia e o decréscimo da biomassa e abundância da macrofauna associada. Este último fator está ligado principalmente à limpeza da linha do deixa, frequente e justificado pelo fato de ser um incômodo para a maioria dos usuários (Colombini et al., 2000; Weslawski et al., 2000^a; Fanini et al., 2005; Veloso et al., 2006, 2008, 2009; Barca-Bravo, 2008). A sensibilidade dos talitrídeos à ocupação antrópica já é bem documentada através de estudos realizados ao redor do mundo. A poluição e a manutenção da praia induz *stress* nesses organismos, causando uma drástica redução em sua abundância, como foi observado por Barca- Bravo (2008) em populações de *Talitrus saltator* em praias da Europa.

Talorchestia tucurauna é uma espécie comumente encontrada no supralitoral de praias expostas (Serejo, 2004), e abundante em praias com grande acúmulo de material arribado (Capper, 2011). Estudos em praias do sudeste e sul do Brasil encontraram uma relação positiva entre a densidade de *T. tucurauna* e a quantidade de detritos (Martins, 2007; Capper, 2011). Esta mesma relação foi encontrada para *Platorchestia monodi* (Rosa et al., 2007). A distribuição espacial dos talitrídeos em praias arenosas está relacionada fortemente com a variação do aporte de detritos, e já é bem estabelecido que esses organismos preferem áreas cobertas por material encalhado àsquelas expostas (Colombini et. al., 2009). Essa preferência está relacionada com a grande disponibilidade de alimento e espaço, além da provável falta de competição entre as espécies (Ince et al., 2007; Lastra et al., 2010). Os talitrídeos podem explorar e colonizar o ambiente em três dimensões, sendo possível a procura de alimento em

largura, comprimento e altura dos detritos, o que faz este ambiente ser único quando comparado às outras partes da praia (Pavesi & De Matthaeis, 2013). Além disso, a abundância também é variável de acordo com o tamanho das manchas de detritos. Um número maior de organismos é encontrado em manchas grandes e até mesmo médias, quando comparado às de tamanho menor (Olabarria, 2007; Colombini et. al., 2009). Não foi possível analisar a relação entre o tamanho das manchas e a densidade de *T. tucurauna*, pois a metodologia utilizada para amostragem em quadrados de 1m² - envolve apenas tamanhos fixos. Além disso, a coleta foi feita apenas em uma linha de detritos, na parte superior da praia.

No presente estudo, apesar de não existir uma análise da biomassa dos detritos marinhos específica, visualmente é observado que as macroalgas estavam em menor quantidade do que a gramínea marinha. As preferências por habitats não são simplesmente explicadas pelo número de espécies de vegetais encontradas no detrito (Poore & Gallagher, 2013) e podem diferir se os indivíduos selecionam objetivando a estrutura do habitat ou a qualidade do alimento. Assim, a grande diferença entre a densidade de *T. tucurauna* nas praias amostradas pode não estar relacionada somente com a biomassa, e sim com a composição dos detritos. O grande volume de *H. wrightii* em Catuama oferece um ambiente mais estável, proporcionando um aumento na quantidade de organismos. No estudo de Poore & Gallagher (2013), os anfípodes talitrídeos utilizados no experimento selecionaram preferencialmente *Zostera capricorni* (uma gramínea) como habitat, mas não a consumiram, mostrando que o valor do alimento sozinho não determina as preferências de habitats. Sabe-se que os talitrídeos são os mais importantes consumidores de detritos e, geralmente, possuem uma clara preferência por materiais mais frescos, depósitos mais recentes (Colombini et al., 2000; Marques et. al., 2003); Griffiths et al. (1983) observaram que 53% da deposição anual de sargaço foi consumido por anfípodes talitrídeos. Eles optam preferencialmente por macroalgas, em vez de fragmentos de vegetal superior (Moore & Francis, 1985; Aluizio, 2007), inclusive vários estudos constataram que diversas espécies de talitrídeos têm algas marrons como sua principal fonte de alimento (Pennings et al., 2000; Adin & Riera, 2003; Crawley & Hyndes, 2007; Olabarria et al., 2009). Isto porque as algas são facilmente assimiladas e de maior valor nutritivo (Adin & Riera, 2003), sendo aproveitadas diretamente. As fanerógamas, entretanto, possuem celulose, e este composto é de consumo limitado por talitrídeos (Johnston et al., 2005). Apesar disso, existem exemplos de tecidos de angiospermas que foram preferidos em vez de

macroalgas (Parker et al., 2008). Neste estudo, ainda que *H. wrightii* forneça abrigo, é improvável que os talitrídeos a estejam utilizando como uma fonte de alimento. Essa hipótese pode ser esclarecida através de estudos de isótopos estáveis ($\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$), analisando a transferência da matéria orgânica dos detritos para as teias alimentares bênticas e identificando as diferentes fontes de alimento de *T. tucurauna* nas duas praias ou mesmo através de experimentos em laboratório de alimentação.

Flutuações de abundância em espécies de talitrídeos são comuns, podendo ser um indicador de períodos com intensa reprodução (Cardoso & Veloso, 1996). O padrão anual de abundância, com maiores valores nos meses chuvosos e menores nos secos aqui apresentados estão de acordo com outros trabalhos realizados na costa brasileira com talitrídeos. Aluizio (2007), na Ilha do Mel e Capper (2011) em Búzios, encontraram o mesmo padrão para *T. tucurauna*; assim como Gomez & Defeo (1999), trabalhando com *A. brasiliensis* em duas praias do Uruguai; Contrariamente a este padrão, as espécies de talitrídeos de regiões temperadas geralmente apresentam maiores abundâncias no verão e menores no inverno (Gonçalves et. al., 2003; Marques et. al., 2003; Pavesi & De Matthaeis, 2010; Prato et. al., 2009). Os valores mínimos de abundância no inverno nas regiões temperadas podem ser uma resposta das espécies às variações ambientais, variando sua distribuição ao longo da praia e também a sua profundidade no sedimento, onde elas encontram condições mais estáveis (Gonçalves et. al., 2003; Prato et. al., 2009).

A presença de juvenis e fêmeas ovígeras em todos os meses de coleta caracteriza a reprodução contínua de *T. tucurauna*, o que também foi observado por Capper (2011). O caráter contínuo também foi constatado nas espécies *Atlantorchestoidea brasiliensis* (Cardoso & Veloso, 1996; Gomez & Defeo, 1999); *Talitroides topitotum* (Lopes & Masunari, 2004); *Talorchestia quoyana* (Marsden, 1991b); *Talorchestia capensis* (Van Senus, 1988) e *Talorchestia deshayesi* (Prato et al., 2009). Ao analisar as características reprodutivas de talitrídeos de diferentes regiões, pode-se inferir um padrão quanto à duração do período reprodutivo. Espécies encontradas em regiões de alta latitude reproduzem-se em períodos mais curtos, enquanto que as mais próximas do equador mostram uma tendência a se reproduzir ao longo de todo o ano. Esse padrão geográfico está associado às variações de temperatura, já que regiões temperadas possuem baixas temperaturas e entradas de frente frias com fortes ondas de tempestades. Em *Talitrus saltator*, as variações de temperatura podem afetar o seu desenvolvimento gonadal (Bregazzi & Naylor, 1972). Este parâmetro, de certa maneira, também pode moldar o

período de reprodução de algumas espécies, assim como ocorre no isopode *Excirrolana brasiliensis* (Gonçalves et al. 2003; Martínez & Defeo 2006) e em *Orchestia gammarellus* (Morritt & Stevenson, 1993). Inclusive, experiências em laboratório demonstraram que o período reprodutivo de espécies de talitrídeos pode ser induzido pelo aumento da temperatura do ar (Moore & Francis, 1986; Morritt & Stevenson, 1993; Ingólfsson et al., 2007).

