

ESTIMATIVA DA DURAÇÃO LARVAL EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA PARA A FAMÍLIA MAJIDAE
(CRUSTACEA, DECAPODA, BRACHYURA)

[Estimating of the larval duration time in function of temperature for Majidae family (Crustacea,
Decapoda, Brachyura)]

Marcelo Antonio Amaro PINHEIRO^{1,4}
Adilson FRANSOZO²
Maria Lucia NEGREIROS-FRANSOZO³

RESUMO

A relação da duração do desenvolvimento larval com a temperatura da água foi analisada para um conjunto de espécies da família Majidae, baseando-se em dados obtidos da literatura. Tais relações foram submetidas a análises de regressão, para verificação das equações que melhor representam biologicamente a relação entre estas duas variáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Crustacea, desenvolvimento, larva, Majidae, temperatura

ABSTRACT

The relationship between duration and temperature on the larval development of Majidae was studied based on literature published data, using regression analyses. This work provides the best equations to represent biologically this relation.

KEY WORDS: Crustacea, development, larva, Majidae, temperature

1. INTRODUÇÃO

Na segunda metade do século XX, o aprimoramento das técnicas de cultivo de crustáceos decápodes tem permitido aos carcinólogos descrições mais pormenorizadas dos estágios larvais, possibilitando, desta forma, um incremento dos estudos a respeito destes e de outros aspectos biológicos do ciclo de vida destes organismos (FRANSOZO, 1982; FRANSOZO & NEGREIROS-FRANSOZO, 1986; NEGREIROS-FRANSOZO, 1984; NEGREIROS-FRANSOZO & FRANSOZO, 1990; SASTRY, 1970). Apesar disto, pouco são os estudos que abordam o desenvolvimento larval de forma completa, ou seja, descrevendo todos os estágios larvais. Tal fato é decorrente de dificuldades surgidas durante o cultivo, causadas principalmente por inadequações nas técnicas de manuseio, manejo alimentar e contaminações causadas por bactérias e fungos.

Apesar do exposto anteriormente, os estu-

dos de campo e laboratório têm promovido, nos últimos anos, o enriquecimento de conhecimentos da ecologia larval de crustáceos, particularmente quando estes se referem aos crustáceos pelágicos (SASTRY, 1983). Desta forma, informações precisas sobre a duração das fases larvais desses organismos e a determinação de seu tempo de permanência como parte integrante do plâncton são de grande importância em análises de cunho ecológico e evolutivo.

Segundo KAESTNER (1970), os crustáceos decápodes apresentam, comumente, um desenvolvimento do tipo anamórfico irregular, caracterizado pela eclosão de uma larva com poucos metâmeros e apêndices, que são formados progressiva, mas não sequencialmente.

Os decápodes braquiúros apresentam seu desenvolvimento larval constituído por três fases distintas: pré-zoea, zoea e megalopa. Quando se encontra presente, a fase de pré-

(1) Professor Msc. - Departamento de Biologia Aplicada - FCAV-UNESP "Campus" Jaboticabal

(2) Professor - Departamento de Zoologia - IB - UNESP "Campus" Botucatu

(3) Professor - (NEBEC) - Centro de Aquicultura da UNESP (CAUNESP) "Campus" Botucatu

(4) Endereço/Address: Rodovia Carlos Tonanni - Km.5 - CEP 14870-000 - Jaboticabal-SP

zoea é de curta duração, possuindo um único estágio; a de zoea é composta por um número variável de estágios, com duração maior ou menor dependendo da espécie considerada; e a de megalopa é constituída por somente um estágio, cuja duração é relativamente prolongada.

Embora a duração completa do desenvolvimento larval seja determinada geneticamente para cada espécie, esta pode ser modificada por influências extrínsecas, tanto de fatores ambientais, como também da qualidade ou disponibilidade de alimento no ambiente. Entre os principais fatores abióticos que podem alterar a taxa de desenvolvimento dos crustáceos, desta-

cam-se a temperatura, a salinidade ou a interação de ambos.

A família Majidae constitui-se num grupo peculiar, tanto pela diversidade que apresenta, quando comparada com as demais famílias de braquiúros, quanto pela presença de um número reduzido e fixo de estágios de zoea (dois).

Este trabalho foi conduzido com a finalidade de se obter um modelo matemático que possa prever a duração larval para espécies da Família Majidae, utilizando-se de valores térmicos pré-estabelecidos e baseando-se, para isto, em dados passíveis de comparação obtidos na literatura pertinente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os valores da temperatura de cultivo (em °C) e as respectivas durações de cada estágio larval (em dias) foram obtidos na literatura, em artigos que descrevem o desenvolvimento larval de espécies da família Majidae.

