

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA ECLOSÃO DAS FORMAS DORMENTES DE CLADOCERA (CRUSTACEA, BRANCHIOPODA) DO LAGO TUPÉ, BAIXO RIO NEGRO, MANAUS/AM

Maiby Glorize da Silva BANDEIRA¹
Assad José DARWICH²
Edinaldo Nelson dos SANTOS SILVA³

¹Bolsista PIBIC/CNPq/INPA; ²Orientador CPBA/INPA; ³Coorientador CPBA/INPA

INTRODUÇÃO

Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) são microinvertebrados aquáticos, importantes na cadeia alimentar transferindo energia para organismos de níveis superiores da cadeia trófica, como peixes adultos, alevinos e larvas, assim como larvas (*Chaoborus*) e adultos de outros invertebrados. Tem reprodução partenogenética cíclica, na qual em condições propícias para o seu desenvolvimento e sobrevivência, fêmeas partenogenéticas diploides são capazes de produzir ovos diploides sem a necessidade de fecundação por machos. A prole resultante destas fêmeas partenogenéticas é geneticamente idêntica à mãe. Este processo pode se repetir continuamente por muitas gerações. Entretanto, para persistir às modificações climáticas ou no ambiente aquático que afetem sua vida, como fotoperíodo, variações bruscas na temperatura da água, intensa predação, redução do alimento disponível, desaparecimento sazonal do habitat ou até mesmo o aumento desordenado da população, estes organismos também passam a se reproduzir de forma sexuada. Nesse processo, as fêmeas partenogenéticas passam a produzir machos e fêmeas. As fêmeas geradas produzem óvulos haploides que necessitam ser fecundados pelos machos e se tornam ovos mais resistentes, que entram em dormência e podem permanecer neste estado por muito tempo, sendo assim chamados de ovos de resistência. Mas quando expostos a estímulos adequados, sua dormência pode ser quebrada, eclodem e dão origem novamente a fêmeas partenogenéticas com potencial para iniciar uma nova população (Nogrady *et al.* 1993).

Os cladóceros utilizam a diapausa, que é um mecanismo de dormência que ocorre na fase embrionária. Os Anomopoda produzem efípio, que é uma estrutura contendo um ou mais ovos de resistência envoltos em uma ou mais membranas que são originadas da carapaça e podem tolerar condições extremas no ambiente em que vivem. Dependendo do tipo de habitat e região, esses ovos podem resistir a temperaturas extremas (quentes ou frias), baixa quantidade de oxigênio na água, alta salinidade ou dessecação, permanecendo inativos até receberem estímulos adequados para a quebra da dormência e eclosão (De Stasio 1989; Brendonck e De Meester 2003).

Após a sua liberação, os ovos de resistência de alguns organismos podem afundar até o sedimento, enquanto de outros podem flutuar ou ficar aderidos à plantas ou partículas do sedimento. Ao afundarem para o sedimento, ocorre a formação do banco de ovos, composto por ovos de inúmeras espécies. Os três centímetros superficiais de sedimento são chamados de banco de ovos ativo, isso porque existe maior probabilidade dos ovos ali presentes receberem os estímulos adequados para a eclosão (De Stasio 1989).

A temperatura e o fotoperíodo são os principais fatores que estimulam a produção das formas dormentes e também a quebra da dormência (De Stasio 1989; 1990; Chartterjee e Gopal 1998; Brendonck e De Meester 2003). Estes estímulos podem ser reproduzidos em laboratório de forma controlada (fotoperíodo e temperatura), e muitos estudos experimentais foram desenvolvidos com eclosão de formas dormentes de organismos zooplancônicos. Estes estudos são importantes porque, de forma complementar permite estimativas mais acuradas da diversidade de espécies de um determinado local, junto com estudos que utilizam amostras da coluna d'água, ou vice e versa (algumas vezes uma espécie não é encontrada na coluna d'água, mas pode ser encontrada em sua forma dormente no sedimento (Crispim e Watanabe 2001)).

Já foram realizados trabalhos relacionados com comunidade ativa do lago Tupé, baixo rio Negro, Manaus-AM (Ghidini 2007; Brandorff e Hardy 2011; Calixto *et al.* 2011; Ghidini 2011). Até agora apenas Couto (2013) e Bandeira (2013) trabalharam com a comunidade dormente deste lago. Nestes estudos verificou-se a necessidade de adequar a metodologia para experimentos de eclosões de formas dormentes em laboratório, isso porque, os lagos amazônicos como o lago Tupé apresentam variação do nível da água e isto influencia a sua temperatura nas camadas mais profundas até o sedimento. Estudos limnológicos já realizados no lago Tupé registraram a variação da temperatura da água de 25 a 33 °C (Rai e Hill 1981; Darwich *et al.* 2005). Temperaturas elevadas comparadas com as temperaturas usadas na maioria dos experimentos de eclosão conhecidos até hoje.

