

**Aspectos da biologia da reprodução de machos do
"Camarão Rosa" *Penaeus (Farfantepenaeus) paulensis*
Pérez Farfante, 1967 (Crustacea, Decapoda, Penaeidae)
para o manejo de reprodutores em aquicultura**

Por
Sérgio Winckler da Costa

Dissertação aprovada como requisito para a obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-graduação em Aquicultura, pela comissão formada pelos professores:

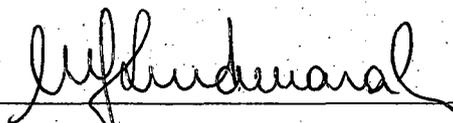
Orientador:



Dr. Paulo Armando Morales do Nascimento
UFSC-SC



M.Sc. Ademar Roberto Andreatta
UFSC-SC



M.Sc. Mauricio José Lopes Vaz do Amaral
UFSC-SC

Florianópolis, 11 de junho de 1992.

AGRADECIMENTOS

Ao Doutor Paulo Armando Morales do Nascimento, meu orientador, pela amizade, apoio e pelas oportunidades de desenvolvimento científico proporcionadas.

À Direção da EPAGRI pela oportunidade de realizar este curso.

À EMBRAPA, pela outorga de bolsa de estudos.

Ao colega Nelson Seiffert, pela amizade, incentivo e crédito.

Ao colega Renato Dietrich, pela amizade, colaboração e atenção dispensada.

Às bibliotecárias da EPAGRI Selma Garcia Blaskiviski e Ivete Teresinha Veit e a bibliotecária do CCA - UFSC, Maria das Dores da Silvái pelas suas colaborações e excelentes serviços a mim prestados.

Aos professores do Mestrado em Aquicultura, pela amizade e transmissão de conhecimentos.

Aos colegas de curso, pela amizade e companheirismo.

Ao Nelson Wronski do NPD - UFSC, pelos valorosos serviços prestados.

Aos funcionários do Departamento de Aquicultura, pela colaboração e amizade.

Ao técnico Ari Takahashi da Fazenda Araquarl e Augusto Salton da Fazenda Paludo, pela doação de amostras de camarões.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho..

À minha esposa

RESUMO

Amostras de machos do "camarão rosa" *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967, coletadas em viveiros (com sistemas de manejo extensivo, intensivo e semi-intensivo), regiões estuarinas e regiões marinhas foram utilizadas para estudos de biologia da reprodução. Os reprodutores utilizados em larviculturas do Estado de Santa Catarina (Brasil) são capturados nos ambientes amostrados. Os dados obtidos dessas amostras foram; 1) Comprimento total (CT) e 2) Comprimento da carapaça (CC), ambos em centímetros e 3) Peso total (PT), em gramas, para todos os exemplares; 4) Estádio de desenvolvimento do petasma; 5) Presença de espermatóforos; 6) Número de espermatozóides por espermatóforo (NESP) e 7) Das metades de um mesmo espermatóforo; 8) Peso do espermatozóforo (PESP), em gramas; 9) Tempo de regeneração do espermatóforo após extrusão manual e 10) Presença de espermatóforo e número de espermatozóides no tético de fêmeas de estuário e viveiros. Encontrou-se um estágio de desenvolvimento do petasma, caracterizado por união parcial dos endopoditos petasmais (UP), interpretado como intermediário entre a forma jovem (endopodos desunidos - D) e a adulta (unidos - U). Alguns indivíduos D e UP apresentaram espermatóforos, mas a totalidade dos exemplares U carregavam estas estruturas. Postula-se que a observação da forma adulta do petasma é suficiente para indicar maturidade gonadal. Calculou-se as classes de tamanho e peso médio de maturação (T_m) e as classes de tamanho e peso em que a totalidade dos indivíduos está madura (T_{100})* Os valores obtidos variaram para as diferentes amostras ($T_m = 7,5-7,9 < CT < 11,0-11,4$ cm; $1,7-1,79 < CC < 2,40-2,49$; $4,0-5,4 < PT < 11,5-12,9$ e $T_{100} = 8,5-8,9 < CT < 11,0-11,4$; $2,0-2,09 < CC < 2,50-2,59$; $5,5-6,9 < PT < 11,5-12,9$). Os inferiores resultaram daquelas coletadas em ambientes onde a disponibilidade e/ou a qualidade do alimento foram presumivelmente mais baixas, ao contrário daquelas cujos dados foram relativamente mais altos. Os valores de NESP e do PESP para a totalidade dos indivíduos examinados mostraram ampla variação: $0,5 \times 10^{**}$ a $3.712,50 \times 10^{**}$ e $0,001$ a $0,061$ gramas, respectivamente. Foi possível determinar algumas fontes que contribuem para a variabilidade desses dados: a) Verificou-se estatisticamente correlações positivas entre o NESP e o PESP e o tamanho e peso do

corpo e entre o NESP e o PESP, em todas as amostras (Teste de Spearman $p < 0,05$); b) Além disso, a distribuição dos valores do NESP da amostra de um cultivo semi-intensivo mostrou diferença estatisticamente significativa (Teste Kruskal - Wallis, $p < 0,05$), quando comparada com aquelas das coletadas em outros ambientes. Esses resultados sugerem que condições de manejo determinadas podem produzir machos com NESP alto e eventualmente melhorar as taxas de fertilização em laboratório. A comparação entre as distribuições dos valores do PESP não mostrou diferenças estatisticamente significativas entre as amostras e foi possível demonstrar que podem ser ajustadas curvas logísticas às distribuições geradas pelas relações entre PESP e CT, CC e PT, descritas pelas seguintes equações:

$$\text{PESP} = 0,068/[1 + \text{EXP}(8,47 - 0,63 \text{ CT})] \text{ para } 8,6 < \text{CT} < 15,2 \text{ cm};$$

$$\text{PESP} = 0,053/[1 + \text{EXP}(3,30 - 0,20 \text{ PT})] \text{ para } 4,6 < \text{PT} < 29,9 \text{ g};$$

$$\text{PESP} = 0,067/[1 + \text{EXP}(7,93 - 2,74 \text{ CC})] \text{ para } 1,86 < \text{CC} < 3,4 \text{ cm}.$$

Dada a natureza assintótica desses modelos e as correlações positivas determinadas para NESP e PESP e entre cada um destes e CT, CC e PT, recomenda-se a escolha de reprodutores machos com tamanho e peso aproximados aos valores do ponto de inflexão dessas funções: CT = 13,44 cm; CC = 2,89 cm e PT = 16,59 g. São fornecidos ábacos para a previsão do NESP a partir dos valores das variáveis morfométricas, contendo a média do NESP e respectivo intervalo de confiança ($P < 0,05$), para classes de CT, PT e CC. A regeneração dos espermatóforos em camarões que sofreram extrusão manual só ocorreu após a muda subsequente à operação nas condições de laboratório em que o experimento foi realizado. O NESP das metades de um mesmo espermatóforo pode diferir em até 213 %, mas o PESP não apresenta diferenças. Refere-se pela primeira vez que a cópula da espécie ocorre em estuários e viveiros.

ABSTRACT

Samples of male "pink shrimp" *Penaeus paulensis* Pérez Farfante, 1967, collected in ponds (having extensive, intensive and semi-intensive management systems), as well as in estuarine and oceanic regions, were employed for studies on reproductive biology. The reproducers employed in hatcheries in the State of Santa Catarina, Brazil, are caught in sampled place. The data obtained from these samples were; 1) Total length (in cms.) (TL); 2) carapace length (in cms.) (CL); 3) Total weight (in grams) (TW); 4) Development stage of the petasma; 5) Presence of spermatophores; 6) Number of spermatozoa per spermatophore (NSP); 7) Number of spermatozoa of the halves of one same spermatophore; 8) Weight of the spermatophore (in grams) (SW); 9) Regeneration time of the spermatophore after manual extrusion and 10) Presence of spermatophore and number of spermatozoa in the telocum of females in the ponds and estuaries. A development stage of the petasma was found characterized by partial union of the petasmal endopodes (PU), interpreted as intermediate between the young form (disjointed endopodes - D) and adult form (jointed - J). Some of the D and J individuals possessed spermatophores, while all the J specimens did so. It is supposed that the presence of the adult petasma is sufficient to indicate gonad maturity. The classes of the size and weight distributions where the number of adults exceeds 50% (T_m) as well as those at which all individuals are mature (T_{100}) were calculated. The values obtained varied for the different samples. ($T_m = 7.5-7.9 < TL < 11.0-11.4$ cm; $1.7-1.79 < CL < 2.40-2.49$; $4.0-5.4 < TW < 11.5-12.9$ e $T_{100} = 8.5-8.9 < TL < 11.0-11.4$; $2.0-2.09 < CL < 2.50-2.59$; $5.5-6.9 < TW < 11.5-12.9$). The lower values were found among those collected in places where the availability or the quality of the food were presumable lower, as compared to those whose data were relatively higher. The NSP and SW values for all the individuals examined vary greatly: 0.5×10^{-4} to 3712.50×10^{-4} and 0.001 to 0.061 grams, respectively. Some sources which contributed to the variability of these data were determined: a) Statistically positive correlations were observed between NSP and SW and body size and weight in all the samples (Spearman's rank, $p < 0.05$); b) Besides this, the

distribution of the NSP values of the sample from a pond with a semi-intensive management system showed statistically significant differences (Kruskal-Wallis, $p < 0.05$) when compared with those collected in other places. These results suggest that certain management conditions can produce high NSP males, thus raising fertilization rates in laboratory. The comparison between the distributions of the SW values show no statistically significant differences between samples, and it was seen that logistical curves can be adjusted to the distributions produced by the relations of SW, with TL, CL and TW, as described by the following equations:

$$SW = 0.068/[1 + \text{EXP}(8.47 - 0.63 \text{ TL})] \text{ TO } 8.6 < \text{TL} < 15.2 \text{ cm.}$$

$$SW = 0.053/[1 + \text{EXP}(3.30 - 0.20 \text{ TW})] \text{ TO } 4.6 < \text{TW} < 29.9 \text{ g.}$$

$$SW = 0.067/[1 + \text{EXP}(7.93 - 2.74 \text{ CL})] \text{ TO } 1.86 < \text{CL} < 3.4 \text{ cm.}$$

In view of the asymptotic nature of these models and the positive correlations arrived at for NSP and SW and between them and TL, CL and TW, the choice of male reproducers with size and weight close to the inflection point values of the following functions is recommended: TL = 13.44 cm., CL = 2.89 cm. and TW = 16.5 g. Abaci are provided for predicting NSP from the values of the morphometric variables, containing the average NSP's and the respective confidence interval ($p < 0.05$) for classes of the TL, TW and CL. The regeneration of the spermatophores in shrimp which had undergone manual extrusion occurred only after the molt following the operation, under the laboratory conditions in which the experiment was carried out. The NSP of the halves of one same spermatophore can differ up to 213%, although the SW shows no differences. The fact that copulation of this species occurs in estuaries and ponds is referred to for the first time.

SUMÁRIO

| | Pág. |
|-------------------------------|------|
| RESUMO | iv |
| ABSTRACT | vi |
| 1. INTRODUÇÃO | 01 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 20 |
| 2.1. Obtenção dos dados | 23 |
| 2.2. Análise dos dados | 26 |
| 3. RESULTADOS | 31 |
| 4. DISCUSSÃO | 69 |
| 5. CONCLUSÕES | 82 |
| 6. RECOMENDAÇÕES | 84 |
| 7. BIBLIOGRAFIAS | 86 |
| APÊNDICE | 104 |
| (Tabs I a XVII) | |

1 - INTRODUÇÃO

A produção mundial de camarões marinhos em cativeiro no ano de 1990 foi de 633.000 toneladas, equivalendo a 25% dos 2,6 milhões de toneladas de camarões fornecidas por todos os recursos neste ano, com perspectivas de atingir 50% para o ano 2.000 @.

LIPPERT refere que as fazendas modernas de camarões surgiram no final dos anos 70 e atualmente esta atividade é efetuada em mais de quarenta (40) países, destacando-se: a China, com um faturamento ao redor de um (1) bilhão de dólares, seguida pelo Equador, Indonésia, Tailândia, em 1988; a expansão da atividade na Malásia, Índia e Filipinas é tão rápida que há dificuldades em acompanhar estes números; há fazendas em funcionamento em Burna, Vietname, Coréia do Norte e Cuba, bem como no Caribe, América Central e do Sul; pequenas fazendas estão em atividade na Colômbia, Brasil, Peru, Honduras e Panamá; os Estados Unidos, Japão e alguns países europeus usam tecnologia sofisticada porém com produção insignificante, enquanto o México apresenta planos para uma grande implementação desta atividade.

Penaeus (*Farfantepenaeus*) *paulensis* PÉREZ-FARFANTE, 1967, o "camarão rosa", constitui-se em um importante recurso pesqueiro na região sul do Brasil, sendo capturado pela frota industrial na fase adulta, desde o litoral do Estado do Rio de Janeiro até o Estado de Santa Catarina e pela pesca artesanal na fase juvenil, com destaque para Lagoa dos Patos (Estado do Rio

Grand ' do Sul) e "Complexo Lagunar" formado pelas lagoas Iraaruí, Mirim e Santo Antônio (Estado de Santa Catarina) ²⁹. Essa espécie está sendo cultivada no Estado de Santa Catarina, na região de Florianópolis e ⁴² em Araquari .⁷ Os principais projetos de pesquisa sobre o cultivo de camarão *P. paulensis* são desenvolvidos pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e pela Universidade do Rio Grande (FURG). A UFSC, para o desenvolvimento destas pesquisas, possui uma unidade de larvicultura de camarões marinhos, cujo objetivo é o desenvolvimento de tecnologia para produção de pós-larvas para a implantação de cultivos de camarões por empresas privadas ®. Já a FURG, a partir de resultados preliminares favoráveis, está implantando uma unidade de produção de pós-larvas, para o repovoamento da Lagoa dos Patos (Alt, Com. Pes.)«

O suprimento de pós-larvas na cultura de camarões iniciou-se com a entrada de larvas de forma natural em viveiros de "milkfish" nas Filipinas e Índia, o que contribuiu para o processo de estocagem de viveiros através da captura de pós-larvas na região costeira, assim como para o início dos estudos para produção de pós-larvas em laboratório[®].

A primeira experiência de desova de fêmeas de camarões marinhos selvagens em laboratório, seguida da sobrevivência de alguns estádios larvais, foi realizada em 1934 por HUDINAGA, o qual oito anos mais tarde descreveu a cópula, a desova e os hábitos alimentares dos diversos estádios larvais, permitindo a criação em massa de *Penaeus japonicus*⁵⁸. Até 1975 vários autores relataram a maturação, desova e obtenção de larvas viáveis em fêmeas com ou sem ablação do pendúnculo ocular em cativeiro, mas a prática geral era a obtenção de larvas a partir de desovas de fêmeas grávidas e impregnadas capturadas na natureza ¹²⁸. PRIMAVE-
RA ¹⁸⁷ considerou que a indução da maturação ovariana em cativeiro pela ablação do pendúnculo ocular no camarão *P. duorarum* provocou um grande impacto no cultivo de peneideos. Entretanto, o primeiro sucesso real em maturação e reprodução em cativeiro foi relatado por AQUACOP para *P. merguensis*, *P. aztecus*, *P. japonicus* e *Metapenaeus ensis* em tanques. Outra tentativa de controle

da reprodução de camarões artificialmente foi a técnica de fertilização "in vitro" empregada em *P. aztecus* que, apesar do sucesso, não produziu resultados que levassem a uma prática corrente³⁹. De 1970 a 1984 cerca de vinte e três (23) espécies de camarões peneídeos maturaram e dessas quatorze (14) desovaram em cativeiro¹⁹⁷ entre as quais *P. paulensis*⁸².

Resumos atuais de atividades em carcinicultura marinha relatam resultados de produção inconstantes em laboratório e viveiros, explicados pela condição essencialmente selvagem dos organismos cultivados e do desconhecimento dos fenômenos básicos de sua biologia, incluindo a reprodução³⁶. Essa classe de informações já era considerada vital para o suprimento de pós-larvas em operações de cultivo nos meados dos anos 70¹²⁸.

CHAMBERLAIN et. ai. e PRIMAVERA¹⁰⁷ referem que os estudos sobre a reprodução de camarões em cativeiro tem enfoque predominantemente a maturação de fêmeas. Alguns indícios, porém, levaram a supor que problemas na fertilização dos óvulos estariam relacionados aos machos. O insucesso na transferência do espermatóforo em *P. setiferus* foi relacionado a uma infecção nas ampolas terminais e espermatóforo²⁴. Em *P. plebejus*, sugeriu-se que a não eclosão dos ovos seria devida a ausência de cópula ou fertilização^{®*}. A grande variabilidade na taxa de eclosão dos ovos de fêmeas de *P. monodon* (após a ablação do pedúnculo ocular) foi relacionada à abundância ou qualidade dos espermatozoides⁴. Em machos de *P. setiferus*, *P. stylirostris* e *P. vannamei* mantidos em tanques de maturação, foram documentadas alterações gonadais, caracterizadas por um inchaço das regiões proximal e distal do vaso deferente, solidificação dos fluídos internos e melanização dos espermatóforos³⁸. Uma grande porcentagem de ovos não fertilizados nas cópulas de *P. stylirostris* foi atribuída ao inchaço nos vasos deferentes dos machos.³²

As evidências citadas acima levaram vários pesquisadores a investigar as condições reprodutivas dos machos. Em *P. vannamei* verificou-se que a ablação unilateral do pedúnculo ocular produziu um incremento no tamanho gonadal e na frequência de cópulas em relação aos que não sofreram ablação³⁴. A ablação unilateral do pedúnculo ocular em machos de *P. vannamei* também

provocou m.i aumento significativo no peso do espermatóforo e número de espermatozóides, sem comprometer a sua qualidade, mas a ablação bilateral causou grande mortalidade, não sendo recomendada.⁶⁹ Machos de *P. setiferus* apresentaram uma diminuição no peso do espermatóforo, no número de espermatozóides, na porcentagem de espermatozóides vivos e na porcentagem de espermatozóides normais no decorrer do tempo de permanência em laboratório.⁷⁸ O declínio na qualidade dos espermatozóides de *P. setiferus* não foi evitado pela diminuição da temperatura da água, pela inoculação de antibióticos nos camarões ou pelo uso de EDTA na água.²² Exames no trato reprodutivo de machos de *P. setiferus*, em diferentes períodos após a sua introdução em tanques de reprodução, demonstraram a existência de uma degeneração progressiva de todo o trato reprodutivo, denominada "Síndrome Degenerativa do Trato Reprodutivo de Machos"¹²¹.

Técnicas de inseminação artificial vem sendo experimentadas em diversas espécies do gênero *Penaeus* com o intuito de aumentar a eficiência da reprodução em cativeiro.⁶⁸ Os vários métodos testados apontam para uma vulgarização destas técnicas em operações futuras, as quais não poderão prescindir de um detalhado conhecimento da biologia da reprodução dos machos de acordo com o ilustrado a seguir. Foram testados e recomendados aparatos para auxiliar o transplante de espermatóforos na inseminação artificial.^{97, 123} Inseminações artificiais em *P. japonicus* apresentaram resultados de fertilização e eclosão bastante inferiores àqueles obtidos por inseminação natural.⁷⁶ Tentativas iniciais de inseminação artificial em *P. setiferus* produziram resultados positivos em termos de produção de núprios, mas foram significativamente inferiores aos obtidos através de inseminações naturais.¹⁸ Experimentos de fertilização artificial em *P. setiferus* demonstraram resultados relativamente melhores com o implante do espermatóforo na região imediatamente anterior ao 32 par de pereiópodos do que o imediatamente posterior e os resultados de fertilização dos primeiros não apresentaram diferenças significativas em relação às inseminações naturais.⁸⁰ Inseminações artificiais em *P. setiferus* e *P. vannamei* foram realizadas utilizando-se espermatóforos obtidos por meio de uma técnica de

extrusão através de estímulo elétrico de 4 a 6 volts ¹¹⁵. Machos de *P. stylirostris* que sofreram extrusão manual do espermatóforo, ablação do pendúnculo ocular e regeneração do espermatóforo apresentaram melhores resultados na inseminação artificial em relação aos machos que sofreram extrusão manual e regeneração do espermatóforo e aos machos sem tratamento especial. Inseminações artificiais em *P. monodon* com implantes de espermatóforos extrusados através de estímulo elétrico em fêmeas com ablação do pendúnculo ocular somente produziram náuplios, quando esses implantes foram efetivados no mesmo dia em que ocorreram as mudas das fêmeas.

⁷¹. *P. penicillatus* a extrusão através de estímulo elétrico realizada com a colocação do cátodo na área interna da coxa do 5^o par de pereiópodos e o ânodo na corda nervosa ventral, com estímulos elétricos de 2,5 a 4,0 mA e 1,6 a 3,2 volts, produziram os melhores resultados na indução à extrusão em relação a outras posições dos eletrodos e intensidades de estímulos elétricos ⁷¹. Comparações entre os métodos de extrusão manual do espermatóforo em *P. monodon* demonstraram que os de dissecação, compressão e extração por pinça foram mais eficientes que o de canulação ⁷³. A inseminação com o implante de um ou dois espermatóforos em *P. monodon* resultou em taxas de eclosão semelhantes às obtidas com fêmeas copuladas naturalmente e a fertilização, em que se utilizou um homogenizado de espermatozóides em um tanque de desova, só foi verificada quando os espermatozóides foram adicionados instantes antes da desova ter ocorrido ⁷³. Informações sobre a inseminação artificial em *P. vannamei* revelaram que sua eficiência depende da qualidade dos espermatozóides e óvulos e que esses procedimentos são utilizados rotineiramente para produção comercial no Tahiti

⁵⁴. O implante de fragmentos do vaso deferente de *P. penicillatus* no tético das fêmeas produziu taxas de fertilização maiores do que para aquelas implantadas com o espermatóforo ⁷³. Na mesma espécie, o uso de um fluido copulatório artificial (ACF) transformou o espermatóforo em fluido espermático e o implante da massa espermática, juntamente com o ACF, produziu melhores resultados na taxa de eclosão do que os obtidos com implantes de espermatóforos previamente imersos em ACF, implantes com massa espermática e implantes de espermatóforos transformados em fluido es-

permañlo com ACF ⁷² Em P. schmitti a Inseminação artificial foi utilizada em instalações de larvicultura comercial em períodos em que a produção de náuplios por acasalamentos naturais foi insuficiente ou nula ²⁵. Hibridação entre P. setiferus (fêmeas) e P. schmitti (machos) foi obtida através da inseminação artificial com o uso de espermátóforos extrusados manualmente ⁴.

Informações sobre camarões de tético fechado demonstram que as fêmeas de P. monodon ^{4, 13}, de P. orientalis [®] e de P. paulensis ^{12, 62, 64} sofrem ablação do pendúnculo ocular, produziram várias desovas sucessivas durante um mesmo período intermuda, assim como fêmeas de P. indicus sem ablação do pendúnculo ocular ⁵⁰. Os téticos fechados são compostos por placas laterais, formando um receptáculo seminal onde os espermátóforos são inseridos ⁷. Nesses camarões o espermátóforo é depositado em fêmeas com exoesqueleto mole e os espermatozóides podem ser utilizados em diferentes desovas, sendo perdidos na próxima muda ³. Já fêmeas de P. vannamei e P. stylirostris, que possuem tético aberto, com ablação do pendúnculo ocular, também apresentaram desovas sucessivas em um mesmo ciclo de muda, mas a fixação do espermátóforo ocorreu em fêmeas com a carapaça dura e para cada desova houve a necessidade de uma nova 'copula'*. Os camarões de tético aberto não apresentam uma câmara para inserção do espermátóforo, o qual prende-se à região telical por meio de substâncias adesivas, esculturas dos esternitos, projeções e cerdas da base dos apêndices ¹⁰⁴. fêmeas de P. schmitti, com ablação do pendúnculo ocular, que também possuem tético aberto, não foram observadas desovas sucessivas, mas as mesmas não foram marcadas e após cada desova não foram encontrados vestígios do espermátóforo, sugerindo-se que as fêmeas os tenham retirado e digerido ²⁵.

Em algumas espécies de tético fechado verificou-se uma diminuição na taxa de fertilização entre as desovas em um mesmo período intermuda (P. indicus ⁵⁰; P. monodon ^{13, 73}). EMERSON ⁵⁰ relacionou essa diminuição a um decréscimo na qualidade das desovas e não à falta de espermatozóides, mas BEARD & WICKINS ¹³ sugeriram como causas dessa diminuição na fertilidade, o decréscimo na quantidade ou qualidade dos espermatozóides. LIN & TIN ⁷³ referem que a prática de larvicultura no passado era a

utilização de fêmeas capturadas na natureza, nas quais aplicava-se a ablação do pedúnculo ocular, para a indução do desenvolvimento ovariano. Mencionam ainda que, devido à baixa porcentagem (40%) de fêmeas copuladas antes da captura ou pela exaustão dos espermatozoides estocados no receptáculo seminal durante as desovas seqüenciais, os resultados das operações de larvicultura têm sido imprevisíveis. Esses problemas seriam solucionados pela introdução do método do transplante do espermatóforo juntamente com o desenvolvimento de critérios confiáveis de seleção do espermatóforo, contribuindo assim com o aumento na eficiência das operações de larvicultura ⁷³.

As descobertas de LIN & TIN⁷³ e LIN & HANYU ⁷² relacionados à inseminação e fertilização em *P. monodon* e *P. penicillatus* podem modificar uma série de pressupostos sobre os eventos reprodutivos dos peneídeos: relataram a presença de um líquido que preenche o tético das fêmeas logo após a muda, o qual denominaram "fluido copulatório"; o "fluido copulatório" dissolve o espermatóforo no interior do tético o que resulta em um "fluido espermático"; este contribui para colar os bordos das placas medianas do tético, mantendo-o fechado; fêmeas com exoesqueleto enrijecido não têm fluido copulatório suficiente para dissolver o espermatóforo e fechar o tético; como consequência são obtidas taxas baixas de fertilização, quando inseminadas com espermatóforos; taxas relativamente mais altas ocorrem quando são inseminadas com porções do vaso deferente; no vaso deferente o espermatóforo ainda não está completamente formado, necessitando, presumivelmente, de pequena quantidade de fluido copulatório para sua dissolução e consequente transformação em "fluido espermático".

Os mecanismos acima foram descritos para duas espécies de tético fechado, assim é possível que o processo ocorra em todos ou quase todos os peneídeos com a genitália assim organizada. Aparentemente os Crustacea contornaram a falta de organização dos órgãos genitais dos machos para a transferência segura de espermatozoides para as fêmeas através da adoção dos espermatóforos. As observações de LIN & TIN e LIN & HANYU ⁷² além de permitir o melhor entendimento do mecanismo de inseminação, demonstraram que o envelope acelular do espermatóforo atua além da

mera transferência de gameta»; merecendo, portanto, atenção específica no estudo da reprodução dos peneídeos.

O conhecimento sobre a biologia da reprodução dos machos de *Penaeus* sp. é fragmentado e de difícil acesso na literatura. Apresenta-se a seguir as informações disponíveis, associadas a comentários sobre o seu interesse para aquicultura.

O aparelho genital interno, de uma maneira geral, é composto por um par de testículos e um par de vasos deferentes, cuja porção terminal organiza-se em um par de ampolas terminais 14, 39, 40, 49, es, 89, xoa, 13S, 139. Os testículos localizam-se no cefalotórax na superfície dorsal do hepatopâncreas e ventral do coração, sendo composto por vários lóbulos (ou lobos) em forma de dedos, cujo número varia conforme a espécie, sendo, para cada testículo, 5 laterais e um anterior em *P. monodon*, 6 laterais, um anterior e um posterior em *P. setiferus*, seis ou sete em *P. merguensis* 125, 7 laterais e um anterior em *P. japonicus* e 14 nove laterais em *P. orientalis* 108. Os vasos deferentes surgem da margem posterior do eixo principal dos testículos, cuja primeira metade está recurvada sobre ela mesma e a remanescente dirige-se ventralmente, abrindo-se para o exterior através de poros genitais localizados na porção média do exopodito do 5º par de pereiópodos 1 «»6s, 89, io8, i25, i29i. O vaso deferente é dividido em 4 regiões distintas: 1 - região proximal: curta e estreita, liga-se ao testículo; 2 - região mediana: espessa e comprida, recurvada sobre si mesma; 3 - região distal: tubo logo e estreito; 4 - ampola terminal: região muscular de forma bulbosa, onde é armazenado o espermatóforo 1 «»3s, 65, 89. Os segmentos 1 e 2 podem ainda ser subdivididos em 1 A - 1 B e 2 A e 2 B, respectivamente 111, 121. CUMMINGS considerou como vaso deferente somente as 3 primeiras regiões e a ampola terminal como estrutura à parte, não discutindo esta informação. MOUCHEP e posteriormente HELDT forneceram as primeiras descrições da organização interna do aparelho genital dos machos. O vaso deferente organiza-se internamente conforme descrição a seguir: o segmento 1 (ou região proximal) é formado por um canal único o qual se amplia antero posteriormente continuando-se com o segmento 2 (ou região mediana);

na porção proximal do seg. 2 verifica-se um divertículo curto, bem como o aparecimento de um septo na altura da dobra diverticular que dividirá o canal em 2 condutos; o conduto primário e o secundário, sendo o primeiro um prolongamento do canal do seg. 1, e uma das extremidades laterais deste septo está livre, permitindo a comunicação entre os condutos na porção distal do seg. 2; essa organização continua-se pelo segmento 3 (ou região distal) até a ampola terminal ¹⁴. A ampola terminal é formada por 4 câmaras intercomunicantes ¹²¹.

O aparelho genital externo dos machos de camarões do gênero *Penaeus* está associado à transferência do espermatóforo e é formado pelo petasma e pelo "apêndice masculina"; o petasma é uma estrutura resultante de grandes modificações do endopodito do 1^o par de pleópodos, componentes simétricos que estão interligados na linha média por intermédio de numerosos e minúsculos ganchos denominados "cincinulli"; o "apêndice masculina" é formado por uma leve modificação dos endopoditos do 2^o par de pleópodos ^{14, 49, 65, 89, 125, 127, 129}.

Os espermatóforos das várias espécies de camarões são similares, consistindo basicamente de: 1 - saco de espermatozoides: imperfeitamente semi-cilíndrico e endurecido, que contém uma massa de espermatozoides colunar (espermatozoides entre fluido viscoso), rodeada por uma espessa bainha de substância gelatinosa; 2 - Asa; processo aliforme, anterolateral, suportado pelo saco, a qual prolonga-se caudal ou caudolateralmente como uma aba arqueada ou flange; 3 - Aba lateral: localizada na superfície pósterodorsal do espermatóforo, variável em extensão e consistência, estendendo-se ao longo do saco e da flange ou somente ao longo da última, normalmente presa a uma lâmina firme e alongada; 4 - Placa dorsal; endurecida mas flexível, está presente na superfície pósterodorsal do espermatóforo; 5 - Material pegajoso: o qual deita-se contra a flange, aderindo-se ao lado médio da aba lateral ¹⁰⁴. TALBOT et. al. ¹²¹ dividiu o material pegajoso em massa pegajosa e adesiva, as quais diferem em estrutura e consistência, além de denominar a aba lateral de membrana iridescente. Esses vários acessórios associados com o saco espermático, presumidamente, ajudam a fixar o espermatóforo na fêmea, sendo que du-

rante a cópula dois espermatóforos, os quais aqui são referidos como espermatóforo, são transferidos para a fêmea ¹⁰⁴. Na formação do espermatóforo os espermatozóides passam do canal coletor dos testículos para o canal do segmento 1 e formam uma massa compacta na sua porção distal; ocupam depois o divertículo e o conduto do segmento 2, no qual misturam-se em secreção oriunda das paredes e do septo, passando à região média deste segmento, onde a atividade secretora do septo é intensa e a massa espermática termina envolvida por duas camadas (I e II), constituindo o saco espermático; no conduto secundário uma prega do septo (tiflosole) secreta mais duas camadas (III e IV) que formarão a asa do espermatóforo, também individualizada na região mediana do seg. 2; uma quinta camada (V), aparentemente secretada nos dois condutos efetua a união da asa e do saco espermático na porção distal do seg. 2, permitida pela abertura do septo; a asa e o saco espermático unidos escorrem através do segmento 3 e atingem a ampola terminal ^{14, 79, 80}. Na ampola terminal cada estrutura ocupará câmaras diferentes e a massa pegajosa será secretada e armazenada na terceira câmara, o mesmo acontecendo com a substância adesiva; o conteúdo integral de cada ampola é expulso durante a cópula formando uma metade do espermatóforo ¹²¹. As possíveis funções dos vasos deferentes em peneídeos são: produção da matriz que suporta os espermatozóides; consolidação e orientação dos espermatozóides; secreção de alguns componentes acelulares do espermatóforo e armazenagem dos espermatóforos desenvolvidos ¹¹¹.

Os espermatozóides de várias espécies foram observados sob microscopia ótica e são compostos basicamente por duas peças: uma cabeça e uma cauda curta - *P. japonicus* ⁵⁸, *P. indicus* ¹²⁰, *P. monodon* ⁸⁹, *P. aztecus* -, embora ³⁹ para outras espécies tenha sido apontada a ocorrência de uma peça intermediária pequena, que juntamente com a cauda, assume uma forma de taça - *P. trisulcatus* (= *P. kerathurus* ®) ⁵⁶, *P. setiferus* ⁶⁵ e *P. duorarum* ⁴⁰ -. A presença da peça intermediária nos espermatozóides de *P. setiferus* não foi considerada por TALBOT et. al. ¹²¹, apesar da aparência dos espermatozóides nas ilustrações ser similar à ilustração de KING ®. A estrutura da cauda não é flagelar, conforme o estudo de CLARK et. al. ® realizado sob mi-

croscopia eletrônica, o que confirmou a não motilidade dos espermatozoides de *P. aztecus*. CLARK et. al.¹⁸ verificou a presença de uma camada citoplasmática diferenciada subjacente á cauda e que se expande lateralmente na região da "peça intermediária" observada por outros autores, sem no entanto discutir a informação.