O recrutamento de *T. tucurauna* nas duas praias ocorreu em maior intensidade nos meses chuvosos, com picos no mês de Agosto e Junho em Enseada dos Golfinhos e Catuama, respectivamente. A diferença de um mês entre o pico das fêmeas ovígeras e o de juvenis é causado pelo desenvolvimento intraembrionário dos embriões. Capper (2011) observou que a espécie, no Rio de Janeiro, também recrutou nos meses de inverno, diferindo apenas no intervalo entre os picos de fêmeas e juvenis, de dois meses. Na praia de Catuama, o pico de fêmeas ovígeras ocorreu após o de juvenis. Isso pode ser explicado pela grande quantidade de organismos coletados, interferindo na amostragem. Apesar disso, pode-se observar que, em Junho de 2013, houve um pico de fêmeas ovígeras, e uma tendência crescente para os juvenis.

A temperatura não só influencia a duração do período reprodutivo, como também interfere na longevidade, no tamanho corpóreo na maturidade, no número e tamanho dos embriões, demonstrando mais uma vez os diferentes padrões de histórias de vida de acordo com gradientes latitudinais. As espécies de anfípodes gamarídeos em baixas latitudes geralmente se caracterizam por possuir organismos iteroparos ou semi anuais com grande potencial reprodutivo (Sainte-Marie, 1991). Em talitrídeos, observa-se um decréscimo no número de embriões, assim como no número de proles, o que seria um mecanismo fisiológico para superar a dessecação ao colonizar o ambiente terrestre (Wildish, 1979). A fecundidade de *T. tucurauna* das praias amostradas foi maior que a dos espécimes do Rio de Janeiro (Capper, 2011), estes com 3,96 ovos/embriões por bolsa incubadora, contudo o valor ainda foi baixo quando comparado a outras espécies (Anexo 1 a/b). Esta diferença está ligada a localização geográfica e em geral, espécies de altas latitudes apresentam maiores taxas de fecundidade. Logo, a baixa fecundidade de algumas espécies de regiões de baixa latitude pode ser compensada pela sua reprodução contínua e também o aumento do tamanho/volume dos ovos e embriões e sua baixa mortalidade (Marsden, 1991b).

Contudo, a análise do tamanho dos ovos de *T. tucurauna* não suporta esta hipótese. O tamanho dos ovos de *T. tucurauna* é pequeno quando comparado aos de

outras espécies como *T. quoyana*- 1,39 mm (Marsden, 1991b), *Talitrus saltator* ï 0,88 mm (Williams, 1978), *Platorchestia platensis*- 0,65 (Morino, 1978), *Orchestia mediterranea* ï 0,72 mm e *Orchestia cavimana* ï 0,69 mm (Wildish, 1979). Wildish (1979; 1982) hipotetizou que a fecundidade, combinada com uma razão sexual favorável para fêmeas e com o número de proles por fêmea, pode controlar o potencial reprodutivo de uma população. A estratégia de *T. tucurauna* pode ser similar à de *Atlantorchestoidea brasiliensis*, na qual a produção de ovos pequenos está relacionada com a diminuição no tamanho de maturidade das fêmeas, que por sua vez permite a produção de mais de uma prole, aumentando o número de gerações e consequentemente o crescimento intrínseco da população (Steele & Steele, 1975).

Constatou-se a presença de todos os 6 estágios dos embriões nos bolsa incubadoras das fêmeas, em diferentes comprimentos corpóreos, ao longo de vários meses. Este padrão também foi encontrado para *Atlantorchestoidea brasiliensis*, em praias do rio de Janeiro (Cardoso & Veloso, 2001). A maior frequência dos estágios I e III observada nas fêmeas ovígeras pressupõe que os primeiros estágios de desenvolvimento possuem uma duração maior em relação aos últimos. De fato, o estágio IV foi o mais difícil de ser encontrado nas duas praias amostradas, indicando que este permanece durante pouco tempo no bolsa incubadora e os juvenis são liberados um pouco depois (Borowsky, 1980; Shillaker & Moore, 1987). Entre os crustáceos, o aumento do volume dos embriões ao longo do desenvolvimento embrionário é um processo comum (Cardoso & Veloso, 2001). Esse aumento é dado pela incorporação de água juntamente com a transformação de vitelo nas estruturas do embrião (Koch, 1990; Huck et al., 2007). A diferença do volume e diâmetro entre as praias deve-se, provavelmente, à maior quantidade de ovos e embriões analisados em Catuama.

Os embriões foram encontrados majoritariamente em fêmeas de comprimento cefálico 0,8 mm. As fêmeas de maior tamanho conseguem oferecer uma maior proteção à prole e também retém por mais tempo os embriões. Assim, eles saem do bolsa incubadora maiores e tem menos probabilidade de sofrer dessecação e predação. Uma redução no número de ovos ao longo do desenvolvimento embrionário não é incomum em anfípodes (Moore, 1981). Entretanto, não foi constatada significativamente essa diminuição em *T. tucurauna*, assim como em *Atlantorchestoidea brasiliensis* (Cardoso & Veloso, 2001) e em *Talorchestia margaritae* (Huck et al., 2007).

Ainda que alguns trabalhos apresentem um desvio das proporções sexuais para os machos, (ver anexo 1 a/b), a razão sexual favorável para fêmeas é a situação mais

comum entre as espécies de talitrídeos (Williams, 1978; Moore & Francis, 1986; Van Senus, 1988; Akisissou & Elkaim, 1996; Cardoso & Veloso, 1996; 2001; O’Hanlon & Bolger, 1997; Persson, 2001; Ayari et al., 2011; Capper, 2011). Um dos fatores que ocasionalmente pode explicar as diferenças observadas é uma distribuição não homogênea entre os sexos ao longo da praia e dunas, ou até mesmo a existência de hábitos diferentes (Gonçalves et al., 2003; Lopes & Masunari, 2004). Em crustáceos, fatores que criam um diferencial nos custos em produzir as proles de cada sexo, como diferentes taxas de crescimento e tamanhos durante o cuidado parental, podem explicar a diferença entre as proporções sexuais (Wenner, 1972). A existência de uma maior abundância de fêmeas de *T. tucurauna* pode ser explicada pela sua maior longevidade quando comparada com a dos machos, assim permanecendo por mais tempo na população (Cardoso & Veloso, 1996; Capper, 2011).

Quando observados os tamanhos de comprimentos dos indivíduos entre as praias, pode-se notar que aqueles pertencentes à de Catuama geralmente possuíram um tamanho maior. A razão de alguns machos e fêmeas possuírem tamanho menor que os comprimentos encontrados para os maiores juvenis deve-se, talvez, pela entrada desses juvenis na maturidade sexual, aumentando o número de indivíduos menores já diferenciados sexualmente. Analisando os comprimentos entre as categorias sexuais, observa-se que os machos possuem maior tamanho em relação às fêmeas. Esse dimorfismo sexual é comum entre os gamarídeos e é considerado essencial para a performance dos machos durante a cópula (Sexton, 1924; 1928; Subida et al., 2005). Além disso, as fêmeas geralmente têm um menor tamanho por causa do grande investimento energético durante a reprodução e manutenção dos ovos e embriões (Cardoso & Veloso, 1996). Esta hipótese poderia explicar o menor comprimento assintótico e a menor taxa de crescimento das fêmeas de Catuama quando comparada aos resultados dos machos. O menor tamanho encontrado para fêmeas ovígeras na praia de Catuama foi de 2,6 mm, valor muito menor que o encontrado (4,7 mm) para a mesma espécie por Capper (2011). Da mesma forma, as fêmeas ovígeras de *Talorchestia margaritae* (Huck et al., 2007) tiveram comprimentos menores que os encontrados para a mesma em outros estudos (Venables, 1981; Sánchez, 1985). Os autores hipotetizaram que o menor tamanho foi reflexo de uma maior quantidade de alimento disponível no local, hipótese que também pode ser utilizada para explicar os resultados deste trabalho.

