

Biologia populacional e reprodutiva de um anfípodo terrestre exótico (Crustacea, Talitridae) em área florestada no sul do Brasil

Carolina Rangel¹  & Daniela da Silva Castiglioni¹ 

¹ Laboratório de Taxonomia Animal, prédio 4, Campus de Palmeira das Missões, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Independência, 3751, 983000-000, Palmeira das Missões, RS, Brasil. (carolrangel98@live.com)

Recebido 26 outubro 2022

Aceito 23 maio 2023

Publicado 07 agosto 2023

DOI 10.1590/1678-4766e2023011

ABSTRACT. Populational and reproductive biology of a terrestrial and exotic amphipod (Crustacea, Talitridae) in a forested area in southern Brazil. The aim of this study was to characterize the population and reproductive biology of the terrestrial and exotic amphipod *Talitroides topitotum* (Burt, 1934) in a forested area of the Universidade Federal de Santa Maria, Campus Palmeira das Missões, state of Rio Grande do Sul. The samplings were carried out monthly (April/2015 to March/2016) using pitfall traps that were installed on four transects (five traps in each), totalizing 20 collecting units/area. A total of 2,948 amphipods were collected: 1,066 juveniles (36.16%), 1,882 females (63.84%) from which 258 ovigerous females (8.7%). The monthly abundance of individuals varied considerably, a high relative frequency was observed in the colder seasons, with 28.9% of the individuals sampled in autumn and 58.4% in winter. Ovigerous females are significantly larger than non-ovigerous females. Frequency distribution in size classes was not normal for juveniles, non-ovigerous females and ovigerous females. The reproductive and recruitment periods were seasonal, with a peak in winter followed by autumn. Fecundity of *T. topitotum* varied from 1 to 8 eggs, mean of 3.54 ± 1.33 per female. The results of the reproductive and recruitment periods of *T. topitotum* in Palmeira das Missões showed in this work demonstrate that the species seems to be stable, with the presence of ovigerous females and juveniles, which proves that the species is reproducing in the area, although no males were sampled throughout the year.

KEYWORDS. Abundance, fecundity, reproductive biology, recruitment, *Talitroides topitotum*.

RESUMO. Este trabalho tem por objetivo caracterizar a biologia populacional e reprodutiva do anfípodo terrestre exótico *Talitroides topitotum* (Burt, 1934) em uma área florestada da Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Palmeira das Missões, estado do Rio Grande do Sul. As amostragens foram realizadas mensalmente (Abril/2015 a Março/2016) para as quais foram utilizadas armadilhas de queda que foram instaladas em quatro transectos (cinco armadilhas em cada), totalizando 20 unidades coletoras/área. Foi amostrado um total de 2.948 indivíduos de *T. topitotum*: 1.066 juvenis (36,16%), 1.882 fêmeas (63,84%), sendo destas 258 fêmeas ovígeras (8,7%). A abundância mensal dos indivíduos variou consideravelmente, sendo observada maior frequência relativa nas estações mais frias do ano, sendo que no outono foram amostrados 28,9% dos animais e no inverno 58,4%. As fêmeas ovígeras são significativamente maiores que fêmeas não ovígeras. A distribuição de frequência em classes de tamanho não foi normal para juvenis, fêmeas não ovígeras e fêmeas ovígeras. Os períodos reprodutivo e de recrutamento foram sazonais, com pico no inverno, seguido do outono. A fecundidade de *T. topitotum* variou de 1 a 8 ovos, com média de $3,54 \pm 1,33$. Diante dos resultados apresentados, pode-se compreender sobre o ciclo de vida de *T. topitotum* em Palmeira das Missões, na qual foi constatado que a espécie parece ser estável, com presença de fêmeas ovígeras e juvenis o que comprova que a mesma está se reproduzindo na área, apesar dos machos não terem sido amostrados ao longo do ano.

PALAVRAS-CHAVE. Abundância, fecundidade, período reprodutivo, recrutamento, *Talitroides topitotum*.

Dentre os crustáceos Amphipoda, somente a Família Talitridae contempla espécies adaptadas à vida terrestre ou semiterrestre (BOUSFIELD, 1982). Estes crustáceos contribuem diretamente para o processo de decomposição e para o metabolismo da serrapilheira e sua presença eleva as taxas de respiração do solo, provavelmente em decorrência dos efeitos físicos de sua locomoção, que provocam afastamento das estruturas do solo e da própria serrapilheira (FRIEND & RICHARDSON, 1986). Desta família de crustáceos anfípodos, o gênero *Talitroides* Bonnier, 1898 compreende espécies originalmente descritas como ocorrentes na Europa, em parques, jardins botânicos ou estufas, onde foram introduzidas

pelo homem (BENTO & BUCKUP, 1990). Numa pesquisa realizada por BOUSFIELD (1982) sobre as características ecológico-sistemáticas e comportamentais de Talitridae, com pouco mais de 200 espécies conhecidas, foi considerado que *Talitrus decoratus* Carl, 1934, *Talitrus sylvaticus* Shoemaker, 1963, *Talitrus sylvaticus* Bousfield, 1975, *Talitrus (Talitroides) pacificus* Hurley, 1955 e *Talitrus (Talitroides) topitotum* Burt, 1934, são sinônimas de *Talitroides topitotum* (Burt, 1934).

Os indivíduos de *T. topitotum* são caracterizados morfológicamente por possuírem antena 1 alongada, dois pares de apêndices com garra, conhecidos como gnatópodos (G1 e G2), sendo o G2 em forma de luva (punho) em ambos os sexos,

cinco pares de pereiópodos e no abdômen, três pares pleópodos e três pares de apêndices posteriores urópodos, sendo estes utilizados para saltar e cavar (FRIEND & RICHARDSON, 1986; MORINO, 2013). A espécie, assim como os demais anfípodos, tem desenvolvimento direto, sendo os ovos armazenados no marsúpio da fêmea, formado pela junção de placas chamadas oostegitos (FRIEND & RICHARDSON, 1986). Esta espécie apresenta hábito noturno e se estabelece em regiões com alta umidade, provavelmente para evitar a desidratação (FRIEND & RICHARDSON, 1986). Como se alimentam de material vegetal em decomposição e utilizam o solo como refúgio quando as condições ambientais estão desfavoráveis, exemplares de *T. topitotum* são localizados na interface solo e serrapilheira, o que contribui com o processo de decomposição do material vegetal e afeta a dinâmica do solo, já que atuam aumentando a taxa de oxigenação e diminuem a compactação pelo deslocamento de partículas através de sua locomoção (FRIEND & RICHARDSON, 1986; LAM & MA, 1989; ALVAREZ *et al.*, 2000; LOPES & MASUNARI, 2004a).

