

## **Influência da temperatura na eclosão das formas dormentes dos organismos zooplanctônicos do lago Tupé, baixo rio Negro, Manaus/AM**

Maiby Glorize da Silva BANDEIRA<sup>1</sup>; Edinaldo Nelson dos SANTOS SILVA<sup>2</sup>; Laura Su-Ellem Fróes Calixto DO VALE<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC/CNPQ/INPA; <sup>2</sup>Orientador INPA/CPBA; <sup>3</sup>Co-orientadora INPA/CPBA

### **1. Introdução**

A dormência é um importante mecanismo utilizado por diversos organismos, permitindo que suas populações possam perpetuar-se através do tempo. Em organismos zooplanctônicos este mecanismo não só garante uma imunidade a períodos adversos, tal como uma seca severa, como também um meio de manter a diversidade genotípica da população (Brock *et al.* 2003; Crispim e Watanabe, 2001).

A dormência pode ocorrer como dois mecanismos distintos. A quiescência, em que o próprio organismo entra em hibernação e é estimulada por condições ambientais desfavoráveis, onde neste caso a interrupção do desenvolvimento dos indivíduos é temporária e reversível. E a diapausa em que ocorre a formação de estágios específicos denominados ovos de resistência, no qual muitas vezes, este ovo pode estar protegido por estruturas como efípias, no caso de cladóceros da ordem Anomopoda e podem tolerar condições desfavoráveis no ambiente em que vive (De Stasio, 1989).

Organismos zooplanctônicos, como Cladocera, Rotifera e Copepoda são microinvertebrados aquáticos que utilizam os mecanismos da dormência para sobrevivência e perpetuação. Eles são importantes na cadeia alimentar, pois servem de alimento para níveis superiores da cadeia trófica, como alevinos e larvas de *Chaoborus*. Na maioria das vezes Cladocera e Rotifera apresentam reprodução partenogenética, diferente dos Copepoda que se reproduzem sexualmente, sendo que a produção de ovos de resistência de Cladocera ocorre com reprodução partenogenética cíclica, tendo a produção de um macho que cruzará com uma fêmea gamética.

Estes organismos têm sua vida influenciada por inúmeros fatores abióticos: a redução do nível da água em ambientes alagados, temperatura, variação nas concentrações de oxigênio e fotoperíodo; e bióticos: pressão de predação e competição por alimentos, os quais podem afetar positivamente ou negativamente a sua sobrevivência, crescimento e reprodução. A temperatura e o fotoperíodo são os principais fatores que estimulam a produção das formas dormentes e também são principais para a quebra da dormência (De Stasio, 1989, 1990; Charterjee e Gopal, 1998; Brendonck e De Meester, 2003). Com isso os estímulos para a quebra da dormência podem ser reproduzidos em laboratório e muitos estudos experimentais como Crispim e Watanabe (2001), utilizando sedimentos da Barragem Soledade no semiárido paraibano, na temperatura de 26 °C e também Panarelli *et al.* (2008), utilizando sedimentos de um lago marginal ao rio Paranapanema em São Paulo, na temperatura de 22 °C, no qual foram desenvolvidos com eclosão de formas dormentes de organismos zooplanctônicos. Estes estudos são importantes, uma vez que permitem a estimativa da diversidade de um determinado local, juntamente com as amostras da coluna d'água (algumas vezes uma espécie não é encontrada na coluna d'água, mas pode ser encontrada em forma dormente (Crispim e Watanabe, 2001)). Entretanto, as metodologias empregadas em nesses experimentos foram desenvolvidas simulando as condições de regiões temperadas, utilizando baixas temperaturas e diferenças entre o comprimento do período com luz e sem luz (fotoperíodo), diferente das condições que encontramos em ambientes tropicais (De Meester e De Jager, 1993; Crispim e Watanabe, 2001; Vanderkekhove *et al.*, 2005).