No Rio de Janeiro, a mesma espécie teve menores comprimentos assintóticos em ambos os sexos quando comparados aos valores aqui obtidos. Contudo, quando os

valores são analisados em relação às outras espécies, os comprimentos aqui apresentados estão em consonância com a literatura, com valores próximos aos encontrados em regiões tropicais. Essa diferença de tamanho pode estar relacionada com as características da própria população do Rio de Janeiro. Em seu estudo, [Capper \(2011\)](#) encontrou o maior comprimento de apenas 8,41 milímetros, enquanto que o maior organismo coletado em Catuama foi de 11,4 milímetros. Já quando comparados os índices de performances de crescimento, nota-se uma similaridade com a população do Rio de Janeiro, apenas um pouco diferente para as fêmeas, com um índice maior para a população do Nordeste. [Pauly & Munro \(1984\)](#) observaram que populações de uma mesma espécie ou espécies de uma mesma família possuem valores fóssemelhantes.

A longevidade de *T. tucurauna* foi praticamente anual para as fêmeas e bianual para os machos. [Sainte Marie \(1991\)](#) concluiu que a maioria dos anfípodes são iteroparos, com espécies de alta latitude com histórias de vida perenes ou bianuais, sendo semianuais ou anuais em regiões tropicais. Os talitrideos não parecem seguir este padrão, pois apresentam longevidade extremamente variável (anexo 01 A e B).

As taxas de mortalidade total (Z) e anual foram semelhantes às obtidas para os espécimes da população de *T. tucurauna* do Rio de Janeiro ([Capper, 2011](#)), estando de acordo que as fêmeas possuem uma menor mortalidade quando comparada aos machos da população. Observando as taxas de mortalidade anual, nota-se que este parâmetro pode ser influenciado pela posição latitudinal em que se encontram as espécies estudadas, uma vez que os valores aqui encontrados, junto com os de [Capper \(2011\)](#) e [Cardoso & Veloso \(1996\)](#) são muito mais altos que aqueles encontrados por [Van Senus & McLachlan \(1986\)](#), para a espécie *Talorchestia capensis*.

Praias arenosas possuem extrema importância como exportadoras de produtividade para ecossistemas adjacentes e em termos de produtividade total. No litoral brasileiro, devido à grande extensão desses ecossistemas, tal fato ganha maior importância e alguns autores já estimaram altos valores de produção e taxa de renovação para espécies suspensívoras em praias arenosas expostas ([Gianuca, 1985](#); [Petracco et al., 2003](#)). A produção é influenciada por vários fatores relacionados à estrutura e dinâmica populacional tais como biomassa, tamanho, taxa de crescimento e mortalidade. Devido à intensa e desorganizada ocupação antrópica em regiões litorâneas, a macrofauna bentônica de praias arenosas pode apresentar alterações significativas nestas variáveis ([Wenner, 1988](#); [Defeo & De Alava, 1995](#); [Brazeiro & Defeo, 1999](#)), e consequentemente na produtividade.

Em populações de talitrídeos, os maiores valores de produção usualmente estão relacionados ao aumento de temperatura e metabolismo, e também em ambientes com maior abundância de recursos (Gonçalves et al., 2003). A produtividade em diferentes espécies de talitrídeos, observada na tabela 02 do anexo, é pouco estudada e a maioria limitada às regiões temperadas. As estimativas da praia de Catuama são maiores do que aqueles encontrados para *Atlantorchestoidea brasiliensis* - $0,3 \text{ g m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$ (Cardoso & Veloso, 1996); *Talorchestia brito* $0,19$ a $0,21 \text{ g m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$ (Gonçalves et al., 2003); *Talitrus saltator* $0,11$ a $0,74 \text{ g m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$ (Marques et al., 2003), $0,41$ (Bouslama et al., 2007). As espécies *Talorchestia capensis* $2,9$ a $7,2 \text{ g m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$ (Van Senus & McLachlan, 1986); e $1,6 \text{ g m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$ para *Orchestia gammarellus* (Dias & Sprung, 2004) possuem valores muito altos em relação aos demais, inclusive ao presente estudo. A alta produtividade de *T. tucurauna* em Catuama mostra a importância de sua contribuição na produtividade total da comunidade. A importância da cadeia de detritos em praias arenosas, relacionada em grande parte devido à alta abundância de talitrideos, junto com isopodes, também foi vista por Cardoso & Veloso (1996).

Todavia, os valores da produtividade de Enseada dos Golfinhos foram muito baixos. De acordo com Huryn & Benke (2007), indivíduos com um tamanho corpóreo menor exibem uma grande variabilidade da razão P/B, de muito baixa a muito alta. Já os indivíduos com tamanhos maiores tendem a ter uma razão P/B baixa. A estrutura populacional encontrada nas duas praias estudadas é invertida, com uma abundância maior de indivíduos adultos (portanto, de maior tamanho), e uma pequena fração de juvenis, o que confere uma tendência a uma menor produtividade e consequentemente, a razão P/B, o que pode ser visto nos valores muito baixos encontrados aqui quando comparados com as populações de outras espécies de talitrídeos (tabela 02 do anexo).

A baixa produtividade da praia também pode estar relacionada à metodologia. No estudo, a produção secundária foi estimada separadamente para machos e fêmeas, contudo a biomassa das fêmeas ovígeras não foi contabilizado, o que leva a uma subestimação da produtividade na praia, visto que as fêmeas com ovos são fundamentais na aferição da produtividade. Não há qualquer informação sobre a produtividade de *T. tucurauna* em outras localidades, o que exclui a possibilidade de comparação direta dos resultados obtidos neste estudo. Do ponto de vista da conservação e manutenção em escala local, informações sobre a produção e razões P/B de espécies dominantes podem ser extremamente úteis para estimar consequências a curto e longo prazo de ações antrópicas em praias arenosas (Petersen, Hickerson, &

Grissom Johnson, 2000). É necessário, portanto, o investimento em estudos mais aprofundados sobre a produtividade, e também sobre a biologia populacional, de *T. tucurauna*, visto que as praias de Catuama, principalmente, já que existem diversas fábricas em processo de construção próximas como a Hemobrás, o que por consequência aumentará a densidade populacional de habitantes no município e a utilização da praia, e Enseada dos Golfinhos estão em crescente processo de urbanização e essa espécie é uma das dominantes da macrofauna bêmica.

6. CONCLUSÕES

A distribuição de *Talorchestia tucurauna* em Catuama e Enseada dos Golfinhos não apresentou relação com os detritos encalhados de acordo com sua origem, cujas flutuações de biomassa ao longo do ano não se comportaram sobre um mesmo padrão.

As flutuações da densidade das populações foram similares nas duas praias, apresentando maiores valores nos meses chuvosos. Esse padrão também ocorreu para as categorias sexuais quando analisadas separadamente.

A população de *Talorchestia tucurauna* é favorável às fêmeas, apresenta reprodução contínua, com recrutamento mais intenso nos meses chuvosos. As características atribuídas ao crescimento desta espécie estão em conformidade com aquelas de outras espécies de talitrideos de regiões tropicais. As diferenças de sua dinâmica populacional quando comparadas com a população da mesma espécie no Rio de Janeiro indicam uma forte influência da latitude e da morfologia da praia em relação ao comportamento dos talitrideos.