A maturidade sexual dos machos de camarões penéides é difícil de ser definida, pois a maturidade morfológica não está necessariamente sincronizada à maturidade gonadal, conforme já apontava BURKENROAD²⁷. determinação de um tamanho de maturação dos indivíduos é exigida para o manejo da pesca e os autores tem utilizado vários critérios para obter esses valores nas diferentes espécies, mas em geral contentam-se em determinar o tamanho mínimo ou médio em que o petasma está unido ^{53, 65, 66, 124} e outros adicionaram a presença do espermatóforo com espermatozoides na ampola terminal como um segundo caráter que definiria a maturidade sexual ^{13, 25; 41, 09, 102} Mais raramente a facilidade na extrusão manual do espermatóforo também tem sido utilizada ^{3s, i27}. Apesar destes caracteres serem suficientes para o cálculo de um tamanho médio de maturação, bastante útil para a biologia pesqueira, a sua simples verificação poderá não indicar a habilidade para cópula, pois a presença do espermatóforo nas ampolas pode ocorrer em indivíduos sem petasma ligado ^{36, 125}, o espermatóforo pode não estar bem desenvolvido em machos de tamanho pequeno ²⁷ os espermátóforos podem estar sem espermatozoides ^{59, 94} Essas restrições aumentam de importância na seleção de reprodutores. Praticamente, os aquicultores tem utilizado apenas a visibilidade - a cor dos espermátóforos através do exoesqueleto - com o objetivo de evitar o estresse desses indivíduos ^{98, 107}. Essa maturidade aparente definida pelo tamanho e cor do espermatóforo examinado através do exoesqueleto em *P. schmitti*, no entanto, não mostrou correspondência com a fertilidade e número de espermatozoides viáveis, o que levou TAMAME¹²² a considerar este critério como irrelevante para escolha de machos maduros, associando esta inexatidão do critério à baixa taxa de fertilização de desovas em cativeiro. Outra observação importante realizada por TAMAME ¹²² refere-se à fertilidade dos machos ao longo do intervalo de peso em que apresentam caracteres indicativos de habi-

lidade para cópula em *P. schmitti*: indivíduos da porção inferior do intervalo apresentam número de espermatozoides mais baixo do que os machos da porção média, observando-se na porção superior do intervalo um decréscimo nos valores do número de espermatozoides. Esse fato sugere que indivíduos de tamanho grande possam ter capacidade reprodutiva diminuída e até interrompida, pois SUBRAHMANYAM observou que machos de *P. indicus*, com comprimento total superior a 170 milímetros, os indivíduos com tamanho máximo observados, apresentavam testículos somente com espermatozoides, estando ausentes células em estádios iniciais da espermatogênese. O autor avançou a hipótese de que estes indivíduos não poderiam produzir mais espermatozoides. Testículos vazios ou com alguns lobos vazios também foram observados em outras espécies de *Penaeus*. Assim é de interesse determinar um intervalo de tamanho no qual o número de espermatozoides seja elevado.

MALECHA chamou a atenção para o fato de que a seleção de reprodutores de *Macrobrachium rosenbergii* apenas pelo seu tamanho grande poderia resultar na escolha de animais com crescimento lento na fase jovem, pouco vulneráveis às redes no início da vida e que atingiram um porte avantajado apenas porque viveram mais tempo. Caso os seus descendentes continuassem a ser escolhidos apenas por esse critério, o caráter de crescimento lento seria transmitido às proles sucessivas, resultando no que ele denominou "domesticação reversa", isto é a seleção de um caráter indesejável para propósitos do cultivo da espécie. Evidentemente outros caracteres devem merecer a atenção dos aquicultores, com a vulgarização da seleção de reprodutores com paternidade conhecida, entre esses o tamanho de primeira maturação, fecundidade dos machos e as condições do espermatóforo. O conhecimento da variabilidade desses caracteres na natureza e nas instalações de cultivo é fundamental para a escolha adequada dos reprodutores e assim evitar uma possível domesticação reversa.

A espécie *Penaeus paulensis*, apesar de endêmica no Atlântico Sul Ocidental, foi pouco estudada até o presente. As informações existentes referem-se aspectos da sua biologia dirigida para a pesca e a experimentos de cultivo, principalmente pa-

Ao longo de toda área de distribuição a espécie é referida na estatística pesqueira sob o nome de "camarão rosa", mesma denominação dada a *Penaeus brasiliensis*, dificultando avaliações sobre suas concentrações. Por outro lado, a espécie foi separada de *Penaeus aztecus* em 1967 (Perez - Farfante, 1967, in: 102), sendo que ainda em 1972 foi referida em experimentos pioneiros de aquicultura no Brasil mantendo essa denominação 106. A espécie *P. paulensis* distribui-se entre o cabo de São Tomé, 22° S e 6° nordeste da Argentina, 38° 30' S (Boschi, 1968, in: 8°). Os adultos são encontrados em profundidades entre 40 e 60 metros em fundo de lama firme 102, areia e lama 60, 61 e lama 30. Os jovens ocupam baías e canais de lagos ligados ao mar 61, sobre fundo de areia ou areia e lama e fundos 130 de areia mole assim como os subadultos 102, os quais ocupam águas costeiras com profundidades inferiores a 30 metros 60. Informações sobre o intervalo de tamanho em que os jovens e adultos distribuem-se nestas regiões e profundidades são fornecidos no Quadro I.

Existem vários estudos sobre a biologia pesqueira de *P. paulensis* realizados tanto em regiões oceânicas 10, 60, 61, ee, X09. 130 como regiões estuarinas 10, 43, 44, 45, 52, 110, 117, X18

Até o momento não foi realizado um trabalho de acompanhamento da distribuição das diversas fases «a vida da espécie, no entanto há indícios seguros de que ela se comporta como outras espécies do gênero *Penaeus*, o que levou GARCIA & LE RESTE 51 inclui-la no rol de espécies cujo ciclo migratório pode se resumir como segue: "esquemáticamente o ciclo migratório é o seguinte: a desova é realizada no mar, as larvas e as primeiras pós-larvas são plantônicas; as pós-larvas mais velhas migram para águas interiores, freqüentemente em estuários e lagoas; os camarões retornam ao mar quando atingem um tamanho ao redor de 10 cm, encerrando o ciclo".

A espécie *P. paulensis* apresenta o télico do tipo fechado 102. O comportamento da cópula de *P. paulensis* em labora-

Quadro I. Dados de tamanho para *Penaeus paulensis* por fase de maturidade, local de coleta, profundidade de coleta e por sexo.

| FASE DE MATURIDADE | LOCAL DE COLETA | PROFUNDIDADE (metros) | TAMAhHD (centímetros) | |
|--------------------|---|-----------------------|-----------------------|------------------|
| | | | machos | fêmeas |
| JOVENS | Lagoa dos Patos (RS) | - | 6,5 < CT < 10,5 | 7,5 < CT < 15,5 |
| | Lagoa dos Patos (RS) | - | 1,45 < CC < 2,49 | 1,5 < CC < 2,74 |
| | Lagoa dos Patos (RS) | - | 0,25 < CC < 3,25 | 0,25 < CC < 3,75 |
| ADULTOS | Cabo de São Tomé (22° S) ao Cabo Sta. Marta (28° 50' S) | ... < prof < ... | CT < 18,5 | CT < 22,5 |
| | Ilha São Sebastião (23° 50' S) ao Cabo Sta. Marta | 15,0 < prof < 60,0 | 1,60 < CC < 4,10 | 1,60 < CC < 5,60 |
| | São Francisco do Sul (SC) ao Cabo Sta. Marta (SC) | 25,0 < prof. < 70,0 | 8,0 < CT < 17,0 | 8,0 < CT < 21,5 |

CT - Comprimento total

CC - Comprimento da carapaça

tório é descrito como segue: (a) inicialmente o macho posiciona-se mais atrás e lateralmente à fêmea num ângulo aproximado de 45° sobre o fundo do tanque; (b) a fêmea ergue levemente o abdome e o macho coloca-se vagarosamente sob o corpo da fêmea até posicionar-se completamente em baixo da mesma; (c) após vira-se para cima abruptamente, ficando ambos "abraçados" com os seus pereiópodos e em seguida (d) o macho realiza rapidamente uma rotação de 90°, assumindo uma posição perpendicular a ela, (e) momento em que ergue rapidamente a cabeça e a cauda, e separam-se²³. A cópula em *P. paulensis* ocorre entre um macho em intermuda e uma fêmea que mudou recentemente, como verificado em outros *Penaeus* com tético fechado²³.

Estudos sobre a maturação ovariana em *P. paulensis* demonstraram que o reconhecimento macroscópico (cor e forma) de 4 estádios de desenvolvimento gonadal é confirmado por modificações celulares significativas e características⁹⁵. Fêmeas com ovários em maturação foram encontradas a partir de 26 milímetros, mas foram abundantes a partir de 36 a 38 milímetros de comprimento de carapaça¹³⁰. Verificou-se a ocorrência de fêmeas maduras durante o ano todo ao longo da costa centro-sul do Brasil, sendo 41,6% no verão, 26% na primavera, 16% no outono e 14% no inverno e por isso considera-se que a desova ocorre durante o ano inteiro[®].

A maturidade morfológica dos machos (petasma unido) de *P. paulensis* pode ocorrer ainda em estuários. Na Lagoa da Conceição (SC) a classe de comprimento total mínima em que encontrou-se indivíduos maduros foi de 8,6 - 9,0 centímetros e a classe onde encontrou-se mais de 50% de indivíduos maduros foi de 9,0 - 10,0 centímetros; já em Laguna (SC) essas classes coincidiram em 9,0 - 9,5 centímetros, não sendo separadas as espécies *P. paulensis* e *P. brasiliensis* em ambos os locais¹²⁴. Salienta-se que em Laguna ocorre predominância de *P. paulensis* com cerca de 90% do total capturado, assim como é a principal espécie capturada na Lagoa da Conceição⁶⁰. Na Lagoa dos Patos (RS) foram encontrados machos de *P. paulensis* com petasma unido a partir da classe de comprimento de carapaça de 19,0 - 19,4 milímetros e a classe com mais de 50% indivíduos com petasma unido foi de 21,0 - 21,4 milímetros.

O primeiro relato de tentativas de cultivo de *P. paulensis* (*P. aztecus*) refere-se ao povoamento de um viveiro com pós-larvas capturadas na natureza e o acompanhamento do seu crescimento durante dez meses no Estado de Santa Catarina ¹⁰⁶. Essa espécie foi incluída entre os camarões cultiváveis da América Latina ¹⁷ foram analisadas as possibilidades do seu cultivo nas lagoas salgadas do Uruguai ¹²⁶.

A primeira experiência de desova e larvicultura de *P. paulensis* foi relatada por LARA & MACKAY⁶⁷ no Estado de Santa Catarina, os quais obtiveram pós-larvas a partir da desova de fêmeas maduras capturadas em alto mar. IWA⁶¹ descreveu os estádios larvais de *P. paulensis* que compreendem seis subestádios de náuplios, três de protozoéia e três de misis e atingiram o estádio de primeira pós-larva duas semanas após a desova, a uma temperatura de 24 - 26° C, e estas, o estádio juvenil após 22 a 24 mudas. As larvas utilizadas para essa descrição foram obtidas através da desova de fêmeas maduras capturadas em alto mar.

MARTINHO ⁸³ fez uma tentativa de indução à maturação de *P. paulensis* através da ablação do pendúnculo ocular, mas não obteve desovas. Já MARCHIORI⁸² obteve sucesso na indução à maturação com ablação unilateral do pendúnculo ocular, a qual resultou em desovas viáveis, e pós-larvas foram obtidas em experimento posterior. ⁸⁴

Sugestões iniciais de metodologia para larvicultura de *P. paulensis* foram descritas no ano de 1984 como segue: salinidade da água entre 30 - 34‰/ temperatura entre 24 - 28° C, pH entre 7,9 - 8,2, aeração e iluminação constantes e adição de 1 a 2 ppm de antibiótico (Furacim e Eritromicina) no início da larvicultura; como alimentação prática e viável sugeriu-se, para o estádio protozoéia, o uso de fermento (*Saccharomyces cerevisiae*) e a microalga *Platimonas suecica*, embora o uso da diatomácea *Skeletonema costatum* tenha resultado em maior sobrevivência do que a última; para o estádio misis, o uso de náuplios de artêmia proporcionou boas taxas de sobrevivência, podendo ser usado rotíferos (*Brachionus plicatilis*) como principal alimento em misis I e II e complementar em misis III; para pós-larvas recomendou-se inicialmente náuplios de artêmia e posteriormente carne de

marisco *®.

Em estudos sobre manejo de reprodutores em laboratório não foram encontradas diferenças significativas no desenvolvimento gonadal das fêmeas submetidas a fotoperíodos de **12, 14** e **16** horas luz e sugeriu-se o intervalo de **23 - 26°C** como conveniente para indução à maturação em *P. paulensis*⁴³. As densidades de estocagem de reprodutores de **2, 3** e **4** camarões/m² não resultaram em diferenças significativas na produção de núplios ¹². Fêmeas que passaram por um período de adaptação prévia de **10** a **15** dias e com confirmação da presença do espermátóforo no tético apresentaram um desempenho individual relativamente melhor em termos de número de desovas, porcentagem de fecundação e número de núplios, quando comparadas às fêmeas não submetidas ao mesmo tratamento ¹¹.

A influência de parâmetros físico-químicos da água na larvicultura de *P. paulensis* foi examinada e observou-se que as temperaturas entre **20 - 30°C** para núplios, **25 - 30°C** para protozoéia, **20 - 25°C** para misis e **20 - 30°C** para pós-larvas, determinaram os resultados relativamente melhores em termos de sobrevivência e metamorfose em *P. paulensis*⁴⁵. Experimentos realizados com várias salinidades revelaram que a taxa de desenvolvimento larval foi relativamente melhor com as salinidades de **35‰**, para o estágio núplios, **30‰** para protozoéia e **25‰** para misis; as taxas de sobrevivência relativamente melhores foram verificadas com **35‰** para núplios, **30‰** para protozoéia, **25‰** para misis e **30‰** para pós-larvas (PI 1 a 5) ⁴⁷.

Diversos autores realizaram experimentos para detectar o efeito de vários tipos de alimentos sobre o comportamento do crescimento, sobrevivência e taxa de metamorfose na larvicultura de *P. paulensis*. Os principais resultados são relatados a seguir:

Os efeitos de dietas artificiais com teores variáveis de proteína animal e vegetal sobre o crescimento de pós-larvas foram testados e demonstrou-se que rações com proteínas de origem animal e com porcentagem de proteína de **31,9%** produziram os resultados relativamente melhores ⁶⁷. As combinações das microalgas *Chaetoceros gracilis* (10⁸ cel/ml) mais

Tetraselmis sp (10⁴ cel/ml) e Isocrhysis galbana (10⁶ cel/ml) mais Tetraselmis sp (10⁴ cel/ml) foram consideradas bastante adequadas para alimentação no estágio protozoéia ¹⁰¹. Não foram constatadas diferenças significativas na sobrevivência e no comprimento entre pós-larvas cultivadas com alimento vivo (4 núplios de artêmia/ml) e cultivadas com alimento vivo mais uma ração micronizada (um núplio de artêmia + 0,16 mg de ração/larva/dia) além de apresentarem melhores resultados do que aquelas alimentadas somente com ração micronizada (0,20 mg de ração/larva/dia). As dietas ração mais artêmia e algas mais artêmia não produziram diferenças significativas na sobrevivência média das larvas (protozoéia II a Pós-larva 2) e sugeriu-se que a combinação relativamente melhor destes alimentos para a produção de mil pós-larvas (PI 10) seria de 4,4 g de cistos de artêmia mais 1,1 g de ração ³¹. Comparando-se os efeitos de alimentação viva e inerte na sobrevivência, taxa de metamorfose, comprimento e peso seco de pós-larvas da espécie verificou-se que a primeira produziu resultados relativamente melhores ³⁵. Através do acompanhamento da sobrevivência, metamorfose e comprimento das larvas (Protozoéia III), observou-se que o nematódio Panagrelus redivivus pode substituir parcial ou totalmente a alimentação com artêmia e algas e que uma densidade de 4,5 a 15 nematódios/ml é capaz de produzir pós-larvas com cerca de 90% de sobrevivência ³⁰. O uso integrado da microalga Tetraselmis tetrathele e o rotífero Brachionus plicatilis na larvicultura possibilitou uma redução de 40,0 a 50,0% no uso de artêmia com sobrevivência de 60,0 - 70,0% de núplios a pós-larvas (PI 5) ⁸⁵.

Testando-se rações com várias fontes de proteínas animal e vegetal para juvenis de P. paulensis, encontrou-se resultados de crescimento relativamente melhores com as fontes de proteína animal sardinha e palombeta, as quais não diferiram significativamente entre si e com a porcentagem de proteína de 45,54% ¹¹².

A partir da observação de alguns parâmetros ecológicos numa enseada na Lagoa dos Patos (RS), sugeriu-se a possibilidade do cultivo de P. paulensis neste ambiente ⁸⁶.

A análise dos resultados do cultivo das espécies

P. paulensis e *P. schmitti* em viveiros comerciais em Santa Catarina, mostrou que a primeira cresce mais rápido no berçário e a segunda nos viveiros definitivos e que ambas apresentam resistência às baixas temperaturas de inverno, observando-se uma parada no crescimento de *P. paulensis*, quando a temperatura da água ficou abaixo de 15 - 16° C. 42

Considerando as informações mencionadas até o momento como de grande relevância e a escassez de informações sobre a biologia da reprodução de machos de *P. paulensis*, desenvolveu-se este estudo visando ampliar os conhecimentos sobre o assunto. Os aspectos abordados foram: determinação dos tamanhos de primeira maturação; número de espermatozoides por espermátforo de machos provenientes de viveiros, estuários e região marinha; tempo de regeneração do espermátforo; comportamento do número de espermatozoides e peso do espermátforo em regenerações sucessivas e o número de espermatozoides no télico das fêmeas de estuários e viveiros.

Acredita-se que os resultados destes estudos venham a contribuir para o aperfeiçoamento do processo produtivo de pós-larvas de camarão em cativeiro, servindo como embasamento para estudos futuros no que se refere à formação de plantéis de reprodutores, melhora nas taxas de fertilização e desova, inseminação artificial e hibridação com outras espécies.

Examinou-se 822 camarões machos de *P. paulensis* provenientes de várias amostras de regiões estuarina, marinha e viveiros do Estado de Santa Catarina. A descrição dessas amostras está no Quadro II. Foram observados também fêmeas de viveiros e região estuarina para verificação da presença do espermátforo no tético. As amostras da região estuarina e marinha foram obtidas em locais onde os larvicultores da espécie costumam coletar reprodutores (Andreatta, com. pes.). Foram observados espécimes preservados em formalina, congelados, frescos e vivos para realização dos estudos listados no Quadro III, onde ainda são descritas as amostras e o número de indivíduos utilizados. A amostra número 1 (Quadro II) foi a única formolisada, na qual os camarões, após obtenção dos dados biométricos, foram etiquetados individualmente e fixados em formalina a 10% e, posteriormente, a 4%. Os exemplares frescos foram acondicionados em caixa de isopor com gelo, logo após a coleta, transportados e processados em laboratório. Os camarões vivos foram transportados do local da coleta em caixas de isopor de 80 litros com água e aeração até o laboratório. Em seguida foram colocados em uma caixa de fibrocimento de 1000 litros contendo um filtro de areia no fundo e alimentados com berbigão (*Anomalocardia brasiliana*) e marisco (*Perna perna*). Esses camarões foram transferidos para aquários de vidro (30x30x20cm) com aeração constante, renovação diária de 80% da água, temperatura não controlada onde algumas medições mostraram valores entre 21 e 25°C e a mesma alimentação duas vezes ao dia, para observação sobre regeneração do espermátforo.

crição das amostras de machos de *Penaeus paulensis* utilizadas no presente trabalho.

TIPOS :

| Viveiro | Area (in*) | Densidade povoamento (cam/m*) | Sistema cultivo | Procedência das Pis | Data povoamento | Data coleta | Tipo de amostra |
|---------|------------|-------------------------------|-----------------|---------------------|-----------------|------------------|------------------|
| 03 | | 330 3,0 | SE | Dep. AQI. UFSC | | 05/88 10/88 | total |
| vários | -- | | E | Desconhecida | - | 01-04/91 | várias |
| 10 | 100.000 | = 5,0 | SI | Dep. AQI. UFSC | ≈ 05/90 | . 10/90 | Subamostra única |
| 10-11 | 10.000 | - 20 - 30 I | | Fazenda Araquari | ~ | - 06/90 03-04/91 | 3 sub-amostras |

ES NATURAIS:

| nº | Localidade de referência em terra | Aparelho captura | Coletores 1 Pescador-P vários - V | Área de captura | Data coleta | ns cam |
|----|-------------------------------------|------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------|--------|
| 5 | Armação da Piedade Gov. Celso Ramos | arrasto | V | Baia Norte Florianópolis | 12/90 | 86 |
| 6 | Sambaqui Florianópolis | arrasto | P | Baia Norte Florianópolis | 01/91 | 7 |
| 7 | Barra de Ibiraquera Imbituba | tarrafa | V | Lagoa Ibiraquera Imbituba | 06/02/91 | 6 (+) |
| 8 | Ibiraquera de Cima Imbituba | tarrafa | V | Lagoa Ibiraquera Imbituba | 26/02/91 | 8 |

ensivú E - Extensivo SI - Semi intensivo

I - Intensivo

QUADRO III. Caracterização dos estudos realizados no presente trabalho, por amostras e número de indivíduos de cada amostra. Alguns indivíduos de uma mesma amostra foram utilizados em mais de um experimento.

| ESTUDOS | AMOSTRAS | NÚMERO DE INDIVÍDUOS |
|---|----------|----------------------|
| 1 - Maturidade morfológica e gonadal: | | |
| a) preservados em formalina | (1) | 222 |
| b) frescos | (3) | 151 |
| | (7+8) | 151 |
| 2 - Número de espermatozóides no tético de fêmeas: | | |
| | (2) | 4 |
| | (4) | 4 |
| | (8) | 1 |
| 3 - Número de espermatozóides e peso do espermatóforo: | | |
| 3.1 - <u>Camarões de viveiros e ambientes naturais:</u> | | |
| a) frescos | (2) | 44 |
| | (3) | 116 |
| | (A) | 88 |
| | (5+6) | 157 |
| | (7+8) | 115 |
| b) congelados | (2) | 5 |
| 3.2 - <u>Reprodutores:</u> | | |
| a) frescos | (4) | 4 |
| 4 - Regeneração do espermatóforo: | | |
| | (2) | 16 |
| | (3) | 5 |

Inicialmente obteve-se, para todos os camarões, as medidas de peso total (PT), em gramas, com auxílio de uma balança eletrônica Sartorius (0,01g), comprimento total (CT), em centímetros, através de um "ictiomêtro" (0,1cm) - medida linear entre a extremidade livre do rostro e a extremidade livre do telson - e o comprimento da carapaça (CC), em centímetros, através de um paquímetro de metal marca Mitutoyo (0,005cm) - medida linear entre o ângulo orbital e o mediano superior dorsal da carapaça. Para a verificação da maturidade morfológica e gonadal dos camarões foram observados a ocorrência de petasma unido e presença do espermatóforo com espermatozóides na ampola terminal, respectivamente. O exame do petasma foi feito pela observação dos endópodos do 12 par de pleópodos, classificando-os em petasma unido (U) e petasma desunido (D). A presença do espermatóforo foi verificada através de: a) dissecação da ampola terminal do vaso deferente através de incisão na base do 52 par de pereiópodos nos indivíduos preservados e frescos; b) nos vivos, por extrusão manual: compressão da região latero-ventral posterior a inserção do 52 par de pereiópodos, de acordo com recomendações de LIN & TIN. Os espermatóforos obtidos foram observados em microscópio para investigação da presença de espermatozóides. Também foram realizadas observações na morfologia do camarão buscando características relacionadas com a presença do espermatóforo, já que em machos de *Artemesia longinaris* a presença de uma projeção acuminada na coxa do 12 par de pleópodos foi identificada como indicador de presença do espermatóforo.

A contagem dos espermatozóides foi realizada em espermatóforos previamente pesados em balança Sartorius (0,001g). A seguir utilizou-se os procedimentos descritos por LEUNG-TRUJILLO & LAWRENCE mencionados abaixo:

- retirou-se os espermatóforos por dissecação das ampolas ou por extrusão;

- colocou-se os espermatóforos em um homogenizador de tecidos contendo 2ml de solução salina (Quadro IV), macerou-se e obteve-se uma solução homogênea;

- colocou-se uma amostra em hematocitômetro (câmara de Neubauer) com auxílio de pipeta e contou-se o número de células em microscópio ótico com aumento de 400 x;

- a contagem foi feita através da observação do número de células em 4 das 25 quadrículas de cada campo da câmara, somados e divididos por dois, obtendo-se uma média;

- o número total de espermatozoides do espermatóforo (NESP) foi obtido pela seguinte fórmula:

$$NS \text{ de espermatozoides} = A \times F \times 10^{**} \times Y$$

onde:

A = nS médio de células contadas

Y = vol. total da solução (2 ml)

F = Fator de multiplicação para corrigir o n² total de quadrículas (6,25)

10^{**} = Fator de multiplicação da lâmina de Neubauer (transformação de mm² em ml) **113.**

Os procedimentos acima descritos foram utilizados ainda para a realização das seguintes verificações:

a) a possibilidade de determinação do número de espermatozoides em organismos congelados foi verificada através da retirada de uma metadía do espermatóforo de cada camarão a fresco, pesando-se e contando-se o n^o de espermatozoides. Em seguida esses camarões foram congelados em freezer onde permaneceram por períodos superiores a 24 horas; foram descongelados lentamente, realizando-se o mesmo procedimento para a metade do espermatóforo remanescente;

b) realizou-se a contagem do número de espermatozoides por espermatóforo em 4 dos machos mantidos nas Instalações de estocagem de reprodutores da Fazenda Araquarl. Estes dados não foram adicionados aos resultados do número de espermatozoides dessa amostra;

c) A contagem do número de espermatozoides no tálco de fêmeas foi realizada naquelas onde foi possível observar

Quadro IV. Composição da "solução salina"

| COMPONENTES | Peso (g) |
|--|----------|
| NaCl | 21,63 |
| KCl | 1,12 |
| H ₂ BO ₃ | 0,53 |
| NaOH | 0,19 |
| MgSO ₄ · 7 H ₂ O | 4,93 |

Ajuste do pH a 7,4 com HCl 1 N

Leung-Trujillo & Lawrence, 1987.

visualmente a presença do espermatóforo através da sua coloração esbranquiçada. Os procedimentos de contagem foram realizados sobre os tópicos dissecados.

d) determinou-se o peso e o n° de espermatozoides em cada metade do espermatóforo em 15 camarões, 5 provenientes da amostra da Fazenda de Araquari e 10 da Lagoa de Ibiraquera. A soma dos resultados das duas metades foi posteriormente adicionada aos resultados de fertilidade de cada amostra;

O tempo de regeneração do espermatóforo foi medido através dos seguintes procedimentos;

1 - obteve-se os dados sobre PT, CT, e CC em cada indivíduo;

2 - a transparência do exoesqueleto permitiu que a presença do espermatóforo pudesse ser constatada pela coloração esbranquiçada da área de inserção do quinto par de pereiópodos;

3 - os camarões retirados do tanque foram colocados em um recipiente com água cuja temperatura estava entre 8,0 e 12,0° C, ficando anestesiados pelo choque térmico;

4 - os espermatóforos foram retirados por extrusão manual, pesados e contado o seu número de espermatozoides;

5 - concluída a extrusão a água do recipiente foi trocada gradualmente por outra com temperatura ambiente. A seguir os camarões foram colocados em aquários de vidro;

6 - durante a permanência nos aquários de vidro, a região de inserção do 5° par de pereiópodos foi examinada diariamente para verificação da presença de um novo espermatóforo; quando este era observado, os procedimentos descritos de 3 a 5 foram repetidos até um máximo de 4 regenerações;

7 - foi anotada a ocorrência de ecdise e a sobrevivência dos indivíduos.

2. 2. Análise dos Dados

A análise dos dados obtidos no estudo de maturidade

fol realizada através do cálculo das distribuições de frequência para os valores de comprimento total (classes de 0,5cm), peso total (classes de 1,5g) e comprimento da carapaça (classes de 0,1cm) e a porcentagem de indivíduos para cada forma de petasma (U ou D) e presença ou ausência de espermatóforo com espermatozóides em cada classe e para cada distribuição. O tamanho médio de primeira maturação (T_m) foi obtido graficamente, o qual corresponde à classe (para CT, PT e CC) com frequência de machos adultos superior a 50%, bem como aquela onde 100% dos indivíduos estão maduros (T_{100})*

Esses procedimentos foram aplicados inicialmente na amostra número 1 (Quadro II) para a determinação do tamanho mínimo das amostras a serem utilizadas neste estudo, mediante os seguintes passos:

1 - As fichas individuais foram enumeradas e sorteadas em subamostras de 30, com auxílio de uma tabela de números randômicos;

2 - os valores de T_m e T_{100} foram determinados para a 1ª subamostra ($n = 30$) pelo método acima citado;

3 - depois para a 1ª e 2ª somadas ($n = 60$) e assim sucessivamente até a obtenção da distribuição da amostra total ($n = 210$);

4 - os valores determinados foram lançados em gráfico sobre papel milimetrado com escala aritmétrica;

5-0 ponto de estabilização dos valores indicou o tamanho mínimo da amostra.

O número de indivíduos utilizados neste experimento foi de 210. A amostra total no entanto continha 212 indivíduos e assim a distribuição da frequência de adultos por classe de comprimento e peso foi recalculada para determinação do T_m e T_{100} *

Conforme mostra o Quadro III o T_m e T_{100} foram determinados para as amostras 3 e 7+8, as quais apresentaram um número de indivíduos superior ao ponto de estabilização determinados anteriormente. Não foram calculados o T_m e T_{100} para as amostras da região marinha porque todos os indivíduos dessas amostras eram adultos.

Os valores de T_m e T_{100} são importantes porque per-

mitem maior segurança na determinação, do tamanho de indivíduos adultos funcionais (gonadal e morfológica). Os maiores valores de Tioo serão utilizados como limite inferior de tamanho e peso paêi os testes de comparação entre as distribuições de NESP e PESP das várias amostras.

A análise Inicial dos dados de número de espermatozoides e peso do espermatóforo foi realizada através dos cálculos da média. Intervalo de confiança da média e os valores máximo e mínimo para as variáveis número de espermatozoides (NESP), peso do espermatóforo (PESP) e as variáveis morfométricas (CT, PT e CC) para o total dos dados de cada amostra. Os valores encontrados para cada variável foram lançados em gráfico contra a amostra a qual pertenciam. A totalidade dos dados de NESP e PESP foi lançada em gráfico contra as variáveis morfométricas, separadamente por variável morfométrica e por amostra. Calculou-se as médias de NESP e PESP por classes de comprimento total (0,5 cm), peso total (1,5g), comprimento da carapaça (0,1cm) e peso do espermatóforo (0,001g), para cada amostra e os resultados lançados em gráficos. O tamanho das classes foi mantido nos demais gráficos. As médias de NESP também foram lançadas em gráfico contra o PESP.

Verificou-se por inspeção visual dos gráficos uma tendência à correlação entre as variáveis NESP e PESP com as variáveis morfométricas corporais e entre o NESP e o PESP, assim como a ocorrência de diferenças entre as amostras.

O grau de correlação para totalidade dos dados individuais foi medido através do teste de Spearman. Escolheu-se este teste não paramétrico pois a coleta das amostras não permitiu supor a normalidade dos dados e o mesmo apresenta uma eficiência de 91% quando comparado ao teste de correlação de Pearson[®]. Como o número de observações (N) em todas as amostras foi superior a 10 foi necessário transformar os coeficientes de correlação (rs) em valores de "t" de Student para o teste de significância através da fórmula;

$$t = rs \times \sqrt{\frac{N-2}{1-rs^2}}$$

As diferenças entre as amostras foram verificadas através da comparação de segmentos das distribuições de NESP e PESP contra as variáveis CT, PT e CC. Os segmentos comparados compreenderam o intervalo entre o Tioo e o último valor de CT, PT e CC comum a todas as amostras. Também comparou-se o segmento entre Tioo e o último valor de CT, PT e CC da amostra 3 (Fazenda Paludo), excluindo-se aí a amostra 4 (Fazenda Araquari) por não apresentar valores até o final deste segmento. Não sendo adequado assumir a normalidade dos dados, utilizou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis[®] complementado pelo método de comparações múltiplas[®] para comparação das diferenças entre os segmentos de cada amostra com a totalidade dos dados individuais. A eficiência do teste de Kruskal-Wallis corresponde a 95,5% do teste de F[^]«.

As amostras cuja distribuição não apresentaram diferenças estatisticamente significativas foram reunidas em uma única e comparadas com as demais. Posteriormente calculou-se a média e o intervalo de confiança dos valores de NESP para as classes de CT, PT e CC das amostras reunidas e os resultados foram lançados em gráfico.

A inspeção gráfica da distribuição dos valores de PESP em relação às variáveis CT, PT e CC para todas as amostras reunidas indicou que a mesma poderia ser descrita por uma função de crescimento assintótico como a função logística cuja equação segue abaixo:

$$Y_i = A / (1 + \text{EXP}-(B + C \cdot X_i))$$

Onde:

Y_i = variável dependente (PESP);

X_i = variável independente (CT, PT e CC);

EXP= exponencial;

A = parâmetro que representa o valor máximo teórico;

B = parâmetro de posição;

C = parâmetro que representa a taxa de crescimento.

Para calcular as constantes da função logística utilizou-se os procedimentos descritos em MACHADO^{''}^ . A partir das equações das funções logísticas obtidas, calculou-se a famí-

lia de curvas resultantes dos valores de K e de Intervalo de confiança para K (95%) e os resultados foram lançados em gráfico. Os pontos de Inflexão para cada função foram calculados através das fórmulas:

$$X_1 = \frac{B}{C} \text{ e } Y_1 = \frac{A}{2} \quad \text{" "}$$

O exame do ajuste da função logística foi realizado através da análise gráfica da distribuição dos resíduos de acordo com as recomendações de DRAPER & SMITH "®, lançando-se em gráficos Y-Y contra os valores de Y e de X e também uma plotação do tipo lag - 1 seriado. De acordo com esse autor, quando os resíduos distribuem-se como uma banda uniforme ao longo da ordenada zero do espaço cartesiano, fica demonstrado a bondade do ajuste; além disso essa configuração substitui as premissas de homocedasticidade e normalidade dos valores de Y, permitindo a análise paramétrica da linha de regressão. Para tanto foram calculados os Intervalos de confiança das constantes, bem como o grau de correlação entre X e Y por meio dos valores do coeficiente de correlação de Pearson "®.

Os dados obtidos nos experimentos de regeneração do espermatóforo para cada indivíduo foram analisados por Inspeção gráfica onde os valores de NESP e PESP para cada espermatóforo produzido foi lançado contra cada regeneração.

Todas as análises estatísticas mencionadas anteriormente foram executadas através do pacote estatístico SAS no computador IBM do Núcleo de Processamento de Dados da Universidade Federal de Santa Catarina.

No estudo sobre maturidade morfológica, Identificou-se um estágio Intermediário de petasma, além das formas de petasma unido (U) e desunido (D), onde a porção proximal da região de ligação aparece desunida, abre-se facilmente e volta a unir-se na porção distal, ao contrário dos unidos que voltam a unir-se totalmente. Esse estágio recebeu a denominação de parcialmente unido (UP).

A amostra com indivíduos estocados em formalina (amostra 1) apresentou vários exemplares cujo espermatóforo não estava bem preservado. Nestes a massa espermática continha poucos espermatozoides íntegros. Não obstante em todos os espermatóforos foram observados espermatozoides.

Não foram encontradas estruturas associadas à maturidade gonadal além dos caracteres sexuais secundários previamente citados na Introdução.

A distribuição de frequência das formas de petasma e presença do espermatóforo por subamostras de 30 indivíduos para comprimento total, comprimento da carapaça e peso total (Tabelas I, II e III, respectivamente) resultou na estabilização dos valores de T_m e T_{100} com $n=60$ e $n=90$ para comprimento total, respectivamente, $n=30$ e $n=90$ para comprimento da carapaça, respectivamente e $n=30$ para peso total em ambos (Fig. 1 A, B, C).