A técnica utilizada para a estimativa da taxa de desenvolvimento é a mesma empregada por LINDLEY (1990). Desta forma, foram descartados os dados caracterizados por apresentarem grande variação térmica da água durante o cultivo (± 2 °C) e/ou intensa mortalidade larval. A variável ambiental temperatura foi considerada como independente, e a duração dos estágios larvais, como dependente.

Foram confeccionados diagramas de dispersão para cada estágio larval (zoea I, zoea II e megalopa), para os dois estágios de zoea, e para os três estágios larvais agrupados. Posteriormente, cada grupo de dados foi submetido a uma análise de regressão, utilizando-se as equações preconizadas pelos diagramas. A equação de melhor ajuste foi selecionada a partir da significância do teste "F" ($p < 0,01$) e do maior coeficiente de determinação (r^2), obtidos da análise de variância (ANAVA) de cada regressão. A seguir, calculou-se também os coeficientes de variação (CV) das equações selecionadas.

3. RESULTADOS

Da revisão efetuada na literatura, apenas dezessete artigos foram passíveis de comparação (QUADRO 1), os quais se referem a quinze espécies de majídeos. Desta forma, as estimativas foram realizadas utilizando-se vinte pontos cartesianos para cada estágio de

zoea e dez para o de megalopa.

As análises de regressão, efetuadas para cada estágio larval em separado, mostraram que a função potência ($Y = aX^b$) foi a que melhor representou a relação em estudo (FIGURAS 1, 2 e 3), ocorrendo o mesmo quando os

estágios larvais foram agrupados. Estas equações foram significativas ($p < 0,01$), mostrando seus coeficientes de variação inferiores a 25% (TABELA 1). Com exceção da equação

onde os três estágios larvais foram agrupados, os coeficientes de determinação mostraram percentuais superiores a 72%.

QUADRO 1

Listagem das espécies de majídeos, da temperatura de cultivo (°C) e da duração de cada estágio larval (dias), conforme resultados obtidos em artigos na literatura

ESPÉCIE	AUTOR/ANO	T*	ZI	ZII	M
<i>Acanthonyx petiverii</i>	Hiyodo (1991)	25,00	4,91	5,23	-
<i>Doclea muricata</i>	Krishnan & Kannupandi (1987)	27,00	2,50	2,50	-
<i>Doclea ovis</i>	Mohan & Kannupandi (1985)	29,00	2,50	2,50	5,00
<i>Epialtus dilatatus</i>	Yang (1968)	25,00	2,50	3,00	6,50
<i>Epialtus brasiliensis</i>	Negreiros-Fransozo & Fransozo (1991)	25,00	4,03	3,30	7,67
<i>Eurypodius latreille</i>	Campodonico & Guzman (1972)	15,00	11,80	13,50	-
<i>Hyas coarctatus</i>	Harms & Seeger (1989)	12,00	13,50	13,90	25,90
<i>Hyas coarctatus</i>	Christiansen (1973)	20,00	12,00	7,50	-
<i>Hyas coarctatus</i>	Harms & Seeger (1989)	15,00	9,28	10,40	-
<i>Hyas araneus</i>	Christiansen (1973)	10,00	19,70	18,60	37,40
<i>Hyas araneus</i>	Anger (1983)	12,00	12,00	15,00	18,80
<i>Inachus dorsettensis</i>	Hartnool & Mohamendeen (1987)	15,00	5,67	7,17	-
<i>Inachus dorsettensis</i>	Hartnool & Mohamendeen (1987)	20,00	2,02	3,27	4,96
<i>Libinia emarginata</i>	Bigford (1978)	20,00	4,42	5,45	8,80
<i>Libinia emarginata</i>	Johns & Lang (1977)	25,00	3,00	6,00	14,00
<i>Microphtys bicomatus</i>	Gore et alii (1982)	25,00	3,00	3,00	-
<i>Mithrax coryphe</i>	Scotto & Gore (1980)	30,00	2,00	2,00	-
<i>Mithrax forceps</i>	Wilson et alii (1979)	20,00	4,30	3,20	-
<i>Mithrax hispidus</i>	Fransozo & Hebling (1982)	25,00	5,30	3,40	-
<i>Pisa armata</i>	Ingle & Clark (1980)	15,00	6,00	4,00	11,00
Valor Mínimo		10,00	2,00	2,00	4,96
Valor Máximo		30,00	19,70	18,60	37,40
Média		20,50	6,52	6,65	14,00
Desvio Padrão		6,08	4,88	4,95	10,58

