

EFEITOS DE MOLUSCICIDAS E POLUENTES AMBIENTAIS SOBRE A REPRODUÇÃO E O DESENVOLVIMENTO DE CARAMUJOS AQUÁTICOS

Eduardo C. Oliveira-Filho¹; Cesar K. Grisolia² & Francisco J.R. Paumgartten³

¹Embrapa Cerrados, Rod. BR 020, Km 18, CEP 73301-970, Planaltina-DF - Brasil

²Instituto de Biologia/UnB, Brasília-DF

³Laboratório de Toxicologia Ambiental, ENSP/FIOCRUZ, Rio de Janeiro-RJ

INTRODUÇÃO

A poluição das águas vem sendo motivo de crescente preocupação face as previsões de escassez desse recurso natural. Nesse contexto, os testes de toxicidade tem sido úteis para nortear atividades regulatórias voltadas para a prevenção de danos à ecossistemas aquáticos e para o controle da poluição.

Os ensaios disponíveis envolvem via de regra um reduzido número de espécies e apenas exposições agudas e sub-crônicas. Desse modo, aspectos mais sutis da toxicidade, como disfunções reprodutivas evidenciadas após exposições prolongadas à baixas concentrações dos poluentes, são em geral, negligenciados.

Nesse trabalho foram desenvolvidas duas metodologias para avaliação da toxicidade reprodutiva de moluscicidas e poluentes para caramujos do gênero *Biomphalaria* (Figura 1). Na primeira parte do trabalho (1) foi realizado o estudo da embriotoxicidade de substâncias moluscicidas para a *B. glabrata*; e na segunda parte (2), foi realizado um estudo multigeração da toxicidade reprodutiva e do desenvolvimento para a *B. tenagophila*.