A distribuição de frequência do comprimento total, comprimento de carapaça e peso total dos indivíduos com petasma unido, parcialmente unido e desunido, com e sem espermatóforo das amostras 1, 3 e 7+8 (Quadro II) estão nas Tabelas IV, V e VI, respectivamente.

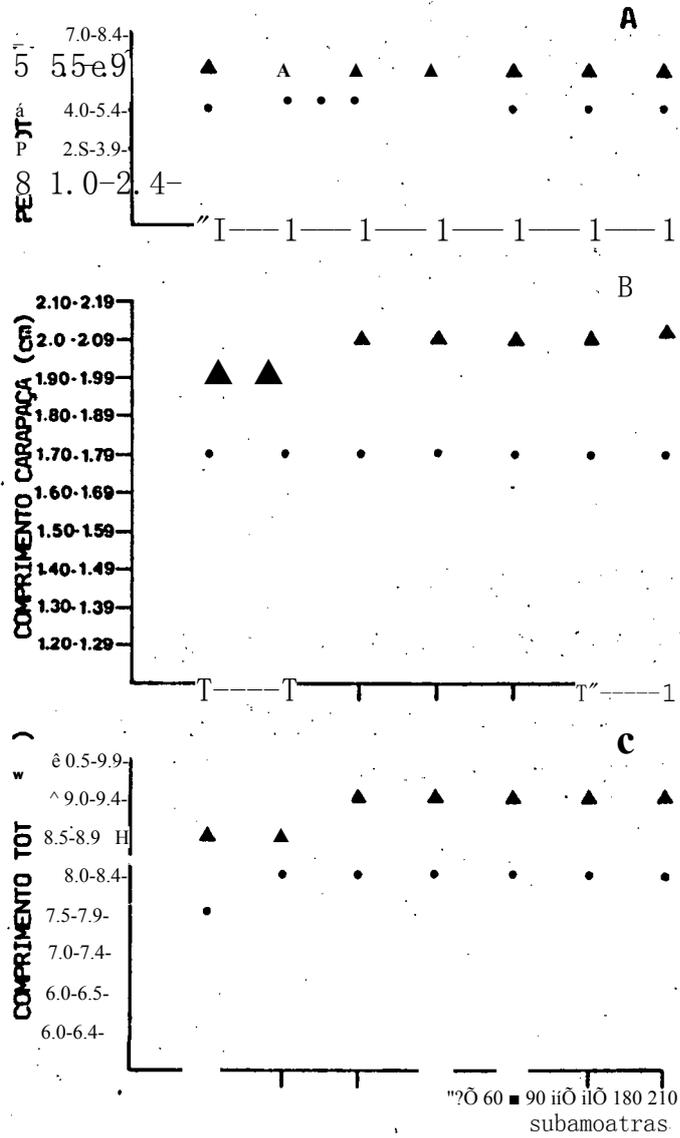


Fig. 1 -- Valores T_m (▲) e T_m (•) por subamostras (ne de indivíduos cumulativo), para classes de: A - peso total; B - comprimento da carapaça e C - comprimento total.

As distribuições de frequência das formas de petasma em função da presença do espermatozóide para comprimento total, comprimento da carapaça e peso total (Tabs VII, VIII e IX, respectivamente) demonstram que; 7,1% dos indivíduos com petasma D, 5% daqueles com UP e 100% dos com U continham espermatozóide na amostra 7+8; nenhum com petasma D, 51,8% dos com UP e 99,1% dos com U continham espermatozóide na amostra 3 e 11,4% dos com petasma D, 93,75% dos com UP e 99,1% dos com U continham espermatozóide na amostra 1.

As relações de tamanho e peso com a presença do espermatozóide e forma do petasma estão expressas nas flgs 2, 3 e 4. Essas evidenciam que os indivíduos D e UP com espermatozóide são em geral os indivíduos grandes do grupo com essas formas de petasma (D; Flgs 2 A; 3 A e 4 A; UP: Flgs 2 B; 3 B e 4 B).

As classes de Tm determinadas para as amostras 1, 3 e 7+8 foram; 7,5-7,9, 9,5-9,9 e 11,0-11,4 centímetros para comprimento total, respectivamente (Flg. 5 A, B e C, respectivamente); 1,70-1,79, 2,0-2,09 e 2,40-2,49 centímetros para comprimento da carapaça, respectivamente (Flg. 6 A, B e C, respectivamente) e 4,0-5,4, 7,0-8,4 e 11,5-12,9 gramas para o peso total, respectivamente (Flg. 7 A, B e C, respectivamente). As classes de Tioo para essas mesmas amostras foram: 8,5-8,9, 11,0-11,4 e 11,0-11,4 centímetros para comprimento total, respectivamente (Flg. 5 A, B e C, respectivamente); 2,0-2,09, 2,40-2,49 e 2,50-2,59 centímetros para comprimento da carapaça, respectivamente (Flg. 6 A, B e C, respectivamente) e 5,5-6,9, 10,0-11,4 e 11,5-12,9 gramas para peso total, respectivamente (Flg. 7 A, B e C respectivamente).

A amostra 7+8 (Lagoa Ibiraguera) apresentou os maiores valores para Tioo*. Estes foram utilizados como limite inferior de tamanho e peso para os testes de comparação do número de espermatozóides entre as amostras.

Os valores da média (X), intervalo de confiança da média (IC), valor máximo (máx) e mínimo (mín) calculados para cada variável medida no presente trabalho e para o total dos dados das amostras Fazenda Paludo (1), Baía Norte (2), Lagoa Ibiraguera (3), viveiro Itacorubi (4) e Fazenda Araquari (5) encontram-se na Flg. 8. A variável comprimento total (CT) apresentou valores de

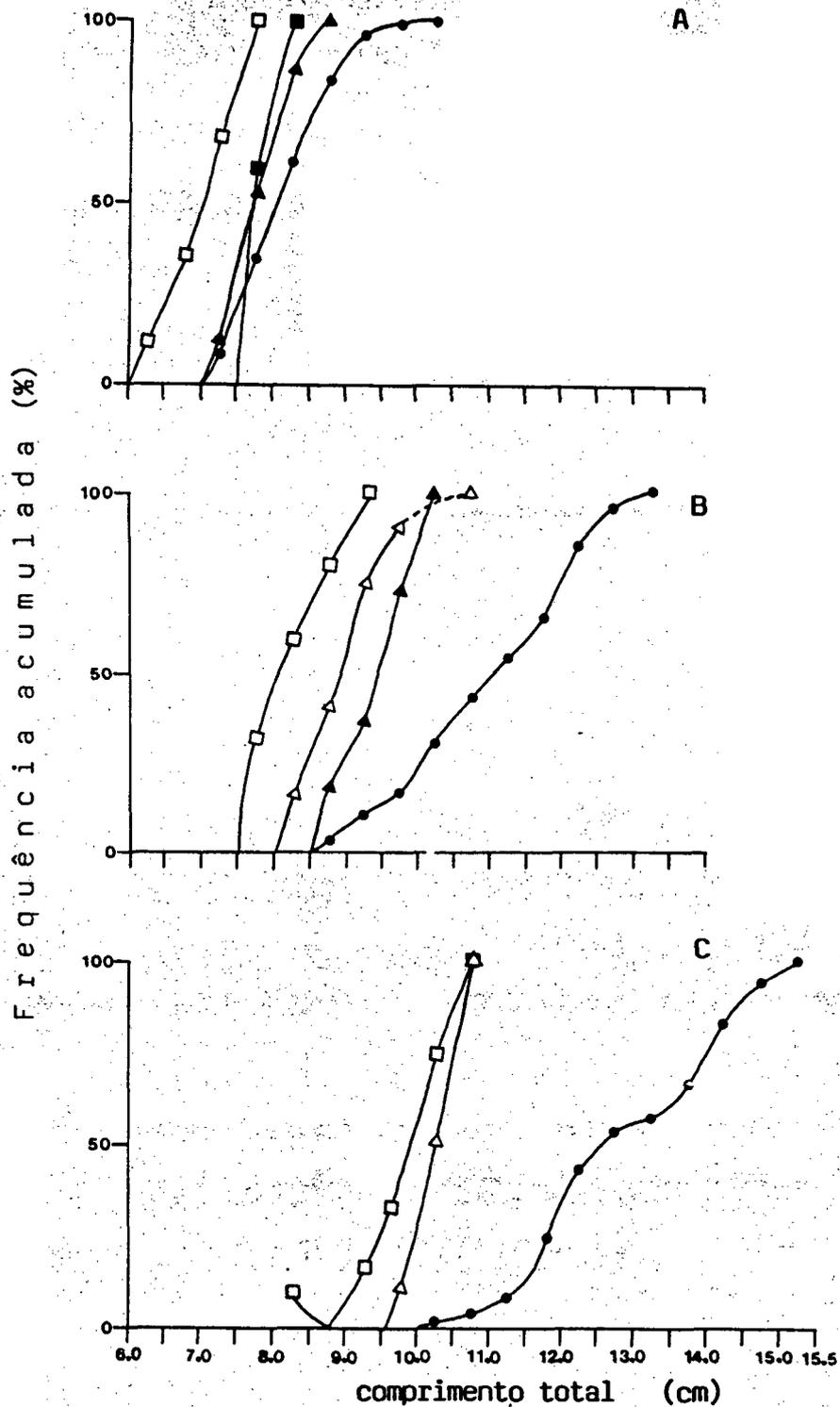


Fig. 7 - Frequência acumulada por classes de comprimento total de 0,5 cm das formas de petasma desunido sem espermatóforo (□), desunido com espermatóforo (■), parcialmente unido sem espermatóforo (▲), parcialmente unido com espermatóforo (▲) e unido com espermatóforo (●) para as amostras: A - Estação Itacorubi; B - Fazenda Paludo e C - Lagoa Ibiraquera.

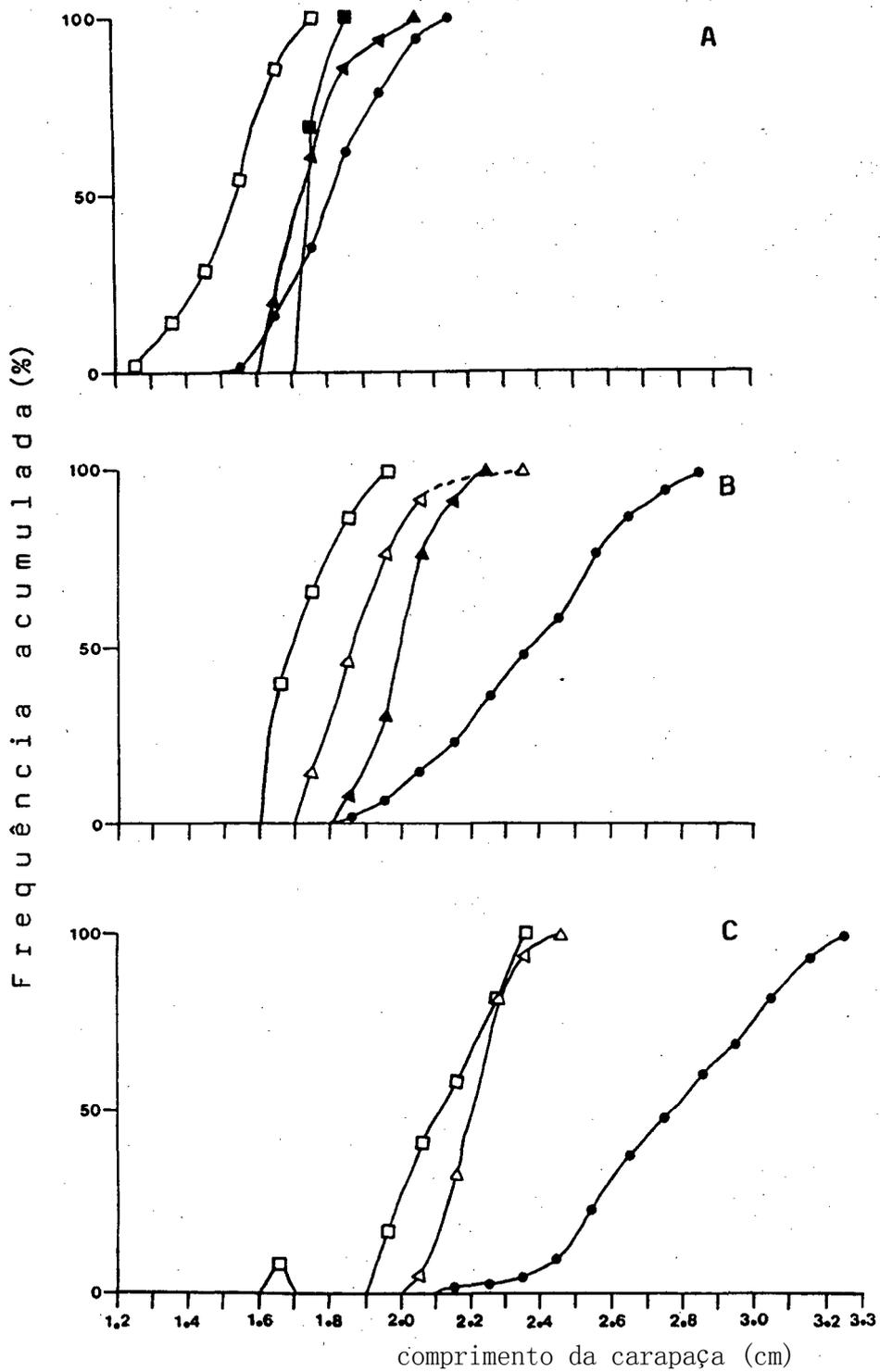


Fig. 5 - Frequência acumulada por classes de comprimento da carapaça de C,1 cm das formas de petasma desunido sem espermatóforo (D), desunido com espermatóforo (bT, parcialmente unido sem espermatóforo U), parcialmente unido com espermatóforo (a) e unido com espermatóforo (•) para as amostras: A - Estação Itacorubi; B - Fazenda Paludo e C - Lagoa Ibiraguera.

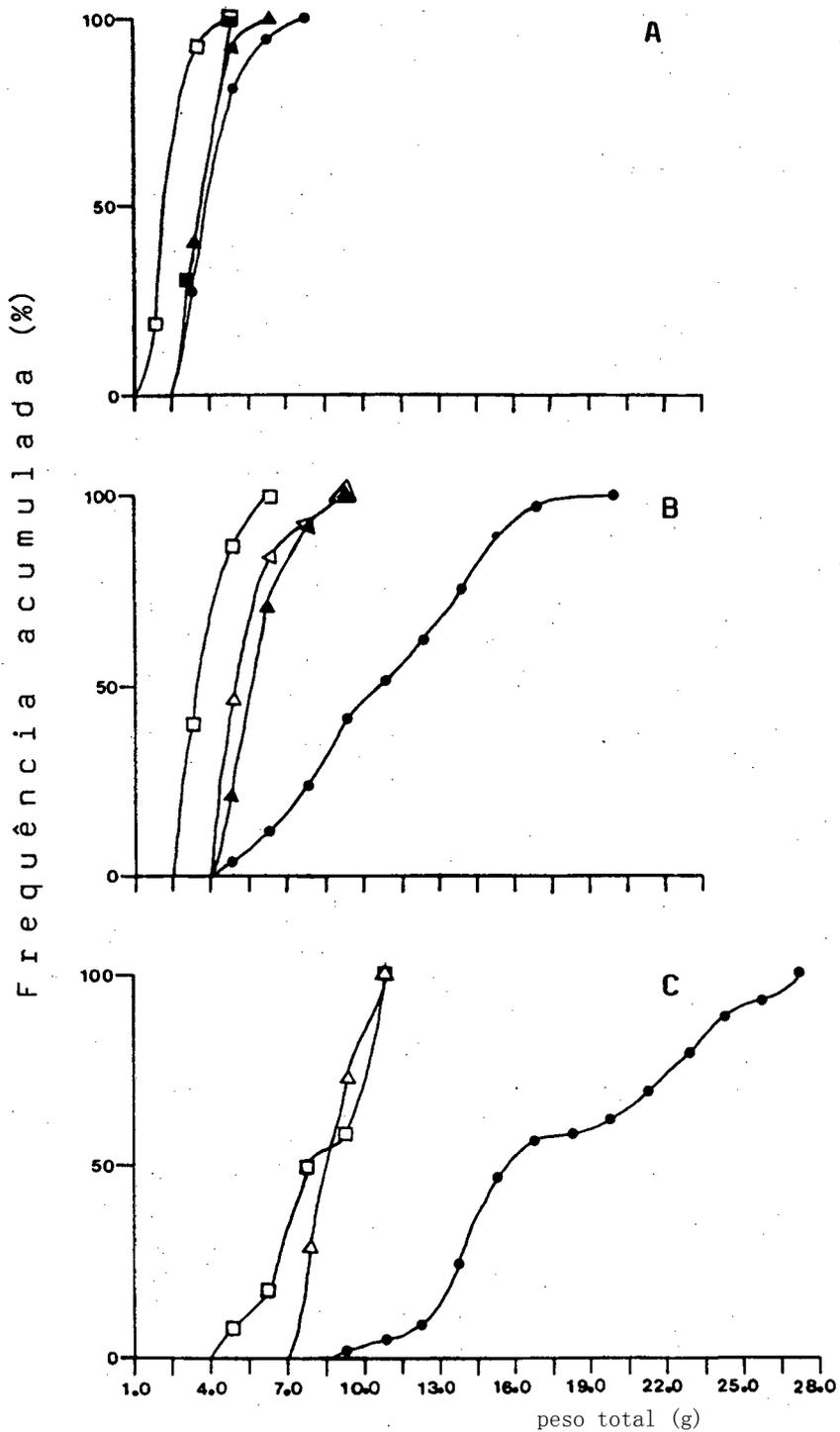


Fig. 4 - Frequência acumulada por classes de peso total de 1,5 g das formas de petasma desunido sem espermatóforo (□), desunido com espermatóforo (■), parcialmente unido sem espermatóforo (△), parcialmente unido com espermatóforo (▲) e unido com espermatóforo (●) para as amostras: A - Estação Itacorubi; B - Fazenda Paludo e C - Lagoa Ibiraquera.

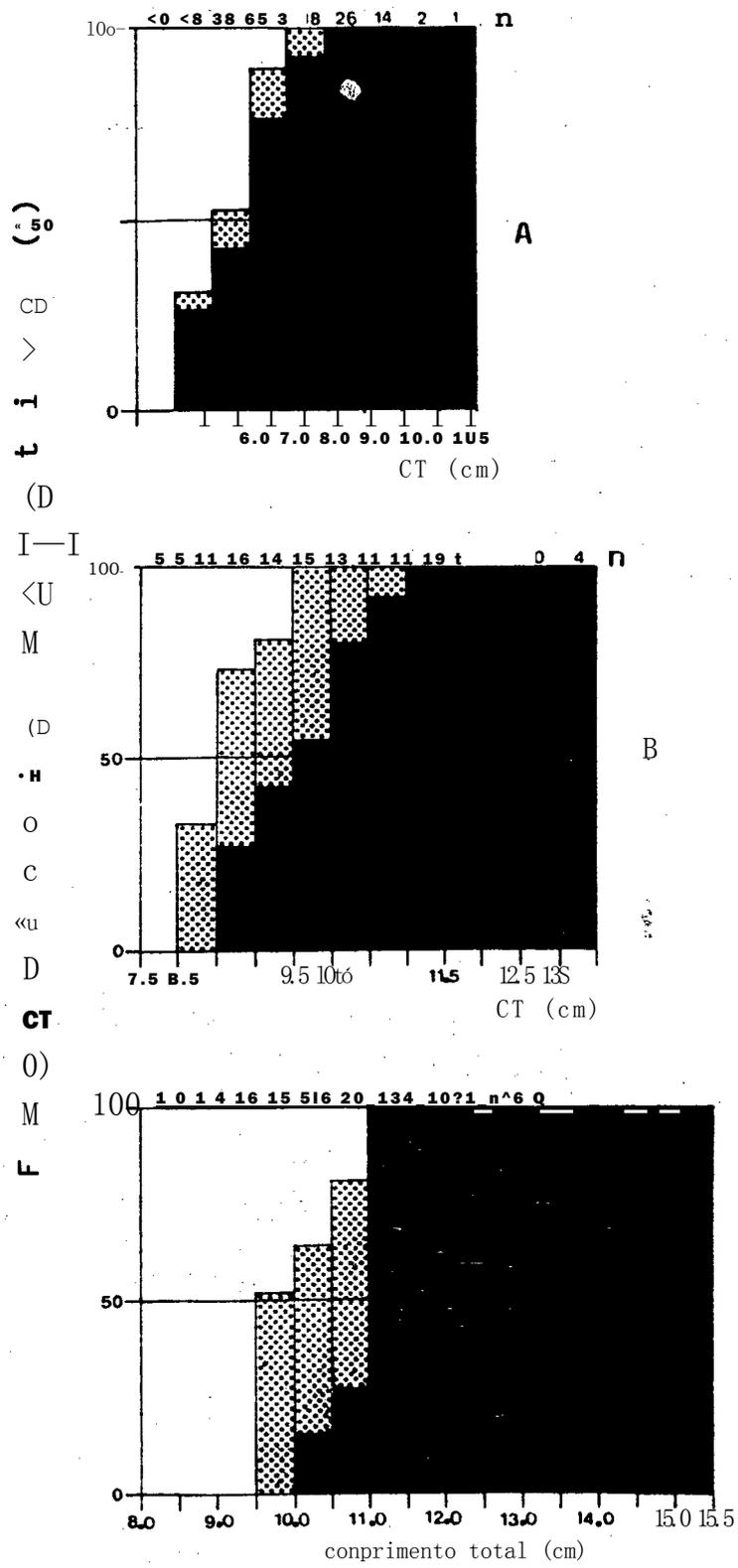


Fig. 5 - Determinação do Tm e T100. Distribuição das frequências relativas de adultos por classe de comprimento total (CT) de C,5 cm para as amostras: A - Estação Itacorubi; B - Fazenda Paludo e C - Lagoa Ibj. raquera. O Tm corresponde a classe de LT com frequência de adultos superior a 50% e o T100 à classe com frequência igual a 100% de adultos. Área em branco - petasma desunido; área pontilhada - petasma parcialmente unido e área em negro - petasma unido, n = número de indivíduos.

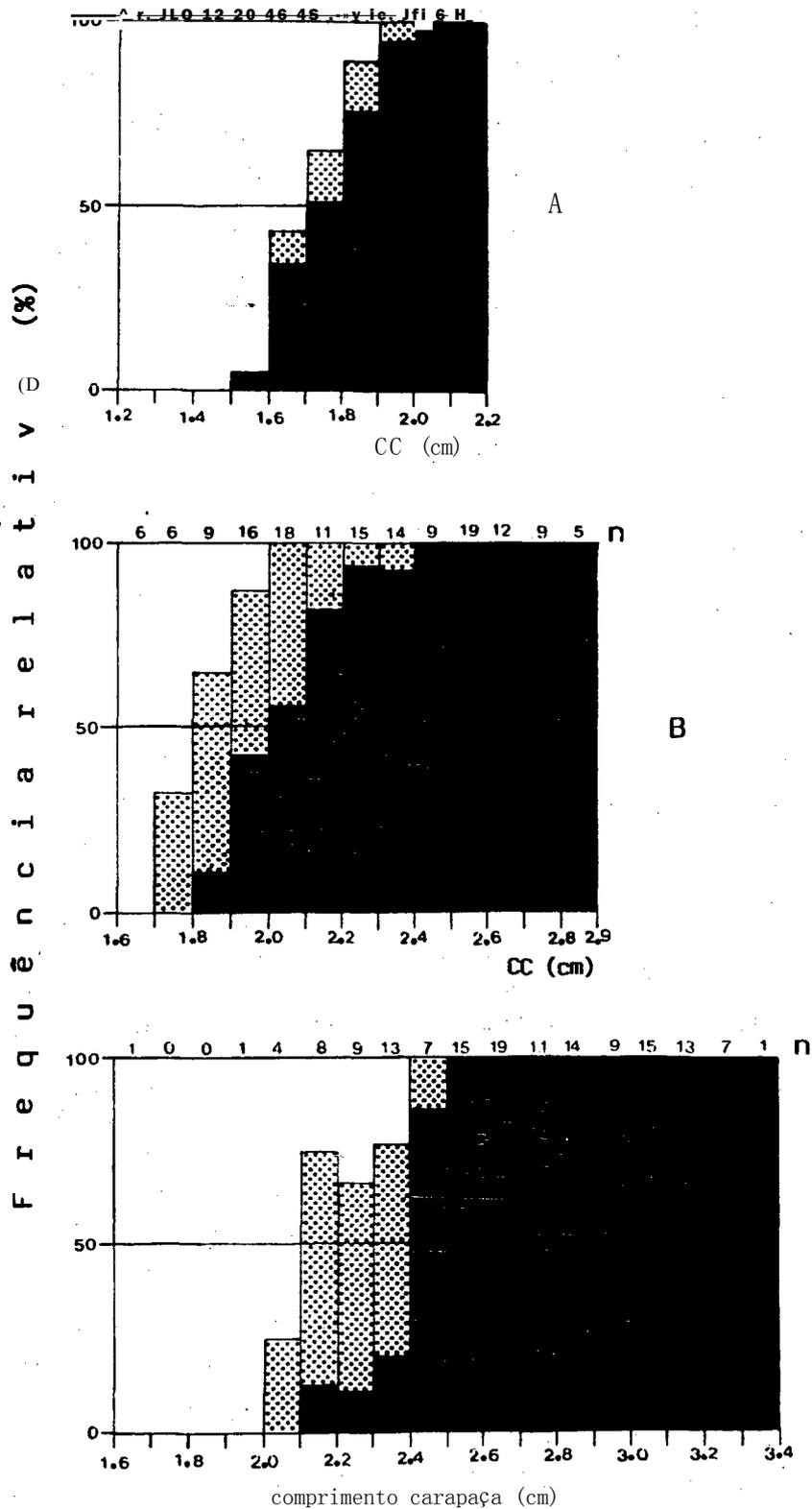


Fig. - Determinação do Tm e T100, Distribuição das frequências relativas de adultos por classe de comprimento da carapaça (CC) de 0,1 cm para as amostras: A - Estação Itacorubi; B - Fazenda Paludo e C - Lagoa Ibiraquera. O Tm corresponde a classe de CC com frequência de adultos superior a 50% e T100 à classe com frequência igual a 100% de adultos. Área em branco - petasma desunido; área pontilhada - petasma parcialmente unido e área em negro - petasma unido. n = nº de indivíduos.

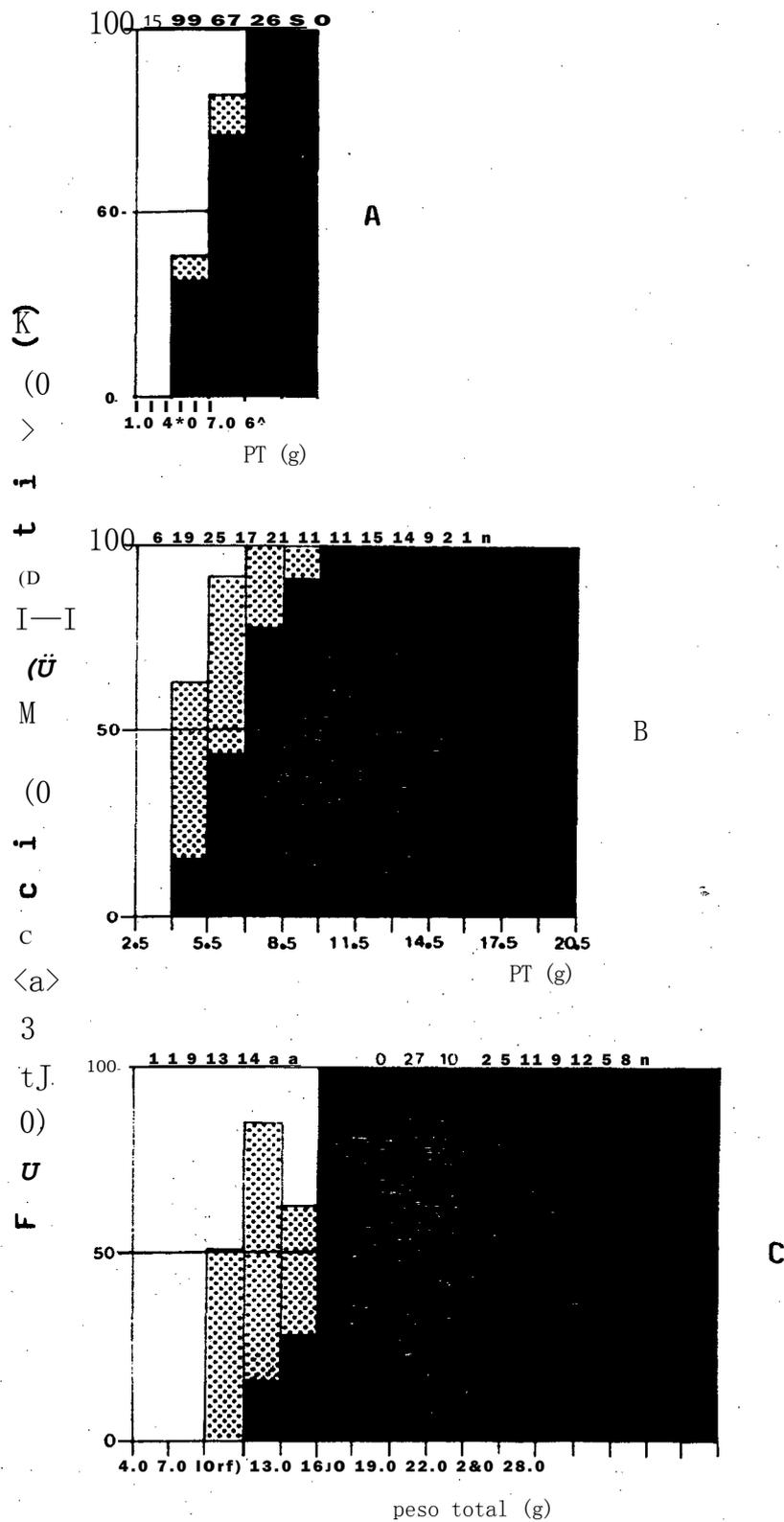


Fig. 7- Determinação do Tm e T100. Distribuição das frequências relativas de adujtos por classes de peso total (PT) de 1,5 g para as amostras: A - Estação Itacorubi; B - Fazenda Paludo e C - Lagoa Ibiraquera. O Tm corresponde a classe de WT com frequência de adultos superior a 50% e o T100 à classe de WT com frequência igual a 100% de adultos. Área em branco - petasma desunido; área pontilhada - petasma parcialmente unido e área em negro - petasma unido, n = nS de indivíduos.

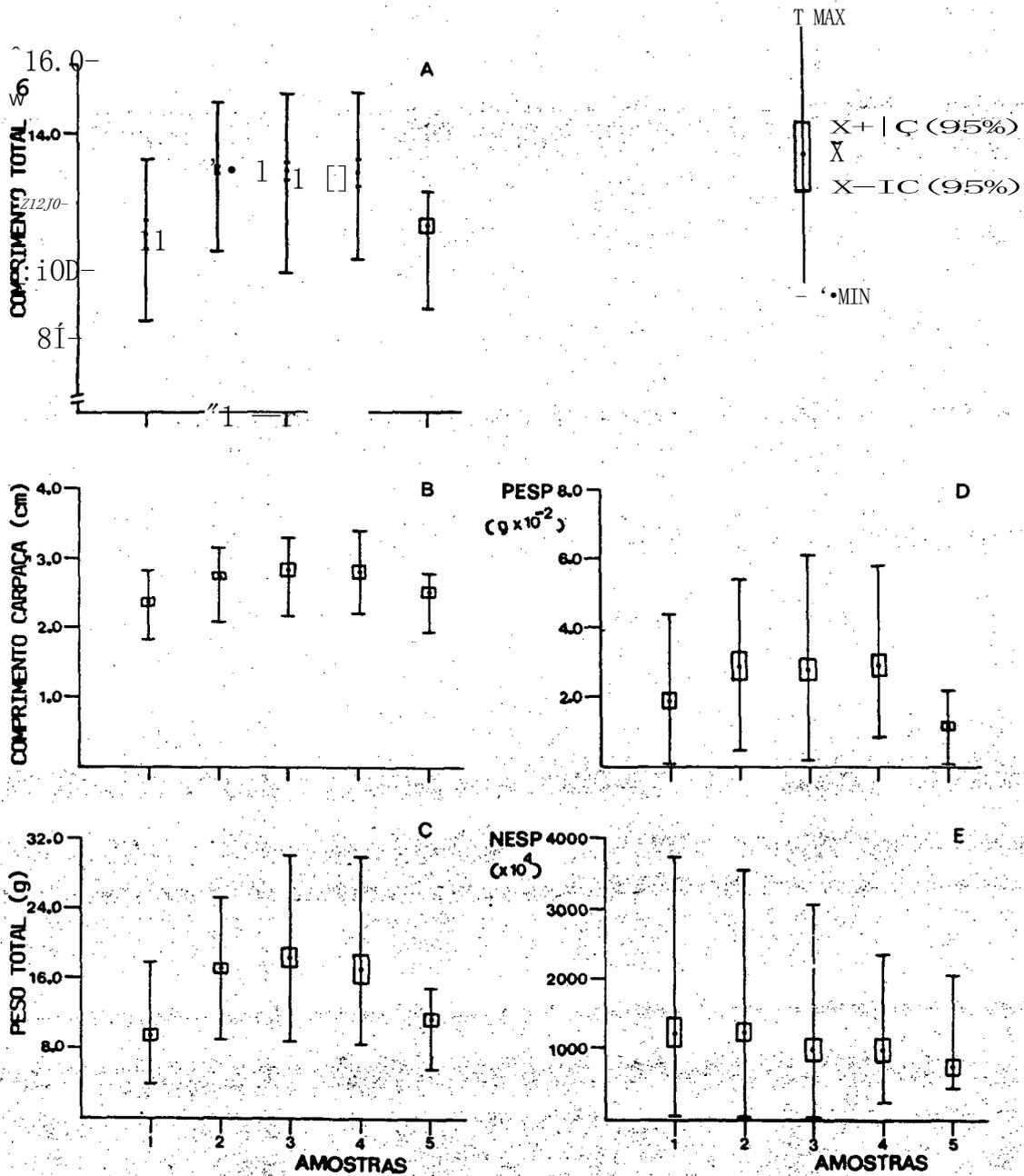


Fig.8 - *Penaeus paulensis*. Média (\bar{X}), intervalo de confiança da média (IC), valores máximo (MAX) e mínimo (MIN) do total das variáveis comprimento total (A), comprimento da carapaça (B), peso total (C), peso do espermatóforo (D) e número de espermatóides (E) nas amostras: 1 - Fazenda Paludo; 2 - Baía Norte; 3 - Lagoa Ibraquera; 4 - Estação Itacurubi e 5 - Fazenda Araquari.