T* = Temperatura (°C); ZI = Zoa I; ZII = Zoa II; M = Megalopa

TABELA I

Análise de regressão entre a duração dos estágios larvais para 15 espécies da família Majidae (em dias) e a temperatura da água (em °C). Todas as equações foram significativas a 1% ($p < 0,01$)

Estágio(s) Larval(is)	N	Equação ($Y = a.X^b$)	CV (%)	r^2 (%)	F
Z.I	20	$D = 1152,86.T^{-1,82}$	23,22	72,3	46,23
Z.II	20	$D = 1236,45.T^{-1,84}$	20,39	77,4	59,30
M	10	$D = 992,27.T^{-1,55}$	16,18	72,3	20,08
Z.I + Z.II	40	$D = 1187,97.T^{-1,83}$	21,26	74,0	109,66
Z.I + Z.II + M	50	$D = 1366,49.T^{-1,85}$	24,27	65,6	93,82

N = Número de dados referentes a 15 espécies de majídeos analisados; D = Duração do(s) estágio(s) larval(is); T = Temperatura da água; CV = Coeficiente de variação; r^2 = Coeficiente de determinação; F = Teme F de Snedecor; Z.I = Zoa I; Z.II = Zoa II; M = Megalopa

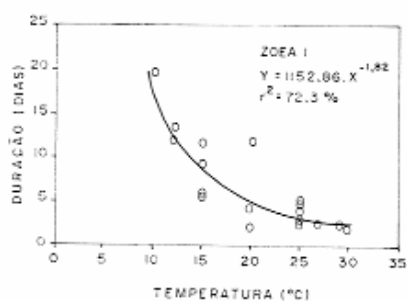


FIGURA 1 - Relação da duração do estágio de Zoa I com a temperatura da água, para representantes da família Majidae

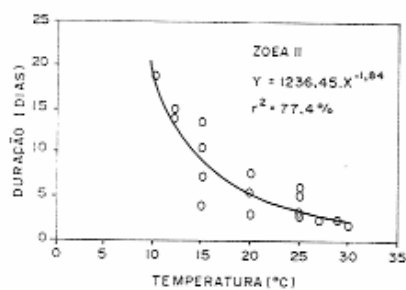


FIGURA 2 - Relação da duração do estágio de Zoa II com a temperatura da água, para a família Majidae

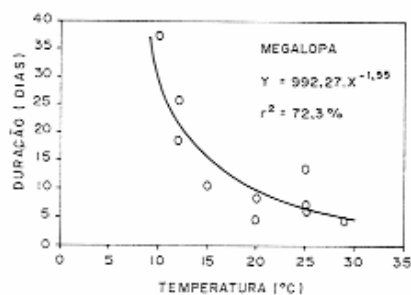


FIGURA 3 - Relação da duração do estágio de Megalopa com a temperatura da água, para a família Majidae

4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Observa-se nos experimentos de criação de decápodes em laboratório que, quando as condições ambientais se afastam da faixa preferencial, característica de cada espécie, as larvas não sofrem muda ou morrem antes mesmo de completar o desenvolvimento. Desta forma, para que um cultivo seja bem sucedido, os fatores ambientais que merecem maior controle e manejo são a temperatura e a salinidade da água.

Visto que cada crustáceo apresenta-se distribuído dentro de determinada faixa térmica, e que, dentro dela, o aumento desta variável promove uma redução em seu desenvolvimento embrionário e pós-embrionário, este fator ambiental torna-se de grande importância, limitando a dispersão das larvas a nível horizontal, além de promover uma redução deste período crítico, quando o animal é mais susceptível à predação.

Com relação à fase de zoea, verifica-se que o número de estágios pode variar de dois, para os majídeos, como ocorre em alguns representantes da família Portunidae (NEGREIROS-FRANSOZO & FRANSOZO, 1991). O número reduzido de estágios zoeais na família Majidae tem sido considerado como uma adaptação destes organismos ao ambiente, conferindo a este grupo uma maior plasticidade e especialização, propiciando-lhe uma maior riqueza de espécies, quando comparada às demais famílias da Infraordem Brachyura (FRANSOZO & HEBLING, 1982).

Vale ressaltar que, embora muito rara, a supressão completa dos estágios larvais pode ocorrer em alguns braquiúros, principalmente em espécies de água-doce e alguns representantes das famílias Dromiidae e Majidae (WARNER, 1977).

A análise pormenorizada do ciclo de vida de determinada espécie animal requer, muitas vezes, o emprego de modelos matemáticos que possam elucidar de maneira mais confiá-

vel determinadas etapas de seu desenvolvimento.