Em vista disso, faz-se necessário realizar experimentos com temperaturas dentro desta faixa de variação até agora encontrada para verificar como as taxas de eclosão são influenciadas por essa variação. Portanto, este estudo teve o

objetivo de verificar a influência das temperaturas de 25 e 33 °C na eclosão das formas dormentes de Cladocera provenientes de sedimento inundado do lago Tupé no baixo rio Negro.

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, 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 dessa bacia. 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 no canal do igarapé Chefe. Este local foi escolhido por que em estudo anterior, encontrou-se uma grande quantidade de efípios (Couto 2013). A área selecionada foi o canal do igarapé, isso porque o sedimento fica permanentemente inundado mesmo em época de águas baixas. O sedimento que foi utilizado para a realização dos experimentos foi coletado no dia 24 de outubro de 2012. Para a realização das amostragens, utilizou-se um coletor tipo CORER, de 60 mm de diâmetro. Foram coletadas 10 amostras aleatoriamente, de cada uma delas utilizaram-se apenas quatro centímetros superficiais do sedimento, que foram colocadas juntas e homogeneizadas, formando uma única amostra. Esta amostra foi acondicionada em saco plástico escuro e levada ao laboratório de plâncton do INPA, onde foi mantida em uma sala escura à temperatura ambiente até o momento de seu processamento.

As temperaturas testadas foram 25 e 33 °C. Para cada experimento utilizou-se 5 subamostras de 20 gramas de sedimento. Cada subamostra foi colocada em um recipiente transparente de PVC (15 cm de largura X 23 cm de comprimento), com 400 ml de água destilada, para hidratar. A área deste recipiente permitiu que o sedimento se depositasse em uma fina camada, garantindo que as formas dormentes fossem expostas igualmente aos estímulos necessários a eclosão. Para os experimentos utilizou-se uma incubadora ELETROLAB modelo EL202, calibrada para deixar a água de cada recipiente na temperatura a ser testada, onde na primeira semana as formas dormentes foram expostas a luz contínua e a partir da segunda semana 12 horas com luz e 12 horas no escuro.

Finalizou-se o experimento após terem sido feitas 5 observações consecutivas sem ser registrada nenhuma eclosão. Os detalhes da metodologia seguiram a realizada por Sars (1901), modificada por Van Damme e Dumont (2010).

As amostras foram analisadas e observadas todos os dias, ocasião em que todos os recém-eclodidos foram retirados, identificados, contados e preservados. Para isso, a água de cada recipiente foi filtrada através de uma peneira com malha de 40µm. Em seguida o material retido foi colocado em uma placa de Petri e examinado com o auxílio de um microscópio estereoscópio. A identificação foi feita, sempre que possível ao nível de espécie, com auxílio de literatura especializada. Quando necessário foi utilizado um microscópio óptico, e solicitada ajuda de especialistas do Laboratório de Plâncton do INPA. Após isso, os espécimes foram fixados com formol 6% e guardados em recipientes apropriados. Ao final do trabalho, o material testemunho foi depositado na Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento com a temperatura de 33°C durou 38 dias, eclodindo cinco espécies de Cladocera, a saber: *Alona monacantha*, *Ceriodaphnia cornuta*, *Coronatella poppei*, *Ephemeroporus barroisi* e *Ephemeroporus hybridus*. Registrou-se uma grande diferença na densidade de organismos eclodidos, sendo 131 eclosões de *E. barroisi*, e apenas 1 organismo para as demais espécies (Tabela 1).

Não ocorreu nenhuma eclosão quando as formas dormentes foram expostas a 33°C e luz contínua, sendo que após a mudança para fotoperíodo 12 horas claro e 12 horas escuro exatamente na 7ª visualização registrou-se a eclosão de *C. cornuta*, após isso, ocorreu uma pausa nas eclosões, que voltaram a ocorrer somente na 11ª visualização, quando eclodiu *E. barroisi*. No entanto *E. barroisi* teve maior número de eclosões entre a 19ª e 21ª visualizações, tendo seu ápice sido observado na 20ª quando foram registrados 35 organismos. O único indivíduo de *E. hybridus* foi observado na 24ª visualização, já *C. monacantha* e *C. poppei* foram as últimas a eclodir sendo registradas na 33ª visualização.

O experimento com a temperatura de 25°C durou 36 dias, eclodindo o dobro de espécies de Cladocera que eclodiram em 33°C, a saber: *Alona intermedia*, *Alona monacantha*, *Aloninae sp.*, *Bosmina hagmanni*, *Bosmina longirostris*, *Bosminopsis deitersi*, *Ceriodaphnia cornuta*, *Chydoridae sp.*, *Coronatella poppei*, *Ilyocryptus spinifer*. O maior número de eclosão foi de *B. deitersi*, seguido de *C. poppei* (Tabela 1).

Tabela 1. Total de organismos eclodidos na temperatura de 25 e 33°C.