Da mesma maneira, a maioria dos experimentos de eclosão de formas dormentes no Brasil foi desenvolvida simulando as condições encontradas normalmente nessas regiões (Maia-Barbosa *et al.*, 2003; Panarelli *et al.*, 2008; Palazzo *et al.*, 2008; Santangelo *et al.*, 2010, 2011). Em lagos amazônicos como o lago Tupé, no baixo rio Negro, Amazônia Central, a temperatura da água varia de 25 a 33 °C. Dessa maneira, pode-se considerar que as baixas temperaturas, utilizadas nesses experimentos podem não ser adequadas para eclosão das formas dormentes dos organismos amazônicos. Com isso, este estudo tem como objetivo verificar a influência da temperatura na eclosão das formas dormentes de organismos zooplanctônicos provenientes de sedimento inundado e sedimento seco do lago Tupé, assim como verificar se há diferença de eclosão de acordo com o local de coleta.

### **2. Material e Métodos**

O lago Tupé, está localizado na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé (RDS Tupé), situado na margem esquerda do rio Negro, a Oeste de Manaus (AM), Brasil, à aproximadamente 25 km em linha reta do centro da cidade (Scudeller *et al.*, 2005). É um lago de águas pretas com área inundável e margens íngremes em um vale em forma de "V". É bloqueado por bancos de areia na sua foz e sofre influência do rio Negro, apresentando características hidrológicas semelhantes à maioria dos lagos de área inundável da bacia do rio Negro. No período de cheia a profundidade do lago varia de 10m a 15m e

no período de seca, há variação de 0,5m nas áreas de cabeceira a 4,5m em média na região central do lago (Darwich *et al.* 2005).

As amostras de sedimento foram coletadas em duas áreas do Igarapé Chefe. Este local foi escolhido por que em estudo anterior, encontrou-se uma grande quantidade de efípios (Couto, 2013). Duas áreas foram selecionadas: a primeira é o canal, onde o sedimento fica permanentemente inundado e a segunda é a margem onde o sedimento fica completamente exposto na época de águas baixas. As coletas foram realizadas no dia 24 de outubro de 2012. Para a realização das amostragens, utilizou-se um coletor tipo CORER de 60 mm de diâmetro para a extração do sedimento em canal e um tubo de PVC, também de 60 mm de diâmetro, para a extração na margem do lago. Foram coletadas 10 amostras de cada área, na qual utilizou-se apenas os quatro centímetros superficiais do sedimento de cada amostra. Posteriormente, as dez amostras de cada área foram acondicionadas em saco plástico escuro e levadas ao laboratório de plâncton do INPA. O sedimento foi mantido em uma sala escura à temperatura ambiente.

As amostras mantidas no laboratório foram usadas para realizar experimentos com temperatura e fotoperíodo controlados. Para isso, utilizou-se incubadora da marca ELETROLAB modelo EL202. Com as temperaturas testadas de 29 e 31 °C. Para cada experimento utilizou-se 5 sub-amostras com 40 gramas de sedimento de cada uma das áreas de coleta, segundo a metodologia descrita por Van Damme e Dumont (2010). As 10 sub-amostras foram colocadas em um freezer (com temperatura -15 °C), durante 30 minutos, para propiciar um choque térmico nas formas dormentes, desencadeando assim o processo de eclosão. Em seguida, dilui-se cada sub-amostra de sedimento em 400 ml de água destilada, em caixas transparentes de PVC com área que permitiu que o sedimento se depositasse em uma camada mais fina possível, para garantir que as formas dormentes fossem expostas igualmente aos estímulos utilizados (luz e temperatura).

Durante a primeira semana de experimento a incubadora foi mantida com luz contínua. A partir da segunda semana manteve-se 12 horas com luz e 12 horas sem luz. Cada experimento finalizou-se quando durante 5 observações consecutivas não observou-se mais qualquer eclosão.