41

média entre 11,11 e 12,95 centímetros, valores máximos entre 12,4 e 15,2 centímetros e valores mínimos entre 8,6 e 10,7 centímetros para todas as amostras (Fig. 8 A). A variável comprimento da carapaça (CC) apresentou valores de média entre 2,37 e 2,82 centímetros, valores máximos entre 2,84 e 3,40 centímetros e valores mínimos entre 1,86 e 2,21 centímetros para todas as amostras (fig. 8 B). A variável peso total (PT) apresentou valores de média entre 10,97 e 18,40 gramas, valores máximos entre 15,0 e 29,9 gramas e valores mínimos entre 4,6 e 9,4 gramas para todas as amostras (fig. 8 C). A variável peso do espermatóforo (PESP) apresentou valores de média entre 0,012 e 0,029 gramas, valores máximos entre 0,022 e 0,061 gramas e valores mínimos entre 0,001 e 0,009 gramas para todas as amostras (fig. 8 d). A variável número de espermatozoides (NESP) apresentou valores de média entre $734,58 \times 10^{**}$ e $1.262,88 \times 10^{**}$, valores máximos entre $2.062,50 \times 10^{**}$ e $3.712,50 \times 10^{**}$ e valores mínimos entre $0,50 \times 10^{**}$ e $250,00 \times 10^{**}$ para todas as amostras (Fig. 8 E).

A totalidade dos dados do número de espermatozoides e peso do espermatóforo lançados contra as variáveis morfométricas e o número de espermatozoides lançado contra o peso do espermatóforo por amostra demonstrou a grande variabilidade dos valores de NESP e PESP para indivíduos de tamanho e peso similares, bem como a superioridade do NESP para amostra 3 (Figs. 9, 10, 11 e 12).

A dispersão ampla desses valores prejudicou a inspeção gráfica dos resultados, o que não ocorreu para as mesmas relações quando os dados de número de espermatozoides e peso do espermatóforo foram agrupados por classes de comprimento total, peso total e comprimento da carapaça, suas médias calculadas e os resultados lançados em gráficos. A observação desses demonstra que o número médio de espermatozoides e o peso médio do espermatóforo estão aparentemente correlacionados positivamente com as variáveis morfométricas corporais (Fig. 13 A e B; Fig. 14 A e Fig. 15 A, B e C). O mesmo é observado para a relação número médio de espermatozoides e peso médio do espermatóforo (Fig. 14 B). O cálculo do grau de correlação através do Teste de Spearman confirmou a existência dessas correlações (Tab. X).

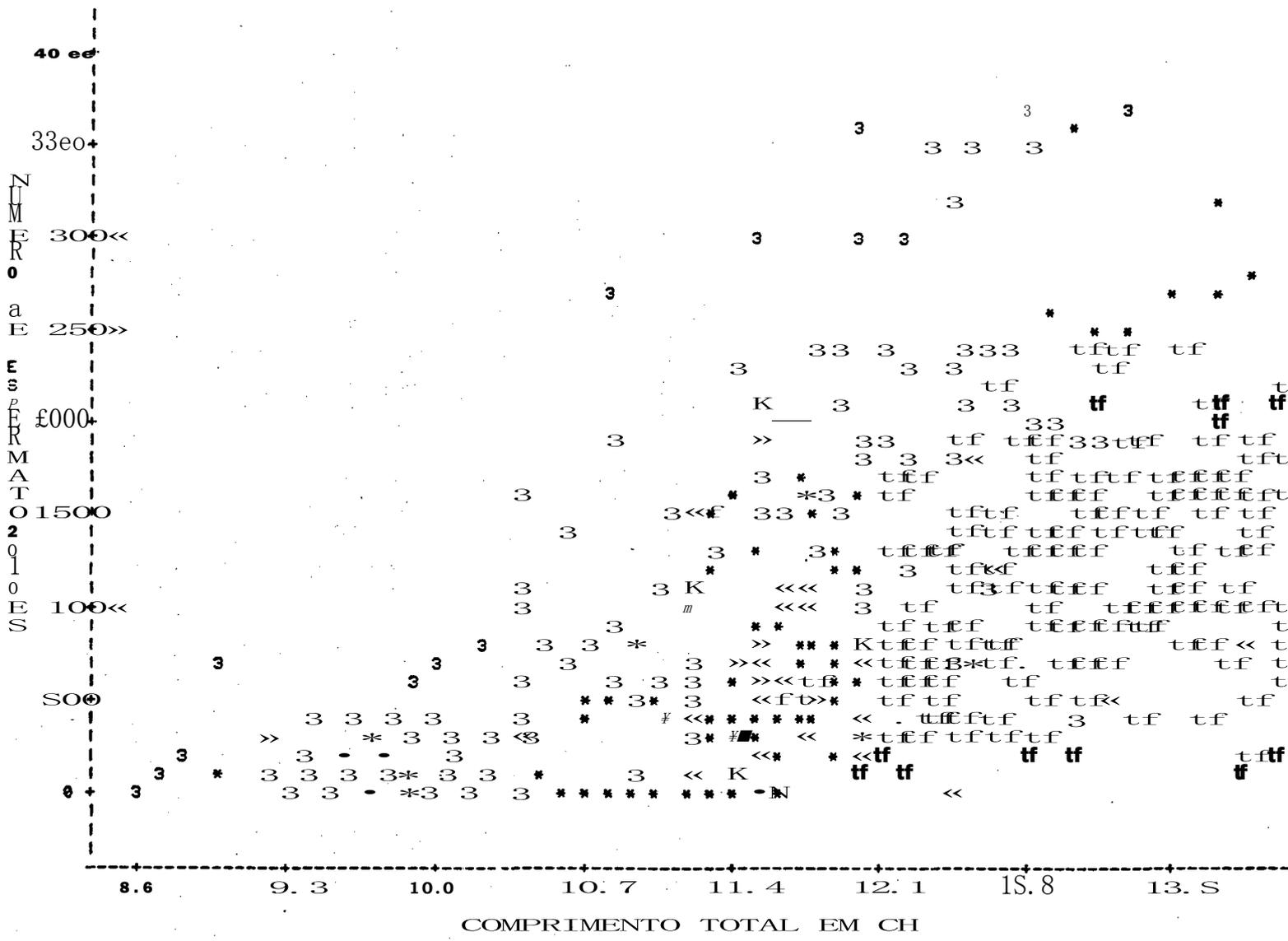


Fig. 9 - Distribuição total do número de espermatozoides contra o comprimento total para am... da Paludo (3) e as amostras Bala Norte, Lagoa Ibiraguera, Estação Itacorubi e Fazenda (*).

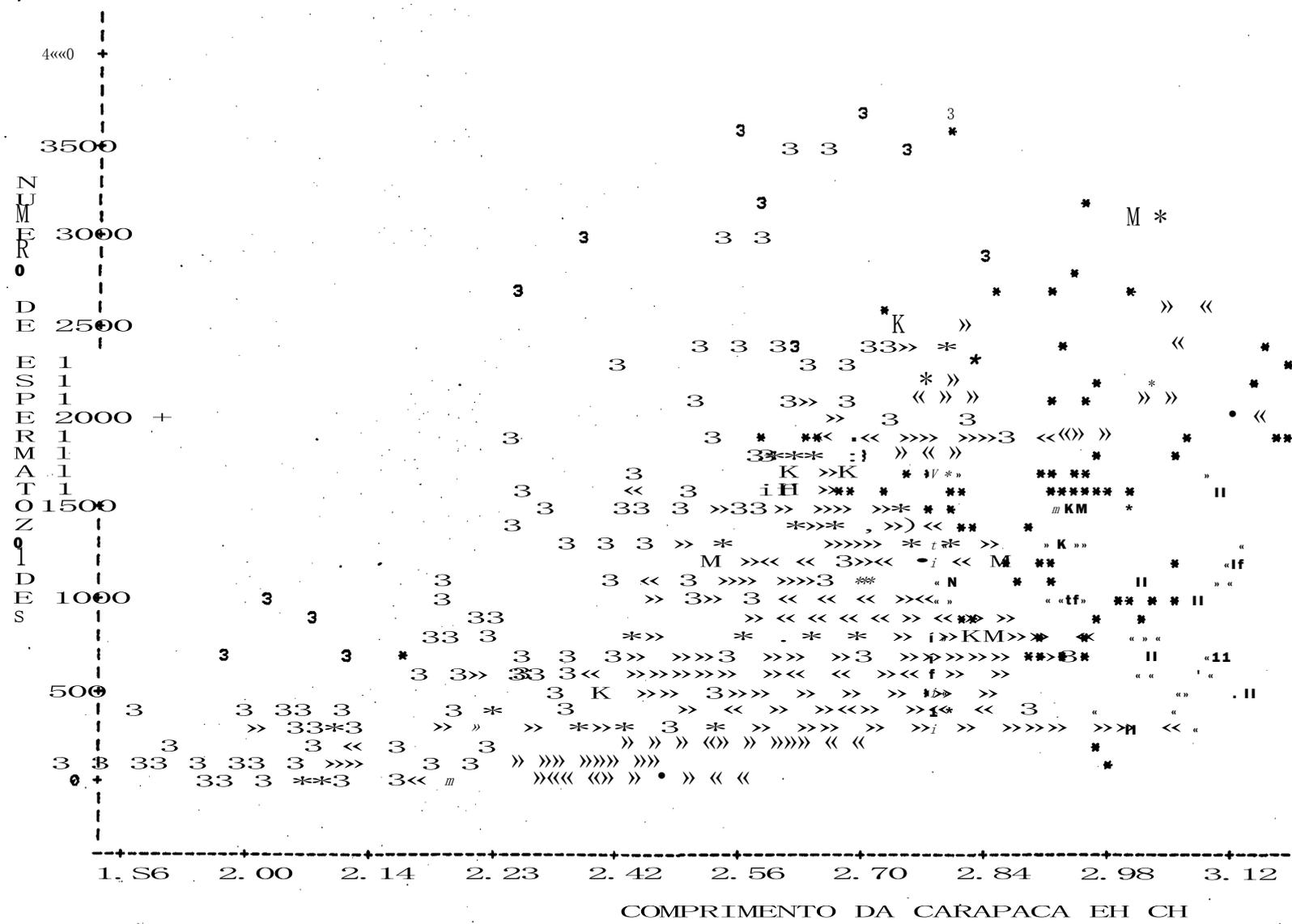


Fig. 11 - Distribuição total do número de espermatozóides contra o comprimento da carapaça para Fazenda Paludo (3) e as amostras Baía Norte, Lagoa Ibiraquera, Estação Itacorubi da Araquari (*).

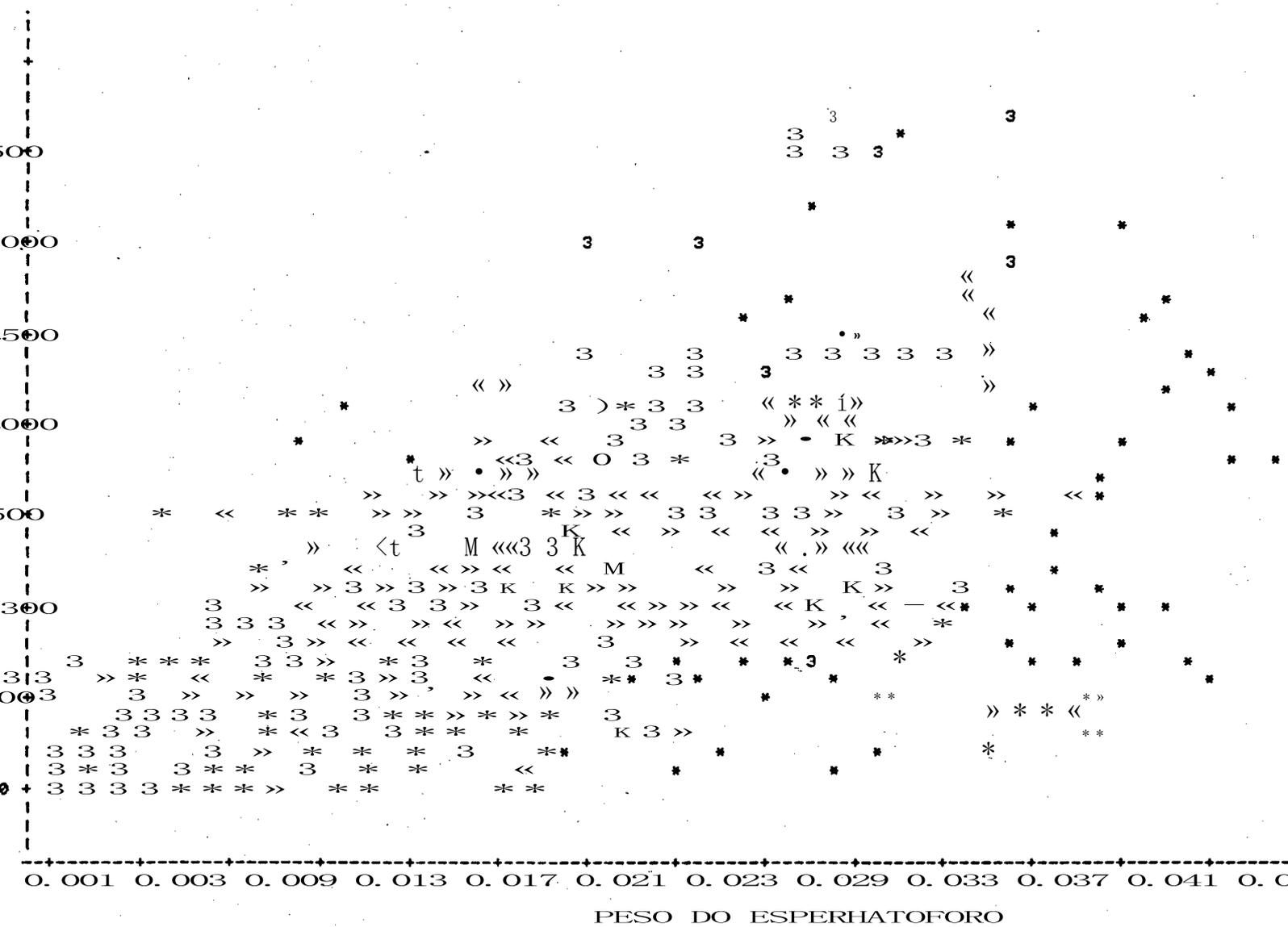


Fig. 12- Distribuição total do número de espermatozóides contra o peso do espermatóforo para as amostras de Fazenda Paludo (3) e as amostras Baía Norte, Lagoa Ibiraquera, Estação Itacorubi e Fazenda Quari (*).

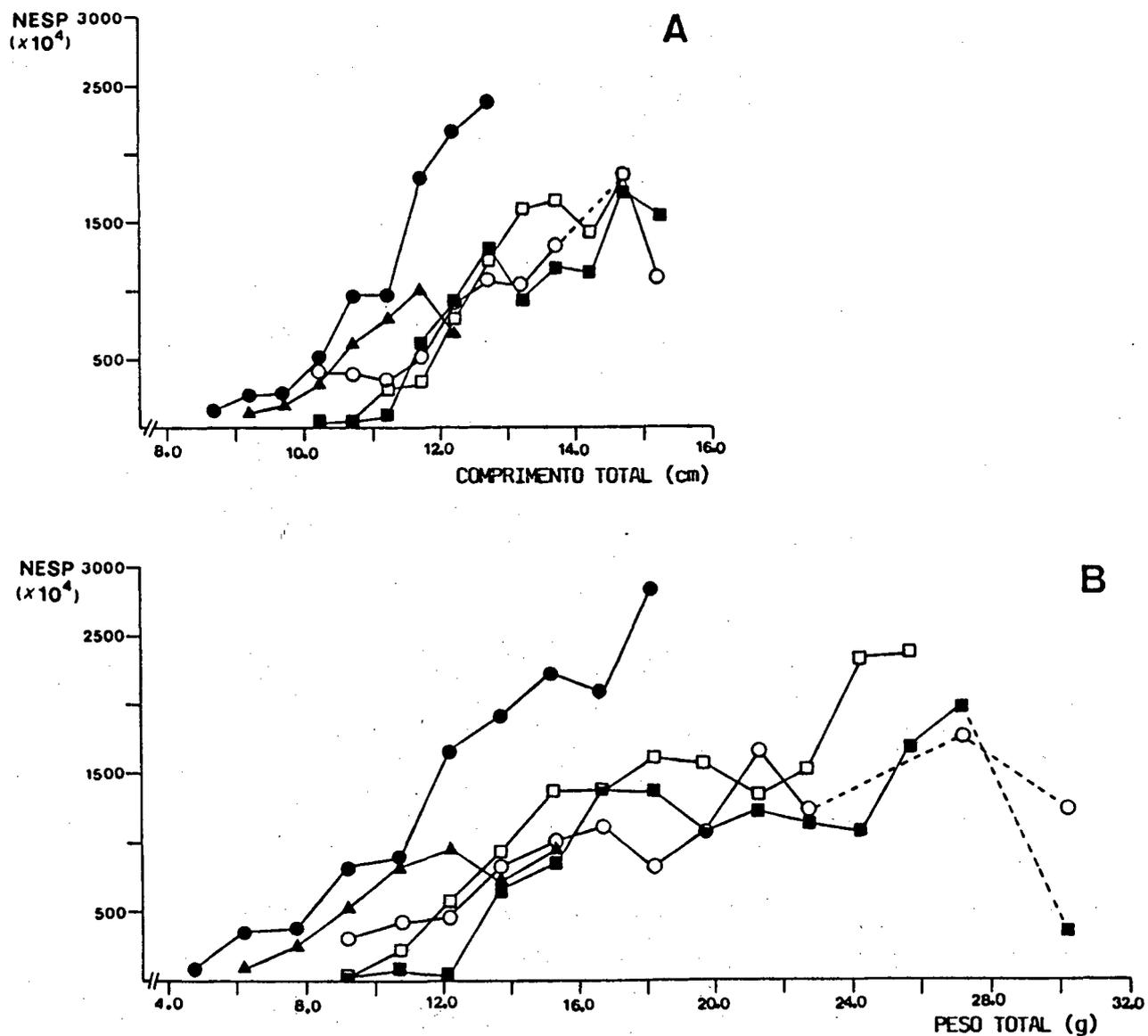


Fig. 13- Distribuição do número médio de espermatozoides (NESP) por classes de comprimento total de 0,5 cm (A) e por classes de peso total de 1,5 g (B) para as amostras: Fazenda Paludo (•); Baía Norte (o); Lagoa Ibiraquera (■); Estação Itacorubi (◻) e Fazenda Araquari (▲).

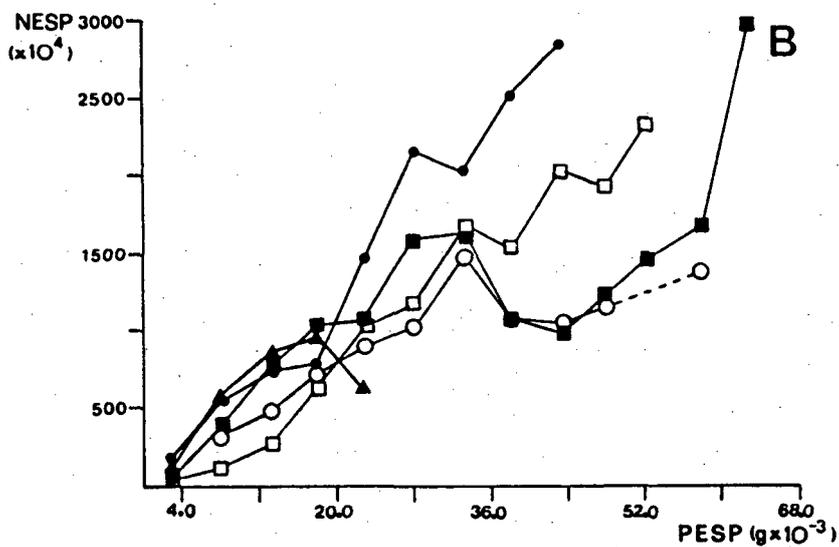
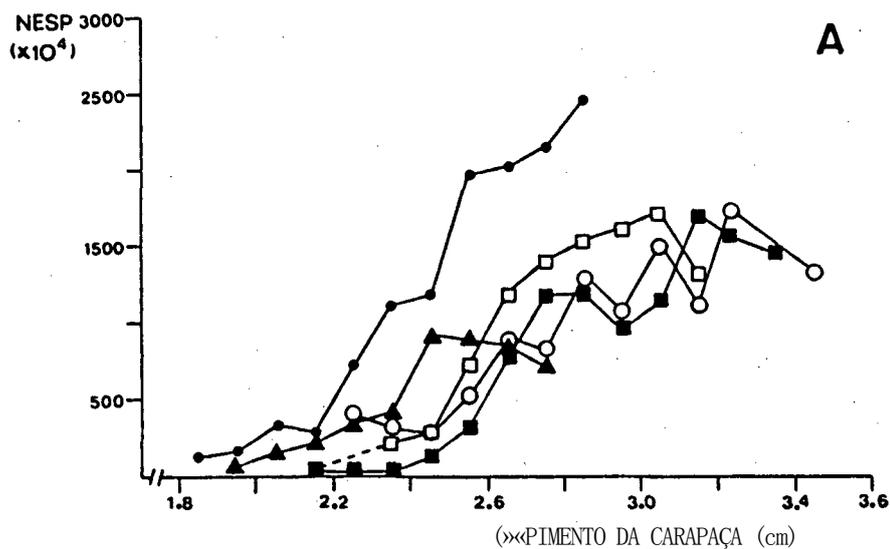


Fig. 14- Distribuição do número médio de espermatozoides (hESP) por classes de comprimento de carapaça de 0,1 cm (A) e por classes de peso do espermátóforo (PESP) de 0,005 g (B) para as amostras; Fazenda Paludo (•); Baía Norte (□); Lagoa Ibiraquera (■); Estação Itacorubi (o) e Fazenda Araquari (A).

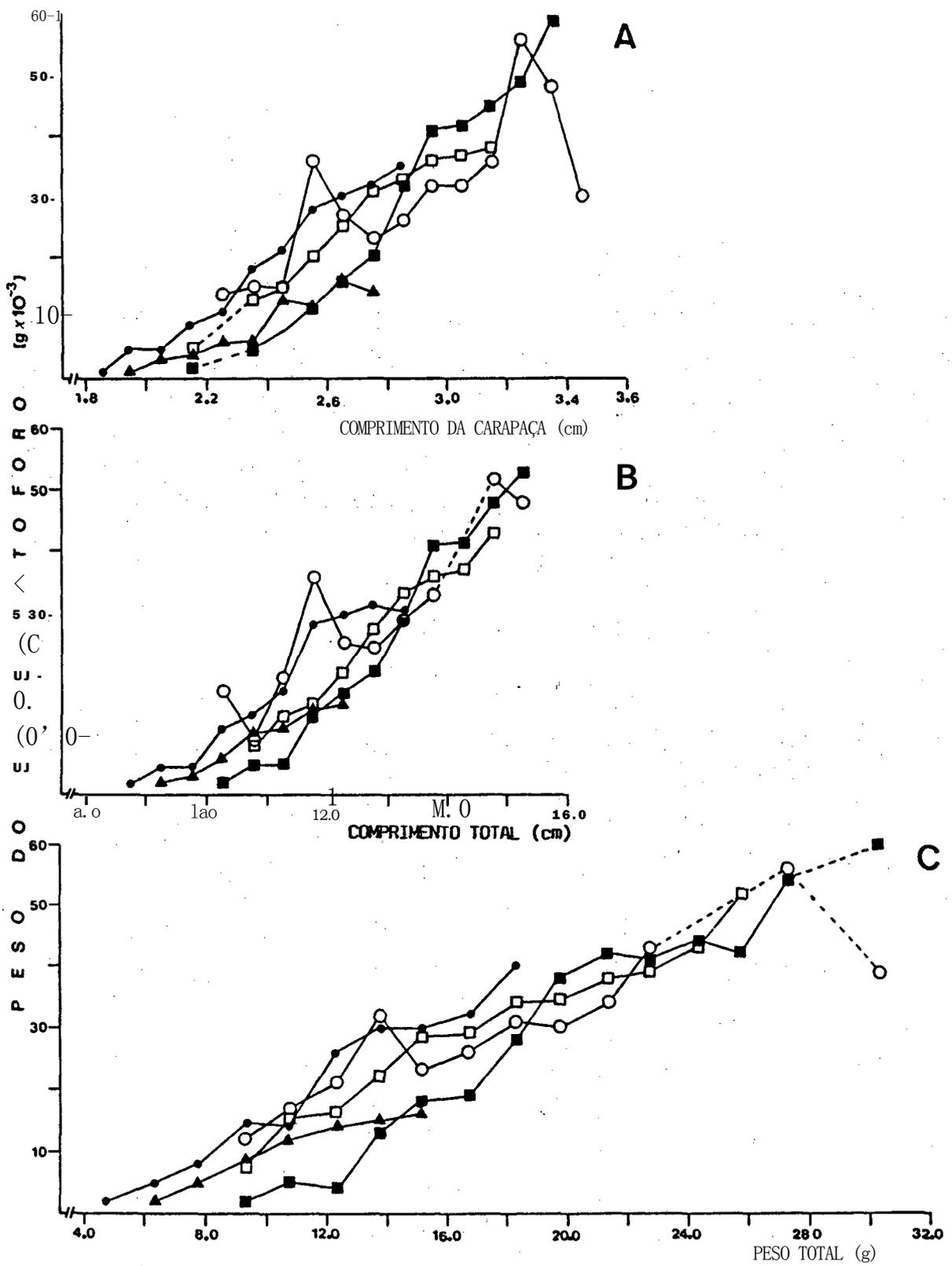


Fig. 15 - Distribuição do peso médio do espermátóforo por classes de comprimento da carapaça de 0,1 cm (A), classes de comprimento total de 0,5 cm (B) e por classes de peso total de 1,5 g (C) para as amostras: Fazenda Paludo (•); Baía Norte (□); Lagoa Ibi-raquera (■); Estação Itacorubi (o) e Fazenda Araquari (∩).

A distribuição dos dados das Figs 13 e 14 também sugerem que o número de espermatozoides na amostra 3 (Fazenda Paludo) é superior ao das demais, pelo menos na porção final da curva. Os resultados dos testes de Kruskal-Wallis confirmaram essas observações (Tabs XI e XII).

A inspeção dos gráficos de peso do espermatóforo contra as variáveis morfométricas (Fig. 15) não sugerem diferenças entre as distribuições das amostras. A aplicação do teste de Kruskal-Wallis em intervalos similares das variáveis morfométricas para as diferentes amostras não produziu resultados coerentes, possivelmente pelo pequeno número de dados de alguns segmentos. Esses resultados também sugerem a não existência de diferenças entre o peso do espermatóforo para as amostras, como verificado pela Inspeção gráfica.

Os resultados das distribuições das médias do número de espermatozoides por classes de comprimento total, peso total e comprimento da carapaça e de seus respectivos intervalos de confiança das amostras 2, 4, 5+6 e 7+8 (Dep. Aquicultura, Fazenda Araquari, Baía Norte e Lagoa Ibiraquera, respectivamente) reunidas e da amostra 3 (Fazenda Paludo) a partir das classes correspondentes aos valores de Tioo estão na Fig. 16. Esta ilustra de maneira clara as diferenças observadas, apesar dessa distribuição ultrapassar os segmentos testados das distribuições das amostras. É importante apontar que no final das distribuições o intervalo de confiança é grande, provavelmente devido ao número pequeno de observações com o qual a média e o IC foram calculados.

As tentativas de ajuste de uma função que descrevesse as relações entre o número de espermatozoides e as variáveis morfométricas corporais e peso do espermatóforo foram infrutíferas. Mesmo para aquelas onde o coeficiente de determinação de Pearson (R^2) foi alto, a distribuição dos resíduos não se comportou como uma banda relativamente uniforme ao longo do plano cartesiano na altura da ordenada de valor zero. Essa situação está bastante clara na função logística entre o número de espermatozoides e o peso do espermatóforo da amostra 3 (Fazenda Paludo) que apresentou $R^2=0,88$, mas a distribuição dos resíduos não foi

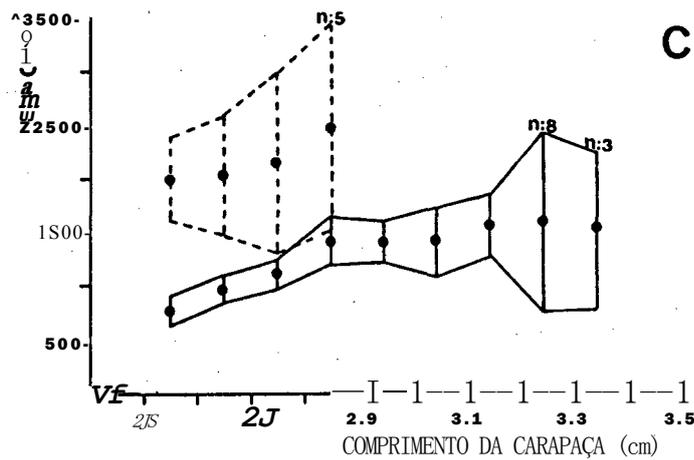
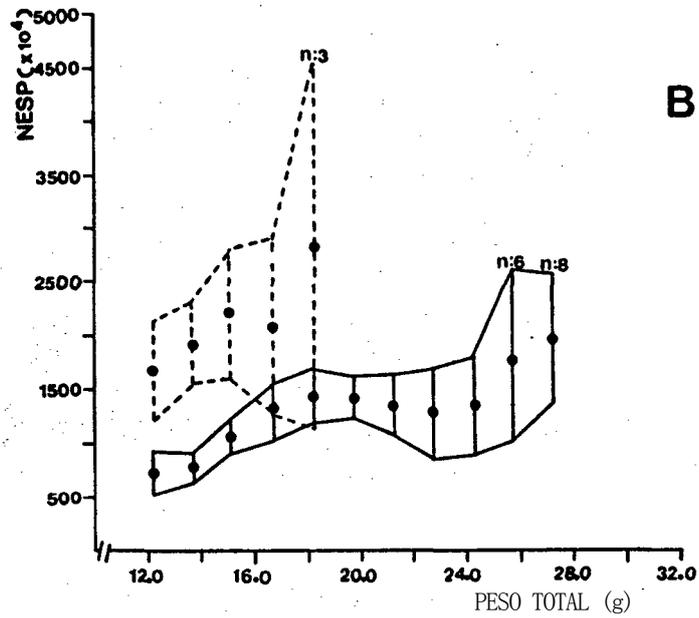
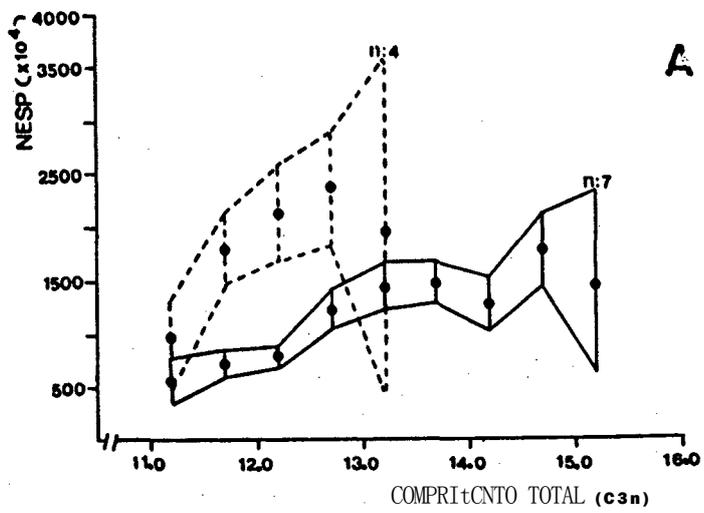


Fig. 16. Distribuição das médias do número de espermatozóides (Nesp) por classes de comprimento total de 0,5 cm (A), de peso total de 1,5 g (B) e de comprimento da carapaça de 0,2 cm (C) e intervalo de confiança (95%) para as amostras: Baía Norte, Lagoa de Ibiraquera, Estação Itacorubi e Fazenda Araquari reunidas (---) e da Fazenda da Paludo (—), a partir dos valores de T100. n = ns de Indivictuôs. :

satisfatória (Figs 17 e 18). O contrário foi observado para as relações entre peso do espermátóforo e as variáveis morfométricas para todas as amostras reunidas. Tentou-se ajustar várias funções (potência, linear, exponencial e logística), mas o valor do coeficiente de determinação de Pearson mais alto foi o obtido para a função logística (Tab. XIII). A Inspeção gráfica da distribuição dos resíduos demonstra que o ajuste foi satisfatório. As constantes calculadas resultaram nas seguintes equações que descrevem as relações entre o peso do espermátóforo (PESP) e as variáveis morfométricas :

$$PESP = 0,068 / (1 + e^{-(0,63 * X - 2,74)}) \quad (\text{Fig. 19})$$

distribuição dos resíduos: Figs 20, 21 e 22

$$PESP = 0,053 / (1 + e^{-(3,30 * X - 0,20)}) \quad (\text{Fig. 23})$$

distribuição dos resíduos: Figs 24, 25 e 26.

$$PESP = 0,067 / (1 + e^{-(7,93 * X - 2,74)}) \quad (\text{Fig. 27})$$

distribuição dos resíduos: Figs 28, 29 e 30.