TÁXONS	33°C	25°C
<i>Alona intermedia</i>	-	6
<i>Alona monacantha</i>	1	5
<i>Aloninae sp.</i>	-	1
<i>Bosmina hagmanni</i>	-	4
<i>Bosmina longirostris</i>	-	1
<i>Bosminopsis deitersi</i>	-	13
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	1	8
<i>Chydoridae sp.</i>	-	1
<i>Coronatella poppei</i>	1	12
<i>Ephemeroporus barroisi</i>	131	-
<i>Ephemeroporus hybridus</i>	1	-
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	-	1

Na temperatura de 25°C, no 4° e no 5° dia, ocorreu o maior número de eclosões, diferente da temperatura de 33°C que ocorreu entre o 15° e 28° dia, sendo que na última prevaleceu a eclosão de *Ephemeroporus barroisi*, com 131 organismos eclodidos, o que nos leva a supor que essa espécie seja extremamente tolerante. Couto e Santos-Silva (2013) fizeram o primeiro registro do banco de ovos para o lago Tupé. Neste estudo, observaram a eclosão de *E. barroisi* na 10ª visualização do experimento, para esta espécie, neste estudo ocorreram eclosões desde o 11° dia até 33° dia, mas estes autores utilizaram a temperatura de 24°C. Com base nos resultados atuais pode-se considerar que esta espécie tenha maior sucesso de eclosão em temperaturas mais elevadas. *Bosminopsis deitersi* e *Coronatella poppei* foram as espécies que predominaram na temperatura de 25°C. Ghidini *et al.* (2007) observaram que *B. deitersi* é uma das espécies mais frequentes nos diferentes períodos no lago Tupé. A primeira espécie a eclodir na temperatura de 33 °C foi *C. cornuta* seguida de *E. barroisi*, com isso observou-se que a espécie planctônica foi a primeira a eclodir em temperaturas elevadas. Estes resultados assemelham-se aos de Cáceres e Schwalbach (2001), que apesar de trabalharem em um lago com condições bem diferentes do lago Tupé, pois o lago Oneida - NY congela por completo no inverno, também registraram cladóceros planctônicos eclodindo nas primeiras semanas e muitas semanas depois eclodiram cladóceros bentônicos.

CONCLUSÃO

Dentre as temperaturas testadas, 25° foi a temperatura em que ocorreu o maior número de eclosões e também a que eclodiu maior número de espécies. Espécies planctônicas também estão produzindo formas de resistência, mas provavelmente as causas imediatas que levam ao início deste processo nestes organismos não sejam as mesmas a que são submetidos os organismos bentônicos.

REFERÊNCIAS

- Bandeira, M.G.S.; Santos-Silva, E.N.; Calixto, L.S.F. 2013. *Influência da temperatura na eclosão das formas dormentes de organismos zooplânctônicos do lago Tupé, baixo rio Negro, Manaus/AM*. Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia.
- Brandorff, G.O.; Hardy, E.R. 2011. Crustacean zooplankton of Lago Tupé, a neotropical black water lake in the Central Amazon. In Santos-Silva E. N. e Scudeller, V. V. *Biotupé: meio físico, diversidade biológica e sócio-cultural*. Santos-Silva E. N. e Scudeller, vol. 2, UEA Edições, Manaus, p. 37-53.
- Brendonck, L.; De Meester, L. 2003. Egg banks in freshwater zooplankton: evolutionary and ecological archives in the sediment. *Hydrobiologia*, 49: 65–84.
- Cáceres, E.C.; Schwalbach, M.S. 2001. How well do laboratory experiments explain field patterns of zooplankton emergence? *Freshw. Biol.*, 46: 1179–1189.
- Calixto, L.S.F.; Ghidini, A.R.; Silva, E.A.; Santos-Silva, E.N. 2011. Distribuição espaço-temporal da riqueza e abundância do zooplâncton no lago Tupé, baixo rio Negro, Amazonas, Brasil. In: Santos-Silva, E.N.; Scudeller, V.V.; Cavalcanti, E.D.S. *Biotupé: meio físico, diversidade biológica e sociocultura do baixo rio Negro, Amazônia Central*. Vol 3, Rizoma Editorial, Manaus, p. 203-233.

- Chatterjee, 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. 86 pp.
- 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 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. 2007. *Distribuição vertical nictemeral de Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) no lago Tupé, Rio Negro, Amazonas, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- Ghidini, A.R. 2011. *Cladóceros (Crustacea: Anomopoda e Ctenopoda) associados a diferentes habitat de um lago de águas pretas da Amazônia Central (Lago Tupé, Amazonas, Brasil)*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- Nogrady, T.R.L.; Wallace T.; Nell, T.W.S. 1993. *Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world: Volume 4: Rotifera*. SPB Academic Publishing, New York.
- Rai, H.; Hill, G. 1981. Bacterial biodynamics in Lago Tupé, a Central Amazonian black water, Ria Lake. *Arch. Hydrobiol./Suppl. (Monographische Beiträge)*, 58: 420-468.
- Santangelo, J.M. 2009. Produção, eclosão e implicações ecológicas e evolutivas dos estágios dormentes do zooplâncton. Rio de Janeiro. *Limnotemas*, 35p.
- Sars, G.O. 1901. *An account of the Crustacea of Norway with short descriptions and figures of all the species*. Vol. IV. The Bergen Museum, Bergen. p.1-28, figs. 1-16.
- 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.