Corroborando as afirmações de ANGER (1984) e DAWIRS (1985), a duração dos estágios larvais de crustáceos pelágicos no plâncton marinho pode ser estabelecida com certa margem de significância, por meio de valores térmicos pré-estabelecidos. No caso em questão, verificou-se que as melhores equações que predizem biologicamente a duração larval em função da temperatura são as obtidas para cada estágio em separado e para o agrupamento dos dados de zoea.

Quando os três estágios larvais são agrupados, percebe-se uma redução do coeficiente de determinação da equação para 65,6%, ou seja, cerca de 35% da variação na duração larval é devido a outras causas que não a temperatura, sendo, por este motivo, desaconselhada para a interconversão entre variáveis. Tal fato denota ainda a influência dos dados de megalopa, visto que, para uma mesma temperatura, esta larva apresenta uma maior duração que as zoeas, implicando numa constante de inclinação ($b_{Megalopa} = -1,55$) muito maior que as verificadas para aqueles dois estágios em separado ($b_{Zoea I} = -1,82$; $b_{Zoea II} = -1,84$). Além disso, verificou-se uma sobreposição relativa entre as equações obtidas para zoea I e II, em decorrência da similaridade existente entre suas constantes, resultando numa mudança pouco expressiva quando comparadas com a equação em que tais dados foram agrupados ($b = -1,83$; $r^2 = 74,0\%$).

A análise destas relações têm revelado padrões bem definidos para os crustáceos decápodes, particularmente quando são agrupadas espécies de uma mesma família caracterizadas por um mesmo número de estágios larvais. Tal aspecto corrobora o trabalho realizado por LINDLEY (1990) para as famílias Paguridae e Porcellanidae, que possuem, res-

pectivamente, cinco e três estágios larvais.

Em decorrência do rígido critério anteriormente adotado para exclusão dos dados espúrios, as equações aqui apresentadas podem ser de grande valia para a predição da

duração larval de espécies da família Majidae, servindo como meio alternativo em delineamentos experimentais, de campo ou laboratório, quando tais informações são ainda desconhecidas.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Maria Terezinha Trovarelli Tornero, pelas sugestões, leitura crítica do manuscrito e auxílio nas análises estatísticas.

Ao Sr. José Mário Pisani, pela confecção dos gráficos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGER, K. 1983 Temperature and the larval development of *Hyas araneus* L. (Decapoda: Majidae); extrapolation of laboratory data to field conditions. *J. Exp. Biol. Ecol.* 69: 203-15.
- _____. 1984 Development and growth in larval and juvenile *Hyas coarctatus* (Decapoda, Majidae) reared in laboratory. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 19: 115-23.
- BIGFORD, T. E. 1978 Effect of several diets on survival development time, and growth of laboratory-reared spider crab, *Libinia emarginata* larvae. *Fish. Bull.*, 76(1): 59-64.
- CAMPODONICO, I. & GUZMAN, L. 1972 Desarrollo larval de *Eurypodius latreille* Guérin en condiciones de laboratorio. *Ans. Inst. Pat.*, 3(1-2): 233-47.
- CHRISTIANSEN, M.E. 1973 The complete larval development of *Hyas araneus* (Linnaeus) and *Hyas coarctatus* Leach (Decapoda, Brachyura, Majidae) reared in laboratory. *Norw. J. Zool.*, 21(2): 63-89.
- DAWIRS, R.R. 1985 Temperature and larval development of *Carcinus maenas* (Decapoda) in the laboratory; predictions of larval dynamics in the sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 24: 297-302.
- FRANZOZO, A. 1982 *Desenvolvimento Pós-embriônico e morfologia juvenil de Eriphia gonagra (Fabricius, 1781) (Decapoda, Xanthidae) e Sesarma (Holometopus) rectum Randall, 1840 (Decapoda, Grapsidae) em laboratório.* Universidade Estadual Paulista (UNESP) - "Campus" de Rio Claro. 122p. (*Tese de Doutorado*)
- FRANZOZO, A. & HEBLING, N.J. 1982 Desenvolvimento pós-embriônico de *Mithras hispidus* (Herbst, 1790) (Decapoda, Majidae) em laboratório. *Ciência e Cultura*, 34(3): 385-95.
- _____. & NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. 1986 Influência da salinidade no desenvolvimento larval de *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781) e *Sesarma (Holometopus) rectum* Randall, 1840 (Crustacea, Decapoda), em laboratório. *Rev. bras. Biol.*, 46(2): 439-46.
- GORE, R.H.; SCOTTO, J.E.; YANG, W.T. 1982 *Microphrys bicomatus* (Latreille, 1825): The complete larval development under laboratory conditions with notes on other mithracinae larvae (Decapoda: Brachyura: Majidae). *J. Crust. Biol.*, 2(4): 514-34.
- HARMS, J. & SIEGHER, B. 1989 Larval development and survival in seven decapod species (Crustacea) in relation to laboratory diet. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 133: 129-39.
- HARTNOOL, R.G. & MOHAMENDEEN, H. 1987 Laboratory growth of the larvae of six British crabs. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 107: 155-70.
- HIYODO, C.M. 1991 *Desenvolvimento larval e crescimento relativo do caranguejo-aranha Acanthonyx*