O alto valor encontrado de produtividade em Catuama mostra a importância da espécie na cadeia de detritos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADIN, R. & RIERA, P. Preferential food source utilization among stranded macroalgae by *Talitrus saltator* (Amphipod, Talitridae): a stable isotopes study in the northern coast of Brittany (France). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. V. 56: 91-98, 2003.

AKISSISSOU, M. & ELKAIM, B. Cycle reproducteur d'une population d'*Orchestia gammarellus* (Crustacea, Amphipoda) dans le lac Smir (Maroc). **Mediterranea, serie de estudos biológicos**. Pp. 5-11. 1996.

ALUIZIO, R. Análise comparativa da fauna associada às linhas de detritos em duas praias estuarina da Ilha do Mel (Paraná, Brasil). Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas área de concentração Zoologia. **Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná**. 2007.

ANDRADE, M. C. O. Pernambuco e o trópico. **Revista do Instituto de Estudos Brasileiros**. V. 45: 11-20, 2007.

APPELTANS, W., AHYONG, S., ANDERSON, G. et al. The Magnitude of Global Marine Species Diversity. **Current Biology**. V. 22 (23): 2189-2202. 2012.

ARAGÃO, J. O. R. A influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico na dinâmica do tempo e do clima do Nordeste do Brasil. Pp. 287-317. In: E. Eskinazi-Leça; S. Neumann-Leitão; M.F. Costa (orgs.). **Oceanografia: um cenário tropical**. Recife, Bagaço. 2004.

AYARI, A.; BOHLI, D. & NASRI-AMMAR, K. Population dynamics and structure of talitrid amphipods from Bizerte sandy beach (North of Tunisia). **Travaux de l'Institut Scientifique**, V.6: 13-16. 2011.

BARCA-BRAVO, S.; SERVIA, M. J.; COBO, F. & GONZALEZ, M. A. The effect of human use of sandy beaches on developmental stability of *Talitrus saltator* (Montagu,

1808) (Crustacea: Amphipoda). A study on fluctuating asymmetry. **Marine Ecology**, V. 29 (1):91-98, 2008.

BARNARD, J. L. & KARAMAN, G. S. The families and genera of marine gammaridean Amphipoda (except marine gammaroids). Part 2. **Records of the Australian Museum**. V. 13(2): 419-866, 1991.

BENKE, A. C. A modification of the hynes method for estimating secondary production with particular significance for multivoltine populations. **Limnology and Oceanology**. V.24:168-171. 1979.

BENKE, A. C. Secondary production of aquatic insects. In: Resh, V.H., Rosenberg, D.M. (Eds.), **Ecology of Aquatic Insects**. Pp. 289-322. 1984.

BENKE, A. C. Concepts and patterns of invertebrate production in running waters. **Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie**. V. 25: 15-38. 1993.

BENKE, A. C. Secondary production as part of bioenergetic theory-contributions from freshwater benthic science. **River Research and Applications**. V. 26: 36-44, 2010.

BERACKO, P.; SYKOROVA, A. & STANGLER, A. Life history, secondary production and population dynamics of *Gammarus fossarum* (Koch, 1836) in a constant temperature stream. **Biologia, Seção Zoologia**. V. 67 (1):164-171, 2012.

BOMBASSARO, A. J. Estimativa de biomassa de prados de capim-agulha a partir de imagem de satélite. **Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Sensoriamento Remoto do Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia - UFRGS**, 2009.

BOROWSKY, B. Factors that affect juvenile emergence in *Gammarus palustris* (Bousfield, 1969). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. V. 42: 213- 223. 1980.

BOROWSKY, B. Patterns of reproduction of some Amphipod crustaceans and insights into the nature of their stimuli, pp. 33-66. In BAUER, R. T. & MARTIN, W. **Journal of Crustacean Sexual Biology**. Pp 355. 1991.

BORZONE, C. A. & ROSA, L. C. Impact of oil spill and posterior clean-up activities on wrack-living talitrid amphipods on estuarine beaches. **Brazilian Journal of Oceanography**. V. 57(4):315-323, 2009.

BOUSLAMA, M. F.; NETO, J. M.; CHARFI- CHEIKHROUHA, F. & MARQUES, J. C. Biology, population dynamics, and secondary production of *Talitrus saltator* (Amphipoda, Talitridae) at Korba beach (east coast of Tunisia). **Crustaceana**. V. 80 (9):1103-1119, 2007.

BRAZEIRO, A. & DEFEO, O. Effects of harvesting and density dependence on the demography of sandy beaches populations: The yellow clam *Mesodesma mactroides* of Uruguay. **Marine Ecology Progress Series**. V. 182:127-135.1999.

BREGAZZI P. K. & NAYLOR, E. The locomotor activity rhythm of *Talitrus saltator* (Montagu) (Crustacea: Amhipoda). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. V. 57: 375-391.1972.

BUFFAGNI, A., COMIN, E. Secondary production of benthic communities at the habitat scale as a tool to assess ecological integrity in mountain streams. **Hydrobiologia**. V. 422/423: 183i 195. 2000

CAMARGO, M. G. Sysgran: Um sistema de código aberto para análises granulométricas do sedimento. **Revista Brasileira de Geociências**. V.36 (2):371-378. 2006.

CAPPER, L. A. Dinâmica populacional de *Talorchestia tucurauna* (Muller, 1864) (Amphipoda:Talitridae) na praia Rasa i Município de Armação de Búzios, RJ. **Dissertação apresentada à Coordenação do Mestrado em Ciências do Mar como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre**. 2011

CARDOSO, R. S. Behavioural strategies and surface activity of the sandhopper *Pseudorchestoidea brasiliensis* (Amphipoda: Talitridae) on a Brazilian beach. **Marine Biology**. V. 141: 167-173, 2002.

CARDOSO, R. S. & VELOSO, V. G. Population biology and secondary production of the sandhopper *Pseudorchestoidea brasiliensis* (Amphipoda: Talitridae) at Prainha beach, Brazil. **Marine Ecology Progress Series**. V. 142: 111-119, 1996.

CARDOSO, R. S. & VELOSO, V. G. Embryonic development and reproductive strategy of *Pseudorchestoidea brasiliensis* (Amphipoda: Talitridae) at Prainha beach, Brazil. **Journal of Natural History**. V.35: 201-211. 2001.

CASTIGLIONI, D. S. Os ciclos biológicos de duas espécies simpátricas de *Hyaella* Smith, 1874 (Crustacea, Peracarida, Amphipoda, Dogielinotidae). **Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. 2007.

CAVALCANTI, L. B. & KEMPF, M. Estudo da plataforma continental na área do Recife (Brasil), 2: meteorologia e hidrologia. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. V. 9/11: 149-58, 1970.

COLOMBINI, I.; ALOIA, A.; FALLACI, M.; PEZZOLI, G.; CHELAZZI, L. Temporal and spatial use of stranded wrack by the macrofauna of a tropical sandy beach. **Marine Biology**. V. 136: 531-541, 2000.

COLOMBINI, I.; MATEO, M. A.; SERRANO, O.; FALLACI, M.; GAGNARLI, E.; SERRANO, L. & CHELAZZI, L. On the role of *Posidonia oceanica* beach wrack for macroinvertebrates of a Tyrrhenian sandy shore. **Acta oecologica**. V.35: 32-44.2009.

COMOR, V., ORGEAS, J., PONEL, P., ROLANDO, C., AND DELETTRE, Y. R. Impact of anthropogenic disturbances on beetle communities of French Mediterranean coastal dunes. **Biodiversity and Conservation**. V. 17: 1837-1852. 2008.