Essa espécie de anfípodo é originária de regiões do Indo-Pacífico (LEMONS DE CASTRO, 1972) e se tornou cosmopolita em regiões tropicais e temperadas através da associação com a introdução de plantas exóticas (ALVAREZ *et al.*, 2000; COWLING *et al.*, 2004). No Brasil, a principal planta ligada à invasão de *T. topitotum* foi *Eucalyptus* spp., cujas mudas oriundas dos Estados Unidos e Austrália abrigavam provavelmente os primeiros indivíduos responsáveis por essa introdução (LEMONS DE CASTRO, 1972; LEMONS DE CASTRO & PEREIRA, 1978). Além do Brasil, essa associação também foi registrada no México (ALVAREZ *et al.*, 2000) e em Hong Kong (LAM & MA, 1989).

Estudos populacionais envolvendo *T. topitotum* já foram realizados no México, Hong Kong, no estado de São Paulo e no sul do Brasil (LAM & MA, 1989; ALVAREZ *et al.*, 2000; LOPES & MASUNARI, 2004 a,b; MATAVELLI *et al.*, 2009). Além disso, no Brasil, *T. topitotum* foi estudado quanto a aspectos sistemáticos e biogeográficos (LEMONS DE CASTRO, 1972; LEMONS DE CASTRO & PEREIRA, 1978; EUTRÓPIO & KROHLING, 2013) e fisiológicos (ULIAN & MENDES, 1987; 1988). Recentemente BRISOTTO *et al.* (2022) analisaram a estrutura populacional incluindo relações morfométricas e aspectos reprodutivos de uma população da região central do estado do Rio Grande do Sul. No entanto, as informações disponíveis sobre a biologia dessa espécie, bem como sua relação com o ambiente ainda são insuficientes, especialmente no estado do Rio Grande do Sul. Diante disso, este trabalho tem por objetivo caracterizar a ecologia populacional e reprodutiva de *T. topitotum* em uma área florestada da Universidade Federal de Santa Maria, *Campus* Palmeira das Missões, estado do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo. O *campus* da Universidade Federal de Santa Maria localizado no município de Palmeira das

Missões caracteriza-se por apresentar uma formação de campos, prevalecendo à cobertura herbácea contínua, com grande ocorrência de espécies de gramíneas e ciperáceas. Além disso, no *campus* são observados capões e matas de galeria, locais de ocorrência de espécies vegetais como ipês (*Tabebuia* spp.), guajuviras (*Patagonula americana*), canjerana (*Cabralea canjerana*), guatambu (*Balfourodendron riedelianum*) e o pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*). Nesta área do *campus* são observadas também porções de banhado e matas de eucalipto com grande composição de serrapilheira, galharia e de amplo dossel (PALMEIRA DAS MISSÕES, 2008). O clima do município de Palmeira das Missões é do tipo subtropical úmido, sendo que no verão apresenta temperaturas médias próximas a 22 °C e no inverno em torno de 8 °C (FEPAM, 2004). A precipitação média na região é de 1.300 mm, variando de 1.100 mm e 1.500 mm por ano, com chuvas mais concentradas no verão, entre os meses de dezembro a fevereiro (NIMER, 1989). Essas características são consideradas favoráveis ao estabelecimento de *T. topitotum* (ULIAN & MENDES, 1987; ALVAREZ *et al.*, 2000). O *campus* da Universidade Federal de Santa Maria no município possui uma área limite com cerca de 70 hectares, na qual está incluída a cidade universitária.

Amostragem. As campanhas de amostragem dos anfípodos terrestres consistiram em coletas mensais (Abril/2015 a Maio/2016), para as quais foram utilizadas armadilhas de queda (*pitfall-traps*) (LAM & MA, 1989; MATAVELLI *et al.*, 2007). Esta metodologia foi aplicada em um ambiente florestal do *Campus*, no qual foram realizados quatro transectos com cinco armadilhas, totalizando 20 unidades coletoras/área. A fim de minimizar o efeito de borda em cada área, foram tomados 10 m de distância a partir do ecótono de cada fragmento. A distância entre os transectos foi de 10 m e entre cada armadilha, 6 m. As armadilhas consistiram em garrafas plásticas de 20 cm de altura por 10 cm de diâmetro de entrada, onde foram adicionados 300 ml de formalina a uma concentração de 2%. Ao término do 15º dia, os *pitfalls* foram retirados e os animais capturados foram imediatamente colocados em frascos contendo álcool 70% para posterior triagem no laboratório.

Análises laboratoriais e estatísticas. No laboratório, os exemplares de *T. topitotum* foram fixados em álcool etílico 70% e separados sob microscópio estereoscópico, de acordo com o estágio de desenvolvimento: machos quando apresentam papila peniana, fêmeas quando apresentavam oostegitos, fêmeas ovígeras quando apresentavam ovos no marsúpio e juvenis na ausência dos caracteres secundários (ALVAREZ *et al.*, 2000; LOPES & MASUNARI, 2004a). Posteriormente, cada indivíduo foi mensurado quanto ao comprimento cefálico (CC – mm: distância da base da antena até o início do primeiro somito torácico) com auxílio de uma ocular micrométrica acoplada ao microscópio.

As análises foram realizadas com base na caracterização da estrutura populacional dos anfípodos, de forma que os mesmos foram agrupados em grupos de interesse (juvenis,

fêmeas e fêmeas ovígeras) e separados em classes de tamanho de comprimento cefálico. Foram estimados a abundância total e a frequência relativa de fêmeas, fêmeas ovígeras e juvenis. Além disto, foram quantificados os valores da abundância de *T. topitotum* amostrados mensalmente e por ponto de amostragem.

Para as análises da distribuição de frequência em classes de tamanho de CC, o número de classes foi obtido pela fórmula de Sturges (CONDE *et al.*, 1986). Posteriormente, a distribuição de frequência de cada grupo de interesse foi analisada para o total de cada categoria amostrada (fêmeas, fêmeas ovígeras e juvenis) e também sazonalmente a fim de acompanhar as variações temporais da distribuição de frequência etária de cada grupo de interesse e também para analisar a sazonalidade de processos como reprodução e recrutamento da espécie. A normalidade das distribuições de frequência foi analisada por meio do teste de Shapiro-Wilk ($\alpha=0,05$) (ZAR, 1996).