As amostras foram analisadas e observadas a cada dois dias, onde verificou-se a presença de recém-nascidos, que foram retirados, identificados, contados e preservados. Para isso, filtrou-se a água de cada recipiente através de uma peneira - com malha de 40µm. Colocou-se o material retido em uma placa de Petri e examinou-se com o auxílio de um microscópio estereoscópio. A identificação foi feita, sempre que possível ao nível de espécie, com utilização de microscópio óptico, especialistas do Laboratório de Plâncton do INPA e literatura especializada. Após isso, os espécimes foram fixados com formol 6% e guardados em eppendorf, onde depositou-se representantes das espécies eclodidas na Coleção do INPA.

### 3. Resultados e discussão

O experimento com a temperatura de 29 °C, teve duração de 82 dias com 38 visualizações dos aquários, com eclosão de 14 espécies de Cladocera, 9 espécies de Rotífera e 20 Nauplius de Copepoda Calanoida. E com a temperatura de 31 °C com duração de 35 dias com 17 visualizações dos aquários, eclodiram apenas 4 espécies de Cladocera e uma de Rotífera não identificado (Tabela 1).

Os resultados com a elevada densidade de indivíduos com a temperatura de 29 °C sugere que esta temperatura é a ideal para a eclosão de organismos zooplânctônicos, pois eclodiu uma grande riqueza comparada a 31 °C. Sendo que 2 das 3 espécies que eclodiram em ambas as temperaturas teve diferença na quantidade de indivíduos onde, em 29 °C eclodiram 1.671 indivíduos de *Ephemeroporus barroisi* Richard, 1894 (tendo uma alta taxa de eclosão na 8°, 12°, 14° e 15° visualizações com fotoperíodo 12/12) e apenas 29 indivíduos na temperatura 31 °C (com eclosão distribuída), já *Bosminopsis deitersi* Richard, 1895 eclodiram 13 indivíduos (eclodidos a partir da 4° visualização até a 11°) em 31 °C e somente 9 indivíduos em 29 °C (eclodidos da 1° até a 4° visualização), e *Bosmina hagmanni* Stingelin, 1904 eclodiu apenas 1 indivíduo para cada temperatura (sendo eclodida na 3° visualização em 29 °C e na 1° visualização em 31 °C com luz constante em ambas), no qual tais espécies eclodiram somente dos sedimentos de canal.

Entre as eclosões nos experimentos com a temperatura de 31 °C utilizando os sedimentos de canal, foram registradas *Moina minuta* e um Rotífera sp.

Entre as eclosões nos experimentos com a temperatura de 29 °C utilizando os sedimentos de canal, foram registradas na primeira visualização com luz contínua, *Alona* sp., *Brachionus gillardi*, *Bosmina longirostris*, *Lecane melini* e *Ploesoma* sp. e também *Alonella dadayi*, *Biapertura intermedia*, *Coronatella poppei*, *Kurzia polyspina*, *Oxiurella ciliata* e *Floscularia* sp. a partir da quinta visualização.

Eclodiram de sedimentos de margem *Diaphanosoma polyspina* registrada na 2° visualização em luz contínua, *Ilyocryptus spinifer* registrada na 12° visualização em fotoperíodo 12 horas claro e 12 escuro, *Ptygura* sp. registrados na 7° e 8° visualização em fotoperíodo 12/12, *Rotífero spp.* na 10° e 30° visualização em fotoperíodo 12/12. Já as espécies registrados em sedimentos de canal e de margem foram *Ceriodaphnia cornuta* na 1° visualização em luz contínua, *Ceriodaphnia rigaudi* na 2° e 3° visualização em luz contínua, *Bdelloidea* sp. na 1° e 2° visualização em luz contínua e *Lecane lunaris* que teve mais eclosões em margem mais foi o único indivíduo que permaneceu durante a maior parte do experimento eclodindo na primeira visualização até a última.