CRAWLEY, K. R. & HYNDES, G. A. The role of different types of detached macrophytes in the food and habitat choice of a surf-zone inhabiting amphipod. **Marine Biology**. V. 151: 1433-1443. 2007.

CRISP, D. J. Energy flow measurements. In: HOLME, N.A.; MCINTYRE, A. D. (Eds). **Methods for the study of marine benthos**. Oxford : Blackwell. Pp. 197-279. 1984.

CUNHA, M. R; SORBE, J. C. & MOREIRA, M. H. The Amphipod *Corophium multisetosum* (Corophiidae) in Ria de Aveiro (NW Portugal). I. Life history and aspects of reproductive biology. **Marine Biology**. V. 137:637-650, 2000.

DEFEO, O. & DE ALAVA, A. Effects of human activities on long-term trends in sandy beach population: The wedge clam *Donax hanleyanus* in Uruguay. **Marine Ecology Progress Series**. V.123:73-82.1995.

DEFEO, O.; GÓMEZ, J. & LERCARI, D. Testing the swash exclusion hypothesis in sandy beach populations: the mole crab *Emerita brasiliensis* in Uruguay. **Marine Ecology Progress Series**. V.212:159-170. 2001.

DEXTER, D. M. Sandy beach community structure: the role of exposure and latitude. **Journal of Biogeography**. V. 19:56-66. 1992.

DIAS, N. & SPRUNG, M. Population dynamics and production of the amphipod *Orchestia gammarellus* (Talitridae) in a Ria Formosa saltmarsh (Southern Portugal). **Crustaceana**, V.76 (9): 1123-1141. 2004.

DMITRIEW, C. M. The Evolution of growth trajectories: what limits growth rate? **Biological reviews**. V.86 (1):97-116. 2011.

DOLBETH, M., LILLEBØ, A.I., CARDOSO, P.G., FERREIRA, S.M., PARDAL, M.A. Annual production of estuarine fauna in different environmental conditions: an evaluation of the estimation methods. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. V.326: 115-127. 2005.

DOWNING, J.A. Assessment of secondary production: the first step. In: Downing, J.A., Rigler, F.H. (Eds.), A Manual on Methods for the Assessment of Secondary Productivity in Fresh Waters, second ed. **Blackwell Scientific Publication, Oxford, UK**, pp. 11-12. 1984.

FANINI, L.; CANTARINO, C. M.; SCAPINI, F. Relationship between the dynamics of two *Talitrus saltator* populations and the impacts of activities linked to tourism. **Oceanologia**, V. 47(1): 93-112, 2005.

FOLK, R. L. & W. C. WARD. Brazos River Bar: a study in the significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Petrology**. V. 27 (1): 3-26. 1957.

GANDARA-MARTINS, A. L. A macrofauna bentônica das praias arenosas expostas do Parque Nacional de Superagüi - PR: Subsídios ao plano de manejo. **Dissertação (mestrado), Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação**. 2007.

GAYANILLO, F.C. J.; SPARRE, P. & PAULY, D. The FAO-ICLARM stock assessment tools (FISAT)- User's guide. FAO **Computerized Information Series (Fisheries)**. Nº. 8, Rome, FAO.1996.

GAYANILLO, F.C. J.; SPARRE, P. & PAULY, D. The FAO-ICLARM stock assessment tools II (FISAT II)- User's guide. FAO **Computerized Information Series (Fisheries)**. Nº. 8, Revised version, Rome, FAO. 168p. 2005.

GIANUCA, N. M. The ecology of a sandy beach in Southern Brazil. Tese de Ph.D., **University of Southampton**. 330 Pp.

GIBBS, R.J.; MATTEWS, M.D.; LINK D.A., The relationship between sphere size and settling velocity. **Journal of Sedimentary Petrology**. V. 41(1): 7-18. 1971.

GÓMEZ, J. & DEFEO, O. Life history of the sandhopper *Pseudorchestoidea brasiliensis* (Amphipoda) in sandy beaches with contrasting morphodynamics. **Marine Ecology Progress Series**. V.182 : 209-220, 1999.

GONÇALVES, S.C.; MARQUES, J.C.; PARDAL, M.A.; BOUSLAMA, M.F.; EL GTARI, M. & CHARFI-CHEIKHROUHA, F. Comparison of the biology, dynamics, and secondary production of *Talorchestia brito* (Amphipoda, Talitridae) in Atlantic (Portugal) and Mediterranean (Tunisia) populations. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. V.58: 901-916, 2003.

GRASSE, P. Traité de zoologie: anatomie, systématique, biologie. Tome VII. Fascicule IIIA. Crustacés, Péracarides. Memoires de L'Institut Oceanographique, Paris, Francia, 450 pp. 1999.

GRIFFITHS, C. L., STENTON-DOZEY, J. M. E., & KOOP, K. Kelp wrack and the flow of energy through a sandy beach ecosystem. In A. McLachlan, & T. Erasmus (Eds.), **Proceedings of the First International Symposium on Sandy Beaches. Sandy beaches as ecosystems**. Pp. 547-556. 1983.

HARFOOT, M. & ROBERTS, D. Taxonomy: Call for ecosystem modeling data. **Nature**. V.505 (160). 2014.

HYNES, H. B. N. & COLEMAN, M. J. A simple method of assessing the annual production of stream benthos. **Limnology and Oceanography**, V. 13: 560-573. 1968.

HUCK, E., MARTÍN, A. & MILOSLAVICH, P. Contenido proteico en los diferentes estadios embrionarios de *Talorchestia margaritae* (Amphipoda: Talitridae) durante su desarrollo intra-marsupial. **Revista de Biología Tropical**. V. 55 (1):1-8, 2007.

HURYN, A. D. & BENKE, A. C. Relationship between biomass turnover and body size for stream communities: 55-76 in A. G. Hildrew, D. G. Raffaelli, and R. Edmonds-Brown (Eds.) **Body size: the structure and function of aquatic ecosystems**. **Cambridge University Press**. 2007.

HUZ, R.; LASTRA, M.; JUNOY, J.; CASTELLANOS, C. & VIÉITEZ, J.M. Biological impacts of oil pollution and cleaning in the intertidal zone of exposed sandy beaches: Preliminary study of the "Prestige" oil spill. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. V. 65: 19-29, 2005.

INCE, R.; HYNDES, G. A; LAVERY, P. S. & VANDERKLIFT, M. A. Marine macrophytes directly enhance abundances of Sandy beach fauna through provision of food and habitat. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. V.74:77-86. 2007.

INGÓLFSSON, A., Ó. P. ÓLAFSSON & D. MORRITT. Reproduction and life-cycle of the beachflea *Orchestia gammarellus* (Palas) (Crustacea: Amphipoda) at thermal and non-thermal sites in the intertidal of Iceland: how important is temperature?". **Marine Biology (Berlin)**, V.150 (6): 1333-1343, 2007.

JACOBUCCI, J. B. & LEITE, F. P. P. Biologia populacional das espécies de Amphipoda (Crustacea, Amphipoda) associadas a *Sargassum filipendula* (Phaeophyta, Fucales) na Praia da Fortaleza, Ubatuba, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. V. 23 (4): 1207-1216, 2006.

JELASSI, R.; KHEMAISSIA, H. & NASRI-AMMAR, K. Intra-annual variation of the spatiotemporal distribution and abundance of Talitridae and Oniscidea (Crustacea, Peracarida) at Bizerte Lagoon (northern Tunisia). **African Journal of Ecology**. Pp. 381-392, 2012.

JEONG, S. J.; YU, O. H.; SUH, H. Reproductive patterns and secondary production of *Gammaropsis japonicus* (Crustacea, Amphipoda) on the seagrass *Zostera marina* of Korea. **Hydrobiologia**. V. 623:63-76, 2009.