Foram quantificados o tamanho mínimo e máximo de juvenis, fêmeas e fêmeas ovígeras. Posteriormente, o comprimento do cefalotórax (mm) foi comparado entre fêmeas e fêmeas ovígeras por meio do teste *t*, ao nível de significância de 5% (ZAR, 1996). Além disto, a maturidade sexual de fêmeas foi determinada pelo tamanho da menor fêmea amostrada contendo ovos ou juvenis no marsúpio (LOPES & MASUNARI, 2004b). As proporções de fêmeas não ovígeras e ovígeras foram determinadas mensalmente. A fim de verificar se as proporções de fêmeas não ovígeras e ovígeras são 1:1, utilizou-se o teste de ajuste de bondade (Qui-quadrado- χ) com nível de significância de 5% (ZAR, 1996).

A determinação do período reprodutivo foi verificada por meio do cálculo da frequência de fêmeas ovígeras em relação às fêmeas maduras, durante o período de um ano. As frequências de fêmeas ovígeras foram comparadas ao longo das estações do ano pela análise de proporções multinomiais ($\alpha=0,05$) (CURI & MORAES, 1981) para posterior determinação da estação reprodutiva.

Para a análise do recrutamento foram considerados juvenis aqueles anfípodos os quais não foi possível determinar os caracteres sexuais secundários (LOPES & MASUNARI, 2004a). Posteriormente, as proporções de juvenis foram comparadas entre as estações do ano utilizando-se o teste de proporções multinomiais (MANAP) (CURI & MORAES, 1981), com nível de significância de 5%.

Para a análise da fecundidade, as fêmeas ovígeras (fêmeas contendo ovos ou juvenis no marsúpio) foram mensuradas (sob ocular micrométrica acoplada ao microscópio) quanto ao comprimento do cefalotórax (CC – mm) e todos os ovos ou juvenis foram retirados do marsúpio e contados sob estereomicroscópio. Além disto, os ovos foram classificados de acordo com o estágio de desenvolvimento

embrionário em: inicial (ovo completamente repleto de vitelo, sem formação embrionária visível), intermediário (início do desenvolvimento embrionário e redução na quantidade de vitelo), final (vitelo completamente consumido pelo embrião que é visível e presença dos olhos) e juvenis (juvenis eclodem e são visíveis no marsúpio) (adaptado de SUBIDA *et al.*, 2005; CASTIGLIONI & BOND-BUCKUP, 2009). Posteriormente, foi determinado o número mínimo, máximo e médio do número de ovos produzidos no total pelas fêmeas ovígeras e também para cada estágio de desenvolvimento embrionário e por estação do ano. Posteriormente, o número médio de ovos por estágio de desenvolvimento foi comparado através de uma análise de variância (ANOVA), complementando pelo teste de Bonferroni com nível de significância de 5% (ZAR, 1996). A relação entre fecundidade e o tamanho das fêmeas ovígeras foi obtida para o total de fêmeas ovígeras e também para cada estágio de desenvolvimento embrionário através de uma equação linear ($y=a+bx$), sendo que o número de ovos será considerado a variável dependente (*y*) e o comprimento do cefalotórax (CC) a variável independente (*x*).

RESULTADOS

Foi amostrado um total de 2.948 indivíduos de *T. topitotum*: 1.066 juvenis (36,16%), 1.882 fêmeas (63,84%), sendo destas 258 fêmeas ovígeras (8,7%). Durante todos os meses de coleta nenhum macho foi amostrado.

A abundância mensal dos indivíduos variou consideravelmente (Tab. I), sendo que a maior abundância de animais amostrados foi de junho a setembro, com pico de intensidade no mês de agosto (822 indivíduos), enquanto que em períodos de maior temperatura (novembro – março), foram amostrados poucos indivíduos, o que correspondeu a 266 no total entre os meses amostrados (Tab. I). A maior abundância encontrada no mês de agosto deve-se principalmente ao grande número de juvenis (418) e fêmeas amostrados (404) (Tab. I).

Na análise sazonal de animais amostrados, observou-se maior frequência relativa nas estações mais frias do ano, sendo que no outono foram amostrados 28,9% dos animais e no inverno 58,4% (Fig. 1). Todas as categorias demográficas foram amostradas em todas as estações do ano, com exceção apenas das fêmeas ovígeras que não foram encontradas no verão (Fig. 1).

Com relação os pontos de amostragem, os exemplares foram amostrados nos 20 pontos, mas com maior abundância no ponto 6 (28,5%), seguido dos pontos 10 (18,5%), 11 (11,6%) e 19 (7%) (Fig. 2).

O comprimento do cefalotórax das fêmeas amostradas variou de 0,55 a 1,49 mm, com média de $0,89 \pm 0,10$ mm, enquanto que a variação de tamanho das fêmeas ovígeras

Tab. I. Abundância e frequência relativa de fêmeas, fêmeas ovígeras e juvenis de *Talitroides topitotum* (Burt, 1934) amostrados ao longo de um ano em uma área florestada, município de Palmeira das Missões, estado do Rio Grande do Sul, Brasil (FR= frequência relativa).

	Fêmea	Fêmea ovígera	Juvenis	Total	FR fêmea	FR fêmea ovígera	FR juvenis	FR total
Abr/15	111	0	38	149	5,9	0,0	3,6	5,1
Mai/15	139	52	24	215	10,1	20,2	2,3	7,3
Jun/15	276	28	184	488	16,2	10,9	17,3	16,6
Jul/15	172	28	165	365	10,6	10,9	15,5	12,4
Ago/15	359	45	418	822	21,5	17,4	39,2	27,9
Set/15	299	76	159	534	19,9	29,5	14,9	18,1
Out/15	76	27	6	109	5,5	10,5	0,6	3,7
Nov/15	23	2	13	38	1,3	0,8	1,2	1,3
Dez/15	70	0	6	76	3,7	0,0	0,6	2,6
Jan/16	37	0	18	55	2,0	0,0	1,7	1,9
Fev/16	30	0	12	42	1,6	0,0	1,1	1,4
Mar/16	42	0	13	55	2,2	0,0	1,2	1,9
Total	1634	258	1.056	2.948	-	-	-	-

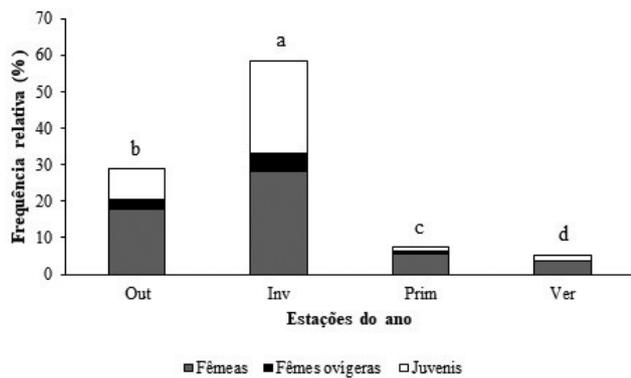


Fig. 1. Frequência relativa (%) sazonal de fêmeas, fêmeas ovígeras e juvenis de *Talitroides topitotum* (Burt, 1934) amostrados numa área florestada da UFSM, *Campus* de Palmeira das Missões, estado do Rio Grande do Sul, Brasil. As letras acima das colunas indicam a comparação da frequência relativa (%) total entre as estações do ano. Colunas com letras iguais não diferem significativamente.