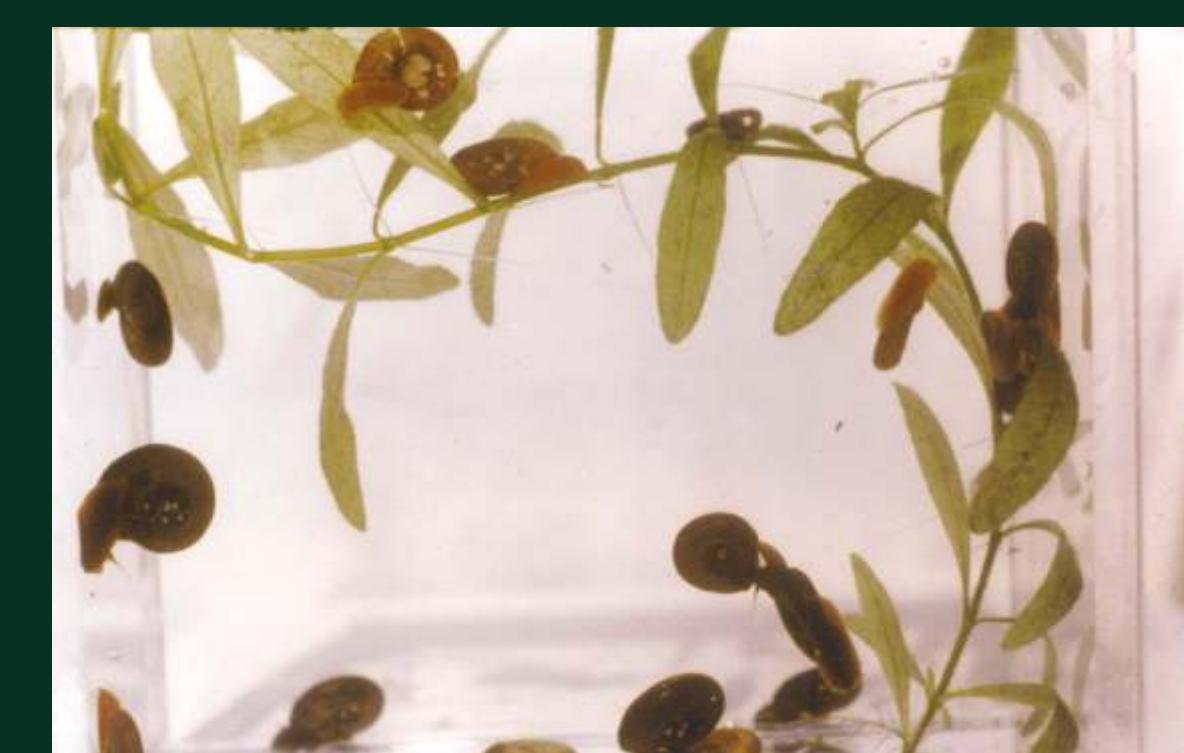


Figura 1 - Cultivo de *Biomphalaria* em laboratório.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a proposta (1) cerca de 200 ovos de 0 a 15 horas foram expostos à 4 substâncias moluscicidas por 96 horas, e observados continuamente até o final de 240 horas (100 dias após a postura). Foram avaliados a mortalidade e o desenvolvimento embrionário, incluindo o retardo para eclodir em 10 dias e a presença de malformações embrionárias em 10 dias.

Para a proposta (2) caramujos adultos (10 por concentração), foram individualmente expostos à concentrações não letais de três poluentes (o inseticida endosulfan, o herbicida atrazina e o resíduo industrial e de materiais plásticos nonilfenol etoxilado), por duas gerações consecutivas. Foram avaliadas a mortalidade e a fecundidade, por 8 semanas, e por fim o desenvolvimento embrionário das gerações posteriores.

RESULTADOS (1)

Com relação à primeira proposta, os resultados mostraram que o látex da coroa de cristo (*Euphorbia millii*), único moluscicida natural testado, é praticamente desprovido de efeito embriofetal, mas é teratogênico e retarda a eclosão em concentrações bem inferiores às letais. Os demais moluscicidas exibiram acentuado efeito embriofetal (hidróxido de trifenil estanho > niclosamida > sulfato de cobre), mas mostraram-se muito menos potentes que o látex como teratogênicos.

Esses resultados podem ser observados na Tabela 1 e no Gráfico 1.

* Valores obtidos pelo método Trimmed Spearman Karber (Hamilton et al., 1977), pois pelo método dos probitos (Probit) não foi possível realizar o cálculo, devido à ausência de efeito entre a maior concentração sem efeito e a menor concentração letal.

+ CENO - nesse caso de acordo com o teste de Dunnett, executado para o desfecho de maior toxicidade.

A presença de malformações foi pequena e o número observado nas concentrações testadas, não diferiu significativamente do grupo controle.

• Houve grande mortalidade, e esse fato gerou poucos indivíduos não eclodidos vivos.

A foto 1 demonstra típica malformação induzida pela exposição dos embriões ao látex da *Euphorbia millii*.

Tabela 1. Comparação entre os diversos moluscicidas testados, quanto aos efeitos sobre o desenvolvimento embrionário do caramujo *Biomphalaria glabrata*. Os valores referem-se a concentrações expressas em mg/L.

Moluscicida	Desfecho Observado						
	Embriofetalidade		Inibição da Eclosão		Teratogenicidade		CENO
	CL ₅₀ -24h	CL ₅₀ -96h	CL ₅₀ -10d	Cl ₅₀ -10 d	CE ₅₀ -10 d	10 d	0,025*
NCL	0,08 0,06-0,11	0,07 0,06-0,08	0,07 0,06-0,08	-----	-----*	-----*	0,025*
SCO	7,00* 6,91-7,08	3,67 3,03-4,35	2,19 0,95-3,30	-----	-----*	-----*	0,50*
TPTH	0,007* 0,0073-0,0078	0,00098* 0,00058-0,0012	0,0003* 0,00027-0,00034	-----*	2,04 1,17-3,47	0,0001 +	0,0001
LAT	> 200 62,76-130,50	86,58 26,71-53,05	38,79 3,29-8,29	5,18 1,04-2,04	1,04 1,17-3,47	0,50*	

* Valores obtidos pelo método Trimmed Spearman Karber (Hamilton et al., 1977).