JOHNSTON, M. D., JOHNSTON, D. J. & A. RICHARDSON. "Digestive capabilities reflect the major food sources in three species of talitrid amphipods." **Comparative Biochemistry and Physiology B Comparative Biochemistry**. V. 140: 251-257. 2005.

KEVREKIDIS, T. Population dynamics, growth and reproduction of *Corophium insidiosum* (Crustacea: Amphipoda) at low salinities in Monolimni lagoon (Evros Delta, North Aegean Sea). **Hydrobiologia**. V. 522: 117-132, 2004.

KOCH, H. Aspects of the Population Biology of *Traskorchestia traskiana* (Stimpson, 1857) (Amphipoda, Talitridae) in the Pacific Northwest, U.S.A. **Crustaceana**. V. 59 (1):35-52, 1990.

LASTRA, M.; SCHLACHER, T. A. & Olabarria, C. Niche segregation in sandy beaches animals: an analysis with surface-activity peracarid crustaceans on the Atlantic coast of Spain. **Marine Biology**. V.157: 613-625. 2010.

LEITE, F. P. P. Life cycles observations on *Amphilocus neapolitanus* (Della Valle, 1853) (Crustacea, Amphipoda) associated with *Sargassum cymosum* C. Agardh, 1820 in Ubatuba, (SP), Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. V 45 (3): 355-363, 2002.

LOPES, O. L & MASUNARI, S. Biologia reprodutiva de *Talitroides topitotum* (Burt) (Crustacea, Amphipoda, Talitridae) na Serra do Mar, Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. V. 21 (4): 755-759, 2004.

MAGALHÃES, K. M.; ESKINAZI-LEÇA, E. & MOURA JUNIOR, A. M. Morfometria e Biomassa da fanerógama marinha *Halodule wrightii* ASCHERSON no litoral norte de Pernambuco. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. V. 25: 83-92, 1997.

MARSDEN, I. D. Kelp-sandhopper interactions on a sand beach in New Zealand. I. Drift composition and distribution. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. V. 152: 61-74, 1991a.

MARSDEN, I. D. Kelp-sandhopper interactions on a sand beach in New Zealand. II. Population dynamics of *Talorchestia quoyana* (Milne-Edwards). **Journal of Experimental Biology and Ecology**. V. 152 : 75-90, 1991b.

MARQUES, J.C.; GONÇALVES, S.C.; PARDAL, M.A.; CHELAZZI, L.; COLOMBINI, L.; FALLACI, M.;BOUSLAMA, M.F.; EL GTARI, M.;CHARFI-CHEIKHROUHA, F. & SCAPINI, F. Comparison of *Talitrus saltator* (Amphipoda, Talitridae) biology, dynamics, and secondary production in Atlantic (Portugal) and Mediterranean (Italy and Tunisia) Populations. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. V.58 S: 127-148, 2003.

MARQUES, L. V. & CREED, J. C. Biologia e Ecologia das fanerógamas marinhas do Brasil. **Oecologia Brasiliensis**. V. 2 (2):315-331, 2008.

MARTIN, J. W. & DAVIS, G. E. An updated Classification of the recent Crustacea. **Natural History Museum Of Los Angeles County**, Los Angeles, 124 Pp, 2001.

MARTÍNEZ, G. & O. DEFEO. Reproductive biology of the isopod *Excirolana braziliensis* at the southern edge of its geographical range. **Helgoland Marine Research**, V. 60 (4): 273-280, 2006.

MARTINS, A. L. G. A macrofauna bentônica das praias expostas do Parque Nacional de Superagui ã PR: Subsídios ao Plano de Manejo. **Dissertação (Mestrado)**. **Universidade Federal do Paraná**. 77 Pp. 2007.

MASSELINK, G.; SHORT, A.D. The effect of tide range on beach morphodynamics and morphology: a conceptual beach model. **Journal of Coastal Research**.V. 9 (3): 785-800. 1993.

MENZE, C. A. A note on the Hynes method of estimating secondary production. **Limnology and Oceanography**. V.25:770-773.1980.

MOORE, P. G. The life histories of the amphipods *Lembos websteri* Bate and *Corophium bonnellii* Milne Edwards in kelp holdfasts, **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. V. 49:1- 50. 1981.

MOORE, P. G., & FRANCIS, C. H. Some observations on food and feeding of the supra-littoral beach-hopper *Orchestia gammarellus* (Pallas) (Crustacea: Amphipoda). **Ophelia**. V. 24(3): 183-197, 1985.

MOORE P. G. & FRANCIS C. H. Notes on breeding periodicity and sex ratio of *Orchestia gammarellus* (Pallas) (Crustacea: Amphipoda) at Millport, Scotland. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. V. 95:203-209, 1986.

MOORE, P. G., MACALISTER, H. E. AND TAYLOR, A. C. The environmental tolerances and behavioural ecology of the sub-Antarctic beach-hopper *Orchestia scutigerula* Dana (Crustacea: Amphipoda) from Husvik, South Georgia, **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. V. 189: 159- 182. 1995.

MORINO, H. Studies on the Talitridae (Amphipoda, Crustacea) in Japan. III. Life History and breeding activity of *Orchestia platensis*. **Publication of the Seto Marine Biological Laboratory**. V.24:245-267. 1978.

MORRIT, D. & SPICER, J. I. The culture of eggs and embryos of amphipod crustaceans: implications for brood pouch physiology. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. V. 76:361-376. 1996.

MORRITT, D. & STEVENSON, T. D. I. Factors influencing breeding initiation in the beachflea *Orchestia gammarellus* (Pallas) (Crustacea: Amphipoda). **Journal of Experimental Marine Biology and ecology**. V. 165:191-208. 1993.

MUNRO, J.L. & PAULY, D. A simple method for comparing the growth of fishes and invertebrates. **Fishbyte**. V. 1(1):5-6. 1983.

O'HANLON, R. P. & BOLGER, T. Size at maturity and sex ratio of *arcitalitrus dorrieni* (Hunt, 1925) (Amphipoda: Talitridae) at two sites in County Galway, Ireland. **Crustaceana**. V. 70 (6):676-693. 1997.

OLABARRIA, C., LASTRA, M., GARRIDO, J. Succession of macrofauna on macroalgal wrack of an exposed sandy beach: effects of patch size and site. **Marine Environmental Research**. V. 63: 19-40. 2007.

OLABARRIA, C.; INCERA, M.; GARRIDO, J.; RODIL, I. F. & ROSSI, F. Intraspecific diet shift in *Talitrus saltator* inhabiting exposed Sandy beaches. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. V.84: 282-288, 2009.

PARKER, J. D., J. P. MONTOYA & M. E. HAY. A specialist detritivore links *Spartina alterniflora* to salt marsh food webs. **Marine Ecology Progress Series**. V. 364: 87-95. 2008

PAULY, D. & MUNRO, J. L. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. **Fishbyte**. V.2(1):21.1984.

PAVESI, L. & MATTHAEIS, E. Life history and temporal distribution of *Orchestia sp. cf. cavimana* (Amphipoda, Talitridae) on a lake shore in central Italy. **Limnologica**. V. 40: 300-306. 2010.

PAVESI, L. & MATTHAEIS, E. Supralittoral amphipod abundances across habitats on Mediterranean temperate beaches. **Journal of coastal conservation**. V.17:841-849.2013.

PENNINGS, S.C., CAREFOOT, T.H., ZIMMER, M., DANKO, J.P., ZIEGLER, A. Feeding preferences of supralittoral isopods and amphipods. **Canadian Journal of Zoology** . V. 78: 1918-1929. 2000.