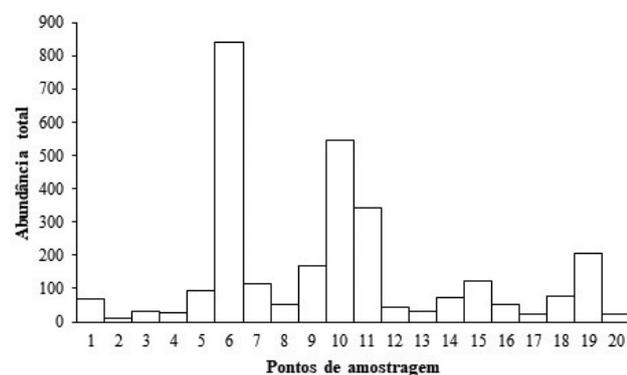


Fig. 2. Abundância de exemplares de *Talitroides topitotum* (Burt, 1934) amostrados por ponto de amostragem numa área florestada da UFSM, *Campus* de Palmeira das Missões, estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

foi de 0,65 a 1,49 mm, com média de $0,95 \pm 0,10$ mm, o que demonstra que fêmeas ovígeras são significativamente maiores que fêmeas não ovígeras ($t=-8,44$; $p<0,05$). O comprimento do cefalotórax de juvenis amostrados oscilou entre 0,30 a 0,87 mm, com média ($0,60 \pm 0,11$ mm). A maturidade sexual das fêmeas de *T. topitotum* foi determinada de acordo com o comprimento total do cefalotórax da menor fêmea ovígera encontrada na população, valor este correspondente a 0,64 mm.

A distribuição de frequência por classes de tamanho mostrou-se não normal para todas as categorias demográficas (fêmeas $W = 0,96$, fêmeas ovígeras $W = 0,97$ e juvenis $W = 0,96$). A distribuição de frequência das fêmeas apresentou padrão bimodal, enquanto que a das fêmeas ovígeras padrão unimodal e a dos juvenis padrão polimodal (Fig. 3).

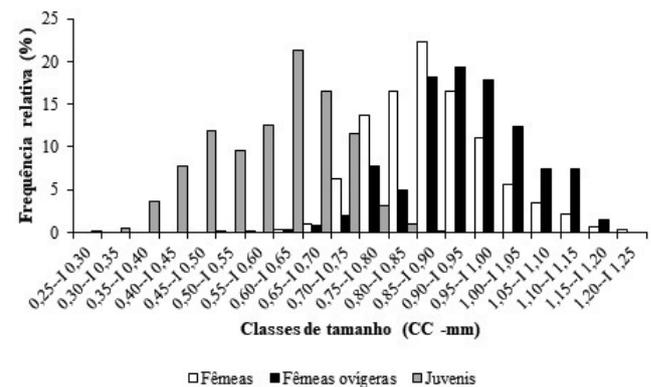


Fig. 3. Distribuição de frequência total de tamanho (comprimento do cefalotórax) de fêmeas, fêmeas ovígeras e juvenis de *Talitroides topitotum* (Burt, 1934) numa área florestada da UFSM, *Campus* de Palmeira das Missões, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

A distribuição de frequência sazonal de tamanho apresentou padrão bimodal e polimodal para todas as categorias demográficas, com exceção das fêmeas entre os meses de outono a primavera, as quais apresentaram padrão unimodal (Fig. 4).

Na figura 5 estão apresentados os resultados da proporção de fêmeas ovígeras e fêmeas não ovígeras, na qual observa-se que estas foram mais frequentes em todos os meses quando comparado às fêmeas ovígeras ($p < 0,05$).

As fêmeas ovígeras ocorreram na população de maio a novembro de 2015, não sendo encontradas de dezembro/2015 a março de 2016 (Tab. I). A frequência de fêmeas ovígeras foi significativamente superior no inverno (57,8%), seguido do outono (31%) ($p < 0,05$), o que caracteriza o período reprodutivo de *T. topitotum* como sazonal nesta população analisada. As fêmeas ovígeras aparecem no outono, aumentando sua presença para aproximadamente 46% da amostra total nos meses correspondentes ao inverno, diminuindo na primavera até alcançar 0% nos meses correspondentes ao verão (dez/2015 a mar/2016), estação a qual não foi amostrada nenhuma fêmea ovígera (Fig. 6).

A fecundidade variou de 1 a 8 ovos por fêmea (média de $3,54 \pm 1,33$) e o comprimento do cefalotórax das fêmeas ovígeras variou de 0,64 a 1,17 mm, com média de $0,94 \pm$

0,10 mm. Foi observada uma correlação positiva fraca entre o comprimento do cefalotórax das fêmeas ovígeras e o número de ovos produzidos ($r = 0,27$; $p > 0,05$).

Na tabela II estão apresentados os valores mínimo, máximo e médio (\pm desvio padrão) de ovos produzidos e o comprimento do cefalotórax médio das fêmeas. Foi observado um elevado número de fêmeas com ovos no primeiro estágio de desenvolvimento (Tab. II). Houve variação significativa entre a média de número de ovos por estágio de desenvolvimento, sendo ambos os primeiros estágios (I e II) similares entre si, com média de $3,79 \pm 1,28$ e $3,48 \pm 1,31$ ovos, respectivamente ($p < 0,05$). O número médio de ovos no estágio III ($2,86 \pm 1,17$ ovos) foi significativamente diferente dos demais, de forma que houve redução no número de ovos no decorrer do desenvolvimento embrionário ($p < 0,05$).

Na maioria dos meses os adultos foram mais abundantes que os juvenis, com exceção do mês de agosto, em que a abundância de juvenis foi superior à de adultos: 404 adultos e 418 juvenis, sendo a frequência relativa deste mês de juvenis 39,2 (Tab. I). A frequência relativa sazonal de juvenis foi de 3,3% na primavera (35 indivíduos), 4,0% no verão (43 indivíduos), sendo que o pico de maior frequência ocorreu no inverno, com 69,6% (742 indivíduos) ($p < 0,05$), seguido do outono, com 23,1% (246 indivíduos) ($p < 0,05$) (Tab. III).