Os pontos de Inflexão (Y₁; X₁) das equações acima

são:

$$PESP \times CC : (0,033; 2,89) \quad \text{Fig. 31 A}$$

$$PESP \times PT : (0,0265; 16/50) \quad \text{Fig. 31 B}$$

$$PESP \times CT : (0,034; 13,44) \quad \text{Fig. 31 C}$$

Os valores de Intervalo de confiança (95,0%) para K são mostrados abaixo e a Ilustração da família de curvas resultante da equação com os 3 valores desta constante estão na Fig.

$$31: \quad PESP \times CC : \hat{A} + \underline{IC} = 2,74 \pm 0,56 \quad (\text{Fig. 31 A})$$

$$PESP \times PT : K + \underline{IC} = 0,20 \pm 0,03 \quad (\text{Fig. 31 B})$$

$$PESP \times CT ; K + \underline{IC} = 0,63 \pm 0,12 \quad (\text{Fig. 31 C})$$

Os valores de Intervalo de confiança (95,0%) para A (Ponto de Inflexão) são mostrados abaixo:

$$PESP \times CC : A \pm \underline{IC} = 0,067 \pm 0,016$$

$$PESP \times PT : A \pm \underline{IC} = 0,053 \pm 0,005$$

$$PESP \times CT ; A \pm \underline{IC} = 0,068 \pm 0,015$$

A contagem do número de espermatozoides para cada metade do espermátóforo apresentou diferenças entre elas que variaram de 1,5 a 213,5%, com média de 50,0%. Os pesos entre as me-

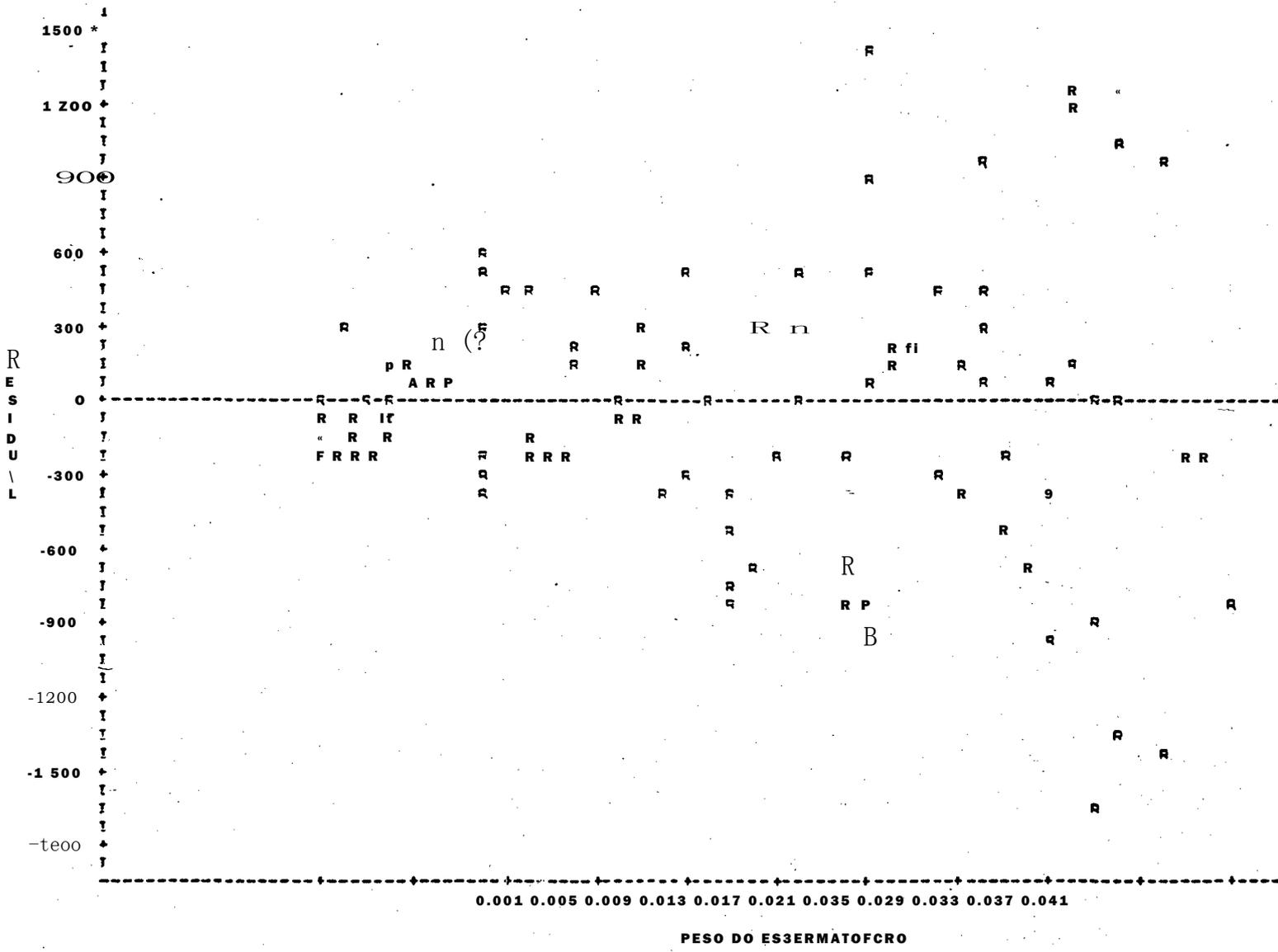
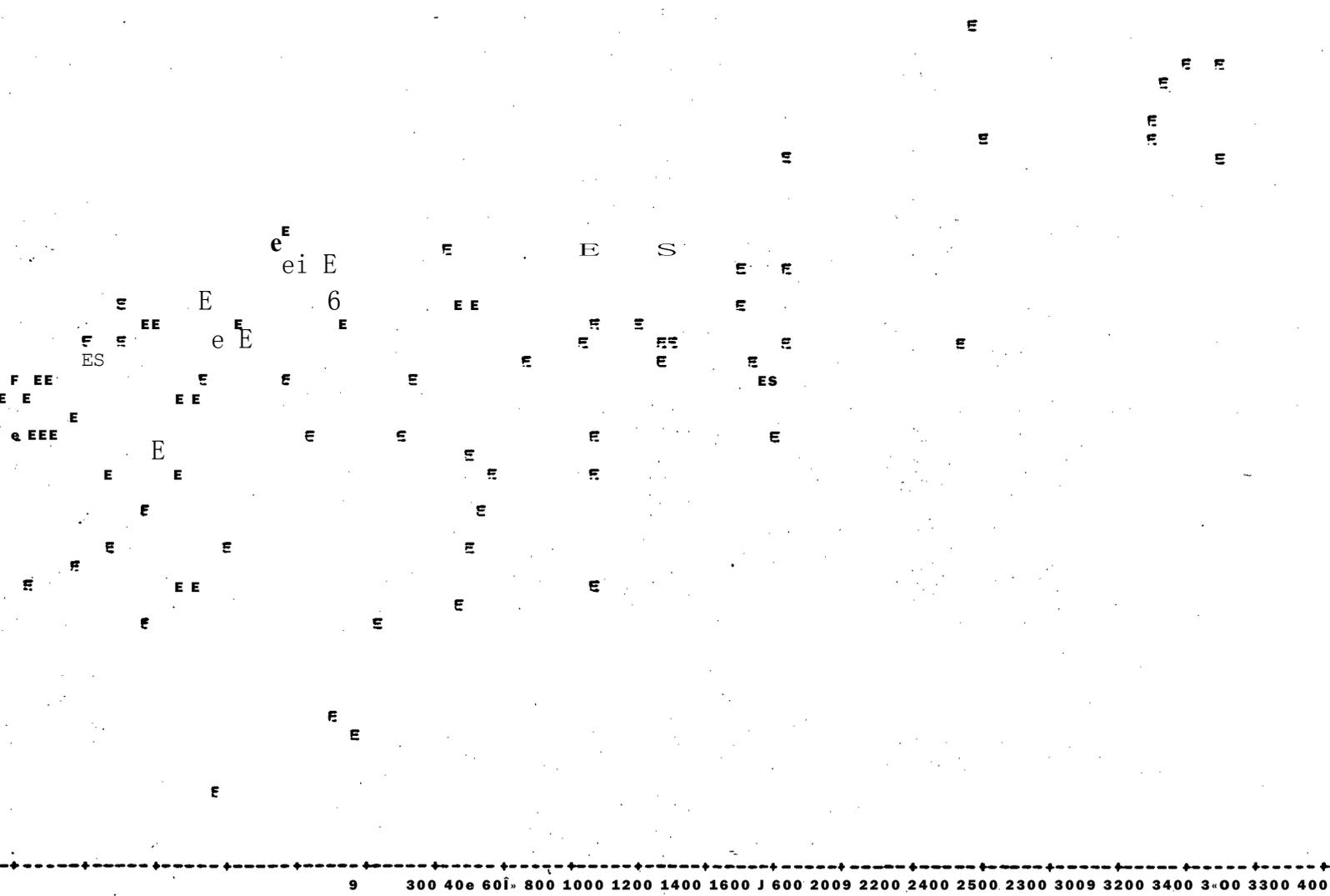


Fig. 17 - Distribuição dos resíduos (R) contra a variável peso do espermátóforo, resultantes do a função logística número de espermatozóides contra o peso do espermátóforo da amostra Faldudo.

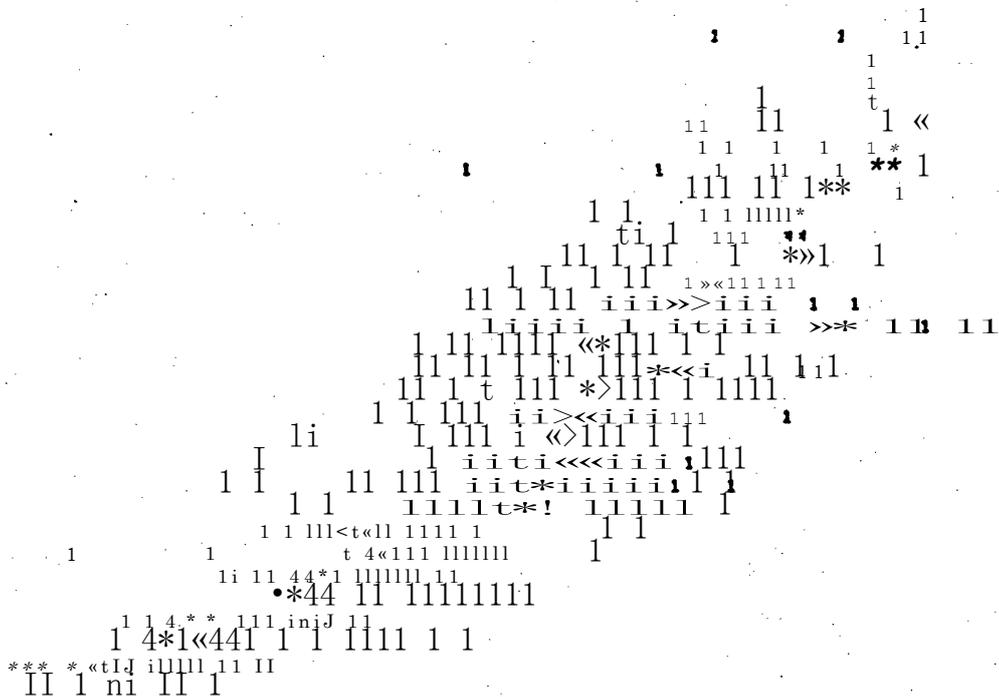


NUMERD OE esreRHATO:OIOES

Distribuição dos resíduos (E) contra a variável número de espermatozóides resultantes do ajuste da função logística número de espermatozóides contra o peso do espermatóforo da amostra Fazenda Paludo.

$$P_{\text{esp}} = 0,068 / (1 + e^{(8,47 - 0,63 \times \text{CT})})$$

n = 477



8.6 9.3 10.9 13.7 11.4 13.1 12.e 13.S 14.2 14.9

COMP1.MEN1G 1C1AL E »» CM

- Distribuição total do peso do espermátóforo(1) contra o comprimento total e a curva resuj[^] tante do ajuste da função logística (*) para as amostras Fazenda Paludo, Baía Norte, Lagoa Ibiraquera, Estação Itacorubi e Fazenda Araquari.reunidas.

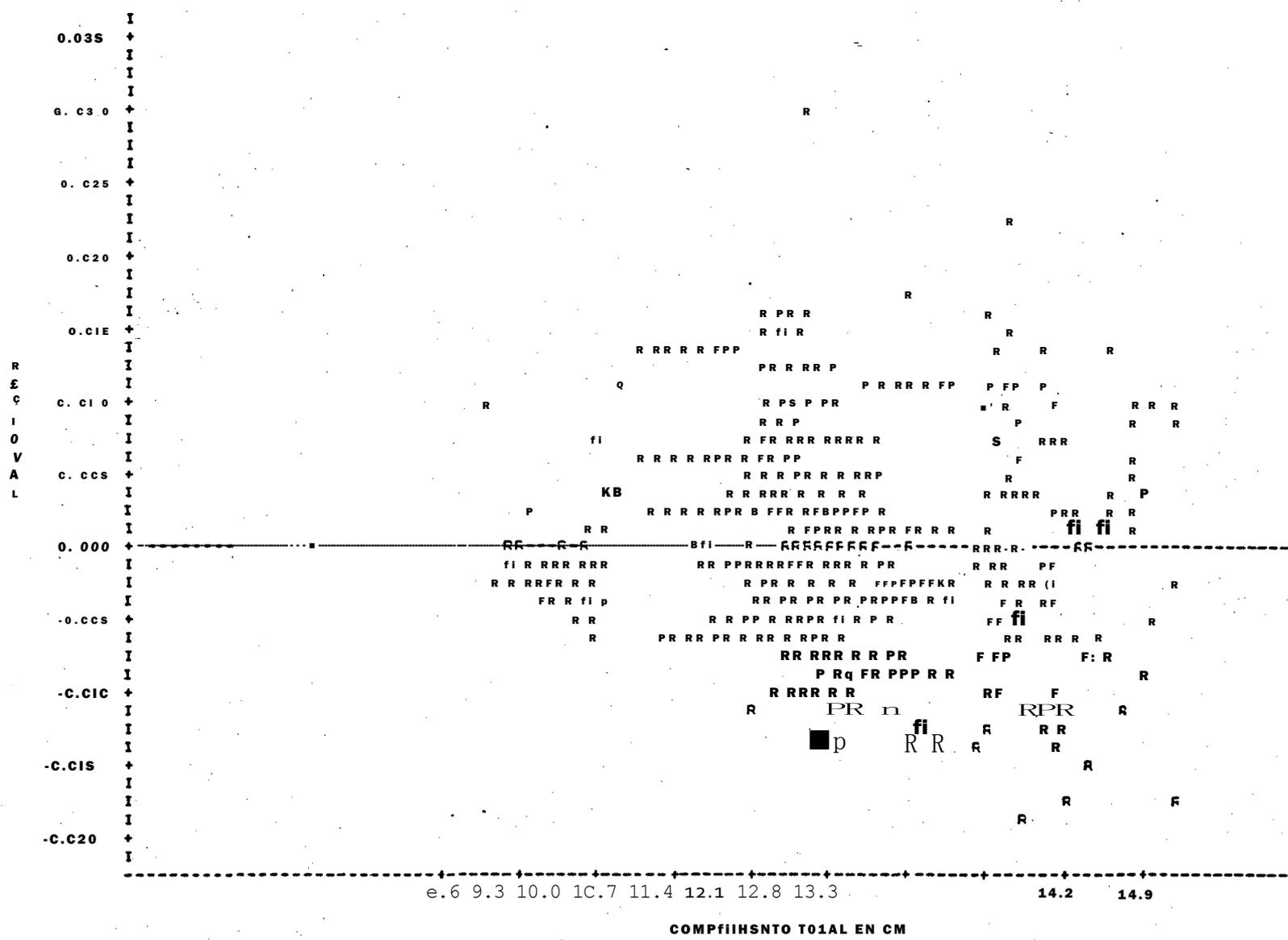


Fig. 20 - Distribuição dos resíduos (R) contra a variável comprimento total resultantes do ajuste da função logística peso do espermatóforo contra o comprimento total para as amostras Fazenda Paludo, Baía Norte, Lagoa Ibiraquera, Estação Itacorubi e Fazenda Araquari reunidas.

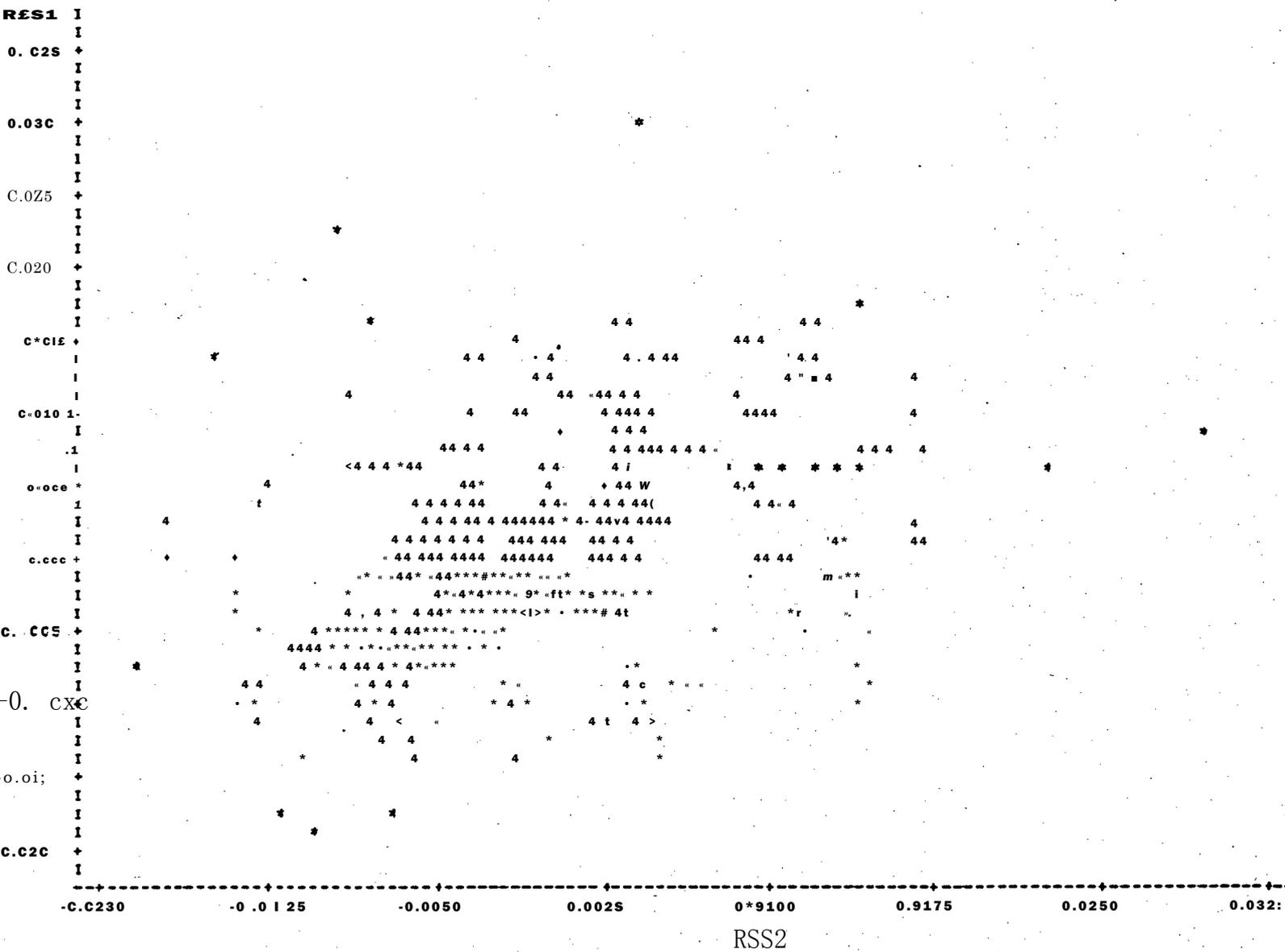


Fig. 22 - Distribuição dos resíduos na forma de Lag - 1 seriado (resíduo contra o subsequente), resultantes do ajuste da função logística peso do espermatóforo contra o comprimento total para as amostras Fazenda Paludo, Baía Norte, Lagoa Ibiraquera, Estação Itacorubi e Fazenda Araquari reunidas.

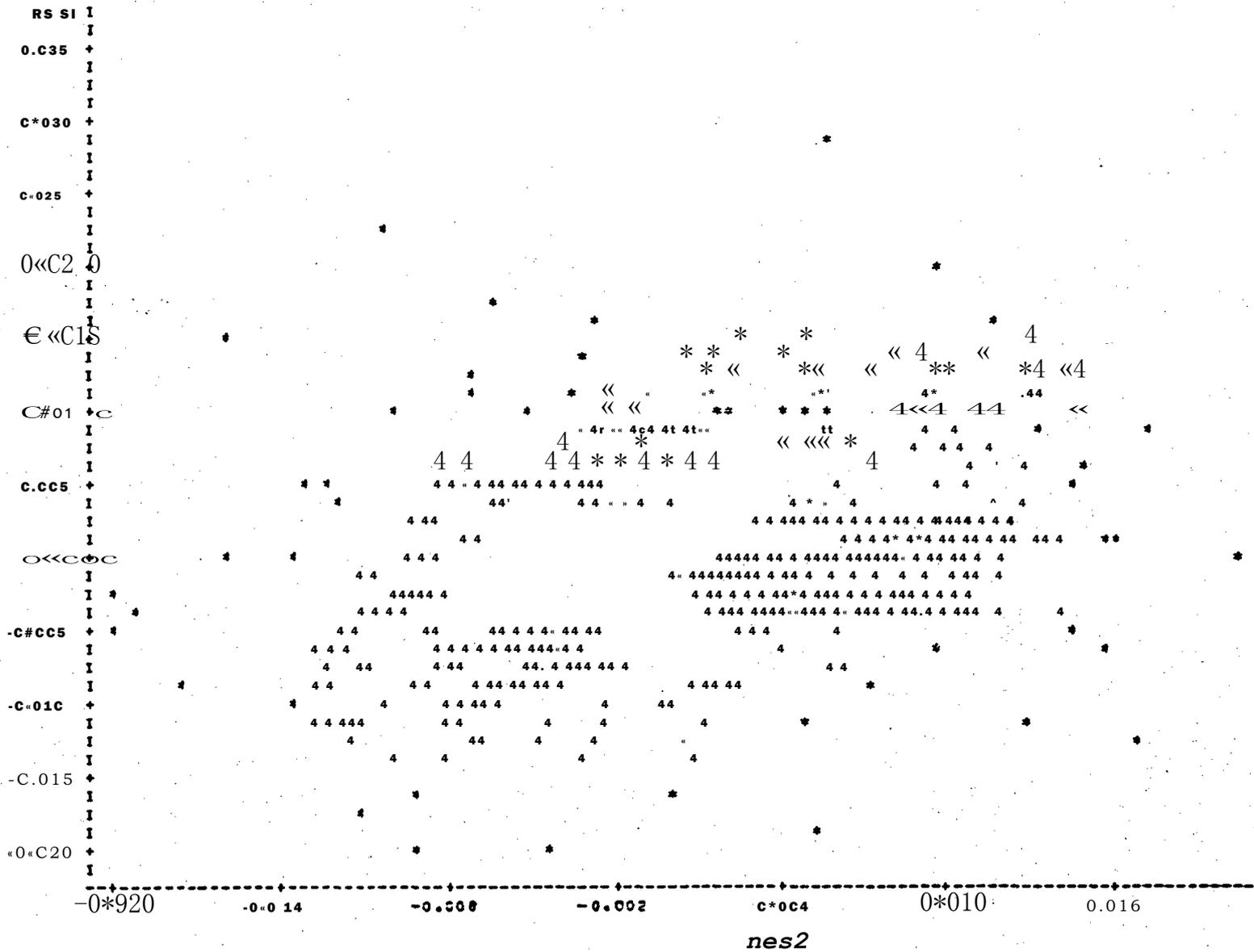


fig. 26 - Distribuição dos resíduos na forma Lag - 1 seriado (resíduo contra o subsequente), resultantes do ajuste da função logística: peso do espermatóforo contra o peso total para as amostras Fazenda Paludo, Baía Norte, Lagoa Ibiraquera, Estação Itacorubi e Fazenda Araquari reunidas.

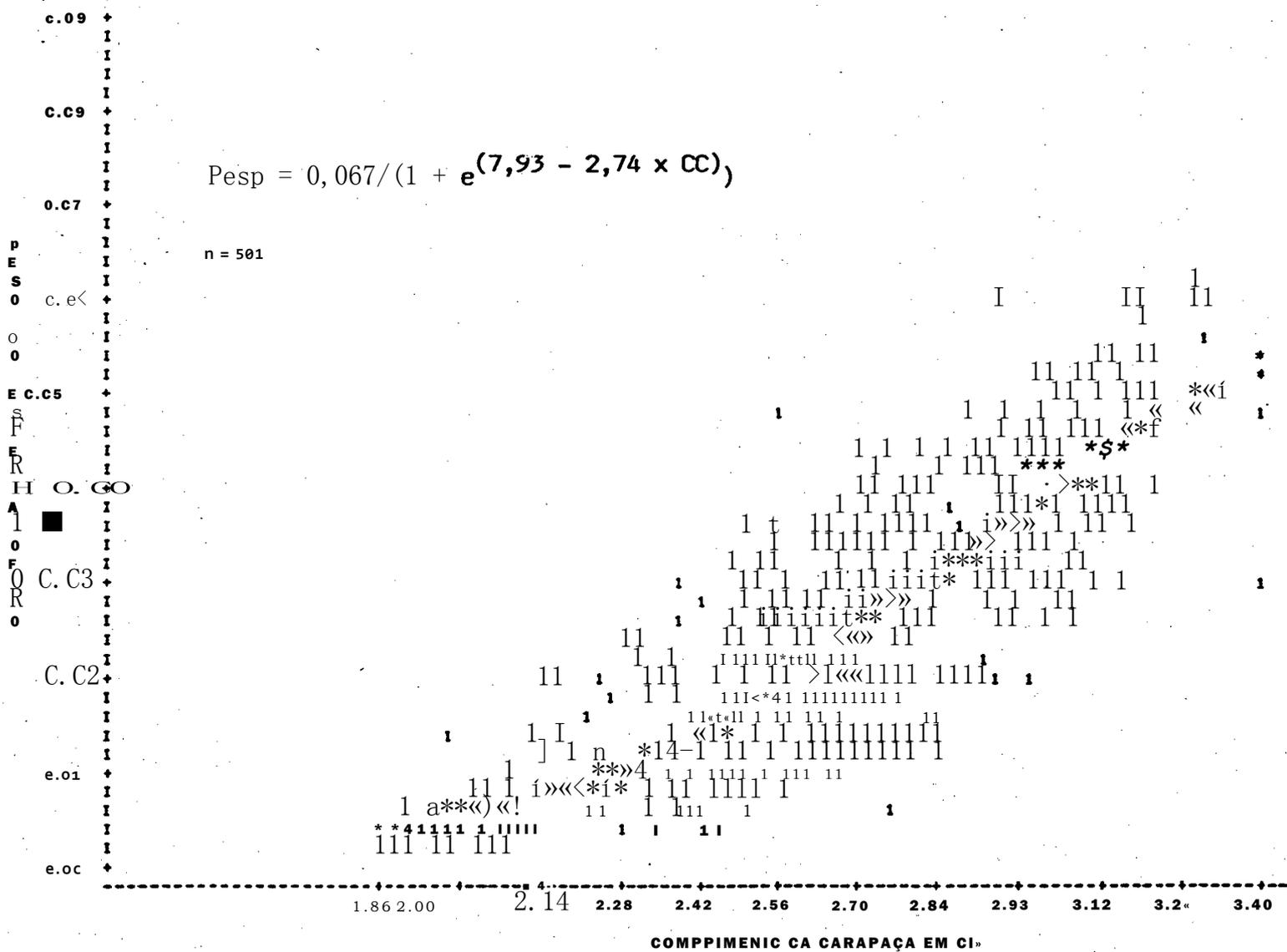


Fig. 27 - Distribuição total do pêso do espermatóforo contra o comprimento da carapaça (curva resultante do ajuste da função logística (*) para as amostras Fazenda P. Baia Norte, Lagoa Ibiraquera, Estação Itacorubi e Fazenda Araquari reunidas.

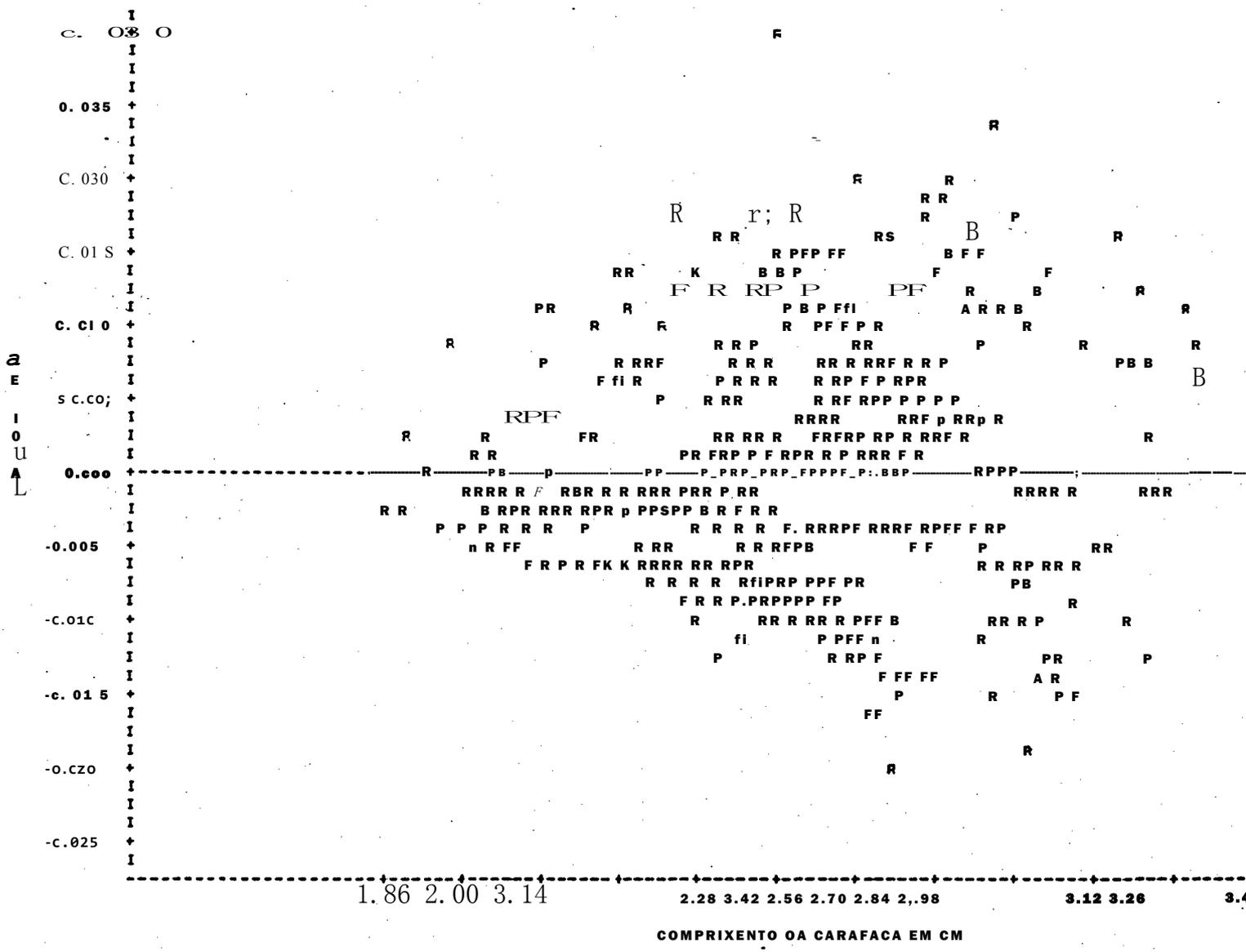


Fig. 28 - Distribuição dos resíduos (R) contra a variável comprimento da carapaça resulta ajuste da função logística peso do espermátóforo contra o comprimento da carapaça para as amostras Fazenda Paludo, Baía Norte, Lagoa Ibiraguera, Estação Itacorubi da Araquari reunidas.

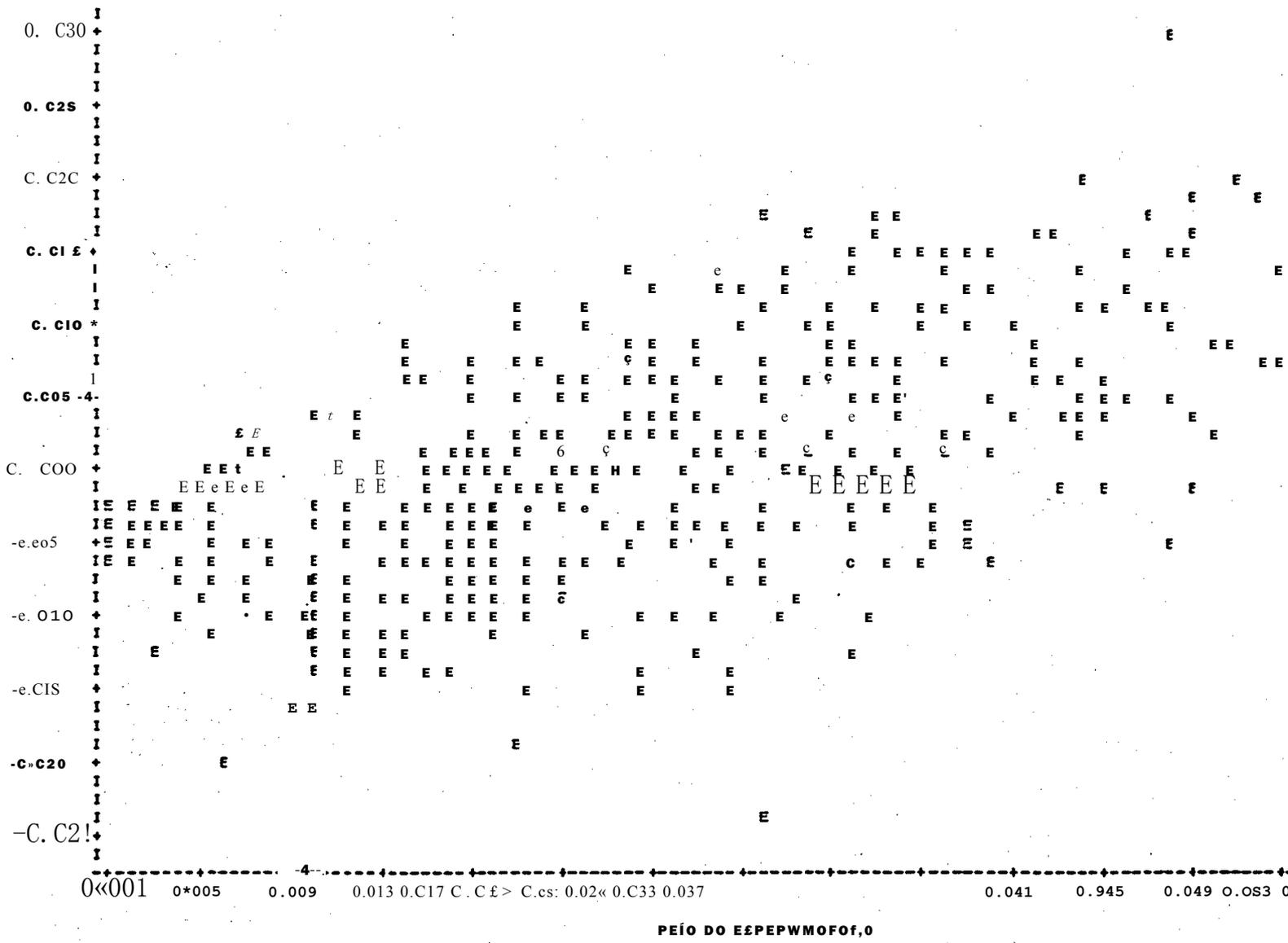
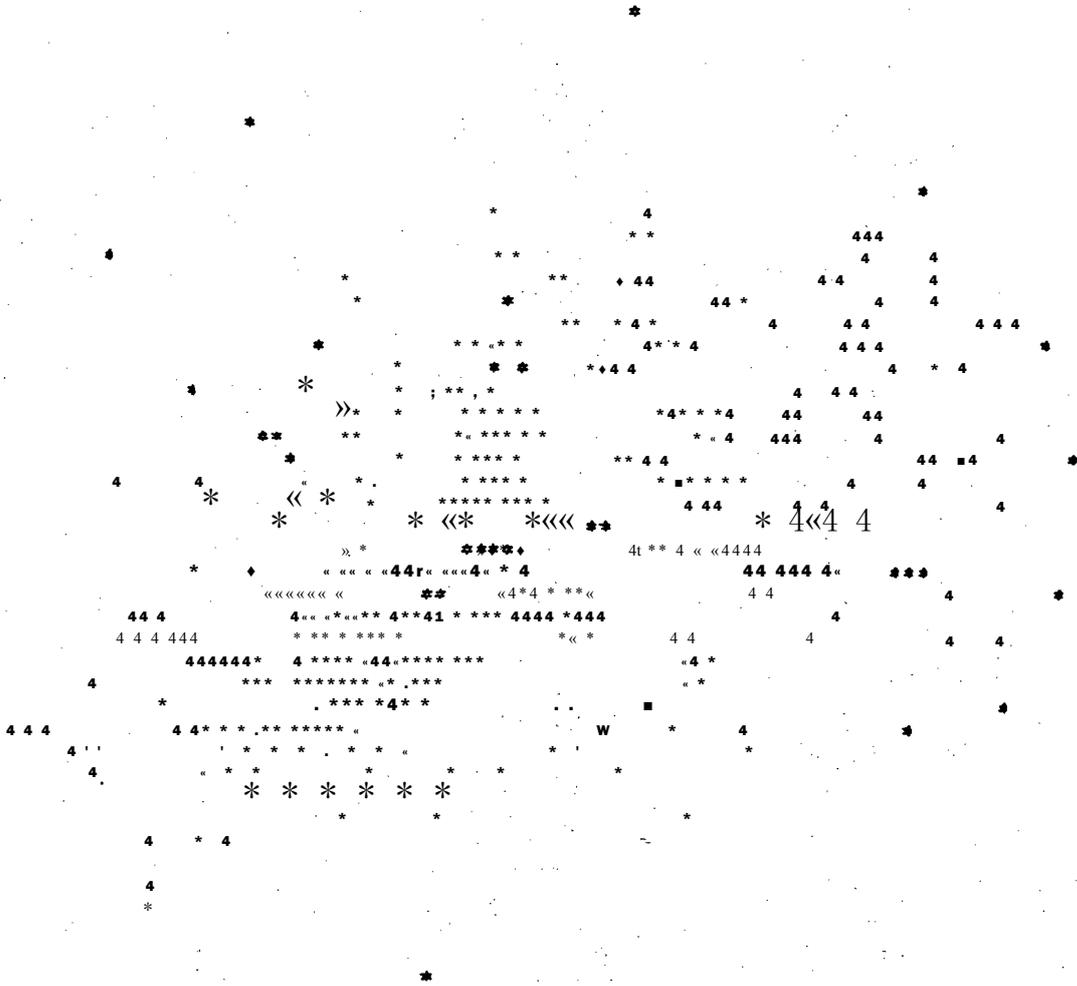


Fig. 29 - Distribuição dos resíduos (E) contra a variável peso do espermátóforo resultantes da função logística peso do espermátóforo contra o comprimento da carapaça para as Fazendas Paludo, Baía Norte, Lagoa Ibiraquera, Estação Itacorubi e Fazenda Araquari reunidas.