+ CENO - Concentração de Efeito Letal Não Observado.

Não foi possível realizar o cálculo.

• Devido a significativa toxicidade aguda da substância, houve grande mortalidade.

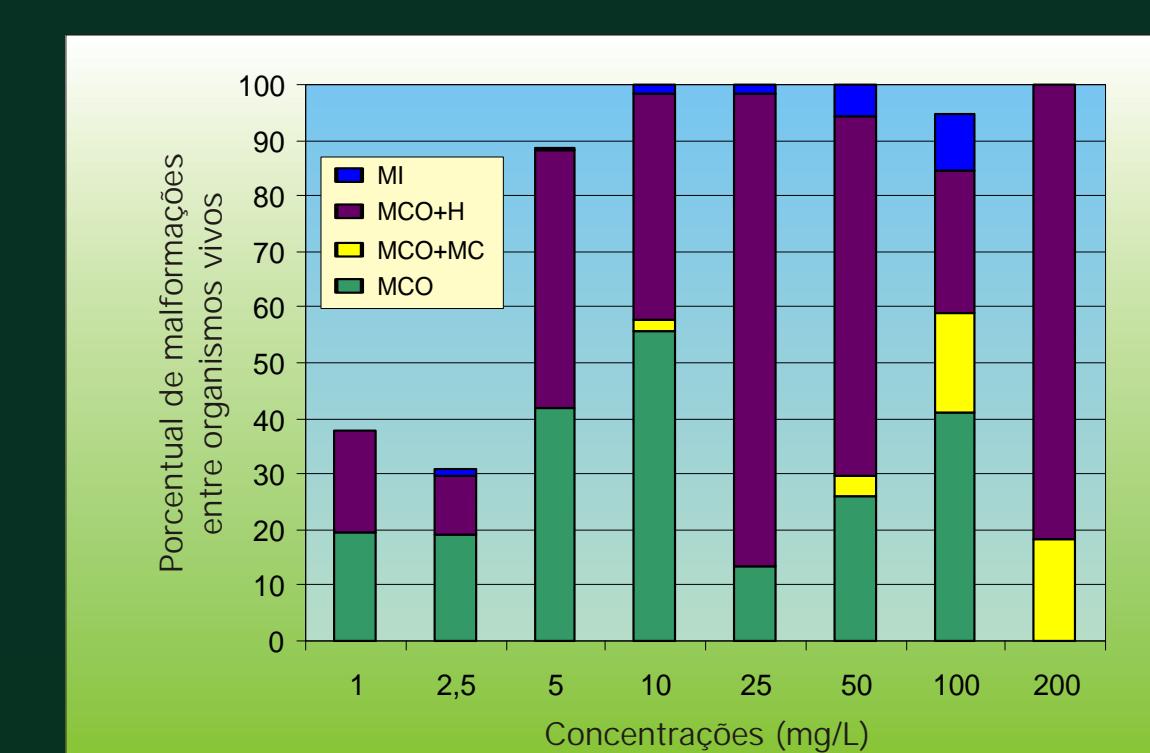


Gráfico 1. Frequência das malformações embrionárias por concentração, no grupo exposto ao látex da *E. millii*. Conforme definido nos métodos, as malformações foram classificadas em: Inespecífica (MI), de Concha (MCO), Cefálica (MC) e Hidrópica (H).



Foto 1. Comparação entre um indivíduo normal e um com malformação de concha, ambos eclodidos (aumento de 66x).

RESULTADOS (2)

NONILFENOL ETOXILADO

Entre os indivíduos da geração F0 expostos ao nonilfenol, por 8 semanas, pode-se observar uma nítida inibição do número de ovos por indivíduo nas duas maiores concentrações testadas (0,1 e 1,0 mg/L). Tal inibição pode ser visualizada no gráfico 4. Quanto à geração F1 mantida em exposição, o número de ovos por indivíduo apresenta uma interessante inversão de valores, também conhecida como o fenômeno da "hormesia" (Gráfico 5).