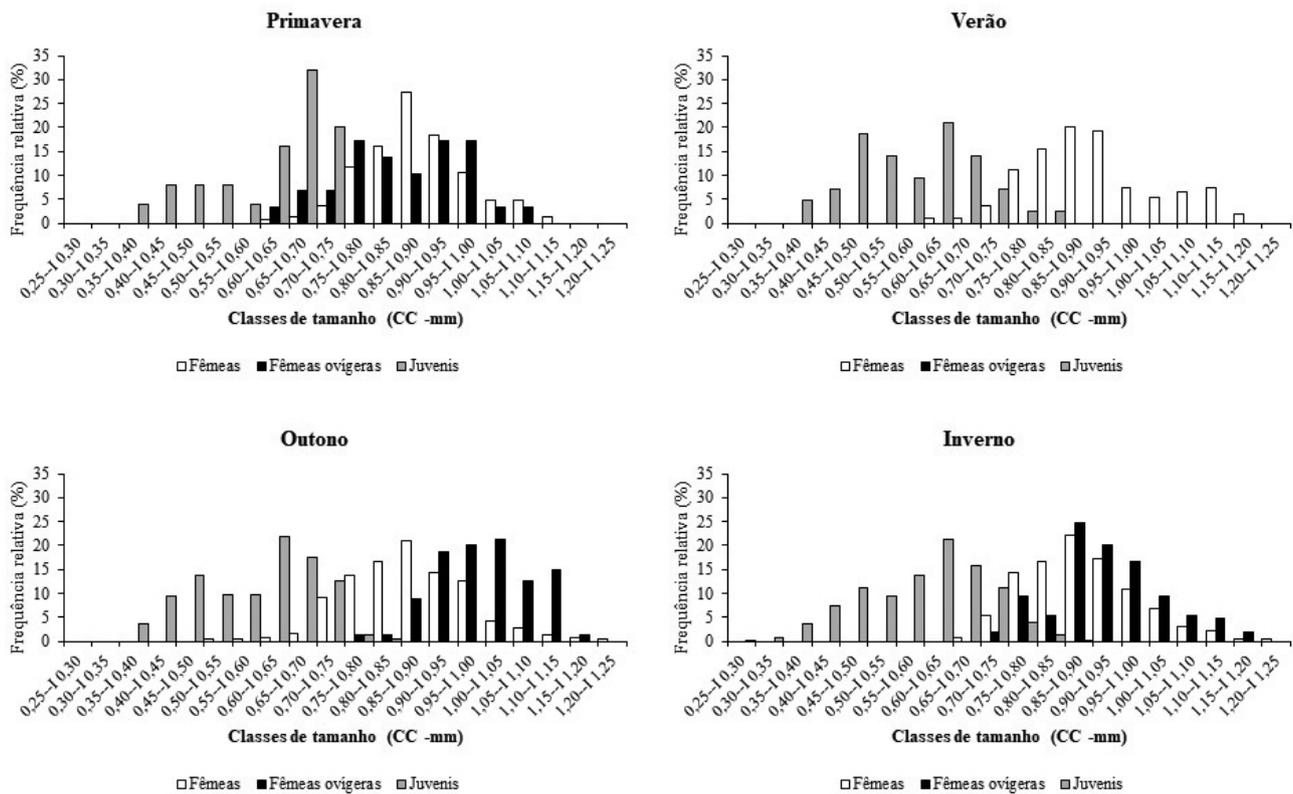


Fig. 4. Distribuição de frequência sazonal de tamanho (comprimento do cefalotórax) de fêmeas, fêmeas ovígeras e juvenis de *Talitroides topitotum* (Burt, 1934) numa área florestada da UFSM, Campus de Palmeira das Missões, estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

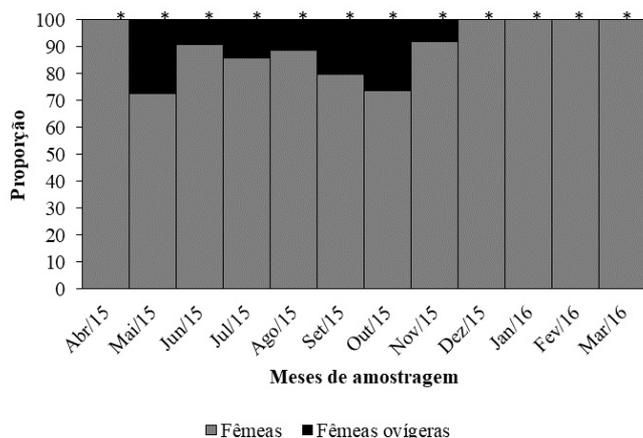


Fig. 5. Proporção de fêmeas e fêmeas ovígeras de *Talitroides topitotum* (Burt, 1934) numa área florestada da UFSM, *Campus* de Palmeira das Missões, estado do Rio Grande do Sul, Brasil. O “*” indica diferença significativa na proporção ($\alpha = 0,05$).

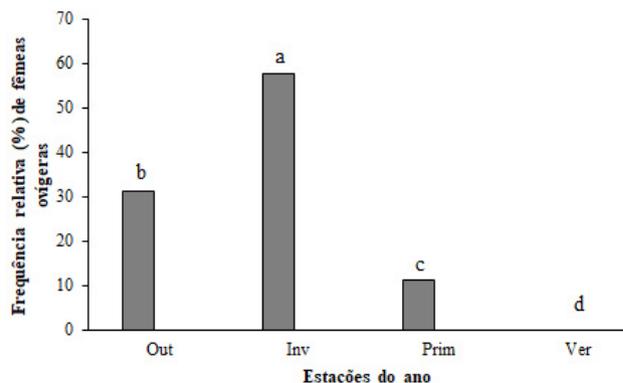


Fig. 6. Frequência relativa (%) sazonal de fêmeas ovígeras de *Talitroides topitotum* (Burt, 1934) amostradas numa área florestada da UFSM, *Campus* de Palmeira das Missões, estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Tab. II. Fecundidade de *Talitroides topitotum* (Burt, 1934) amostrados ao longo de um ano (abril/2015 a março/2016) numa área florestada da UFSM, *Campus* de Palmeira das Missões, estado do Rio Grande do Sul, Brasil (CC= comprimento cefálico médio).