-0.0225 -0.0110 •0.0075 0.0000 •0.0075 0.0150 0.0229 0.0300

RSS2

Distribuição dos resíduos na forma Lag -1 seriado (resíduo contra o subsequente), resultados do ajuste da função logística peso do espermatozóide contra o comprimento da carapaça para as amostras Fazenda Paludo, Baía Norte, Lagoa Ibiraquera, Estação Itacorubi e Fazenda Araquari reunidas.

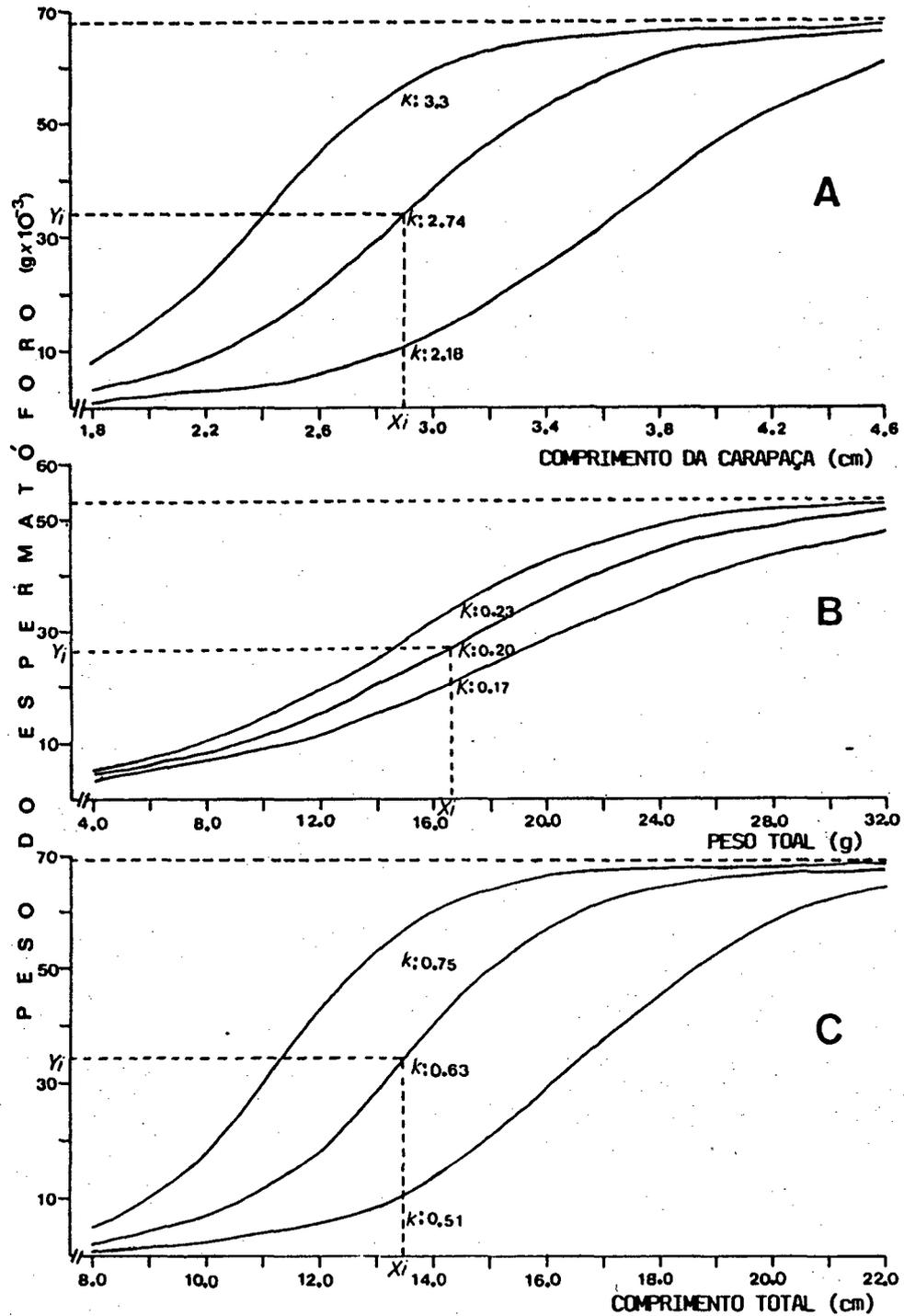


Fig. 31 - Família de curvas logísticas para os valores de K , com seus pontos de inflexão $(x_i; y_i)$ e para os intervalos de confiança de K (95%) das funções:
 A - peso do espermatóforo contra comprimento da carapaça ; B - Peso do espermatóforo contra peso total e C - peso do espermatóforo contra comprimento total para as amostras Fazenda Pêludo, Baía Norte, Lagoa Ibiraquera, Estação Itacorubi e Fazenda Araquari reunidas.

tades diferiram apent;<j em um caso, onde uma delas pesou 0,010 gramas e a outra 0,011 gramas (Tabela XIV).

Não foi possível contar o número de espexntatozôldes dos espermatóforos congelados, já que os mesmos não foram detectados na câmara de contagem.

O número de espermatozóides dos machos mantidos nas instalações de reprodutores da Fazenda Araquarl apresentou média de $2.388,06 \times 10^4$ valor mínimo de $787,5 \times 10^4$ e máximo de $4.393,75 \times 10^4$ e o peso do espermatóforo apresentou média de 0,032 gramas, valor mínimo de 0,023 gramas e máximo de 0,040 gramas (Tab. XV).

Os valores da contagem do número de espermatozóides no tético das fêmeas impregnadas variaram de $500,0 \times 10^4$ a $2.900,00 \times 10^4$ (Tab. XVI).

O número de espermatozóides dos espermatóforos regenerados, na maioria dos casos (82%) foi superior ao número de espermatozóides do primeiro espermatóforo a cada regeneração, por Indivíduo (Fig. 32). O padrão do comportamento do peso do espermatóforo nas séries de regeneração por Indivíduo foi diferente do que o verificado para o número, de espermatozóides, pois houve queda dos valores em relação ao peso Inicial em 63% dos casos observados (Fig. 32).

A regeneração do espermatóforo ocorreu somente após a realização da ecdise. O tempo entre a primeira extrusão e a primeira regeneração variou de 2 a 15 dias, entre a segunda extrusão e a segunda regeneração de 9 a 22 dias, entre a terceira extrusão e a terceira regeneração de 10 a 12 dias e entre a quarta extrusão e a quarta regeneração (apenas um caso) 12 dias (Tab. XVII).

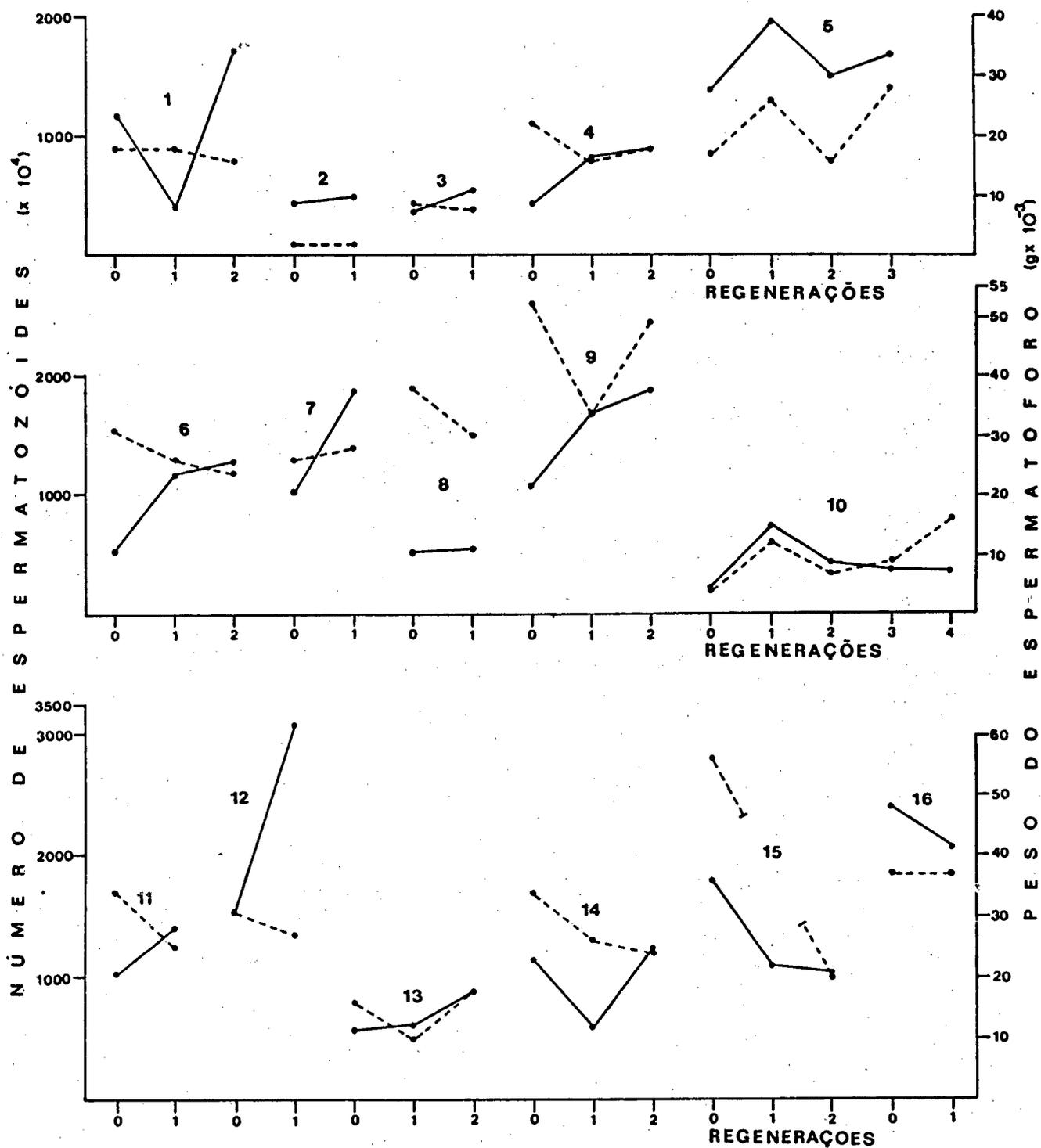


Fig. 32 - Número de espermatozoides (---) e peso do espermatóforo (—) nas séries de regeneração por indivíduo (1 a 16).

Indivíduos com petasma desunido e no início daquela dos indivíduos com petasma unido (Flgs 2, 3 e 4 e Tabs VII, VIII e IX) corroboram a interpretação da forma de petasma parcialmente unido como um estágio intermediário do desenvolvimento do petasma. Essa forma é relatada pela primeira vez para camarões do gênero *Penaeus*.

Os relatos da ausência de espermatozoides nos espermatóforos de *P. paulensis*⁹⁴ e em outras espécies do gênero, bem como em seus lobos testiculares⁵⁸, provavelmente são decorrentes da observação de espermatóforos mal preservados. Essa suposição baseia-se no fato de que no presente trabalho foram observados poucos espermatozoides íntegros em indivíduos preservados em formalina, na impossibilidade de detectar espermatozoides nos espermatóforos de indivíduos congelados e no fato de que todos os espermatóforos observados a fresco continham espermatozoides. Notavelmente nenhum espermatóforo apresentou sintomas de necrose ou deterioração, como os observados em machos de *P. setiferus*, com a Síndrome Degenerativa do Trato Reprodutivo de Machos (SDTRM) descrita por TALBOT et. al.¹²¹. Espermatóforos de cor amarelada, diferentes dos demais, no entanto, foram observados nos indivíduos da amostra 2 (viveiros da Estação Itacorubi). Grande número de espermatozoides desses espermatóforos apresentaram cauda encurvada, característica usada como indicador de baixa qualidade dos espermatozoides em *P. setiferus* com SDTRM¹²¹. Assim, é possível que em *P. paulensis* essa síndrome também possa ocorrer em machos mantidos por longo período em cativeiro.

Os resultados obtidos sobre a ocorrência do espermatóforo associado à forma do petasma e tamanho dos indivíduos (Tabs VII, VIII e IX e Flgs 2, 3 e 4) demonstram que a maturidade gonadal não está sincronizada à maturidade morfológica em machos de *P. paulensis*. Isso é verificado pela presença de espermatóforo com espermatozoides nas ampolas terminais nos indivíduos com petasma desunido (D) e parcialmente unido (UP) de tamanho grande. É possível que essa assincronia esteja amplamente distribuída no gênero, pois a presença de espermatóforos em indivíduos com petasma desunido foi observada em *P. indicus*³⁶ e *P. merguensis*¹²⁵. Por outro lado, quase todos os exemplares com petasma unido

apresentaram espermatóforo com espermatozóides, o que permite usar o caráter petasma unido como indicador de maturação gonadal em *P. paulensis*. Esse critério foi utilizado anteriormente para a determinação da maturidade de outras espécies ^{53, 65, **}.

Valores de T_{∞} e T_{x00} foram determinados para ambientes semelhantes à Lagoa de Ibiraquera, os quais são de difícil comparação com os obtidos no presente trabalho. A determinação do T_{∞} e T_{100} para a Lagoa dos Patos⁸⁴ foi feita sem levar em consideração a forma do petasma parcialmente unido e também apresenta um grande intervalo de tempo em relação a determinação da Lagoa de Ibiraquera (15 anos). Já a determinação do T_{∞} e T_{x00} para a Lagoa da Conceição e Complexo Lagunar ¹²⁴, além de não considerar a forma do petasma parcialmente unido, foi realizada para as espécies *P. paulensis* e *P. brasiliensis* conjuntamente.

De maneira similar aos resultados obtidos neste trabalho, tamanhos de primeira maturação superiores para indivíduos da natureza em relação aos de viveiros também foram relatados para outras espécies, como em *P. indicus* (tamanho médio de maturação) ²³ em *P. monodon* (tamanho mínimo)⁸⁹. Para esse último, calculou-se através dos gráficos apresentados pelo autor os valores de T_{∞} e T_{x00} obtendo-se comportamento semelhante. As causas dessa variação não foram discutidas pelos autores.

A diferença dos valores de T_{∞} e T_{x00} entre a Estação do Itacorubi e a Fazenda Paludo (Figs 5, 6 e 7), com valores relativamente mais altos na última, pode estar relacionada à diferença de crescimento dos indivíduos dessas amostras, que por sua vez seriam decorrência do manejo empregado nesses viveiros. O viveiro da Fazenda Paludo recebeu adubo orgânico periodicamente, suplementação alimentar (ração) e renovação diária da água, enquanto o viveiro da Estação do Itacorubi foi adubado apenas no início do cultivo, não recebeu suplementação alimentar e a troca de água ocorreu apenas em períodos de maré alta. Experimentos realizados nos viveiros da Estação do Itacorubi ⁹⁹ demonstraram que a adubação periódica dos viveiros provocou um aumento na biomassa bentônica em relação a viveiros não adubados e que a presença de *P. paulensis* determinou uma diminuição dessa biomassa por predação. A partir dessas observações pode-se supor que no

viveiro da Fazenda P»»ludo a disponibilidade de alimento foi maior do que a do viveiro da Estação do Itacorubi e que essa tenha sido uma das principais causas da diferença de crescimento entre eles, já que esses cultivos foram realizados na mesma época do ano e com a mesma duração (QUADRO II), apesar de em anos diferentes.

O início da maturação sexual nos peneídeos depende do desenvolvimento completo da genitália externa, o qual é obtido pela transformação progressiva do petasma, do "apêndice masculina" e do tético " * 9 6 6, 3 0 3 b v i a m e n t e essas transformações ocorrem através de várias mudas cujo número necessário para o alcance da maturidade morfológica não é conhecido. No entanto, vários estádios de desenvolvimento do petasma foram observados na amostra do Itacorubi (Cardoso, com. pes.). É razoável supor, apesar do tamanho pequeno em que os adultos da amostra do Itacorubi foram detectados, que eles tenham sofrido as mudas necessárias para a obtenção da forma adulta do petasma, apresentando contudo um incremento em tamanho por muda inferior aos do viveiro da Fazenda Paludo .

A influência importante da disponibilidade de alimento sobre o valor de T_m e T_{100} pode ainda ser respaldada por resultados obtidos através de estudos realizados com outras espécies. RUELLO ¹¹⁴ associou valores baixos no tamanho médio de emigração (adultos) de *P. plebejus* de estuários australianos a amostras obtidas de áreas estuarinas com baixa concentração de alimento e NASCIMENTO ⁹³ relacionou populações de *Artemesia longinaris* com valores baixos de T_m , ao seu desenvolvimento em águas de origem tropical com baixo teor de nutrientes, ao lado de outros fatores. CHOE ³⁸ demonstrou que o incremento por muda também é influenciado pelo tipo de alimento em *P. japonicus*. Populações não confinadas podem ter acesso não só a uma quantidade de alimento maior do que as confinadas mas também a uma densidade superior de itens alimentares, o que poderia elevar a qualidade do alimento ingerido, aumentando o incremento por muda. Estudos realizados sobre a macrofauna benthica dos viveiros do Itacorubi e do Rio Itacorubi, que os alimenta, demonstraram que a do último é mais rica ° ° . De acordo com os argumentos expostos anteriormente é possível que tanto a quantidade como a qualidade de alimento

possam Influenciar o incremento por muda de jovens de *Penaeus* e determinar tamanhos de 1ª maturação de populações cultivadas inferiores aos de populações naturais. Esses argumentos podem ainda explicar, pelo menos em parte, as diferenças de T_{100} e T_{1000} detectadas entre as amostras do viveiro da Fazenda Paludo e o da Estação do Itacorubi.

Diferenças do tamanho médio de 1ª maturação (T_{100}) em outros camarões, como *Artemesia longinaris* cujo ciclo de vida é exclusivamente marinho, foram utilizados para determinar diferentes populações da espécie. Em camarões do gênero *Penaeus*, com estádios de vida estuarinos e marinhos, os valores de T_{100} podem não ter o mesmo significado, pois as amostras não refletem a realidade de toda a população. Na amostra da Lagoa de Ibiraquera (Figs 5, 6 e 7) o T_{100} poderia ser diferente se no momento da amostragem os indivíduos adultos de classe de tamanho inferiores ao T_{100} não tivessem deixado a região estuarina. Uma evidência dessa possibilidade pode ser verificada através da distribuição de frequências de tamanho e peso da amostra da Baía Norte (Figs 13, 14 e 15), a qual possui indivíduos adultos com tamanho e peso abaixo dos valores de T_{100} determinados para a Lagoa de Ibiraquera. Portanto os valores de T_{100} são mais adequados para escolha de reprodutores, caso tenham sido determinados a partir de amostras estuarinas.

Os dados de peso do espermatóforo (PESP) e número de espermatozóides (NESP) para *P. paulensis* são apresentados pela primeira vez no presente trabalho (Fig. 8D e SE, respectivamente). Em poucas espécies de peneídeos já foram feitas avaliações sobre o número de espermatozóides e o peso do espermatóforo. As informações disponíveis constam do Quadro V, o qual revela que os dados de NESP e PESP, na maior parte dos casos, foram obtidos a partir de um número pequeno de indivíduos, cuja média de tamanho e peso são bastante superiores aos das amostras utilizadas neste trabalho (Fig. BA, B, C). Como foi verificada uma grande variabilidade associada ao NESP para *P. paulensis* (Figs 09, 10, 11 e 12) e encontrou-se correlação entre tamanho e peso dos indivíduos com PESP e NESP (Tab. X) torna-se difícil uma comparação entre os

dados de peso total (PT), comprimento total (CT), número médio de espermatozoides (\overline{nsp}), peso médio do espermatozóide (\overline{pesp}) e o desvio padrão (S) para nesp e pesp para algumas espécies de peneídeos, com as bibliográficas.

| PT (g) | CT (cm) | n | $\overline{nsp} \times 10^{\wedge} + S$ | $\overline{pesp} + S$ (g) | REFERÊNCIA |
|-------------------------------|-------------------------|----|---|-----------------------------------|-------------------|
| 34,5 < PT < 43,9 | - | 7 | $\overline{nssp.} = 3.865,0 + 1.055,0$ | $\overline{pesp} = 0,110$ | ERAY et al (1985) |
| $\overline{PT} = 39,5 + 1,30$ | - | 9 | $\overline{n} = 3,970,0 + 719,0$ | $\overline{pesp} = 0,159 + 0,010$ | LEUNG-TRJÜILLJO& |
| $\overline{PT} = 35,4$ | $\overline{CT} = 16,11$ | 10 | $\overline{r} = 561,0 + 181,0$ | $\overline{pesp} = 0,024 + 0,003$ | SHK3 -THJOILLO& I |
| $\overline{PT} = 41,6$ | - | 16 | $\overline{risp} = 3.190 \pm 381,0$ | $\overline{pesp} = 0,045 + 0,007$ | Í1 II 11 II |
| 35,0 < PT < 39,0 | - | - | $90,0 < nsp < 2.836,0$ | - | TPMD € (IMI/) |
| $\overline{PT} = 25,8 + 0,47$ | - | 92 | $\overline{r} = 1.095,0 + 52,0$ | $\overline{pisp} = 0,118$ | II II |
| 34,87 < PT < 37,81 | 12,42 < cr < 14,55 | 28 | - | $0,002 < pesp < 0,035$ | LIN (1986) |
| tt | II | II | poucos | $Ippsp < 0,0037*$ | II II |
| tt | II | II | $1.650,0 < nesp < 3.360,0$ | $Ippsp > 0,0094 *$ | II 11 |

idade do espermatozóide

dados obtidos neste trabalho com os da literatura. Não obstante é notável que *P. paulensis* tenha mostrado valores de NESP máximos similares às médias de *P. setiferus* e *P. vannamei* de tamanhos grandes e valores médios de NESP superiores às de *P. schmitti* e *P. vannamei* de tamanhos pequenos. Já para *P. penicillatus* os valores de NESP apresentados referem-se a uma contagem realizada em apenas uma parte do espermatóforo e daqueles com peso mais elevado. Isto impossibilita a utilização dos dados para comparação, pois os valores de NESP encontrados para uma parte do espermatóforo não podem ser simplesmente multiplicados por dois, dada a verificação de diferenças de peso entre as duas metades para *P. penicillatus* ⁷² no número de espermatozóides entre elas para *P. paulensis*, com diferenças de até 213% (Tab. XIV).

Os dados do Quadro V, bem como os apresentados na Fig. 8, mostram que as distribuições de NESP e PESP possuem uma variabilidade alta.

A correlação entre o NESP e a variável peso total para *P. paulensis* (Tab. X) também foi encontrada para *P. schmitti* ¹²², mas as correlações entre PESP e NESP e entre PESP e PT não foram testadas para a última espécie.

A evidência da correlação positiva entre tamanho e peso corporal com NESP e PESP obtidos neste trabalho demonstrou que indivíduos pequenos devem apresentar espermatóforos pequenos com número baixo de espermatozóides e que essas características não devem significar "imaturidade" de espermatóforo, tal como reivindicada por BURKENROAD ²⁷ em *P. monodon* de tamanho pequeno. Tampouco foram observados espermatozóides sem cauda em espermatóforos de *P. paulensis* de tamanho pequeno como o relatado para indivíduos pequenos de outras espécies, os quais foram considerados imaturos ^{69, 89}. Por outro lado, esta "imaturidade" pode ser questionada a partir do conhecimento de que a espermatogênese completa-se nos testículos e não nos vasos deferentes ^{14, 79, 80} e que a ausência de cauda nos espermatozóides tem sido considerada uma mal formação dos gametas ^{70, 121}.

As diferenças no número de espermatozóides encontradas entre a amostra Fazenda Paludo e as demais fônistras são de difícil explicação, uma vez que os únicos fatores conhecidos ca-

pazes de modificar o número de espermatozoides e aí peneiros são: patológicos, a ação de substâncias supostamente úteis no tratamento de doenças e a ablação unilateral do pedúnculo ocular. É possível, no entanto, termos considerações sobre fatores nutricionais associados às diferenças de NESP entre as amostras obtidas.

O papel da dieta natural na maturação dos ovários é mais conhecida enquanto que pouco se conhece sobre as necessidades nutricionais dos machos associados à gonadogênese e à espermatogênese. Estudos indicam que o teor de glicogênio e gordura aumenta nos testículos e diminuem no hepatopâncreas paralelamente ao desenvolvimento dos testículos (e espermatogênese) e o conteúdo de nitrogênio aumenta nos testículos maduros. Os espermatozoides dos Decapoda são ricos em polissacarídeos, proteínas totais e proteínas básicas. Essas poucas observações demonstram que o desenvolvimento gonadal de machos depende de uma mobilização diferenciada de nutrientes, de maneira similar ao que ocorre com as fêmeas. Dietas compostas por lulas e poliquetas com alto conteúdo de esteróides e ácidos graxos, respectivamente, foram associadas à boa performance reprodutiva das fêmeas. Assim, é possível que uma dieta rica, proveniente de organismos bentônicos dos viveiros possa ter influenciado a ocorrência do número mais elevado de espermatozoides dos machos da Fazenda Paludo. A suposição de que essa fauna bentônica tenha sido mais elevada nos viveiros da Fazenda Paludo do que aqueles da Estação Itacorubi e Fazenda Araquari baseia-se nas diferenças de manejo mencionadas anteriormente para as duas primeiras e pela densidade elevada de camarões e ausência de adubação da Fazenda Araquari, os quais podem ter contribuído para uma baixa disponibilidade da meiofauna bentônica nesse local. Os componentes importantes dessa meiofauna seriam os poliquetas, e reconhecidamente ricos em ácidos graxos polinsaturados (PUFAS), especialmente o ômega 3, os quais acredita-se que contribuam na promoção da maturação de machos. As hipóteses levantadas acima não são suficientes, no entanto, para explicar a inferioridade do NESP das amostras da Baía Norte e Lagoa de Ibiraquera, relativamente a Fazenda Paludo. Porém é lícito supor que animais não confinados possam dispendir uma

quantidade de energia grande em locomoção, fuga de predadores, busca de alimento, entre outros, o que diminuiria a disponibilidade de reservas para maturação, afetando conseqüentemente o número de espermatozóides.

Apesar dos argumentos acima, não se pode descartar a influência de outros fatores não conhecidos, haja vista o resultado da contagem do número de espermatozóides em 4 camarões das Instalações de reprodutores da Fazenda Araquari. Essas contagens apresentaram uma alta variabilidade, como nas outras amostras, mas um desses indivíduos apresentou o valor mais alto de número de espermatozóides desse trabalho (Tab. XV). Há necessidade de intensificar os estudos sobre manejo dos reprodutores, pois os resultados obtidos demonstram que diferentes manejos podem resultar em diferenças apreciáveis no número de espermatozóides para a espécie.

A impossibilidade de se determinar uma função capaz de descrever as relações entre número de espermatozóides, variáveis morfométricas e peso do espermatóforo, possivelmente está associada à grande variabilidade desse caráter (Flgs 09, 10, 11 e 12). Essa constatação no entanto demonstra que é necessário um esforço no sentido de desenvolver-se uma tecnologia capaz de permitir a escolha de indivíduos portadores de espermatóforos com número alto de espermatozóides para fins de reprodução em cativeiro. Um instrumento inicial para auxiliar essa escolha pode ser os resultados apresentados na Figura 16, onde os intervalos de confiança das médias dos valores de número de espermatozóides por classes de peso e tamanho permitem realizar escolhas com relativa segurança sobre os valores desse caráter.

Funções de forma sigmoidal têm tido vasta aplicação em biologia, pelo fato de que a distribuição de frequência acumulada calculada a partir de uma distribuição normal gerar uma curva sigmóide ¹¹⁹. A função logística encontrada para a descrição das relações entre peso do espermatóforo e variáveis morfométricas tem sido utilizada para descrever vários fenômenos relacionados ao crescimento como: crescimento de bovinos, crescimento de populações humanas ⁷⁷ e crescimento de plantas ⁹⁶. A função lo-

gística também foi utilizada para relacionar o comprimento do corpo com o tempo em *Biomphalaria glabrata* ¹⁰⁵.

A determinação de uma função assintótica para as relações entre o peso do espermátóforo e peso e tamanho do corpo são de importância especial para o manejo dos reprodutores. A existência de uma assíntota implica no reconhecimento de um limite na massa dos espermátóforos, cuja primeira aplicação poderá ser a despreocupação com a esdôlha ou manutenção de indivíduos muito grandes para reprodução, uma vez que os ganhos no peso do espermátóforo não deverão aumentar conforme o tamanho ou peso aproximem-se do valor assintótico.

A função logística pode ser descrita como apresentando uma porção inicial de crescimento lento seguido de outra de rápida elevação de valores até um ponto de inflexão, onde a função assume uma forma simétrica invertida. Essa observação associada à determinação de correlação positiva entre o número de espermatozoides e o peso do espermátóforo permitem recomendar que indivíduos com tamanho e/ou peso superiores ao ponto de inflexão determinado para os modelos calculados sejam os mais indicados para serem utilizados como reprodutores (Fig. 31). É interessante apontar que todos esses valores são superiores aos valores máximos de T_{x00} determinados para as várias amostras (CT - 11,0-11,5 cm; CC - 2,5-2,6 cm; PT - 11,5-13,0 g). A utilização de modelos matemáticos para efeitos de previsão biológica é perigosa além dos limites dos valores das amostras com os quais foram construídos. PLORIN & GILBERTSON ¹⁰⁵ chegaram mesmo a sugerir que o crescimento de *B. glabrata* poderia ser adequadamente descrito por uma curva logística para os jovens e um modelo de Bertalanffy para os adultos. Os valores máximos de CT e CC utilizados para a construção do modelo foram 15,2 e 3,40 centímetros, respectivamente. Machos de *P. paulensis* com esses tamanhos ocorrem em toda a área de distribuição, até a faixa de 100 metros de profundidade ⁶⁰, mas acima de 40 metros encontrou-se indivíduos até o CT máximo de

18,5 centímetros e ⁶⁰ máximo de 4,1 centímetros ¹³⁰. É possível que os modelos encontrados não se apliquem à totalidade da distribuição de tamanho dos machos da espécie, mas são sem dúvida suficientes para a população da região até 45 metros de profundi-

dade. ZENGER & AGNES¹³⁰ verificaram que a maior parte dos machos de *P. paulensis* capturados na região sul do Brasil em profundidades Inferiores a 45 metros possuíam comprimento de carapaça Inferior a 3,5 centímetros.

O valor máximo para o peso de espermatóforo nas amostras utilizadas foi de 0,061 g. Ele está compreendido entre os valores 0,053 e 0,068 g, respectivamente o menor e o maior valor da assintota calculadas para os três modelos (Fig. 31). É importante assinalar que durante um exame preliminar, um indivíduo da espécie com comprimento da carapaça de 2,98 cm apresentou espermatóforo com peso de 0,070 g. Este peso está próximo do valor assintótico e entre os valores de IC da assintota (0,050 a 0,083 g) calculados para o modelo. Observando-se a Fig. 31A, verifica-se que o valor de CC de 2,98 cm está associado a um valor de PESP acima do ponto de inflexão do modelo e próximo a assintota, quando a distribuição considerada é a que foi obtida com o valor de K correspondente ao limite superior do intervalo de confiança desta contante. Estas observações constituem um argumento a favor de que as relações entre PESP e tamanho e peso possam ser descritas por um modelo logístico, como calculado no presente trabalho. O encontro de um organismo com tamanho próximo do valor da assintota foi utilizado como uma confirmação da propriedade do modelo de V. Bertalanffy, calculado para o crescimento de *Artemesia longinaris*[®].

O NESP (Flgs 09, 10 e 11) apresentou uma variabilidade mais elevada que o PESP (Flgs 19, 23 e 27) além de não ter sido detectada uma diferença expressiva nos valores de PESP entre as amostras (Flg. 15), o que permite sugerir diferenças no comportamento de um e de outro caráter face as mesmas condições de vida. Respostas diferentes também foram notadas nos experimentos sobre regeneração dos espermatóforos (Fig. 32), o que corrobora o exposto acima. A queda nos valores do peso do espermatóforo demonstra que as condições de vida durante o ciclo espermatofórico afetam a massa do espermatóforo, mas é provável que o número de espermatozoides alocado a cada ciclo, seja função das condições em que o organismo cresceu da fase jovem até a adulta, conforme o anteriormente discutido. Embora não tenham sido medi-

dos OS incrementos de peso e tamanho por muda é lícito supor que tenham ocorrido e portanto influenciado o aumento do número de espermatozóides, já que ambas variáveis estão correlacionadas positivamente.

Dada a importância do material espermatofórico na estocagem dos espermatozóides no tético das fêmeas⁷³, as informações aqui obtidas são de importância fundamental para o controle da reprodução em cativeiro de *P. paulensis*.

Não são conhecidos relatos sobre diferenças no número de espermatozóides entre as metades do espermatóforo na literatura. Entretanto, em *P. penicillatus* foram encontradas diferenças no peso entre as metades do espermatóforo⁷¹ comportamento verificado em apenas um caso no presente trabalho (Tab. XIV). Possivelmente essas diferenças não foram detectadas para *P. paulensis* devido a balança utilizada possuir precisão inferior (0,001 g) à empregada para *P. penicillatus* (0,0001 g). Apesar de terem sido encontradas diferenças de peso entre as metades em *P. penicillatus* elas não foram associadas às diferenças de número de espermatozóides entre as metades. A diferença de NESP entre as metades pode ser uma importante fonte de variação para esse caráter quando relacionado às variáveis morfológicas.