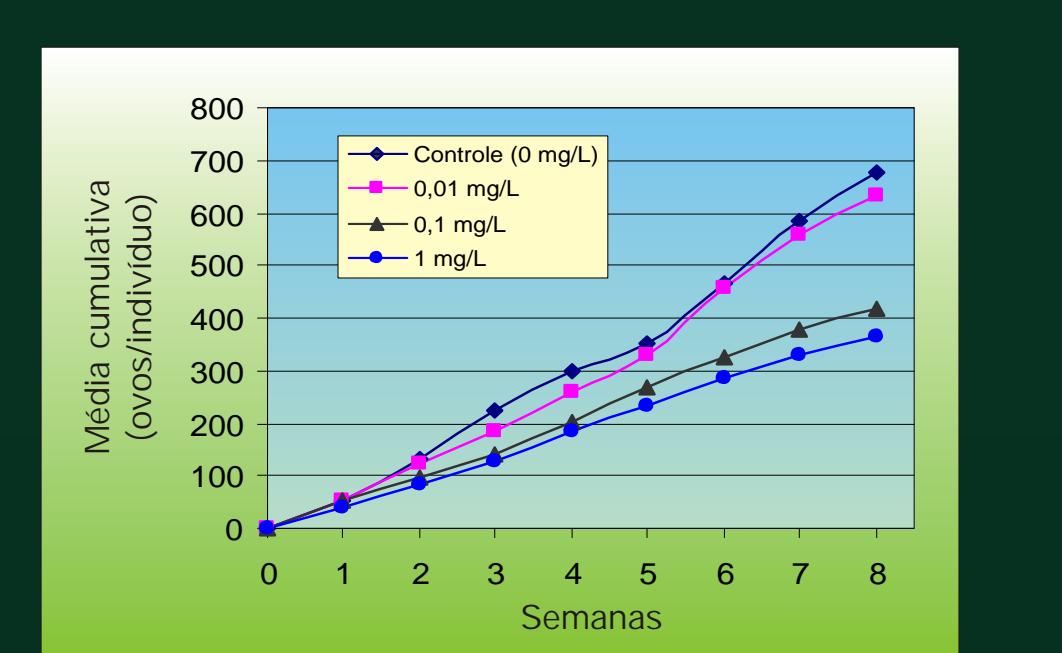


Gráfico 4. Médias cumulativas durante 8 semanas, do número de ovos por indivíduo, nos grupos de caramujos da geração F0 expostos à diferentes concentrações de nonilfenol etoxilado.