Estágio de desenvolvimento	Nº de ovos mín.– máx.	Nº médio de ovos ± Desvio padrão	CC ± Desvio padrão	Número de fêmeas ovígeras
Estágio I	2 – 7	3,79 ± 1,28 a	0,64 ± 1,17	112
Estágio II	1 – 8	3,48 ± 1,31 a	0,77 ± 1,17	77
Estágio III	1 – 7	2,86 ± 1,17 b	0,74 ± 1,12	35

Tab. III. Frequência relativa sazonal de juvenis de *Talitroides topitotum* (Burt, 1934) amostrados ao longo de um ano (abril/2015 a março/2016) numa área florestada da UFSM, *Campus* de Palmeira das Missões, estado do Rio Grande do Sul, Brasil (* indica diferença significativa na proporção $p < 0,05$).

	Adultos	Juvenis	Total	Proporção de adultos	Proporção de juvenis	Frequência relativa de juvenis
Outono	606	246	852	71,1*	28,9	23,1 b
Inverno	979	742	1721	56,9*	43,1	69,6 a
Primavera	188	35	223	84,3*	15,7	3,3 c
Verão	109	43	152	71,7*	28,3	4,0 c
Total	1.882	1.066	2.948	63,8*	36,2	-

DISCUSSÃO

No presente estudo, nenhum macho foi amostrado durante os meses de coleta. Dentre os estudos realizados com *T. topitotum*, poucos relatam a amostragem de indivíduos machos (ALVAREZ *et al.*, 2000; MORINO, 2013; NASCIMENTO & SEREJO, 2016), e quando relatam a ocorrência destes, a abundância varia de estudo para estudo. Isso pode ser observado ao comparar o estudo realizado por NASCIMENTO & SEREJO (2016), os quais amostraram apenas dois indivíduos machos da espécie em florestas tropicais do sudeste do Brasil, com o estudo de ALVAREZ *et al.* (2000), que amostraram 420 indivíduos machos no México, porém ainda em menor

proporção quando comparado com as fêmeas. Geralmente a maioria das pesquisas relata apenas a amostragem de indivíduos fêmeas maduras ou imaturas, fêmeas ovígeras e juvenis, como é o caso do presente estudo e de LOPES & MASUNARI (2004a,b,c), MATAVELLI *et al.* (2009), DANELIYA & WOWOR (2016) e BRISOTTO *et al.* (2022).

Alguns argumentos encontrados na literatura que tentam explicar a dominância das fêmeas e ausência ou baixa frequência de machos de crustáceos anfípodos são: (1) a diferença na longevidade entre machos e fêmeas, sendo a de machos inferior, pois em algumas espécies eles morrem logo após a cópula (HASTINGS, 1981; CARRASCO & ARCOS, 1984); (2) alta taxa de mortalidade dos machos, algumas

vezes relacionada ao fato deles ficarem mais expostos à procura de fêmeas para acasalar e durante o comportamento pré-copulatório tornando-se mais susceptíveis à predação (MOORE, 1981; POWELL & MOORE, 1991; WELLBORN, 1994; WELLBORN & COTHRAN, 2007); (3) intersexualidade, no caso quando há condições genéticas que influenciam a diferenciação das fêmeas (FORD & FERNANDES, 2005); (4) diferenças em relação à captura entre os sexos, devido a menor mobilidade dos machos (WILLIAMS, 1995); e (5) diferenças no hábito de vida, o que pode impossibilitar a amostragem dos machos (LOPES & MASUNARI, 2004b).

Estudos envolvendo populações de *T. topitotum* apontam as características ambientais necessárias para o estabelecimento e desenvolvimento da espécie, como a presença de serapilheira, umidade, e temperatura entre 20° C e 26° C preferencialmente (LOPES & MASUNARI, 2004a). Existem evidências de que as populações de *T. topitotum* podem ser favorecidas por perturbações antrópicas, visto que sua presença está intimamente associada com plantas exóticas (ALVAREZ *et al.*, 2000). LOPES & MASUNARI (2004a) relatam que uma antropia pequena em algumas áreas parece propiciar o desenvolvimento das populações de *T. topitotum* no estado do Paraná, sul do Brasil. No presente estudo, foi observada maior abundância de animais no ponto 6, seguido dos pontos 10, 11 e 19, os quais apresentavam vários exemplares de espécies vegetais e assim uma grande abundância de serrapilheira, o que pode ter contribuído para o grande número de anfípodos amostrados nestes pontos.

Observou-se variação temporal na abundância de *T. topitotum*, sendo mais abundantes no inverno do que no verão. As abundâncias encontradas nos meses mais frios do ano contrariam resultados encontrados em outros estudos de *T. topitotum* no Brasil, como o de MATAVELLI *et al.* (2009), que relatou diminuição na abundância no inverno para a espécie. Portanto, a temperatura é considerada em estudos prévios como um fator de forte influência em relação a parâmetros populacionais de crustáceos anfípodos (GONÇALVES *et al.*, 2003; INGOLFSSON *et al.*, 2007), havendo variação ao longo da distribuição geográfica da espécie. Porém, a temperatura de maneira isolada não determina a presença e ausência dessa espécie, mas sim de maneira integrada com as demais variáveis abióticas presentes no ambiente (LOPES & MASUNARI, 2004a).

As fêmeas ovígeras são geralmente maiores que as fêmeas não ovígeras, correlação encontrada também em outros estudos realizados com *T. topitotum* em Hong Kong (LAM & MA, 1989) e no México (ALVAREZ *et al.*, 2000) e no estudo de MATAVELLI *et al.* (2009) realizado no Brasil. Para explicar este aspecto, LAM & MA (1989) sugerem que as fêmeas possuem capacidade de retardar o período reprodutivo até atingirem um tamanho corpóreo maior, produzindo mais ovos e assim aumentando seu sucesso reprodutivo. No presente estudo foi possível observar correlação positiva entre o tamanho das fêmeas e o número de ovos, ou seja, quanto

maior a fêmea, maior o número de ovos, mas a correlação foi considerada fraca.

A reprodução contínua (presença de fêmeas ovígeras durante o ano todo) com quatro picos na frequência de fêmeas ovígeras, característica das populações de *T. topitotum* de regiões tropicais (LAM & MA, 1989 em Hong Kong e ALVAREZ *et al.*, 2000 na cidade do México) foi também observada no estudo de LOPES & MASUNARI (2004b), desenvolvido numa região subtropical (Usina Hidroelétrica de Guaricana, Serra do Mar, Guaratuba, estado de Paraná, Brasil). No entanto, no presente estudo a reprodução de *T. topitotum* foi caracterizada como sazonal, concentrada nos meses mais frios do ano. Possivelmente, a população de *T. topitotum* em Palmeira das Missões tem seu maior período de reprodução no inverno para evitar a competição com outras espécies de artrópodos de solo que se reproduzem com mais intensidade nos meses mais quentes do ano, assim obtendo maior disponibilidade de recursos. O resultado encontrado também difere do resultado encontrado no estudo de MATAVELLI *et al.* (2009) realizado no Parque Estadual da Serra do Mar, situado no bioma Mata Atlântica, em São Paulo, Brasil, o qual registrou o aumento da presença de indivíduos juvenis nos meses mais quentes do ano.