Ghidini (2011) encontrou 96 espécies de Cladocera na forma ativa em diferentes tipos de habitat do Lago Tupé e em trabalho com experimentos de eclosão de formas dormentes em 25 °C do mesmo lago, Couto (2013) encontrou oito das espécies registradas por Ghidini (2011) em formas dormentes, das quais seis foram encontrados neste trabalho: *Ilyocryptus spinifer*, *Ceriodaphnia cornuta*, *Ephemeroporus barroisi*,

*Bosminopsis deitersi*, *Bosmina longirostris* em 29 °C e *Moina minuta* em 31 °C. Mais que com a eclosão de *Ceriodaphnia rigaudi*, *Coronatella poppei* e *Oxiurella ciliata* a lista de espécies de Cladocera do Lago aumenta de 96 para 99 espécies.

Assim como Crispim e Watanabe (2001) trabalhando com formas dormentes de Cladocera de sedimentos da Barragem Soledade no semiárido paraibano, realizou experimentos na temperatura de 26 °C, no qual registrou sete espécies, diferenciando-se bastante com os resultados deste trabalho, que registrou-se 15 espécies de Cladocera, no qual esse resultado é bem semelhante ao registrado por Panarelli *et al.*, (2008) utilizando sedimentos de um lago marginal ao rio Paranapanema em São Paulo, com experimento na temperatura de 22 °C que registrou 4 espécies de Cladocera, 9 de Rotifera e uma de Copepoda, no qual neste estudo teve também 9 de Rotifera e 20 nauplius de Copepoda Calanoida.

**Tabela 1:** Táxons encontrados no canal e na margem cujas formas dormentes eclodiram nos experimentos a 29 e 31 °C

TÁXONS	29 °C		31 °C	
	Canal	Margem	Canal	Margem
<b>Cladocera</b>				
<i>Alona sp.</i>	1			
<i>Alonella dadayi</i>	140			
<i>Biapertura intermedia</i>	43			
<i>Bosmina hagmanni</i>	1		1	
<i>Bosmina longirostris</i>	1			
<i>Bosminopsis deitersi</i>	9		13	
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	4	2		
<i>Ceriodaphnia rigaudi</i>	2	4		
<i>Coronatella poppei</i>	15			
<i>Diaphanosoma polypina</i>		2		
<i>Ephemeroporus barroisi</i>	1671		29	
<i>Ilyocryptus spinifer</i>		1		
<i>Kurzia polypina</i>	1			
<i>Moina minuta</i>			1	
<i>Oxiurella ciliata</i>	2			
<b>Rotifera</b>				
<i>Bdelloidea sp.</i>	1	1		
<i>Brachionus gillardi</i>	1			
<i>Brachionus sp.</i>	1			
<i>Floscularia sp.</i>	1			
<i>Lecane lunaris</i>	5	194		
<i>Lecane melini</i>	1			
<i>Ploesoma sp.</i>	2			
<i>Ptygura sp.</i>		52		
<i>Rotífero sp.</i>		2		1
<b>Copepoda</b>				
<i>Nauplius</i>	17	3		

#### 4. Conclusão

Com a eclosão de 2.180 indivíduos na temperatura de 29 °C e apenas 45 indivíduos na temperatura de 31 °C pode se considerar que a primeira temperatura é a mais adequada para a eclosão de formas dormentes, eclodindo o maior número de espécies dos sedimentos do canal. Para determinar qual a temperatura ideal para a eclosão de formas dormentes de organismos zooplanctônicos amazônicos, são necessários estudos com outras temperaturas.