Os resultados sobre o número de espermatozóides no tético das fêmeas (Tab. XVI) também apresentaram grande variabilidade, mas os valores estão entre os limites do intervalo do número de espermatozóides dos machos das amostras dos locais onde foram obtidas. Essa é a primeira citação da presença de fêmeas de *P. paulensis* impregnadas em viveiros e estuários e juntamente com *P. orientalis*³⁷ e *P. brasiliensis* (Nascimento, com. pes.), são as únicas espécies cuja cópula em viveiros já foi relatada.

BIZOT-ESPIARD⁷⁴ realizou observações em 2 exemplares de *Penaeus japonicus* encontrando evidências relativas à sincronia entre o ciclo de muda e a formação e transferência do espermatóforo, avançando a hipótese de que um macho somente poderia copular uma vez a cada ciclo de muda. Os resultados obtidos nos experimentos sobre regeneração (Tab. XVII) auxiliam a confirmação desta hipótese pois, estando a ampola terminal vazia, um novo espermatóforo só apareceu após a muda. A base experimental da auto-

ra, no entanto foi pequena, e o experimento conduzido no presente trabalho (extrusão manual do espermatóforo) está longe de ser similar a qualquer processo natural. Assim é necessário ampliar as observações para que uma hipótese geral sobre o processo de regeneração do espermatóforo seja formulada. A autora ainda relata que classicamente admite-se que o macho dos peneídeos copula nos estádios de pré-muda, sem no entanto citar as suas fontes.

Outros autores induziram artificialmente a extrusão do espermatóforo em peneídeos e observaram o tempo de regeneração. Este variou de 4 a 11 dias e em nenhum caso relatou-se a relação entre a regeneração do espermatóforo e a muda (P. penicillatus P.⁷¹; stilyrostris P. monodon⁸⁸; P. schmitti⁷³; **122**).

- O desenvolvimento do petasma de *P. paulensis* apresenta um estágio em que a união dos endopoditos é parcial, considerado intermediário entre a forma jovem, (endopoditos desunidos) e a forma adulta (endopoditos unidos);

- A maturidade gonadal não está sincronizada à maturidade morfológica em *P. paulensis*, pois indivíduos com petasma desunido e parcialmente unido podem apresentar espermatozóides;

- Os indivíduos com petasma unido podem ser considerados adultos, pois, neste estudo, mais de 99% destes apresentaram espermatozóide com espermatozóides na ampola terminal do vaso deferente;

- Os valores de T_m e T_{100} em *P. Paulensis* são mais elevados em indivíduos da natureza do que em viveiros, tal como observado para outras espécies do gênero *Penaeus* e são mais elevados em indivíduos de viveiros com sistema de manejo semi intensivo do que aqueles de sistema extensivo;

- As diferenças entre os valores de T_m e T_{100} das várias amostras são decorrentes de diferenças nas taxas de crescimento das populações amostradas e foram associadas a quantidade e qualidade de alimento disponível em cada ambiente observado;

- Os valores de T_{100} são mais adequados como referencial de maturidade em amostras da natureza, pois os valores de T_m estão sujeitos a alterações decorrentes da variação individual no tempo de emigração dos estuários;

- O número de espermatozóides e o peso do esperma-

tóforo em *P. paulensis* apresentam uma grande variabilidade, com valores entre $0,50 \times 10^{-4}$ e $3.712,50 \times 10^{-4}$ e 0,001 e 0,061 g, respectivamente, parte dela, explicada por um efeito de tamanho, pois verificou-se uma correlação positiva entre essas variáveis e o peso e tamanho corporal;

- O número de espermatozoides apresenta variabilidade mais elevada do que o peso do espermatóforo para indivíduos com valores de CT, CC, e PT similares;

- O número de espermatozoides em *P. paulensis* está correlacionado positivamente com o peso do espermatóforo;

- Machos de *P. paulensis* criados em regime semi-intensivo apresentaram número de espermatozoides mais elevado do que os que se desenvolveram em ambientes naturais e viveiros com manejos extensivo e intensivo, mas o peso do espermatóforo não apresentou diferenças de comportamento nas diferentes amostras estudadas;

- As relações entre o peso do espermatóforo e as variáveis morfométricas (CT, CC, PT) em *P. paulensis* são descritas através das funções logísticas:

$$\text{PESP} = 0,068 / (1 + e^{(8,47 - 0,63 \times \text{CT})}), \text{ para } 8,6 < \text{CT} < 15,2 \text{ (cm)};$$

$$\text{PESP} = 0,053 / (1 + e^{(3,30 - 0,20 \times \text{PT})}), \text{ para } 4,6 < \text{PT} < 29,9 \text{ (g)};$$

$$\text{PESP} = 0,067 / (1 + e^{(7,93 - 2,74 \times \text{CC})}), \text{ para } 1,86 < \text{CC} < 3,40 \text{ (cm)}.$$

- A escolha de reprodutores machos de *P. Paulensis* deve recair sobre indivíduos com tamanho igual ou superior aos pontos de inflexão calculados para as funções logísticas PESP x CT (13,44 cm), PESP x PT (16,50 g) e PESP x CC (2,89 cm);

- O modelo logístico é assintótico, o que implica em um limite do peso do espermatóforo para as populações da região amostrada;

- Indivíduos de *P. paulensis* que sofreram extrusão manual do espermatóforo, produziram um novo após a ecdise subsequente à extrusão;

- As metades de um mesmo espermatóforo em *P. paulensis* não apresentam o mesmo número de espermatozoides;

- O camarão *P. paulensis* copula em estuário e viveiros;

6. ZCBCOMENDAÇÕES

- Determinações futuras do T^M e T_{io} para *P. paulensis* devem levar em conta a forma do petasma parcialmente unido e devem ser feitos estudos para verificar a ocorrência desse estágio em outras espécies de peneídeos;

- Os valores de $T_{,,}$ e T_{io} podem ser utilizados como indicadores da qualidade dos viveiros de cultivo em *P. paulensis*, pois a maturação de indivíduos pequenos possivelmente esteja relacionada a deficiências no viveiro;

- Estudos sobre a influência de cada fator ambiental na consecução da maturidade em *P. paulensis* poderão auxiliar no manejo dos viveiros e conseqüente melhora nas taxas de crescimento;

- Para fins de previsão do número de espermatozoides em *P. paulensis* podem ser utilizadas as informações apresentadas na fig. 16;

- Sugere-se o cultivo de reprodutores machos de *P. paulensis* desde a fase jovem em condições especiais de manejo para se conseguir um aumento no número de espermatozoides, o que poderá melhorar as taxas de fertilização em laboratório;

- A validade das funções logísticas determinadas para o PESP e as variáveis morfométricas para indivíduos com tamanho e peso superiores aos estudados no presente trabalho deve ser verificada;

- A precisão da pesagem das metades do espermatófo-

ro deve ser aumentada e verificada suas relações com o número de espermatozóides para fins de inseminação artificial;

- Estudos de seleção de reprodutores levando em conta a taxa de crescimento dos indivíduos, o número de espermatozóides e o peso do espermatóforo são necessários, podendo trazer benefícios reprodutivos em laboratório e de produtividade em viveiros.

- 1 - ADIYODI, R. G. Reproduction and its control. In: BLISS, D. E. and MANTEL, L. H. The Biology of Crustacea. New York: Academic Press, 1985. 550 p. p. 147 - 215. V. 9, Integument, Pigments and Hormonal Processes.
- 2 - AQUACOP. Maturation and spawning in captivity of Penaeid shrimp: *Penaeus merguensis* de Man, *Penaeus japonicus* Bate, *Penaeus aztecus* Ives, *Metapenaeus ensis* de Haan and *Penaeus semisulcatus* de Haan, Proc. World Maricul. Soc., V. 6, p. 123 - 132, 1975.
- 3 - AQUACOP. Penaeid reared broodstock: closing the cycle of *Penaeus monodon*, *Penaeus stylirostris* and *Penaeus vannamei*. Proc. World Maricult. Soc., V. 10, p. 445 - 452, 1979.
- 4 - AQUACOP. Constitution of broodstock, maturation, spawning and hatching systems for penaeid shrimps in the Centre Océanologique del Pacifique. In: Mcvey, J. P. CRC Handbook of mariculture. Florida: CRC Press, 1983. 442 p. p. 105 - 127. V. 1, Crustacean Aquaculture.
- 5 - ANDREATTA, E. R.; BELTRAME, E.; SILVA, I. D.; CERQUEIRA, V. R.; LUGLIO, M. P. Alimentação de pós-larvas de *Penaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967). Estudo de dieta artificial. In: SEMINÁRIO SOBRE CIÊNCIAS DO MAR, 2, 1987, Florianópolis. Anais... Florianópolis, UFSC, 1989, 160 p. p. 101 - 107.

- 6 - ANDREATTA, E. R. ; BELTRAME, E. ; SILVA, I. D. ; PEREIRA, C. M.
Implantação de uma unidade de larvicultura de camarões marinhos em Santa Catarina. Relatório Interno, Florianópolis, UFSC/Dep. Aquicultura, 1985, 22 p. Mimeogr.
- 7 - ANÔNIMO. YAKULT vai engordar camarão marinho e vendê-lo vivo. Folha de São Paulo, 28 nov. 1989, p. 6, Agrofolha.
- 8 - ANÔNIMO. Shrimp farms soar past 600.000 Tons. Fish Farming International, V. 18, ns 2, p. 1 - 2, 1991.
- 9 - ARNSTEIN, D. R. ; BEARD, T. W. Induced maturation on spawning of *Penaeus orientalis* Kishinouye in the laboratory by means of eyestalk removal. Aquaculture, V. 5, p. 411 - 412, 1975.
- 10 - BARCELLOS, B. N. Resultados preliminares da pesca exploratória de camarões nas costas do Rio Grande do Sul. Jomal da Pesca, Santos, n. p., 1970.
- 11 - BELTRAME, E. ; ANDREATTA, E. R. ; PEREIRA, C. M. ; SILVA, I. D.
Maturation in captivity of the pink shrimp *Penaeus paulensis* Pérez Farfante, 1967. Importance of previous adaptation period on individual females performances. Florianópolis, UFSC/Dep. Aquicultura, 1986, 13 p. Trab. apres. no 1. Congresso Inter Americano de Aquicultura, 1986, Salvador, Bahia. Mimeogr.
- 12 - BELTRAME, E. ; ANDREATTA, E. R. ; PEREIRA, C. M. ; SILVA, I. D.
Maturation in captivity of the pink shrimp *Penaeus paulensis* Pérez Farfante, 1967. Effect of the stock density of spawners on the nauplii production. Florianópolis UFSC/Dep. Aquicultura, 1986, 7 p. Trab. apres. no 1. Congresso Inter Americano de Aquicultura, 1986, Salvador, Bahia. Mimeogr.

- 13 - BEAR, T. W. ; WICKINS, J. F. Breeding of *Penaeus monodon* Fabricius in laboratory recirculation systems. *Aquaculture*, V. 20, p. 79 - 89, 1980.
- 14 - BIZOT ESPIARD, A. Croissance et reproduction de la crevette *Penaeus japonicus* (Bate) en élevage: effets de 1 *épédonculation histologie de l'appareil génital oiâle. Bretagne Occidentale, Université de Bretagne Occidentale, 1980. 168 p. Tese Doutorado.
- 15 - BOFF, M. H. ; MARCHIORI, M. A. The effect of temperature on larval development of the pink shrimp *Penaeus paulensis*. *Atlântica*, V. 7, p. 7 - 13, 1984.
- 16 - BOSCHI, E. E. Estudio Biologico pesquero del camarón *Artemesia longinaris* Bate de Mar del Plata. Boln Inst. Biol. Marina, Mar del Plata, ns 18, p. 1 - 45, 1969.
- 17 - BOSCHI, E. E. Biologia de los crustáceos cultivables in América Latina. *CARPAS - Docum. Téc.*, n° 6, p. 1 - 24, 1974.
- 18 - BRAY, W. A. ; CHAMBERLAIN, G. W. ; LAWRENCE, A. L. Increased larval production of *Penaeus setiferus* by artificial insemination during sourcing cruises. *J. World Naricul. Soc.*, V. 13, p. 123-133, 1982.
- 19 - BRAY, W. A. ; CHAMBERLAIN, G. W. ; LAWRENCE, A. L. Observations on natural and artificial insemination of *Penaeus setiferus*. Proc. First Int. Biennial Conf. Warmwater Aquaculture Crustacea. 9 - 11 February, 1983. Brigham Young University Hawai Campus, Office of Continuing Education, p. 342 - 405.
- 20 - BRAY, E. A. ; LAWRENCE, A. L. Sourcing *Penaeus setiferus*: a summary of larval producion, incidence of capture of mated females and mating incidence by time of day on research

- cruises 1981 - 1983. J. World Maricul. Soc., V. 15, p. 11
- 28, 1984.
- 21 - BRAY, W. A. ; LAWRENCE, A. L. ; LESTER, L. J. ; SMITH, L. L.
Hybridization of *Penaeus setiferus* (Linnaeus, 1767) and
Penaeus schmitti Burkenroad, 1936 (Decapoda). J.
Crustacean Biol., V. 10, n» 2, p. 278 - 283, 1990.
- 22 - BRAY, W. A. ; LEUNG - TRUJILLO, J. R. ; LAWRENCE, A. L. ;
ROBERTSON, S. M. Preliminary investigation of effects of
temperature, bacterial Inoculation, and EDTA on sperm
quality in captive *Penaeus setiferus*. J. World Maricul.
Soc., V. 16, p. 25 - 257, 1985.
- 23 - BRISSON, S. de S. The mating behavior of *Penaeus paulensis*
Pérez Farfante, 1967 (Decapoda, Penaeidae). Crustaceana,
V. 50, nS 1, p. 108 - 110, 1986.
- 24 - BROWN, Jr. ; McVEY, J. ; MIDDLEDITCH, B. S. ; LAWRENCE, A. L.
Maturation of white shrimp (*Penaeus setiferus*) in
captivity. Proc. World Maricul. Soc., V. 10, p. 435 - 444,
1979.
- 25 - BUENO, S. L. S. Fechamento do ciclo de vida do camarão
branco *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936 (Crustacea:
Decapoda: Penaeidae) sob condições de cultivo em escala
comercial. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1989. 146
p. Tese Doutorado.
- 26 - BUENO, S. L. S. Técnicas, procedimentos e manejos para
produção de pós-larvas de camarões peneídeos. Brasília,
CIRM, 1989. 107 p.
- 27 - BURKENROAD, M. D. The penaeidea of the Louisiana, with a
discussion of their world relationships. Bull. Amer. Mus.
Nat. Hist., V. 68, nS 2, p. 61 - 143, 1934.

- 28 - CAMPOS, H. De. Estatística experimental não paramétrica. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz" da USP, Piracicaba, 1983, 349 p.
- 29 - CARDOSO, R. D. Exploração pesqueira em SC e na Região Sudeste/Sul do Brasil. In: SEMANA DE ESTUDOS: O MAR E SEUS RECURSOS, 1980, Florianópolis, UFSC, 1980. 127 p. p. 75 - 96.
- 30 - CERQUEIRA, V. R. Sobrevivência, metamorfose e crescimento da larva do camarão rosa *Penaeus paulensis*, alimentada com nematodo *Penagrelus redivivus*. Red Acuc. Boi., V. 3, n^o 3, p. 13 - 16, 1989.
- 31 - CERQUEIRA, V. R.; BELTRAME, E. Efeito do uso de dieta artificial como complemento de algas e *Artemia* na larvicultura do camarão rosa *Penaeus paulensis*. In: SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÕES, 3, 1989, João Pessoa. Anais... João Pessoa, MCR Aquacultura LTDA, 1989, 565 p. p. 491 - 507.
- 32 - CHAMBERLAIN, G. W.; GERVAIS, N. F. Comparison of unilateral eyestalk ablation with environmental control for ovarian maturation. J. World Maricul. Soc., V. 15, p. 29 - 30, 1984.
- 33 - CHAMBERLAIN, G. W.; JOHNSON, S. K.; LEWIS, D. H. Swelling and melanization of the male reproductive system of captive adult Penaeid shrimp. J. World Naricul. Soc., V. 14, p. 135 - 136, 1983.
- 34 - CHAMBERLAIN, G. W.; LAWRENCE, A. L. Effect of light intensity and male an female eyestalk ablation on reproduction of *Penaeus stylirostris* and *Penaeus vannamei*. J. World Naricul. Soc., V. 12, n^o 2, p. 357 - 372, 1981.
- 35 - CHAMPION, H. F. B. The funcional anatomy of the male

- reproductive system In *Penaeus Indicus*. S. Afr. Zool., V. 22, nB 4, p. 297 - 307, 1987.
- 36 - CHAMPION, H. F. B. The attainment of maturity In male *Penaeus indicus*. S. Afr. Tyddskr. Dierk., V. 23, n^o 4, p. 314 - 319, 1988.
- 37 - CHAVEZ, C. The potencial of a new species techonology to the aquaculture of the Americas: *Penaeus orientalis*. J. World Aquicul. Soc., V. 19, n^o 1, p. 21 A, 1988.
- 38 - CHOE, S. Body increases during molt and molting cycle of the oriental brown shrimp *Penaeus japonicus*. Marine Biology, V. 9, p. 31 - 37, 1971.
- 39 - CLARK, W. H. ; Talbot, P. ; NEAL, R. A; MOCK, C. R. ; SALSER, B. R. In vitro fertilization with non^omotile spermatozoa of the brown shrimp *Penaeus aztecus*. Marine Biology, V. 22, p. 253 - 254, 1973.
- 40 - CUMMINGS, W. Maturation and spawning of the pink shrimp *Penaeus duorarum* Burkenroad. Trans. Am. Fish. Soc., V. 90, nS 4, p. 462 - 468, 1961.
- 41 - DALL, W. Observations on the biology of the greentall prawn *Metapenaeus masters!!* (Haswell) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae). Austr. J. Mar. Freshw. Res. V. 9, n^o 1, p. 111 - 134, 1958.
- 42 - DERNER, R. D. ; ANDREATTA, E. R. ; BELTRAME, E. Estudo sobre produção comercial de camarões marinhos na região sul do Brasil. In: SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÕES, 3, 1989, João Pessoa. Anais... João Pessoa, MCR Aquacultura LTDA, 1989, 565 p. p. 559 - 565.
- 43 - D*INCAO, F. Estudo do crescimento e da mortalidade de *Penaeus* (*Farfantepenaeus*) *paulensis* Pérez Farfante, 1967,

na Lagoa dos Patos, RS, Brasil. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1983, 122 p. Dissertação de Mestrado.

- 44 - _____. Estudo sobre o crescimento de *Penaeus paulensis* Pérez Farfante, 1967, da Lagoa dos Patos, RS, Brasil (Decapoda, Penaeidae). *Atlântica*, V. 7, p. 73 - 84, 1984.
- 45 - D'INCAO, F.; CALAZANS, D. Relações biométricas do "camarão rosa" *Penaeus paulensis* Pérez farfante, 1967, na Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Atlântica*, V. 3, n» único, p. 57 - 66, 1978
- 46 - DOS PASSOS, G. L. Aspectos da larvicultura do camarão rosa *Penaeus paulensis*. In: SEMANA UNIVERSITARIA DE OCEANOGRAFIA, 1, 1984, Rio Grande. Resumos..., FURG, 1984, 22 p., p. 10.
- 47 - DOS PASSOS, G. L. Efeito da salinidade sobre a sobrevivência e desenvolvimento larval do camarão rosa *Penaeus paulensis*. In: SEMANA UNIVERSITARIA DE OCEANOGRAFIA, 1, 1984, Rio Grande. Resumos..., FURG, 1984, 22p., p. 11.
- 48 - DRAPER, N. R.; SMITH, H. *Applied regression analysis*. John Willey & Sons Inc., New York, 1981, 709 p.
- 49 - ELDRED, B. Observations on the structure, development genitalia and the impregnation of the pink shrimp *Penaeus duorarum* Burkenroad. Florida State Bd. Conserv., Tech. Ser., nS 23, p. 1 - 25, 1958.
- 50 - EMMERSON, W. D. Induced maturation of prawn *Penaeus indicus*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, V. 2, p. 121 - 131, 1980.
- 51 *- GARCIA, S.; LE RESTE, L. Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. *FAQ Fish. Tech. Pap.*, n® 203, p.1 - 251, 1981.

- 52 - GARCIA, V. ; MALEK, A. ; BATALLAS, L. M. Características biométricas del camarón *Penaeus paulensis* Pérez Farfante, 1967, en la Laguna de Castillos - Arroyo Valizas, Rocha, Uruguay. In; SEMANA UNIVERSITARIA DE OCEANOGRAFIA, 2, 1986, Rio Grande. Resumos... FURG, 1986, 57 P., P. 55.
- 53 - GEORGE, M. J. ; RAO, V. P. Observations on the development of the external genitalia in some Indian penaeid prawns. J. Mar. Biol. Ass., India, V. 10, na 1, p. 52 - 70, 1968.
- 54 - GOGUENHEIM, J. ; BARRET, J. ; PATROIS, J. ; CAHU, C. ; FUVEL, C. *Penaeus vannamei*: broodstock constltuitlon, maturation and artificial insemination. In: ANNUAL MEETING THE WORLD AQUACULTURE SOCIETY, 18, 1987, Guayaquil. Abstracts..., 1987, 78, p., p. 63.
- 55 - HARRISON, K. E. The role of nutrition in maturation, reproduction and embryonic. Development of Decapod Crustacean: a review. J. Shelfish Res., V. 9, ns 1, p. 1 - 28, 1990.
- 56 - HELDT, J. H. La reproduction chez les crustacés décapodes de la famille des pénélides. Ann. Inst. Océanogr. Monaco, V. 18, p. 1 - 206, 1938.
- 57 - HOLTHUIS, L. B. FAO species catalogue: v. 1 - Shrimps and prawns of the world; an annotated catalogue of species of interested to fisheries. FAO Fish. Synop., n° 125, p. 1 - 271, 1980.
- 58 - HUDINAGA, M. Reproduction, development and rearing of *Penaeus japonicus* Bate. Japan J. Zool., V. 10, n° 2, p. 305 - 393, 1942.
- 59 - HUG, A. Reproductive system of six species of *Penaeus fabricius* (Decapoda: Penaeidae). Bangladesh J. Zool., V.

- 8, nfi 2, p. 81 - 88, 1981.
- 60 - IWAI, M. O. camarão no centro - sul do Brasil. São Paulo, SUDELPA, 1973, 71 p.
- 61 - _____. Pesquisa e estudo biológico dos camarões de valor comercial. Publicação Esp. Inst. Oceanogr. S Paulo, V. 3, n^o 1, p. 501 - 534, 1973.
- 62 - _____. Desenvolvimento larval e pós-larval de *Penaeus* (*Melicertus*) *paulensis* Pérez Farfante, 1967 (Crustacea Decapoda) e o ciclo de vida dos camarões do gênero *Penaeus* da região centro sul do Brasil. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1978. 122 p. Tese Doutorado.
- 63 - JECKEL, W. H.; DE MORENO, J. E. A.; MORENO, V. J. Biochemical composition, lipid classes and fatty acids in the male reproductive system of the shrimp *Pleoticus muelleri* Bate. *Con. Biochem. Physiol.*, V. 93 B, n^o 4, p. 807 - 811, 1989.
- 64 - KELEMEC, J., A; SMITH, J. R. Induced ovarium development and spawning of *Penaeus plebejus* in a recirculating laboratory tank after unilateral eyestalk enucleation. *Aquaculture*, V. 21, p. 55 - 62, 1980.
- 65 - KING, J. E. A study of the reproductive organs of the common marine shrimp *Penaeus setiferus* (Linnaeus). *Biol. Bull.*, V. 94, n^o 3, p. 244 - 262, 1948.
- 66 - KUBO, I. Studies on Penaeids of Japanese and its adjacent waters. *J. Tokio Coll. Fish.*, V. 36, n^o 1, p. 1 - 462, 1949.
- 67 - LARA, D. B. G.; MACKAY, R. Contribuição ao estudo da larvicultura do camarão *Penaeus paulensis* Pérez Farfante, 1967. *ACARPESC Científica*, V. 3, p. 1 - 36, 1974.

- 68 - LAWRENCE, A. L. ; HUNER, V. J. Penaeid shrimp culture In the United States: a brief overview stressing species, seed production and growout. In C. J. DINDERMANN (ed.)* Reproduction, maturation and seed production of cultured species. NOAA. Technical Report NMFS., V. 47, p. 31 - 41. 1987.
- 69 - LEUNG-TRUJILLO, J. R. ; LAWRENCE, A. L. The effect of eyestalk ablation on spermatophore and sperm quality In *Penaeus vannamei*. J. World Maricul. Soc., V. 16, p. 258 - 266, 1985.
- 70 - LEUNG-TRUJILLO, J. R. ; LAWRENCE, A. L. Observations on the decline In sperm quality of *Penaeus setiferus* under laboratory conditions. Aquaculture, V. 65, p. 363 - 370, 1987.
- 71 - LIN, M. N. Electrically Induced ejaculation and spermatophore transplantation in the red tailed shrimp *Penaeus penicillatus* Alock. In: SIMPOSIUM ON MARINE BIOLOGICAL SCIENCE, 8, 1986. Proceedings... Monograph Series, n° 14, p. 209 - 221, 1986.
- 72 - LIN, M. N. ; HANYU, I. Some Improvements on the artificial insemination in the gravid females of closed thelycum *Penaeus penicillatus*. Tainan, Taiwan Fisheries Research Institute/Toklo, University of Tokyo/Fac. of Agriculture, 1989. 6 p. Trab. après, no 2. Asian Fisheries Forum, Tokio, 1989. Mlmeogr.
- 73 - LIN, M. N. ; TING, Y-Y. Spermatophore transplantation and artificial fertilization in grass shrimp. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, V. 52, ns 4, p. 585 - 589, 1986.
- 74 - LIPPERT, . Shrimps farming and its market. Fish Farming

International/ V. 2, p. 26 - 29/ 1990.

- 75 - LUGLIO/ M. P.; VINATEA/ L.; ANDREATTA, E. R. Estudo comparativo do desempenho de larvas de *Penaeus paulensis* alimentadas com alimentos vivos e inertes. In; SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÕES, 3/ 1989/ João Pessoa. Anais... MCR Aquacultura LTDA/ 1989/ 565 p. p. 525 - 540.
- 76 - LUMARE/ F. Artificial reproduction of *Penaeus japonicus* Bate as a basis for the mass production of eggs and larvae. J. World Maricul. Soc., V. 12, n° 2, p. 335 - 344, 1981.
- 77 - MACHADO, M. A. F. T. A função logística e sua aplicação a dados de crescimento. Piracicaba, 19 p. +3 Tabs + 1 Fig., s.d. Mimeogr.
- 78 - MALECHA, S.; SARVER, D.; ONIZUKA, D. Approaches to the Study of domestication in the freshwater, *Macrobrachium rosenbergii*, with special emphasis on the annuene and Malaysian stocks Proc. World Maricul. Soc., V. 11, p. 500 - 528, 1980.
- 79 - MALEK, S. R. A.; BAWAB, F. M. The formation of spermatophore in *Penaeus keraturus* (Forsk., 1775) (Decapoda Penaeidae). Crustaceana, V. 26, n° 3, p. 273 - 285, 1974.
- 80 - MALEK, S. R. A.; BAWAB, F. M. The formation of spermatophore in *Penaeus kerathurus* (Forsk., 1775) (Decapoda, Penaeidae). Crustaceana, V. 27, n° 1, p. 73 - 83, 1974.
- 81 - MARTINHO, R. C. Indução da maturação em *Penaeus* (Farfantepeneus) *paulensis* Pérez Farfante, 1967 e *Panaeus* (Farfantepeneus) *brasiliensis* Latreille, 1817, através da ablação do pedúnculo ocular. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 2, 1981, Recife. Anais... UFP, 1981, p. 175 - 177.

- 82 - MARCHIORI/ M. A. Maturation and spawning of the shrimp *Penaeus paulensis* in laboratory recirculation systems. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE UTILIZAÇÃO DE ECOSISTEMAS COSTEIROS: PLANEJAMENTO, POLUIÇÃO E PRODUTIVIDADE, 1982, Rio Grande. Resumos..., Atlântica, V. 5, n° 2, 1982, 134 p., p. 76.
- 83 - MARCHIORI, M. A. The effect of temperature and photoperiod on induced maturation of the pink shrimp *Penaeus paulensis*. Rio Grande, FURG/Dep. Oceanogr., 15 p., s.d, Mimeogr.
- 84 - MARCHIORI, M. A.; BOFF, M. H. Induced maturation, spawning and larvae culture of the pink shrimp *Penaeus paulensis* Pérez Farfante. Mems. Assoc. Latinoam. Aciculcult., V. 5, n° 2, p. 331 - 337, 1983.
- 85 - MARCHIORI, M. A.; CENTENO, D. Larvicultura do camarão rosa *Penaeus paulensis* Pérez Farfante num sistema integrado de produção de *Tetraselmis tetrahele* e *Brachionus plicatilis*. In: SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE CULTIVO DE CAMARÕES, 3, 1989, João Pessoa. Anais..., MCR Aquacultura, LTDA., 1989, 565p. p. 503 - 516.
- 86 - MARCHIORI, M. A.; DOLCI, D. B. Observation of some ecological parameters to assess the suitability to aquaculture of a estuarine inlet in the Patos Lagoon, Rio Grande - Brasil. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE UTILIZAÇÃO DE ECOSISTEMAS COSTEIROS: PLANEJAMENTO, POLUIÇÃO E PRODUTIVIDADE, 1982, Rio Grande. Resumos..., Atlântica, V. 5, n° 2, 1982, 134 p., p. 77.
- 87 - MARCHIORI, M. A.; MAGALHÃES, C. V.; YUNES, J. S.; LEVY, J. A. Estudos sobre a alimentação artificial do camarão rosa *Penaeus paulensis*. Atlântica. V. 5, p. 43 - 48, 1982.
- 88 - MELLO, J. T. C. Estudo populacional do camarão rosa *Penaeus*

- brasiliensis (Latreille, 1817) e *Penaeus paulensis* (Pérez Farfante, 1967). Bolm Inst. Pesca, São Paulo, V. 2, n° 2, p. 19 - 65, 1973.
- 89 - MOTOH, H. Studies on the fisheries biology of the giant tiger prawn *Penaeus monodon* in the Philippines. Iloilo, SEAFDEC, Aquaculture Department, 1981, 128 p.
- 90 - MOUCHET, S. Sur Láppareill génital mâle de *Penaeus trisulcatus* Leach. Bull. Soc. Zool., V. 56, p. 458 - 467, 1931.
- 91 - MUTHU, M. S. ; LAXM INARA YANA, A. Artificial insemination of *Penaeus monodon*. Current Science, V. 53, n° 20, p. 1075 - 1077, 1984.
- 92 - NAGABHUSHANAM, R. ; KULKARNI, G. K. Effect of exogenous testosterone on the androgenic gland and testis of a marine penaeid prawn, *Parapenaeopsis hardwickii* (Miers) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). Aquaculture, V. 23, p. 19 - 27, 1981.
- 93 - NASCIMENTO, P. A. M. Variações no tamanho médio de maturação em *Artemesia longinaris* BATE, 1988 (Crustacea, Decapoda, Penaeidea). Naturalia, São Paulo, V. 6, p. 33 - 42, 1981.
- 94 - NASCIMENTO P. A. M. ; COELHO, S. R. C. Observações sobre a biologia de *Penaeus paulensis* da Lagoa dos Patos, RS. Ci. e Cult. (Supl.). V. 28, ns 7, p. 227, 1976.
- 95 - NEIVA, G. S. Contribuição ao estudo da maturação da gônada feminina do camarão "rosa" (*Penaeus paulensis*, Pérez Farfante, 1967). Bolm do Inst. Pesca, Sao Paulo, V. 1, n° 4, p. 23 - 38, 1971.
- 96 - NELDER, J. A. The fitting of a generalization of the logistic curve. Biometrics, V. 17, n° 1, p. 89 - 110,

1961.

- 97 - OLIVER, L. S.; SALINGER, M. A. A simple restraining device for the study and manipulation of live Penaeid shrimp. *The progressive Fish Culturist*, V. 46, n° 3, p. 205 - 206, 1984.
- 98 - OTOGALLI, L. Increased production of nauplii (*Penaeus stylirostris* Stimpson, Mexican Strain) from a captive broodstock using ablated and regenerated males for artificial inseminations. Nouméa, France Aquaculture/Station d'Aquaculture de Saint-Vicent, 1989. 8 p. Trab. après, no 20. Annual Meeting of the World Aquaculture Society, Los Angeles, California. Mlmeogr.
- 99 - OZORIO, C. P. Variação anual na biomassa bêntica em viveiros de cultivo de camarões. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina/Curso de Ciências Biológicas, 1985. 63 p. Monografia.
- 100 - OZORIO, C. P.; POLI, C. R. Observações comparativas preliminares sobre a fauna bêntica do Rio Itacorubi e viveiros de cultivo adjacentes. In: SEMINÁRIO SOBRE CIÊNCIAS DO MAR, 1, 1985, Florianópolis. Anais... Florianópolis, UFSC, 1986, 165p. p. 77-83.
- 101 - PEREIRA, C. M.; ANDREATTA, E. R.; BELTRAME, E.; SILVA, I. D. Survival, metamorphose and growth of *Penaeus paulensis* larvae culture on different foods combinations In zoea stage. Florianópolis, UFSC/Depto. Aquic., 1986, 7 p. Trab. Apres, no 1. Congresso Inter Americano de Aquicultura, 1986, Salvador. Mlmeogr.
- 102 - PÉREZ FARFANTE, I. Western atlantic shrimps of the genus *Penaeus*. *Fish. Bull.*, V. 67, ns 3, p. 461 - 591, 1969.
- 103 - _____ . Diagnostic characteres of juveniles of

- the shrimp *Penaeus aztecus aztecus*, *P. duorarum* and *P. brasiliensis* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). Spec. Scient. Rep. U.S. Fish. Hildl. Serv., Fisheries, n^o 599, p. 1 - 24, 1970.
- 104 - _____ . Spermatophores and thelyca of the american white shrimps, genus *Penaeus*, subgenus *Litopenaeus*. Fish. Bull, V. 73, n^o 3, p. 463 - 486, 1975.
- 105 - PLORIN, G. G.; GILBERTSON, D. E. Equations for describing growth of the schistosome host snails *Bionhalaria glabrata*. Parasit., V. 70, n^o 1, p. 43 - 47, 1984.
- 106 - POLI, C. R. A criação de camarões peneídeos (*Penaeus schmitti* e *Penaeus aztecus*) na ACARPESC. Serviço de Extensão da Pesca, Florianópolis, ACARPESC, 1972, 61 p.
- 107 - PRIMAVERA, J. H. A review of maturation and reproduction in closed thelycum penaeids. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE CULTURE OF PENAEID PRAWNS/SHRIMPS, 1, 1984, Iloilo. Proceedings... SEAFDEC Aquaculture Department, 1985. 197 p., p. 47-64.
- 108 - QIU, E.; WEIKI, C. On structure and development of the male reproductive system of the Chinese prawn *Penaeus orientalis*. Acta Zool. Sin., V. 32, n^o 3, p. 255 - 259, 1986.
- 109 - REBELO NETO, J. E. Relações Biométricas para camarão rosa (*Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*) na região sul do Brasil. CEPSUL - Docum. Téc., n^o 02, 6 p., 1985.
- 110 - REBELO NETO, J. E. Estudo de seletividade de malhas em rede tipo "aviãozinho" para captura de camarão rosa (*Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*). CEPSUL - Docum. Téc., na 01, 10 p., 1985.