A fecundidade da população de *T. topitotum* no presente estudo (média de 3,54 ovos por fêmea) foi similar a encontrada em outros estudos no Brasil, como de LOPES & MASUNARI (2004b) que registrou uma média de 3,34 ovos por fêmea, o de MATAVELLI *et al.* (2009), que registrou uma média menor (2,4 ovos por fêmea) e o de BRISOTTO *et al.* (2022) que encontrou uma média de 3,32 ovos por fêmea. LAM & MA (1989) encontraram ninhada média de 3,38 ovos em Hong Kong, e ALVAREZ *et al.* (2000) registraram de fecundidade média mensal de $1,33 \pm 0,2$ ovos na primavera e $4,00 \pm 1,2$ ovos no outono. Os mesmos estudos demonstraram uma correlação positiva entre o número de ovos produzidos e o comprimento total das fêmeas de *T. topitotum*, com exceção da população analisada por LOPES & MASUNARI (2004b) e BRISOTTO *et al.* (2022), onde não foi observada correlação significativa. No presente estudo, houve correlação positiva fraca (CALLEGARI-JACQUES, 2003) entre a fecundidade e o comprimento do cefalotórax das fêmeas. A pluviosidade, a temperatura e a umidade do ar estão entre os fatores ambientais que podem influenciar o padrão reprodutivo de espécies de talitrídeos terrestres (LINDEMAN, 1991), assim como a disponibilidade e a quantidade de alimento pode influenciar na fecundidade da população.

O período de recrutamento da espécie no presente estudo foi relativamente curto, de junho a setembro, com pico máximo no mês de agosto, porém não há estudos que confirmem a influência da temperatura nesse parâmetro para *T. topitotum*, mas deve-se considerar que outros fatores podem estar correlacionados com a temperatura e atuando em conjunto influenciando a dinâmica da população. Assim o recrutamento pode ser caracterizado como sazonal, com pico

nos meses mais frios do ano em decorrência da reprodução também concentrada nesta época do ano na UFSM, *Campus* de Palmeira das Missões. ULIAN & MENDES (1987) discutem a possibilidade de haver uma tendência dessa espécie evitar regiões mais quentes do que mais frias, porém a maior parte dos estudos populacionais realizados registram o inverno como uma época de baixa ocorrência de indivíduos (LAM & MA, 1989; ALVAREZ *et al.*, 2000; LOPES & MASUNARI, 2004a; MATAVELLI *et al.*, 2009).

O anfípodo terrestre *T. topitotum* é considerado um componente importante da comunidade de invertebrados presente no solo, contribuindo em processos de decomposição e atuando como um potencial bioindicador de qualidade nos ambientes onde ocorre. Essa espécie exótica demonstra estar com populações bem estabelecidas em diferentes regiões do Brasil, e o presente estudo contribui para o conhecimento da ecologia populacional e reprodutiva de *T. topitotum* no município de Palmeira das Missões, estado do Rio Grande do Sul, demonstrando parâmetros similares àqueles descritos para a espécie em outras regiões. Estudos adicionais serão necessários para compreender a influência de fatores ambientais nos padrões reprodutivos da espécie, a fim de explicar as variações existentes encontradas nesse e outros trabalhos.