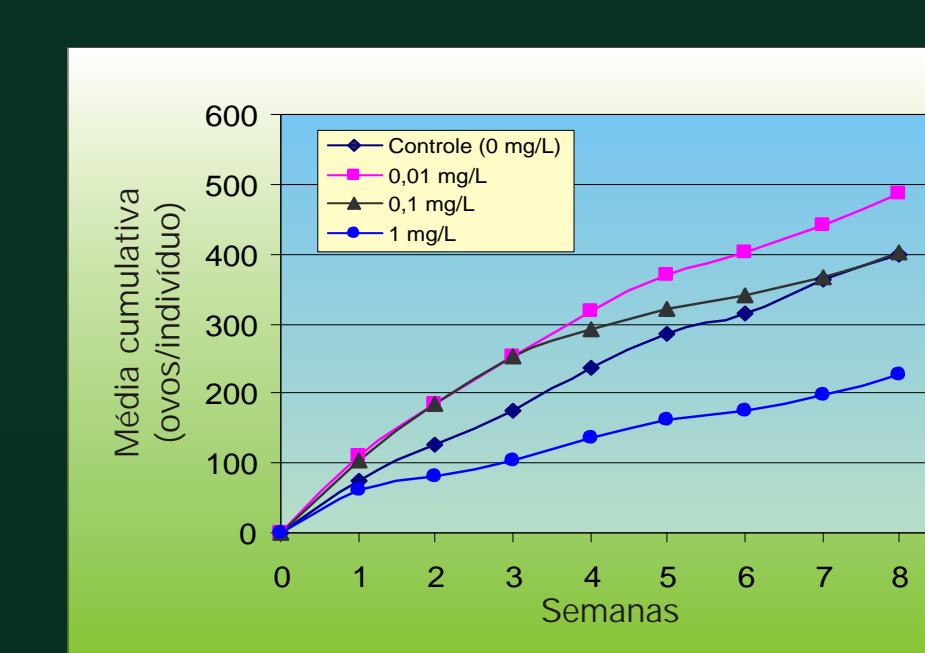


Gráfico 5. Médias cumulativas durante 8 semanas, do número de ovos por indivíduo, nos grupos de caramujos da geração F1 que continuaram expostos ao nonilfenol etoxilado.

ATRAZINA

Sobre a exposição à atrazina, os resultados da geração F0 mostram alta inibição da fecundidade nas maiores concentrações (1 e 10 mg/L) (Gráfico 6), com 100% de mortalidade dos embriões na maior concentração (Gráfico 7) e significativo retardamento de eclosão nas duas maiores concentrações (Gráfico 8). Os resultados da geração F1 exposta à atrazina ainda se encontram em análise.

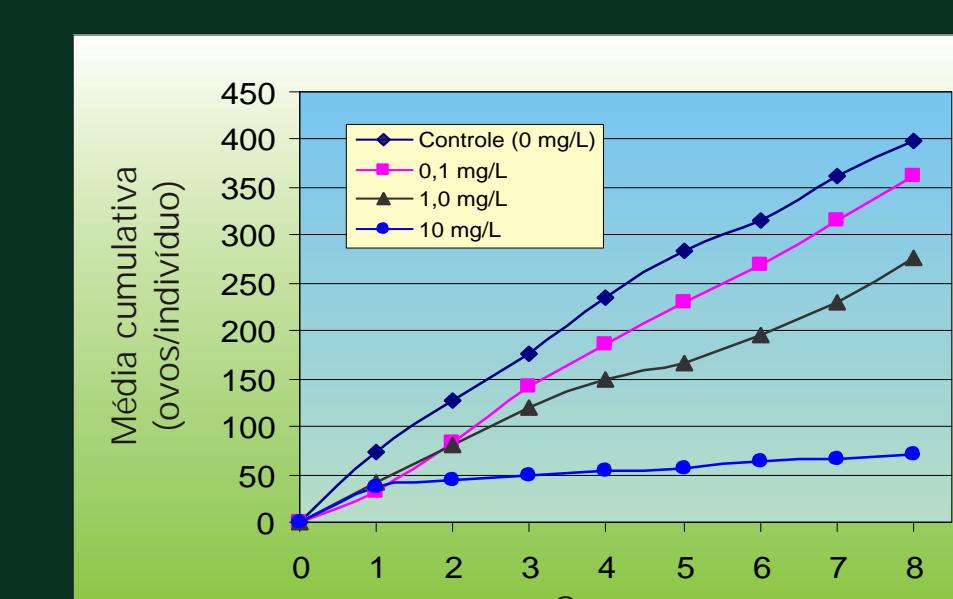


Gráfico 6. Médias cumulativas durante 8 semanas, do número de ovos por indivíduo, nos grupos de caramujos da geração F0 expostos à diferentes concentrações de atrazina.