- 111 - RO, S. ; TALBOT, P. ; LEUNG-TRUJILLO, J. ; LAWRENCE, A. L.
Structure and function of the vas deferens In the shrimp
Penaeus setiferus: segments 1 - 3. J. Crustacean Biol.,
V. 10, nfi 3, p. 445 - 468, 1990.
- 112 - RODRIGUES, J. J. B. R. Fontes e níveis de proteína em
rações para *Penaeus paulensis* Pérez Farfante, 1967 e sua
viabilização no cultivo em viveiro. Recife, Universidade
Federal de Pernambuco, 1985. 80 p. Dissertação do
Mestrado.
- 113 - RODRIGUEZ, E. G. Cultura em massa de algas microscópicas.
Manual de maricultura. Ministério da Marinha, Cabo Frio -
RJ, 1983, 464 p., p. 55 - 89.
- 114 - RUELLO, N. V. Geographical distribution, growth and
breeding migration of the eastern australian king
prawn *Penaeus plebejus* Hess. Aust. J. Mar. Freshwater
Res., V. 26, p. 243 - 254, 1975.
- 115 - SANDIFER, P. A. ; LAWRENCE A. L. ; HARRIS, S. G. ;
CHAMBERLAIN, G. W. ; STOKES, A. D. ; BRAY, W. A. Electrical
stimulation of spermatophore expulsion in marine
shrimp *Penaeus* sp. Aquaculture, V. 41, p. 181 - 187,
1984.
- 116 - SIEGEL, S. Estatística não paramétrica. Ed. McGRAW HILL do
Brasil, LTDA, São Paulo, 1977, 350 p.
- 117 - SILVA, C. P. da. Resultados de amostragens de camarão rosa
Penaeus paulensis na região de Tramandai - RS. Relatório
Interno Depto. de Pesca Sec. da Agric., Porto Alegre, V.
2, ns 1. p. 1 - 13, 1984.
- 118 - SILVA, C. P. da. ; D'INCAO, F. Estudo biológico da «bertura
de safra de camarão na Lagoa dos Patos - Rio Grande do
Sul - RS. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE OCEANOLOGOS, 2, 1985,

Rio Grande. Resumos..., Rio Grande, FURG, 1985. 70 p., p. 55.

- 119 - SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. Biometría: principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. H. Blume Ediciones, Madrid, 1979, 823 p.
- 120 - SUBRAHAMANYAM, C. B. On the reproductive cycle of *Penaeus indicus* (M. Edw.). J. Mar. Biol. Ass., India, V. 7, n^o 2, p. 294 - 298, 1965.
- 121 - TALBOT, P.; HOWARD, D.; LEUNG-TRUJILLO, J.; LEE, T. W.; LI, W-Y.; RO, H.; LAWRENCE, A. L. Characterization of male reproductive tract degenerative syndrome in captive Penaeid shrimp (*Penaeus setiferus*). Aquaculture, V. 78, p. 365 - 377, 1989.
- 122 - TAMAME, M. T. A. Eléctroyaculación y tiempo de regeneración del espermátforo del camarón blanco *Penaeus schmitti* Burkenroad. Cuba, Universidad de Oriente/Facultad de Biología-Farmacía, 1987. 63 p. + 9 Tabs + 15 Figs. Monografía.
- 123 - TAVE, D. BROWN, A. A new device to help facilitate manual spermatophore transfer in penaeid shrimp. Aquaculture. V. 25, p. 299 - 301, 1981.
- 124 - TREMEL, E.; SOUZA, D. Estudo para regulamentação da pesca do cunhão rosa nas lagoas e estuários de Santa Catarina. Publicação IPEP, Florianópolis, 11 p., 1982.
- 125 - TUMA, D. J. A description of the development of primary and secondary sexual characters in the banana prawn *Penaeus merguensis* de man (Crustacea: Decapoda: Penaeidae). Aust. J. Mar. Freshwat. Res., V. 18, p. 73 - 88, 1967.
- 126 - VILLEGAS, F. Informe preliminar sobre las posibilidades de

cultivo de langostino *Penaeus paulensis* Pérez Farfante en lagunas salobras dei Uruguay. Montevldéo, (CARPAS/6/74/SE 17), 1974. 4 p.

- 127 - WEIMOUTH, F. W.; LIDNER, M. J.; ANDERSON. Preliminary report on the life history of the common shrimp *Penaeus setiferus* (Linn.). Bull. Bur. U.S. Fish., V. 48, n° 14, p. 1 -26, 1933.
- 128 - WICKINS, J. F. Prawn biology and culture. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., V. 14, p. 435 - 507, 1976.
- 129 - YOUNG, J. H. Morphology of the white shrimp *Penaeus setiferus* (Linnaeus, 1758). Fishery Bull. Fish. Wildl. Serv. U.S., V. 59, nS 145, p. 1 - 168, 1959.
- 130 - ZENGER, J. R.; AGNES, J. L. Distribuição do camarão rosa (*Penaeus paulensis* e *Penaeus brasiliensis*) ao longo da costa sudeste sul do Brasil. PDP - Docum Téc., n° 21, p. 1 - 106, 1977.

AJPÊNDXCE:

Distribuição de frequência das formas de petasma unido (U), parcialmente unido (UP) e desligado (D) em presença (C) ou ausência (S) do espermatóforo para classes de comprimento total (CT). A partir de uma amostra inicial de 30 indivíduos, cada subamostra é constituída pelos indivíduos da subamostra anterior e uma aliqota de 30 indivíduos, todas obtidas aleatoriamente da amostra 1 (Quadro II).

| 30 | | -60 | | 90 | | 12tr | | 150 | | 180 | | 210 | |
|---------|-------|--------------|-------|----------------|-----------|-------------|--------|----------|--------|----------|---------------|-----------|-----|
| PETASMA | ESP | PETASMA | ESP | PETASMA | ESP | PETASMA | ESP | PETASMA | ESP | PETASMA | ESP | PETASMA | ESP |
| U UP D | C S | U UP D | C S | U UP D | C S | U UP D | C S | U UP D | C S | U UP D | C S | U UP D | C S |
| | 2 | | 4 | | 5 | | 7 | | 9 | | 10 | | 10 |
| | 4 | | 8 | | 9 | | U 11 | | 13 | | D 15 | | 15 |
| 1 1 | 4 | 1 1 | 7 | 2 7 | 3 1 11 | 4 11 | 4 1 14 | 5 14 | 6 1 17 | 7 17 | 8 1 21 | 9 21 | |
| 6 | 3 | 9 | 10 7 | 12 2 11 | 18 7 | 14 3 17 | 21 13 | 18 5 20 | 26 17 | 21 7 25 | 33 2D | 28 | |
| 5 1 | 6 | n 2 1 | 14 | 16 | 19 | 19 3 2 | 23 1 | 21 4 2 | 2S- 1 | 25 4 4 | 32 1 | 29 | |
| 2 | 2 | 6 | 6 | 8 1 | 9 | 12 1 | 13 | 18 | 19: | 23 | 24 | 24 2 | |
| | | 1 | 1 | 7 | 7 | 11 | 11 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 15 2 13 | 17 13 | 28 3 29 | 34 26 | 47 37 | 52 27 | 61 51 | 74 46 | 78 11 61 | 93 57 | 92 13 75 | 113 67 | 106 | |

tribuição de frequência das formas de petasma unido (U), parcialmente unido (UP) e desligado (D) e da presença (C) ou ausência (S) do espermatóforo para classes de comprimento de carapaça (CC). A partir de uma amostra inicial de 30 indivíduos, cada subamostra é constituída pelos indivíduos da subamostra anterior rescida de uma alíquota de 30 indivíduos, todas obtidas aleatoriamente da amostra 1 (Quadro II).

| 30 | | 60 | | 511 | | T2Ü | | 150 | | 180 | | T | |
|---------|-----|---------|---------|---------|--------|---------|--------|---------|----------|---------|---------|---------|-----|
| PETASMA | ESP | PETASMA | ESP | PETASMA | ESP | PETASMA | ESP | PETASMA | ESP | PETASMA | ESP | PETASMA | |
| U UP D | C S | U UP D | C S | U UP D | CS | U UP D | C S | U UP D | C S | U UP D | C S | U UP D | |
| | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | 2 | 2 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 9 | 9 | 10 | 10 | |
| | 3 | 3 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 9 | 9 | 10 | 10 | |
| | 3 | 3 | 6 | 6 | 7 | 7 | 11 | 11 | 1 | 13 | 1 | 16 | |
| 3 | 13 | 3 4 | 3 2 5 | 5 5 | 2 9 | 7 10 | 7 2 14 | 15 | 10 2 17 | 18 | 11 3 21 | 15 20 | 16 |
| 4 | 1 | 4 1 | 7 5 | 7 5 | 10 2 7 | 16 3 | 12 3 | 18 5 | 15 5 9 | 22 7 | 19 13 | 28 | 23 |
| 5 | 11 | 7 | 9 13 | 13 | 14 1 2 | 17 | 17 2 3 | 22 | 19 3 3 | 25 | 24 3 4 | 31 | 28 |
| 2 | 2 | 6 | 6 | 6 | 7 1 | 8 | 10 1 | 11 | 14 1 | 15 | 17 1 | 18 | 18 |
| 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 8 | 8 | 12 | 12 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| | | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 15 | 23 | 17 13 | 28 3 29 | 34 26 | 47 37 | 58 32 | 61 51 | 74 46 | 78 11 61 | 93 57 | 92 D 75 | 113 67 | 106 |

Distribuição de frequência das formas de petasma unido (U), parcialmente unido (UP) e desligado (D) em presença (C) ou ausência (S) do espermatóforo para classes de peso total (PT). A partir de uma amostra inicial de 30 indivíduos, cada subamostra é constituída pelos indivíduos da subamostra anterior de uma alíquota de 30 indivíduos, todas obtidas aleatoriamente da amostra 1 (Quadro II).

| 30 | | | 60 | | | 90 | | | 120 | | | 150 | | | 180 | | | 210 | | | | | | | | | | | | | |
|---------|----|-----|---------|----|-----|---------|----|-----|---------|----|-----|---------|----|-----|---------|----|-----|---------|----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|----|-----|---|
| PETASMA | | ESP | | | | | | | | | | | |
| U | UP | D | C | S | U | UP | D | O | S | U | UP | D | O | S | U | UP | D | C | S | U | UP | D | C | S | U | UP | D | | | | |
| | 2 | | 2 | | | | 5 | | | | | | | | | | 12 | | | | | | D | | D | | | | | | |
| 5 | 2 | | 6 | 11 | | 23 | C | X | | 13 | 4 | 27 | 19 | 25 | 14 | 4 | 37 | 19 | 36 | 19 | 6 | 43 | 25 | 43 | 23 | 7 | 52 | 31 | 51 | x, | |
| | | | 9 | | 15 | | 4 | 19 | | | 2 | 4 | 26 | | 29 | 4 | | 37 | | 34 | 5 | 6 | 43 | | 40 | 6 | 110 | 53 | 3 | 47 | |
| | | | | | A | | 4 | | | | | | 15 | | 15 | | | | | | | | 26 | | 26 | | 26 | | 26 | | |
| | | | | | | | | | | | | | 3 | | 3 | | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | | |
| 15 | 2 | 13 | 17 | 13 | 28 | 3 | 29 | 34 | 26 | 17 | 6 | 37 | 58 | 32 | 61 | 6 | 51 | 74 | 46 | 78 | 11 | 61 | 93 | 57 | 92 | 13 | 75 | 113 | 67 | 106 | 1 |

Tabela IV . Distribuição de frequência das formas de petasma unido (U), parcialmente unido (UP) e desunido (D) e da presença (C) e ausência (S) do espermatóforo das amostras Estação Itacorubi, Fazenda Paludo e Lagoa Ibiraquera por classes de comprimento total (CT).

| AMOSTRAS CLASSES CT (cm) | ITACORUB I | | | PALUDO | | | | IBIRAQUERA | | | | | | | |
|--------------------------------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|
| | PETASMA | | | ESP | | PETASMA | | ESP | | PETASMA | | ESP | | | |
| | U | UP | D | C | S | U | UP | D | C | S | U | UP | D | C | S |
| 6.0- 6,4 | | | 10 | | 10 | | | | | | | | | | |
| 6.5- 6,9 | | | 18 | | 18 | | | | | | | | | | |
| 7.0- 7,4 | 10 | 2 | 26 | | 26 | | | | | | | | | | |
| 7.5- 7,9 | 28 | 7 | 30 | 40 | 25 | | | 5 | | 5 | | | | | |
| 8.0- 8,4 | 29 | 5 | 4 | 37 | 1 | | 2 | 4 | | 6 | | | 1 | | 1 |
| 8.5- 8,9 | 24 | 2 | | 26 | | 3 | 5 | 3 | 5 | 6 | | | - | | - |
| 9.0- 9,4 | 14 | | | 14 | | 7 | 6 | 3 | 9 | 7 | | | 1 | | 1 |
| 9.5- 9,9 | 2 | | | 2 | | 8 | 6 | | 11 | 3 | | 2 | 2 | | 4 |
| 10.0-10,4 | 1 | | | 1 | | 12 | 3 | | 15 | | 2 | 8 | 6 | 4 | 12 |
| 10.5-10,9 | | | | | | 12 | 1 | | 12 | 1 | 3 | 9 | 3 | 3 | 12 |
| 11.0-11,4 | | | | | | 11 | | | 11 | | 5 | | | 5 | |
| 11.5-11,9 | | | | | | 11 | | | 11 | | 18 | | | 18 | |
| 12.0-12,4 | | | | | | 19 | | | 19 | | 20 | | | 20 | |
| 12.5-12,9 | | | | | | 10 | | | 10 | | 13 | | | 13 | |
| 13.0-13,4 | | | | | | 4 | | | 4 | | 4 | | | 4 | |
| 13.5-13,9 | | | | | | | | | | | 10 | | | 10 | |
| 14.0-14,4 | | | | | | | | | | | 21 | | | 21 | |
| 14, -14,9 | | | | | | | | | | | 11 | | | 11 | |
| 15.0-15,4 | | | | | | | | | | | 6 | | | 6 | |
| TOTAL | 108 | 16 | 88 | 132 | 80 | 97 | 23 | 15 | 107 | 28 | 113 | 19 | 13 | 115 | 30 |

Tabela V. Distribuição de frequência das formas de petasma unido (U), parcialmente unido (UP) e desunido (D) e da presença (C) e ausência (S) do espermatóforo das amostras Estação do Itacorubi, Fazenda Paludo e Lagoa Ibraquera por classes de comprimento da carapaça (cc)»

| AMOSTRAS CLASSES CC (cm) | ITACORUBI | | | PALUDO | | | | IBIRAQUERA | | | | | | | |
|--------------------------------|-----------|----|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|-----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|----------|
| | PETASMA | | | ESP | | PETASMA | | ESP | | PETASMA | | ESP | | | |
| | U | UP | D | C | S | U | UP | D | C | S | U | UP | D | C | S |
| 1.20-1,29 | | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | |
| 1.30-1,39 | | | 10 | | IG | | | | | | | | | | |
| 1.40-1,49 | | | 12 | | 12 | | | | | | | | | | |
| 1.50-1,59 | 1 | 19 | | 1 | 19 | | | | | | | | | | |
| 1.60-1,69 | 16 | 4 | 26 | 21 | 25 | | 6 | | 6 | | 1 | | | 1 | |
| 1.70-1,79 | 23 | 6 | 16 | 32 | 13 | | 2 | 4 | | 6 | | | | | |
| 1.80-1,89 | 28 | 5 | 4 | 37 | | 1 | 5 | 3 | 2 | 7 | | | | | |
| 1,90-1,99 | 18 | | | 19 | | 7 | 7 | 2 | IG | 6 | | 1 | | 1 | |
| 2.00-2,09 | 16 | | | 16 | | 10 | 8 | | 14 | 4 | 1 | 3 | | | 4 |
| 2.10-2,19 | 6 | | | 6 | | 9 | 2 | | 11 | | 1 | 5 | 2 | 1 | 7 |
| 2.20-2,29 | | | | | | 14 | 1 | | 15 | | 1 | 5 | 3 | 2 | 7 |
| 2.30-2,39 | | | | | | 13 | 1 | | 13 | 1 | 3 | 7 | 3 | 4 | 9 |
| 2.40-2,49 | | | | | | 9 | | | 9 | | 6 | 1 | | 6 | 1 |
| 2.50-2,59 | | | | | | 19 | | | 19 | | 15 | | | | 15 |
| 2.60-2,69 | | | | | | | 12 | | 12 | | 19 | | | | 19 |
| 2.70-2,79 | | | | | | 9 | | | 9 | | 11 | | | 11 | |
| 2.80-2,89 | | | | | | 5 | | | 5 | | 14 | | | | 14 |
| 2,99-2,99 | | | | | | | | | | | 9 | | | | 9 |
| 3.00-3,09 | | | | | | | | | | | 15 | | | | 15 |
| 3.10-3,19 | | | | | | | | | | | 13 | | | | 13 |
| 3.20-3,29 | | | | | | | | | | | 7 | | | | 7 |
| 3.30-3,39 | | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| TOTAL | 108 | 16 | 88 | 132 | 86 | 108 | 26 | 15 | 119 | 30 | 115 | 19 | 13 | 117 | 30 |

Tabela YI. Distribuição de frequência das formas de petasma unido (U), parcialmente unido (UP) e desunido (D) e da presença (C) e ausência (S) do espermatóforo das amostras Estação do Itacorubi, Fazenda Paludo e Lagoa Ibiraquera por classes de peso total (PT).

| AMOSTRAS CLASSES PT (g) | ITACORUB I | | PALUDO | | | IBIRAQUERA | | | | | | | |
|-------------------------------|------------|-------|---------|----|---|------------|-------|-----|----|-----|-------|-----|----|
| | PETASMA | | PETASMA | | | PETASMA | | | | | | | |
| | U | UP 0 | U | UP | D | C | S | C | S | | | | |
| 1.0- 2,4 | | 15 | | | | | | | | | | | |
| 2.5- 3,9 | 30 | 61 | | | 6 | | 6 | | | | | | |
| 4.0- 5,4 | 47 | 12 | 3 | 9 | 7 | | 13 | 1 | 1 | | | | |
| 5.5- 6,9 | 26 | | 11 | 12 | 2 | 17 | | 1 | 1 | | | | |
| 7.0- 8,4 | 5 | | 13 | 4 | | 16 | 1 | 5 | 4 | | | | |
| 8.5- 9,9 | | | 19 | 2 | | 20 | 1 | 2 | 9 | | | | |
| 10.0-11,4 | | | 11 | | | 11 | | 4 | 5 | | | | |
| 11.5-12,9 | | | 11 | | | 11 | | 4 | 5 | | | | |
| 13.0-14,4 | | | 15 | | | 15 | | 20 | 20 | | | | |
| 14.5-15,9 | | | 14 | | | 14 | | 27 | 27 | | | | |
| 16.0-17,4 | | | 9 | | | 9 | | 10 | 10 | | | | |
| 17.5-18,9 | | | 2 | | | 2 | | 2 | 2 | | | | |
| 19.0-20,4 | | | 1 | | | 1 | | 5 | 5 | | | | |
| 20.5-21,9 | | | | | | | | 11 | 11 | | | | |
| 22.0-23,4 | | | | | | | | 9 | 9 | | | | |
| 23.5-24,9 | | | | | | | | 12 | 12 | | | | |
| 25.0-26,4 | | | | | | | | 5 | 5 | | | | |
| 26.5-27,9 | | | | | | | | 8 | 8 | | | | |
| TOTAL | 108 | 16 88 | 132 | 80 | | 109 | 27 15 | 122 | 29 | 119 | 19 13 | 121 | 30 |

Distribuição de frequência das formas de petasma em função da presença do espermatóforo: desligado sem espermatóforo (D/S), desligado com espermatóforo (D/C), parcialmente unido sem espermatóforo (UP/S), parcialmente unido com espermatóforo (UP/C), unido sem espermatóforo (U/S) e unido com espermatóforo (U/C) das amostras Estação do Itacorubi, Fazenda Paludo e Lagoa Ibiraquera por classes de comprimento total (CT).

| ITACORUBI | | | | | | PALUDO | | | | | | IBIRAQUERA | | | | | |
|-----------------------|-----|------|------|-----|-----|-----------------------|-----|------|------|-----|-----|-----------------------|-----|------|------|-----|-----|
| PETASMA/ESPERMATÓFORO | | | | | | PETASMA/ESPERMATÓFORO | | | | | | PETASMA/ESPERMATÓFORO | | | | | |
| D/S | D/C | UP/S | UP/C | U/S | U/C | D/S | D/C | UP/S | UP/C | U/S | U/C | D/S | D/C | UP/S | UP/C | U/S | U/C |
| 18 | | | | | 9 | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | 29 | 5 | | | | | | | | | | | |
| 24 | 6 | 1 | | | 28 | 4 | | | | | | | | | | | |
| | 4 | | 5 | | 24 | 3 | | 3 | | | 3 | | | | | | |
| | | | | | 14 | 3 | | 4 | | | 7 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 4 | 1 | 7 | | | | | |
| | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 5 | | | | | 7 |
| | | | | | | | | | | | | 3 | | 9 | | | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 78 | IG | 1 | | | 107 | 15 | | | | | 96 | | | | | | |

Distribuição de frequência das formas de petasma em função da presença do espermatóforo: desligado sem espermatóforo (D/S), desligado com espermatóforo (D/C), parcialmente unido sem espermatóforo (UP/S), parcialmente unido com espermatóforo (UP/C), unido sem espermatóforo (U/S) e unido com espermatóforo (U/C). Estação Itacorubi, Fazenda Paludo e Lagoa Ibiraquera por classes de comprimento da carapaça (CC).

| ITACORUBI | | | | | | PALUDO | | | | | | IBIRAQUERA | | | | | |
|-----------------------|-----|------|------|-----|-----|-----------------------|-----|------|------|-----|-----|-----------------------|-----|------|------|-----|-----|
| PETASMA/ESPERMATÓFORO | | | | | | PETASMA/ESPERMATÓFORO | | | | | | PETASMA/ESPERMATÓFORO | | | | | |
| D/S | D/C | UP/S | UP/C | U/S | U/C | D/S | D/C | UP/S | UP/C | U/S | U/C | D/S | D/C | UP/S | UP/C | U/S | U/C |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 17 | 6 | | | | | | | | | | | |
| | 7 | 1 | | 6 | 2C | 4 | 2 | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | 5 | 29 | 3 | 4 | 1 | | | 1 | | | | | | |
| | | | | 1 | 18 | 2 | 4 | 3 | | | 7 | | | | | | |
| | | | | | 16 | | 2 | 6 | 1 | | 9 | | | | | | |
| | | | | | 6 | | | 2 | | | 9 | | | | | | |
| | | | | | | | | 1 | | | 14 | | | | | | |
| | | | | | | | 1 | | | | 13 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 9 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 12 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 9 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 5 | | | | | | |
| 8 | 1C | 1 | 15 | 1 | 107 | 15 | 0 | 13 | 13 | 1 | 1C7 | 12 | 1 | 18 | | | 1 |

Tabela X. Coeficientes de correlação de Spearman (rs) e valores de V de Student correspondentes, para as variáveis número de espermatozóides (NESP) contra comprimento total (CT), peso total (PT), comprimento da carapaça (CC) e peso do espermatóforo (PESP) e a variável peso do espermatóforo (PESP) contra comprimento total (CT), peso total (PT) e comprimento da carapaça (CC) por amostras.

| RELAÇÕES | AMOSTRAS | | | | |
|----------------|----------|----------------|------------|-----------|----------|
| | PALUDO | BAÍA NORTE | IBIRAQUERA | ITACORUBI | ARAQUARI |
| 1) NESP x CT | | | | | |
| número | 102 | 155 | 114 | 38 | 86 |
| correlação(rs) | 0,80992 | 0,50567 | 0,54354 | 0,58111 | 0,25026 |
| "t" | 18,58*** | 7,25*** | 6,85*** | 4,28*** | 2,37* |
| 2) NESP x PT | | | | | |
| número | 116 | 157 | 115 | 43 | 88 |
| correlação(rs) | 0,78015 | 0,45937 | 0,52412 | 0,60376 | 0,31772 |
| "t" | 13,30*** | 6,44*** | 6,54*** | 4,85*** | 3,10* |
| 3) NESP x CC | | | | | |
| número | 115 | 157 | 115 | 44 | 88 |
| correlação(rs) | 0,78713 | 0,48399 | 0,55467 | 0,66141 | 0,25335 |
| "t" | 13,56*** | 6,88*** | 7,09*** | 5,72*** | 2,46* |
| 4) NESP x PESP | | | | | |
| número | 106 | 155 | 110 | 44 | 87 |
| correlação(rs) | 0,87037 | 0,65232 | 0,47602 | 0,49031 | 0,51324 |
| "t" | 18,03*** | 10,64*** | 5,60*** | 3,64*** | 5,51*** |
| 5) PESP x CT | | | | | |
| número | 92 | 153 | 109 | 38 | 85 |
| correlação(rs) | 0,86469 | 0,77866 | 0,88867 | 0,60202 | 0,64025 |
| "t" | 16,34*** | 15,24*** | 20,06*** | 4,52*** | 7,59*** |
| 6) PESP x PT | | | | | |
| número | 106 | 155 | 110 | 43 | 87 |
| correlação(rs) | 0,87895 | 0,76252 | 0,88161 | 0,67992 | 0,63662 |
| "t" | 18,81*** | 14,59*** | 19,40*** | 5,93*** | 7,61*** |
| 7) PESP x CC | | | | | |
| número | 105 | 155 | 110 | 44 | 87 |
| correlação(rs) | 0,86877 | 0,74371 | 0,88658 | 0,64917 | 0,54633 |
| "t" | 17,8*** | 13,76*** | 19,92*** | 5,53*** | 6,01*** |

* $P < 0,05$

** $P < 0,01$

*** $P < 0,001$

Tabela XI. Escores médios para o número de espermatozóides (nosp) de *P. paulensis* nos intervalos de peso total = 11,5-14,7 gramas, comprimento total = 11,5-12,4 centímetros e comprimento da carapaça = 2,50-2,78 centímetros, obtidos através do Teste de Kruskal-Wallis.

| AMOSTRAS | ESCORES MÉDIOS PARA nosp | | |
|------------|-----------------------------|----------|---|
| PALUDO | 156,52 | (n = 4A) | a |
| BAIA NORTE | 96,36 | (n = 85) | b |
| IBIRAQUERA | 72,61 | (n X 57) | b |
| ITACORUBI | 80,38 | (n = 16) | b |

Valores com letras diferentes apresentam diferença estatística significativa ($P < 0,05$).

Tabela XII. Escores médios para o número de espermatozóides (nosp) de *P. paulensis* nos intervalos de peso total = 11,5-18,2 gramas, comprimento total = 11,0 - 13,4 centímetros e comprimento de carapaça = 2,50-2,85 centímetros, obtidos através do Teste de Kruskal-Wallis.

| AMOSTRAS | ESCORES MÉDIOS PARA nosp |
|------------|-----------------------------|
| PALUDO | 101,52 (n = 22) a |
| BAÍA NORTE | 52,02 (n = 23) b |
| IBIRAQUERA | 44,61 (n = 23) b |
| ITACORUBI | 52,50 (n = 5) b |
| ARAQUARI | 51,02 (n = 46) b |

Valores com letras diferentes apresentam diferença estatística significativa ($P < 0,05$).

Tabela XIV. Valores do número de espermatozóides (nesp) e peso (pesp) para cada metade do espermatóforo e a diferença entre elas para as amostras zenda Araquari (4) e Lagoa Ibiraquera (8). Comprimento total (CT), peso total (PT) e comprimento da carapaça (CC) dos indivíduos estudados.

Fa

| AMOSTRA | ET (cm) | PT (g) | rr (cm) | DIREITO | | ESQUERDO | | diferença (%) |
|---------|------------|-----------|------------|------------------------|----------|------------------------|----------|------------------|
| | | | | nesp x 10 ⁴ | pesp (g) | nesp x 10 ⁴ | pesp (g) | |
| 4 | 11,2 | 10,6 | 2,50 | 268,75 | 0,005 | 143,75 | 0,005 | 86,90 |
| 4 | 11,5 | 11,3 | 2,56 | 496,90 | 0,005 | 265,60 | 0,005 | 87,10 |
| 4 | 11,8 | 11,9 | 2,57 | 478,10 | 0,008 | 668,75 | 0,008 | 39,90 |
| 4 | 11,6 | 12,0 | 2,59 | 212,50 | 0,006 | 381,25 | 0,006 | 79,40 |
| 4 | 11,7 | 12,8 | 2,63 | 406,25 | 0,006 | 412,50 | 0,006 | 1,50 |
| 8 | 12,1 | 15,5 | 2,57 | 237,50 | 0,008 | 337,5 | 0,008 | 14,10 |
| 8 | 11,8 | 14,9 | 2,61 | 725,00 | 0,007 | 231,25 | 0,007 | 213,50 |
| 8 | 12,6 | 16,4 | 2,77 | 1.312,50 | 0,010 | 868,75 | 0,010 | 51,10 |
| 8 | 12,8 | 16,8 | 2,78 | 600,00 | 0,010 | 693,75 | 0,010 | 15,60 |
| 8 | 12,8 | 17,5 | 2,80 | 800,00 | 0,010 | 1.025,00 | 0,011 | 28,10 |
| 8 | 12,6 | 16,8 | 2,80 | 1.150,00 | 0,012 | 1.062,50 | 0,012 | 8,23 |
| 8 | 12,9 | 17,1 | 2,81 | 562,50 | 0,009 | 525,00 | 0,009 | 7,10 |
| 8 | 13,0 | 15,8 | 2,82 | 650,00 | 0,010 | 937,50 | 0,010 | 44,23 |
| 8 | 13,1 | 19,8 | 2,83 | 375,00 | 0,008 | 568,75 | 0,008 | 51,70 |
| 8 | 13,7 | 21,1 | 3,01 | 1.212,50 | 0,017 | 1.475,00 | 0,017 | 21,60 |

Tabela XIV. Valores do número de espermatozoides (nesp) e peso (pesp) para cada metade do espermatóforo e a diferença entre elas para as amostras zenda Araquari (A) e Lagoa Ibiraquera (L). Comprimento total (CT), peso total (PT) e comprimento da carapaça (CC) dos indivíduos estudados.

Fa

| AMOSTRA | ET (cm) | PT (g) | CC (cm) | DIREITO | | ESQUERDO | | diferença (%) |
|---------|---------|--------|---------|------------------------|----------|--------------------------|----------|---------------|
| | | | | nesp X 10 ⁴ | pesp (g) | nesp X 10 ⁴ * | pesp (g) | |
| 4 | 11,2 | 10,6 | 2,50 | 268,75 | 0,005 | 143,75 | 0,005 | 86,90 |
| 4 | 11,5 | 11,3 | 2,56 | 496,90 | 0,005 | 265,60 | 0,005 | 87,10 |
| 4 | 11,8 | 11,9 | 2,57 | 478,10 | 0,008 | 668,75 | 0,008 | 39,90 |
| 4 | 11,6 | 12,0 | 2,59 | 212,50 | 0,006 | 381,25 | 0,006 | 79,40 |
| 4 | 11,7 | 12,8 | 2,63 | 406,25 | 0,006 | 412,50 | 0,006 | 1,50 |
| 8 | 12,1 | 15,5 | 2,57 | 237,50 | 0,008 | 337,5 | 0,008 | 14,10 |
| 8 | 11,8 | 14,9 | 2,61 | 725,00 | 0,007 | 231,25 | 0,007 | 213,50 |
| 8 | 12,6 | 16,4 | 2,77 | 1.312,50 | 0,010 | 868,75 | 0,010 | 51,10 |
| 8 | 12,8 | 16,8 | 2,78 | 600,00 | 0,010 | 693,75 | 0,010 | 15,60 |
| 8 | 12,8 | 17,5 | 2,80 | 800,00 | 0,010 | 1.025,00 | 0,011 | 28,10 |
| 8 | 12,6 | 16,8 | 2,80 | 1.150,00 | 0,012 | 1.062,50 | 0,012 | 8,23 |
| 8 | 12,9 | 17,1 | 2,81 | 562,50 | 0,009 | 525,00 | 0,009 | 7,10 |
| 8 | 13,0 | 15,8 | 2,82 | 650,00 | 0,010 | 937,50 | 0,010 | 44,23 |
| 8 | 13,1 | 19,8 | 2,83 | 375,00 | 0,008 | 568,75 | 0,008 | 51,70 |
| 8 | 13,7 | 21,1 | 3,01 | 1.212,50 | 0,017 | 1.475,00 | 0,017 | 21,60 |

Tabela XV. Valores do número de espermatozóides (n_{esp}) e peso do espermatóforo (p_{esp}) para machos de *P. paulensis* mantidos nas instalações de reprodutores da Fazenda Araquari. Comprimento total (CT), peso total (PT) e comprimento da carapaça (CC) dos indivíduos estudados.

| CT (cm) | PT (g) | CC (cm) | n _{esp} x 10 ⁶ | p _{esp} (g) |
|---------|--------|---------|------------------------------------|----------------------|
| 13,3 | 18,7 | 3, C | 787,50 | 0,023 |
| 13,2 | 19,4 | 3, G6 | 4.393,75 | 0,030 |
| - | 25,2 | 3,23 | 2.775,00 | 0,037 |
| 15,3 | 28,7 | 3,49 | 1.600,00 | 0,040 |

Tabela XVI. Valores do número de espermatozóides (nosp) do tético de fêmeas de *P. paulensis* das amostras Estação do Itacorubi, Fazenda Araquari e Lagoa Ibiraquera. Comprimento total (CT), peso total (PT) e comprimento da carapaça (CC) dos indivíduos estudados.

| AMOSTRA | CT (cm) | PT (g) | CC (cm) | nosp X 10 ⁶ |
|------------|---------|--------|---------|------------------------|
| ITACORUBI | 13,2 | 20,0 | 3,06 | 500,00 |
| ITACORUBI | 13,7 | 20,3 | 3,11 | 1.993,75 |
| ITACORUBI | 14,9 | 26,0 | 3,47 | 875,00 |
| ITACORUBI | 15,0 | 28,0 | 3,41 | 1.790,60 |
| ARAQUARI | 11,7 | 13,5 | 2,77 | 212,50 |
| ARAQUARI | 11,8 | 12,7 | 2,67 | 1.262,50 |
| ARAQUARI | 11,8 | 13,5 | 2,74 | 606,25 |
| ARAQUARI | 12,4 | 14,9 | 2,29 | 1.931,25 |
| IBIRAQUERA | 15,6 | 33,2 | 3,46 | 2.900,00 |