Agradecimentos. Agradecemos aos biólogos Maurício Godoi Ferrari, Róger Jean Oliveira e Fernanda Jéssica Pfeifer pela ajuda nas amostragens e triagem dos anfípodos em laboratório.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, F.; WINFIELD, I. & CHÁZARO, S. 2000. Population study of the landhopper *Talitroides topitotum* (Crustacea: Amphipoda: Talitridae) in central Mexico. **Journal of Natural History** **34**:1619-1624.
- BENTO, F. M. & BUCKUP, L. 1999. Subordem Gammaridea. In: BUCKUP, L. & BOND-BUCKUP, G. **Os Crustáceos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Ed. Universidade. UFRGS, p. 177-188
- BOUSFIELD, E. L. 1982. The amphipod Superfamily Talitroidea in the Northeastern Pacific region. I. Family Talitridae: systematics and distributional ecology. **National Museum of Natural Sciences Publications in Biological Oceanography** **11**:1-73.
- BRISOTTO, G.; AYRES-PERES, L. & SANTOS, S. 2022. Estrutura populacional de *Talitroides topitotum* (Crustacea: Amphipoda: Talitridae) em Santa Maria, região central do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zologia** **112**:e2022017.
- CALLEGARI-JACQUES, S. M. 2003. Bioestatística: princípios e aplicações. Porto Alegre, Ed. Artmed. 255p.
- CARRASCO, F. D. & ARCOS, D. F. 1984. Life history and production of a cold-temperate population of the sublittoral amphipod *Ampelisca araucana*. **Marine Ecology Progress Series** **14**:245-252.
- CASTIGLIONI, D. S. & BOND-BUCKUP, G. 2009. Egg production of two sympatric species of *Hyalella* Smith, 1874 (Crustacea, Amphipoda, Dogielinotidae) in aquaculture ponds in southern Brazil. **Journal of Natural History** **43**:1273-1289.
- CONDE, J. E.; RULL, V. & VEGAS, T. 1986. Análisis exploratorio de datos ecológicos y biométricos: gráficos stem-and-leaf (talo-yroja) y boxplot (cajas gráficas). **Enseñanza de las Ciencias** **4**(2):153-162.
- COWLING, J.; SPICER, J. L.; GASTON, K. J. & WEEKS, J. M. 2004. Current status of an amphipod invader, *Arcitalitrus dorrieni* (Hunt, 1925), in Britain. **Journal of Natural History** **38**:1665-1675.
- CURI, P. R. & MORAES, R. V. 1981. Associação, homogeneidade e contrastes entre proporções em tabelas contendo distribuições multinomiais. **Ciência e Cultura** **33**(5):712-722.
- DANELIYA, M. E. & WOWOR, D. 2016. Cosmopolitan landhopper *Talitroides topitotum* (Crustacea, Amphipoda, Talitridae) in Java, Indonesia. **Check List** **12**(4):1-9.
- EUTRÓPIO, F. J. & KROHLING, W. 2013. First record of amphipoda *Talitroides topitotum* (Burt, 1934) (Gammaridea, Talitridae) in the state of Espírito Santo, Brazil. **Acta Scientiarum** **35**(1):37-39.
- FEPAM. 2004. **Levantamento e Análise de Dados Secundários Relativos aos Meios Físico, Biótico e Sócio-Econômico da Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo, Santa Rosa e Santo Cristo**. RELATÓRIO DE ATIVIDADES - Atividade 01.02.03.05.01 – Tarefa: Diagnóstico da Dinâmica Social. Porto Alegre/RS.
- FORD, A. T. & FERNANDES, T. F. 2005. Notes on the occurrence of intersex in amphipods. **Hydrobiologia** **548**:313-318.
- FRIEND, J. A. & RICHARDSON, A. M. M. 1986. Biology of terrestrial amphipods. **Annual Review Entomology** **31**:25-48.
- GONÇALVES, S. C.; MARQUES, J. C.; PARDAL, M. A.; BOUSLAMA, M. F.; GTARI, M. E. & CHARFI-CHEIKHROUHA, F. 2003. 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** **58**:901-916.
- HASTINGS, M. H. 1981. The life cycle and productivity of an intertidal population of the amphipod *Ampelisca brevicornis*. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** **12**:665-677.
- INGOLFSSON, A.; OLAFSSON, O. P. & MORRITT, D. 2007. Reproduction and life-cycle of the beachflea (*Orchestia gammarellus* (Pallas) (Crustacea: Amphipoda) at thermal and non-thermal sites in the intertidal of Iceland: how important is temperature? **Marine Biology** **150**:1333-1343.
- LAM, P. K. S. & MA, H. H. T. 1989. Some observations on the cycle and population dynamics of *Talitroides topitotum* (Burt) (Amphipoda; Talitridae) in Hong Kong. **Journal of Natural History** **23**:1087-1092.
- LEMONS DE CASTRO, A. L. 1972. *Talitrus (Talitroides) pacificus* Hurley, anfípodo terrestre introduzido em São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico São Paulo** **9**:201-203.
- LEMONS DE CASTRO, A. L. & PEREIRA, V. F. G. 1978. Anfípodos terrestres do gênero *Talitrus* introduzidos no Brasil (Amphipoda, Talitridae). **Atas da Sociedade Biológica do Rio de Janeiro** **19**:47-49.
- LINDEMAN, D. 1991. Natural history of the terrestrial amphipod *Cerorchestia hyloraina* Lindeman (Crustacea, Amphipoda, Talitridae) in a Costa Rican cloud forest. **Journal of Natural History** **25**:623-638.
- LOPES, O. L. & MASUNARI, S. 2004a. Distribuição de abundância de *Talitroides topitotum* (Burt) (Crustacea, Amphipoda, Talitridae) na área de entorno da Usina Hidroelétrica de Guaratuba, Serra do Mar, Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **21**:219-227.
- LOPES, O. L. & MASUNARI, S. 2004b. Biologia reprodutiva de *Talitroides topitotum* (Burt) (Crustacea, Amphipoda, Talitridae) na Serra do Mar, Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **21**:755-759.
- LOPES, O. L. & MASUNARI, S. 2004c. Características morfológicas de *Talitroides topitotum* (Burt) (Crustacea, Amphipoda, Talitridae) na Serra do Mar, Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **21**:779-784.
- MATAVELLI, C.; UEHARA-PRADO, M.; LEITE, F. P. P. & FREITAS, A. V. L. 2009. Some aspects of the population ecology of the exotic amphipod, *Talitroides topitotum*, in an Atlantic Forest Reserve in Brazil. **Crustaceana** **82**:241-251.
- MORINO, H. 2013. New records of the Land-hopper, *Talitroides topitotum* (Burt, 1934) (Crustacea, Amphipoda, Talitridae), from Subtropical East Asia. **Bulletin of the National Museum of Nature and Science** **39**(4):193-201.
- MOORE, P. G. 1981. The life histories of the amphipods *Lembos websteri* Bate and *Corophium bonnellii* Milne Edwards in kelp holdfasts. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **49**(1):1-50.
- NASCIMENTO, P. S. & SEREJO, C. S. 2016. Taxonomy and distribution of *Talitroides alluaudi* (Chevreux, 1896) and *T. topitotum* (Burt, 1934)

- (Amphipoda, Talitridae) in Atlantic rain forests of southeastern Brazil. **Nauplius** 24:e2016002.
- NIMER, E. 1989. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro, IBGE, p. 363-386.
- PALMEIRA DAS MISSÕES. 2008. **Plano Diretor Municipal**. Palmeira das Missões, Prefeitura Municipal de Palmeira das Missões.
- POWELL, R. & MOORE, P. G. 1991. The breeding cycles of females of seven species of amphipod (Crustacea) from the Clyde Sea area. **Journal of Natural History** 25(2):435-479.
- SUBIDA, M. D.; CUNHA, M. R. & MOREIRA, M. H. 2005. Life history, reproduction, and production of *Gammarus chevreuxi* (Amphipoda: Gammaridea) in the Ria de Aveiro, northwestern Portugal. **Journal of the North American Benthological Society** 4(1):82-100.
- ULIAN, G. B. & MENDES, E. G. 1987. Preferences of a terrestrial amphipod, *Talitrus (Talitroides) pacificus*, Hurley, 1955, towards some environmental factors. **Revista Brasileira de Biologia** 47(3):247-256.
- ULIAN, G. B. & MENDES, E. G. 1988. Tolerances of a land amphipod, *Talitrus (Talitroides) pacificus* Hurley, 1955, towards temperature and humidity variations and immersion in water. **Revista Brasileira de Biologia** 48(2):179-187.
- WELLBORN, G. A. 1994. Size-biased predation and prey life histories: a comparative study of freshwater amphipod populations. **Ecology** 75(7):2104-2117.
- WELLBORN, G. A. & COTHRAN, R. D. 2007. Niche diversity in crustacean cryptic species: complementarity in spatial distribution and predation risk. **Oecologia** 154(1):175-183.
- WILLIAMS, J. A. 1995. Burrow-zone distribution of the supralittoral amphipod *Talitrus saltator* on Derbyhaven Beach, Isle of Man – a possible mechanism for regulating desiccation stress? **Journal of Crustacean Biology** 15:466-475.
- ZAR, J. H. 1996. **Biostatistical Analysis**. Prentice Hall, Upper Saddle River. 941p.