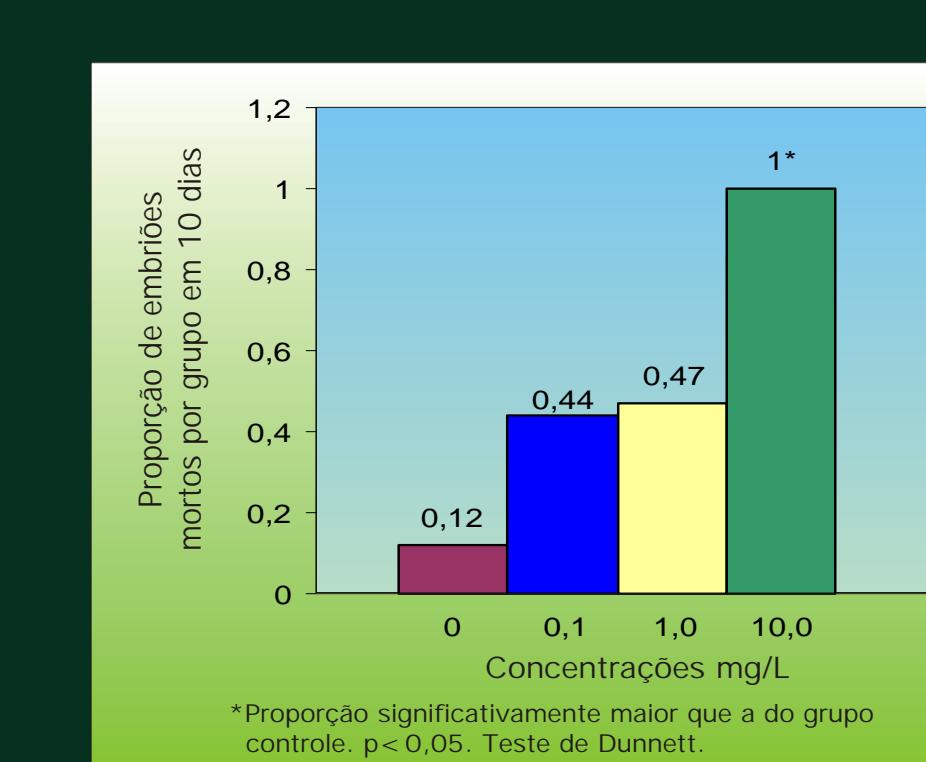


Gráfico 7. Médias do número de embriões mortos da geração F1, gerados por indivíduos da geração F0 expostos por 8 semanas à atrazina.