## 5. Referências

- Brendonck, L.; De Meester, L. 2003. Egg banks in freshwater zooplankton: evolutionary and ecological archives in the sediment. *Hydrobiologia*, 49: 65–84.
- Brock, M.A.; Nielsen, D.L.; Shiel, R.J.; Green, J.D.; Langley, J.D. 2003. Drought and aquatic community resilience: the role of eggs and seeds in sediments of temporary wetlands. *Freshwater Biology*, 48: 1207–1218.
- Chartterjee, K.; Gopal, B. 1998. Experimental study of emergence of zooplankton in temporary water-bodies in relation to dry periods. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung der Limnologie*, 26: 1309–1315.
- Couto, C.A. 2013. *Comunidade ativa e dormente de Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) no lago Tupé, Manaus-AM*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas.
- Crispim, M.C.; Watanabe, T. 2001. What can dry reservoir sediments in a semi-arid region in Brazil tell us about cladocera?. *Hydrobiologia*, 442: 101-105.
- Darwich, A. J.; Aprile, F. M.; Robertson, B. A.; Alves, L. F. 2005. Limnologia do Lago Tupé: dinâmica espaço-temporal do oxigênio dissolvido. In: Santos-Silva, E.N.; Aprile, F.M.; Scudeller, V.V.; Melo, S. *Biotupé: Meio físico, diversidade biológica e sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central*. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia. 246p.
- De Meester, L.; De Jager, H. 1993. Hatching of *Daphnia* sexual eggs. II. The effect of age and a second stimulus. *Freshwater Biology*, 30: 227-233.
- De Stasio, B.T. 1989. The seed bank of a freshwater crustacean: copepodology for the plant ecologist. *Ecology*, 70: 1377-1389.
- De Stasio, B.T. 1990. The role of dormancy and emergence patterns in the dynamics of a freshwater zooplankton community. *Limnology and Oceanography*, 35: 1079-1090.
- Ghidini, A.R. 2011. *Cladóceros (Crustacea: Anomopoda e Ctenopoda) associados a diferentes habitats de um lago de águas pretas da Amazônia Central (Lago Tupé, Amazonas, Brasil)*. Tese de doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 129p.
- Maia-Barbosa, P.M.; Eskinazi-Sant'Anna, E.M.; Valadares, C.F.; Pessoa, G.C.D. 2003. The resting eggs of zooplankton from a tropical, eutrophic reservoir (Pampulha Reservoir, south-east Brazil). *Lakes and Reservoirs: Research and Management*, 8: 269-275.
- Santangelo, J.M.; Bozelli, R.L.; Esteves, F.A.; Tollrian, R. 2010. Predation cues do not affect the induction and termination of diapause in small-bodied cladocerans. *Freshwater Biology*, 55(7): 1577-1586.
- Santangelo, J.M.; Araújo, L.R.; Esteves, F.A.; Manca, M.; Reinaldo, L.B. 2011. Method for hatching resting eggs from tropical zooplankton: effects of drying or exposing to low temperatures before incubation. *Acta Limnologica Brasiliensis*, 23(1): 42-47.
- Pallazo, F.; Bonecker, C.C.; Fernandes, A.P.C. 2008. Resting cladoceran eggs and their contribution to zooplankton diversity in a lagoon of the Upper Paraná River floodplain. *Lakes and Reservoirs: Research and Management*, 13: 207-214.
- Panarelli, E.A.; Casanova, S.M.C.; Henry, R. 2008. The role of resting eggs in the recovery of zooplankton community in a marginal lake of the Paranapanema River (São Paulo, Brazil), after a long drought period. *Acta Limnologica Brasiliensis*, 20(1): 73-88.
- Scudeller, V.V.; Aprile, F.M.; Santos-Silva, E.N. 2005. Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé: características gerais. In: Santos-Silva, E.N.; Aprile, F.M.; Scudeller, V.V.; Melo, S. *Biotupé: Meio físico, diversidade biológica e sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central*. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia. 246p.
- Van Damme, K.; Dumont, H. J. 2010. Cladocera of the Lençóis Maranhenses (NE - Brazil): faunal composition and a reappraisal of Sars' Method. Department of Biology, Ghent University, K.L. Ledeganckstr. 35, B-9000 Ghent, Belgium. 25p.
- Vanderkekhove, J.; Declerck, S.; Brendonck, L.; Conde-Porcuna, J.M.; Jeppesen, E.; De Meester, L. 2005. Hatching of cladoceran resting eggs: temperature and photoperiod. *Freshwater Biology*, 50(1): 96-104.