PETERSEN, C. H., HICKERSON, D. H. M., & GRISSOM JOHNSON, G. Short term consequences of nourishment and bulldozing on the dominant large invertebrates of a sandy beach. **Journal of Coastal Research** . V.16: 368-378.2000.

PETRACCO, M.; VELOSO, V. G. & CARDOSO, R. S. Population dynamics and secondary production of *Emerita brasiliensis* (Crustacea: Hippidae) at Prainha Beach, Brazil. **P.S.Z.N Marine Ecology**. V. 24 (3):385-391.2003.

PERSSON, L. E. Dispersal of *Platorchestia platensis* (Kroyer) (Amphipoda: Talitridae) along Swedish coasts: A Slow but Successful Process. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. V.52: 201-210, 2001.

POORE, A. G. B. & GALLAGHER, K. M. Strong consequences of diet choice in a talitrid amphipod consuming seagrass and algal wrack. **Hydrobiologia**. V. 701:117-127.2013.

PRATO, E., TRONO, A. & BIANCOLINO, F. Life History of *Talorchestia deshayesii* (Amphipoda, Talitridae) in the Ionian Sandy Beach (Southern Italy). **Brazilian archives of biology and technology**. V.52 (4): 911-922, 2009.

RICKER, W. E. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. **Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada**. V. 191: 1-382.1975

ROSA, L. C. ALUIZIO, R. & BORZONE, C. A. Talitridae (Amphipoda, Crustacea) nas praias estuarinas da baía de Paranaguá, sul do Brasil: Distribuição espacial e abundância. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**. V. 11(1):37-41. 2007.

SÁNCHEZ, L.A. Algunos aspectos biológicos de *T. margaritae* Stephensen, 1948 (Amphipoda: Talitridae), de la Isla de Margarita, Venezuela. **Tesis de Licenciatura. Universidad de Oriente**, Cumaná, Venezuela. 51 Pp. 1985.

SAINTE-MARIE, B. A review of the reproductive bionomics of aquatic gammaridean amphipods: variation of life history traits with latitude, depth, salinity and superfamily. **Hydrobiologia**. V.223: 189-227, 1991.

SARDA, R.; PINEDO, S. & DUESO, A. Estimating secondary production in natural populations of polychaetes: some general constraints. **Bulletin of Marine Science**. V. 67: 433-447, 2000.

SASTRY, A. N. Ecological aspects of reproduction, p. 179-270. In: VERNBERG, F. J. & VERNBERG, W. B. (Eds). **The Biology of Crustacea: Enviromental adaptations**. V. 8. Academic Press. 383 Pp. 1983.

SCAPINI, F. & OTTAVIANO, O. The possible use of sandhoppers as bioindicators of environmental stress on sandy beaches. **Zoologia baetica**, V. 21: 33-44, 2010.

SEREJO, C. S. Cladistic revision of talitroidean amphipods (Crustacea, Gammaridea), with a proposal of a new classification. **Zoologica Scripta**. V. 33(6): 551ï 586, 2004.

SEREJO, C. S. Talitridae.* In: Lowry, J.K. & Myers, A.A. (Eds) Benthic Amphipoda (Crustacea: Peracarida) of the Great Barrier Reef, Australia. **Zootaxa**. V. 2260: 1ï 930. 2009.

SEXTON, E. W. The moulting and growth-stages of *Gammarus*, with descriptions of the normals and intersexes of *Gammarus chevreuxi*. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. V.13:340ï 401.1924.

SEXTON, E. W. On the rearing and breeding of *Gammarus* in laboratory conditions. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. V. 15:33ï 55.1928.

SHEADER, M. The reproductive biology and ecology of *Gammarus duebeni* (Crustacea: Amphipoda). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. V. 63:517-540.1983.

SHILLAKER, R. O. & MOORE, P. G. The biology of brooding in the amphipods *Lembos websteri* Bate and *Corophium bonnellii* Milne Edwards. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. V. 110: 113-132, 1987.

SOLIMAN, Y. S. & ROWE, G. T. Secondary production of *Ampelisca mississippiana* Soliman and Wicksten 2007 (Amphipoda: Crustacea) in the head of the Mississippi Canyon, northern Gulf of Mexico. **Deep-sea Research II**. V. 55: 2692-2698, 2008.

SOUZA, J. R. B. Produção secundária da macrofauna bentônica da Praia de Atami, Paraná, Brasil. Tese (Doutorado). **Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas-Zoologia/UFPR**. 129 Pp. 1998.

SPARRE, P., URSIN, E. & VENEMA, S. C. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1: manual. **FAO Fish. Technical Paper** N° 306.1, Rome. 337 Pp. 1989.

STEARNS, S. C. The evolution of life histories. **Oxford University Press**, 249 Pp. 1992.

STEELE, D. H. & STEELE, V. J. The biology of *Gammarus* (Crustacea, Amphipoda) in the northwest Atlantic. X1. Comparison and discussion. **Canadian Journal of Zoology**. V. 53:1116-1126. 1975.

SUBIDA, M. D; CUNHA, M. R; MOREIRA, M; H. Life history, reproduction, and production of *Gammarus chevreuxi* (Amphipoda: Gammaridae) in the Ria de Aveiro, northwestern Portugal. **Journal of the North American Benthological Society**. V. 24 (1): 82-100, 2005.

SUGUIO, K. Introdução a sedimentologia. Edgard blucher, São Paulo. 312 pp. 1973.

VAINOLLA, R.; WITT, J. D. S.; GRABOWSKI, M.; BRADBURY, J. H.; JAZDZEWSKI, K. & SKET, B. Global diversity of Amphipods (Amphipoda: Crustacea) in freshwater. **Hydrobiologia**. V. 595: 241-255, 2008.

VAN DOLAH, R.F. & E. BIRD. A comparison of reproductive patterns in epifaunal and infaunal gammaridean amphipods. **Estuarine and Coastal Marine Science**. V. 2: 583-604. 1980.

VANHONI, F. & MENDONÇA, F. O clima do litoral do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Climatologia**. V. 3: 49-63. 2008.

VAN SENUS, P. Reproduction of the Sandhopper, *Talorchestia capensis* (Dana) (Amphipoda, Talitridae). **Crustaceana**. V.55 (1): 99-103, 1988.

VAN SENUS, P. & MCLACHLAN, A. Growth, production, and a partial energy budget for the amphipod *Talorchestia capensis* (Crustacea, Talitridae) in the Eastern Cape, South Africa. **Marine Ecology**. V. 7(2): 165-179.1986.

VELOSO, V. G.; NEVES, G.; LOZANO, M.; PEREZHURTADO, A.; GAGO, C. G.; HORTAS, F.; GARCIA GARCIA, F. Responses of talitrid amphipods to a gradient of recreational pressure caused by beach urbanization. **Marine Ecology**. V. 29: 126-133, 2008.

VELOSO, V. G.; SALLORENZO, I. A.; FERREIRA, B. C. A & NEVES, G. *Atlantorchestoidea brasiliensis* (Crustacea: Amphipoda) as an indicator of disturbance caused by urbanization of a beach ecosystem. **Brazilian Journal of Oceanography**, V. 58(1): 13-21, 2009.

VELOSO, V. G.; SILVA, E. S.; CAETANO, C. H. S.; CARDOSO, R. S. Comparison between the macroinfauna of urbanized and protected beaches in Rio de Janeiro state, Brazil. **Biological Conservation**. V. 127: 510- 515, 2006.

VENABLES, B. J. Aspects of the Population Biology of a Venezuelan Beach Amphipod, *Talorchestia margaritae* (Talitridae), including Estimates of Biomass and Daily Production, and Respiration Rates. **Crustaceana**. V. 41 (3): 271-285, 1981c.