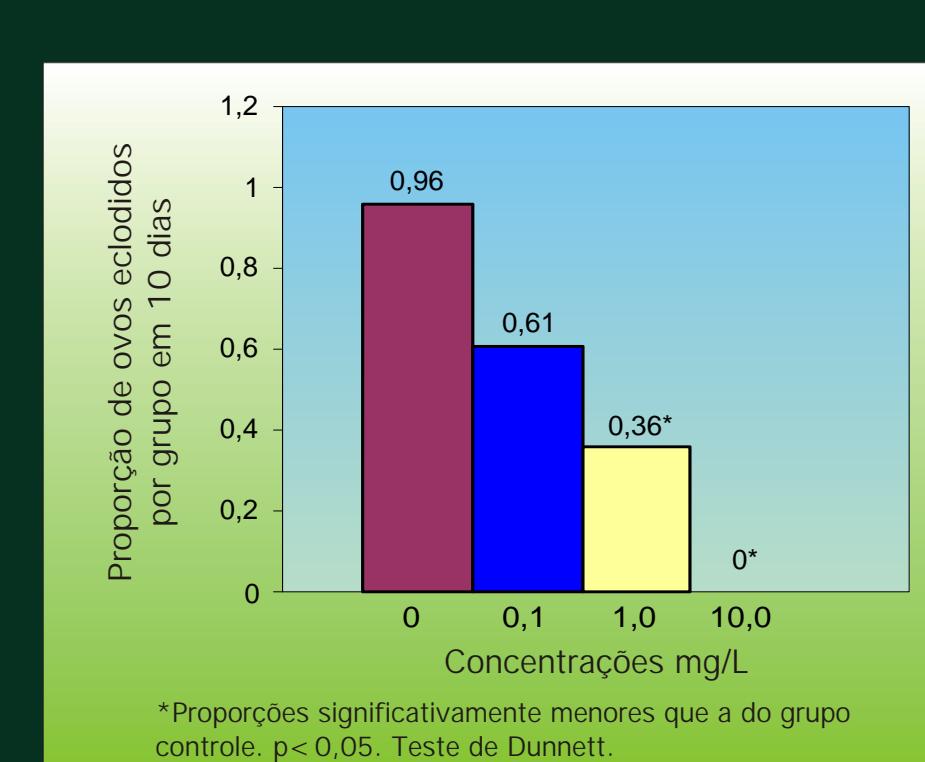


Gráfico 8. Médias do número de ovos que eclodiram entre os embriões vivos da geração F1, gerados por indivíduos da geração F0 expostos por 8 semanas à atrazina.

ENDOSULFAN

A exposição prolongada mostrou que na maior concentração testada de endosulfan (100 g/L), houve uma inibição significativa ($p < 0,05$) da reprodução, refletida em praticamente todos os parâmetros reprodutivos avaliados, sobre as gerações F0 e F1 mantida em exposição. Esses efeitos podem ser observados nos Gráficos 2 e 3.

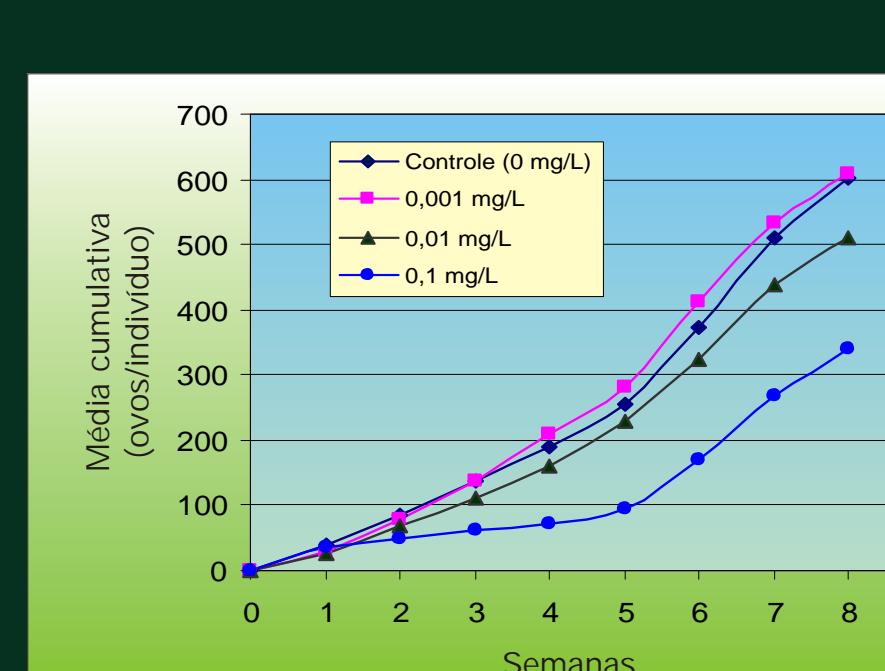


Gráfico 2. Médias cumulativas do número de ovos por indivíduo, entre os quatro grupos testados, durante as 8 semanas de exposição da geração F0 ao Endosulfan.

Quanto à embriotoxicidade, observou-se nos embriões F1 (gerados por indivíduos F0 expostos à maior concentração) um aumento significativo ($p < 0,05$) das médias do número de mortes e malformações, além de retardamento para eclodir em 10 dias. Contudo, para os embriões F2 (gerados por indivíduos F1 mantidos em exposição), não foi observada resposta relacionada à exposição em nenhuma das concentrações testadas.