PINHEIRO, M. A. A.; FRANZOZO, A.; NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. 1994 Estimativa da duração larval em função da temperatura para a família Majidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *B.Inst. Pesca*, São Paulo, 21(único): 75 - 81.

- petiverü* H. M. Edwards, 1834 (Crustacea, Decapoda, Majidae). Universidade Estadual Paulista (UNESP) - "Campus" de Botucatu. 96p. (Dissertação de Mestrado).
- INGLE, R.W. & CLARK, P.F. 1980 The larval and post-larval development of Gibb's spider crab, *Pisa armata* (Latreille) [Family Majidae: Subfamily Pisinae], reared in laboratory. *J. Nat. Hist.*, 14(5): 723-35.
- JOHNS, D.M. & LANG, W.H. 1977 Larval development of the spider crab, *Libinia emarginata* (Majidae). *Fish. Bull.*, 75(4): 831-41.
- KAESTNER, A. 1970 *Invertebrate Zoology*. III - Crustacea. Interscience Publishers, London, 523p.
- KRISHNAN, T. & KANNUPANDI, T. 1987 Laboratory larval culture of a spider crab *Doclea muricata* (Fabricius, 1787) (Decapoda, Majidae). *Crustaceana*, 53(3): 292-303.
- LINDLEY, J.A. 1990 Regressions for estimating development times of the pelagic larvae of Paguridae and Porcellanidae. *J. Plankton Res.*, 12(3): 673-78.
- MOHAN, R. & KANNUPANDI, T. 1985 Life history of laboratory reared spider crab, *Doclea ovata* (Herbst). *Indian Journ. Mar. Sci.*, 14(1): 24-30.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. 1984 *Desenvolvimento Pós-embriônico de Pagurus brevidactylus* (Stimpson, 1858), *Panopeus americanus* Saussure, 1857 e *Eurypanopeus abbreviatus* (Stimpson, 1860) (Crustacea, Decapoda), em laboratório. Universidade Estadual Paulista (UNESP) - "Campus" de Rio Claro. 133p. (Tese de Doutorado).
- _____ & FRANZOZO, A. 1990 The effect of salinity on the post-embryonic development of *Panopeus americanus* Saussure, 1857 and *Eurypanopeus abbreviatus* (Stimpson, 1860) (Crustacea, Xanthidae). *Atlântica*, 12(2): 95-104.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. & FRANZOZO, A. 1991 Larval stages of *Epialtus brasiliensis* Dana, 1852 (Decapoda, Brachyura, Majidae) reared in laboratory, with notes on characters of majid subfamilies. *Crustaceana*, 60(2): 200-12.
- SASTRY, A. N. 1970 Culture of brachyuran crab larvae using a recirculating sea water system in the laboratory. *Helgol. Wiss. Meeresunters.*, 20: 406-16.
- _____ 1983 Pelagic larval ecology and development. p. 213-282. In: VERNBERG, F. S. & VERNBERG, W. B. *The biology of Crustacea*. v. 7 *Behaviour and Ecology*. Academic Press, New York, 338 p.
- SCOTTO, L.E. & GORE, R.H. 1980 Larval development under laboratory conditions of the tropical spider crab *Mithrax (Mithraculus) coryphe* (Herbst, 1801) (Brachyura: Majidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 93(3): 551-62.
- WARNER, G.F. 1977 *The Biology of Crabs*. Elek Science London, London, 201p.
- WILSON, K.A.; SCOTTO, L.E.; GORE, R.H. 1979 Studies on decapod crustacea from the Indian River region of Florida. XIII. Larval development under laboratory conditions of the spider crab *Mithrax forceps* (A. Milne Edwards, 1875) (Brachyura: Majidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 92(2): 307-27.
- YANG, W.T. 1968 The zoeae, megalopa, and first crab of *Epialtus dilatatus* (Brachyura, Majidae) reared in the laboratory. *Crustaceana (Suppl. 2)*: 181-202.