WATERS, T.F. Secondary production in inland waters. **Advances in Ecological Research**. V. 10: 91-164. 1977.

WENNER, A. M. Sex ratio as a function of size in marine Crustacea. **The American Naturalist**. V. 106 (949): 321-350, 1972.

WENNER, A. Crustaceans and other invertebrates as indicators of beach pollution. In: D. F. SOULE & G. S. KLEPPEL (Eds.), Marine organisms as indicators. Springer-Verlag. Pp.199-229. 1988.

WESLAWSKI, J. M.; MALINGA, B. U.; KOTWICKI, L.; OPALINSKI, K.; SZYMELFENIG, M.; DUTKOWSKIB, M. Sandy Coastlines. Are There Conflicts Between Recreation and Natural Values? **Oceanological Studies**. V. 29 (2): 5-18, 2000a.

WILDISH, D. J. Reproductive consequences of the terrestrial habit in *Orchestia* (Crustacea: Amphipoda). **International Journal of Invertebrate Reproduction**, V. 1: 9-20. 1979.

WILDISH, D. J. Evolutionary ecology of reproduction in gammaridean Amphipoda. **International Journal of Invertebrate Reproduction**. Pp. 5-19. 1982

WILLIAMS, J.A. The annual pattern of reproduction of *Talitrus saltator*. **Journal of Zoology**. V. 184: 231-244.1978.

WRIGHT , L. D.; SHORT A. D. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: asynthesis. **Marine Geology**. V.56: 93-118. 1984.

8. ANEXOS

Anexo 01a. Tabela comparativa das principais características do ciclo reprodutivo de espécies da família Talitridae em diferentes localidades

Espécie	Obs.	Área Geográfica	Período de Reprodução	Razão Sexual (M:F)	Nº de ovos (média ou Min-Máx)	LÐ (CC ou CT)	K	WP	Tempo de vida (meses)	Referência
<i>Atlantorchestoidea brasiliensis</i> 93/94	Machos	Rio de Janeiro (23°05'S 43°25' W)	Contínuo	1:1.5	2.8	13.4	1.36	0.2 Mar	14.4	Cardoso & Veloso, 1996
	Fêmeas					12.5	0.9	0.5 Mai	21.3	
<i>Atlantorchestoidea brasiliensis</i> 94/95	Machos	Rio de Janeiro (23°05'S 43°25' W)	Contínuo	1:1.5	2.8	13.38	1.54	0.75 Set	12	
	Fêmeas					13.41	1.41	0.8 Set	11.5	
<i>Atlantorchestoidea brasiliensis</i>	Dissipativa	Uruguai (33°45' S 53°27' W)	Contínuo	1:1	1-10	11.27	1.88	0.35	13	Gómez & Defeo, 1999
	Refletiva	Uruguai (34°36' S 53°44' W)	Contínuo		1-8	11.64	1.61	0.41	14	
<i>Platorchestia platensis</i>		Suécia (56°38'33" N 16°27'67" E)	Mai-Nov/Dez	0.35-1	4-36	-	-	-	-	Persson, 2001
		Suécia (56°35'20" N 16°24'51" E)								
<i>Talitroides topitatum</i>	Terrestre	Paraná (25°45' S 48°55')	Contínuo	Só fêmeas	3.34	-	-	-	-	Lopes & Masunari, 2004
<i>Talitrus saltator</i>		Tunísia (36°37'58" N 10°54'26" E)	Mar-Nov	0.85:1	11	-	-	-	6-9	Bousslama et. al., 2007
		Portugal (40°7'32" N 8°51'49" W)	Mar-Set	1.2:1	-	17,85	3.11	-	7-11	Marques et. al., 2003
<i>Talitrus saltator</i>		Itália (42°37'55" N 11°04'57" E)	Abr-Set	1.04:1	-	13,75	3.7	-	6-9	
		Tunísia (37°0'41" N 08°53'26" E)	Fev-Out	0.54:1	-	13,87	3.6	-	6-8	
<i>Talorchestia brito</i>		Portugal (40°12'21" N 8°53'48" W)	Feb-Set	1.2:1	-	17,62	2.2	-	6-9	Gonçalves et. al., 2003
		Tunísia (37°0'41"N 08°53'26" E)	Mar-Nov	0.45:1	-	13,14	3.3	-	5-8	
<i>Talorchestia capensis</i>		África do Sul (33°42'33" S 25°50'34" E)	Contínuo	0.75:1	2-8	-	-	-	-	Van Senus, 1988

Anexo 01b. (Continuação) tabela comparativa das principais características do ciclo reprodutivo de espécies da família Talitridae em diferentes localidades

Espécie	Obs.	Área Geográfica	Período de Reprodução	Razão Sexual (M:F)	Nº de ovos (média ou Min-Máx)	LÐ	K	WP	Tempo de vida (meses)	Referência
<i>Talorchestia deshayesii</i>		Itália (40°15'51" N 17°43'51" E)	Contínuo	1:1.87	3-14	-	-	-	6-8	Prato et. al., 2009
<i>Talorchestia margaritae</i>		Venezuela (10°28'24"N 64°11'19"W)	-	0.9:1	7.21	-	-	-	-	Venables, 1981
<i>Talorchestia quoyana</i>		Nova Zelândia (45°00'S 172°00'E)	Contínuo	1:1	20.5	-	-	-	13	Marsden, 1991
<i>Talorchestia tucurauna</i>	Machos	Rio de Janeiro (22°43'S 41°59'W)	Contínuo	1:2.8	3.96	10.02	1.32	0.6	12	Capper, 2011
	Fêmeas					8.19	1.38		17	
<i>Talorchestia tucurauna</i>	Machos	Pernambuco (7°40'48.45" S 34°49'56.22" O)	Contínuo	1:1.53	5.5	11,12	2,12	0.07	13	Presente Estudo
	Fêmeas					10,12	1.36		19	
<i>Trakorchestia traskiana</i>		Estados Unidos (48°58'34" N 122°44'26" W)	Fev-Out	1:1.7	11.50 - 17.15	-	-	-	7-11	Koch, 1990

Anexo 02. Comparação dos dados de produção secundária de espécies da família Talitridae obtidos na literatura.

Espécie	Área Geográfica	Biomassa média (g m ⁻²)	P (g m ⁻² ano ⁻¹)	Obs.	P/B	Referência
<i>Atlantorchestoidea brasiliensis</i> 93/94	Rio de Janeiro (23°05'S; 43°25' W)	0,13	0,3	Crips	2,3	Cardoso & Veloso, 1996
				Hynes	2,16	
<i>Atlantorchestoidea brasiliensis</i> 94/95	Rio de Janeiro (23°05'S; 43°25' W)			Crips	2,21	
				Hynes	2,26	
	Portugal (40°7'32" N; 8°51'49" W)	0,13	0,74		5,7	
<i>Talitrus saltator</i>	Itália (42°37'55 N; 11°04'57" E)	0,014	0,115		8,2	Marques et. al., 2003
	Tunísia (37°0'41" N; 08°53'26" E)	0,084	0,61		7,3	
<i>Talitrus saltator</i>	Tunisia (36°37'58' N; 10°54'26" E)	0,073	0,41	-	5,6	Bouslama et. al., 2007
	Portugal (40°12'21" N 8°53'48" W)	0,032	0,19		5,9	Gonçalves et. al., 2003
<i>Talorchestia brito</i>	Tunísia (37°0'41"N 08°53'26" E)	0,029	0,217		7,5	
<i>Talorchestia tucurauna</i>	Pernambuco (7°40'48,45" S 34°49'56,22" O)	0,58	0,82		1,41	Presente estudo
	Pernambuco (7°42'1,94" S 34°49'52,46" O)	0,020	0,015		0,78	