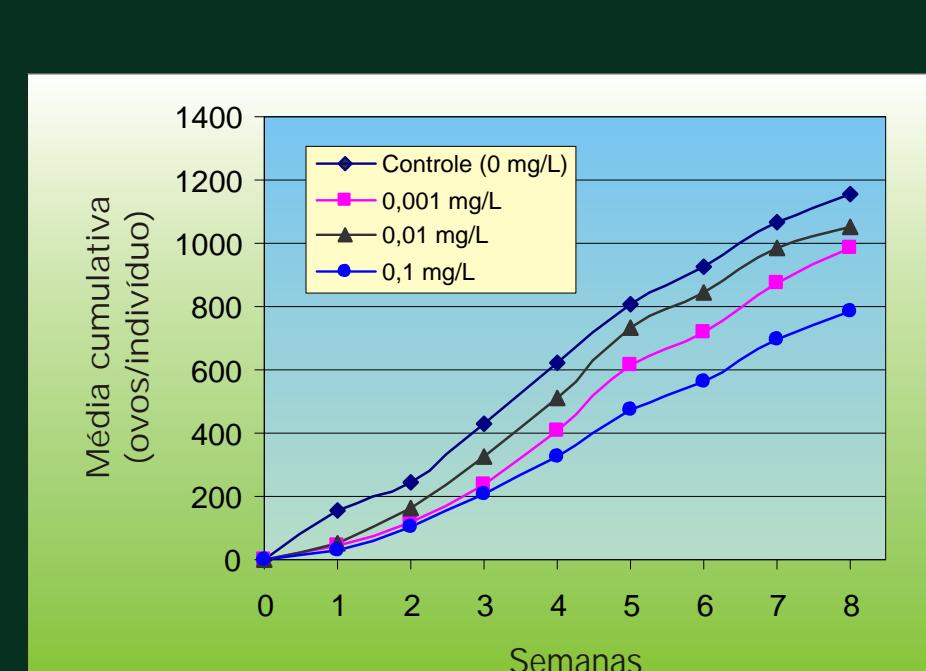


Gráfico 3 - Médias cumulativas do número de ovos por indivíduo da geração F1, entre os grupos de caramujos que continuaram expostos ao endosulfan.

Com relação à embriotoxicidade do nonilfenol etoxilado, observa-se que tanto na F0 quanto na F1, os valores de mortalidade foram baixos, entretanto em ambas as gerações, a presença de malformações embrionárias na maior concentração testada (1,0 mg/L), foi significativamente maior do que no grupo controle, além da eclosão dos ovos que na geração F1/F2 tiveram retardamento significativo nas duas maiores concentrações testadas.

Quanto à embriotoxicidade, observou-se nos embriões F1 (gerados por indivíduos F0 expostos à maior concentração) um aumento significativo ($p < 0,05$) das médias do número de mortes e malformações, além de retardamento para eclodir em 10 dias. Contudo, para os embriões F2 (gerados por indivíduos F1 mantidos em exposição), não foi observada resposta relacionada à exposição em nenhuma das concentrações testadas.

CONCLUSÕES

A primeira parte do estudo, permitiu observar que os moluscicidas afetam os embriões de diferentes formas, podendo, além de causar mortes, induzir malformações e retardar ou inibir sua eclosão, o que, em última análise, pode contribuir para diminuir a população de caramujos alvo nas áreas tratadas. Quanto à proposta metodológica apresentada nesse estudo, vale ressaltar, que os resultados mostraram-se inovadores, pois embora tenha-se chegado a concentrações não letais apenas com uma substância, esses achados são suficientes para demonstrar que respostas diferentes podem ser observadas em concentrações inferiores às letais, com a simples prorrogação da exposição ou do período de observação dos organismos expostos e que, se aplicado para substâncias ou poluentes, sem características moluscicidas, o presente método poderá apresentar resultados interessantes.

Quanto à segunda parte, os resultados obtidos mostram que, em concentrações bem inferiores às letais, os poluentes testados afetam adversamente a reprodução e o desenvolvimento embrionário da *B. tenagophila*. Os dados mostram nitidamente que alguns danos só são observados na geração seguinte e que o ensaio proposto pode ser uma abordagem interessante para avaliar efeitos crônicos de poluentes sobre o desenvolvimento de organismos aquáticos.