

AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE GLIFOSATO PARA DUAS ESPÉCIES DE ANFÍBIOS ANUROS BRASILEIRAS.

LUANA VARGAS^{1,2*}, JÉSSICA HERÉK^{1,2}, SUÉLEN TRINDADE^{1,2}, MARILIA TERESINHA HARTMANN^{1,2}

¹Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim; ²Laboratório de Ecologia e Conservação da Universidade Federal da Fronteira Sul;

*Autor para correspondência: Luana Vargas (luana_vargass@hotmail.com)

1. Introdução

O comércio mundial de agrotóxicos vem aumentando anualmente e teve um crescimento em torno de 220% entre os anos 2000 e 2013 nas exportações e importações, e esse aumento pode estar atrelado em grande parte pelo crescimento da produção agrícola, um dos setores que faz uso desses insumos (PELAEZ *et al.*, 2016).

O glifosato é descrito como não- seletivo, sistêmico, pós- emergente (ALBINATI *et al.*, 2007). A toxicidade aguda do glifosato é classificada como medianamente tóxico ou pouco tóxica, no entanto a formulação comercial possui um surfactante, como amina de sebo polietilado (POEA) que potencializa o efeito do glifosato e possui potencial tóxico elevado (ANVISA, 2011; HEDBERG, 2010; MIKÓ, 2017).

Na água a via principal de dissipação do glifosato é por degradação microbiológica ou sua união à sedimentos, podendo persistir de 7 até 70 dias (MORAES; ROSSI, 2010; RELYEA *et al.*, 2005). Por suas características hidrossolúveis, quando transportado para as águas superficiais o glifosato é visto como um contaminante potencial, podendo ser nocivo a biota, incluindo anfíbios (DINEHART *et al.*, 2010; QUEIROZ *et al.*, 2011; SIMIONI, 2013; SOUZA, 2014).

Anfíbios são bons indicadores ambientais pelo fato de possuírem ovo sem casca e pele permeável os tornando sensíveis as variações ambientais presentes na água e no solo (BLAUSTEIN; KIESECKER, 2002). Também possuem outras características atrativas que os tornam bons modelos bioindicadores, como fisiologia conhecida, diversidade de espécies, multiplicidade de habitats onde podem ser encontrados, adaptação e tolerância à oxigênio em baixas concentrações e variações de temperatura, manutenção simples que engloba relativa

facilidade de serem conduzidos e de resistir a condições abióticas (BURGGREN; WARBURTON, 2007).

2. Objetivo

O objetivo dessa pesquisa foi avaliar os impactos de exposição aguda e crônica da formulação comercial de glifosato em duas espécies de anfíbios anuros brasileiras: *Physalaemus cuvieri* e *Physalaemus gracilis*.

3. Metodologia

O agrotóxico testado foi o herbicida glifosato de nome químico N-(phosphonomethyl) glycine com uma formulação comercial que apresenta concentração de 445 g/L de sal de Diamônio de Glifosato (370 g/L de ácido equivalente) e 751 g/L de outros ingredientes, classificado como altamente tóxico (MONSANTO, 2017).

Foram coletadas desovas com menos de 24 horas de oviposição em uma lagoa dentro do Campus Erechim, da Universidade Federal da Fronteira Sul (latitude:-27.728681°; longitude:-52.285852°) e em um lago no interior do município de Paulo Bento-RS (latitude:-27.7016; longitude:-52.426). Os testes ecotoxicológicos foram desenvolvidos nos estágios 24-25 (de acordo com Gosner, 1960), na fase de vida que são conhecidos como girinos. Foi realizado teste agudo de 96 horas, em recipientes de vidro estéreis com 500 mL de água mais a concentração a ser testada. Em cada recipiente foram colocados, 5 girinos, sendo mantida aeração constante, e controle da temperatura e o oxigênio dissolvido. Os testes foram realizados em sextuplicata, totalizando a exposição de 30 girinos para cada exposição. No controle foi utilizado apenas água e foi seguido o mesmo padrão de teste com 30 girinos. O teste crônico seguiu o mesmo design experimental do teste agudo, mas com maior tempo de exposição. Os girinos foram mantidos a concentrações sub-letais, 65 µg/L, 144 µg/L, 280 µg/L, 500 µg/L, 700 µg/L e 1000 µg/L, por 14 dias, com alimentação e troca de água a cada 7 dias. Durante o teste foram averiguadas a mortalidade e atividade natatória. A atividade natatória foi observada a partir das 48 horas de teste, e para isso foram realizados movimentos na água do aquário, com o auxílio de um bastão de vidro, três vezes em círculo. Ao final da exposição crônica os girinos foram colocados em placas de pétri para análises com esteriomicroscópio a fim de detectar a ocorrência ou não de malformações.

A CL50 foi analisada pelo método Trimmed Sperm Karber, no programa G-Basic. Os demais parâmetros foram analisados com ANOVA one way, seguido do teste post-hoc tukey, no programa Statistica.

4. Resultados e Discussão

No teste agudo, para *Physalaemus cuvieri* a $CL_{50\ 96h}$ para a formulação comercial de glifosato foi de 1360 $\mu\text{g/L}$. A mortalidade dos girinos foi significativa em relação ao tempo de exposição ($F_{(3,20)}=7,94, p<=0,01$), e a concentração testada ($F_{(4,25)}=5,97, p<0,01$).

Para *Physalaemus gracilis* $CL_{50\ 96h}$ para a formulação comercial de glifosato foi de 1530 $\mu\text{g/L}$. A mortalidade dos girinos foi significativa em relação ao tempo de exposição ($F_{(3,20)}=17,95, p<0,01$) e a concentração ($F_{(5,30)} = 10,90, p<0,01$). Na avaliação da toxicidade aguda, *Physalaemus cuvieri* demonstrou maior sensibilidade à formulação comercial de glifosato do que *Physalaemus gracilis*.

No teste crônico, a mortalidade de girinos de *Physalaemus cuvieri* e *Physalaemus gracilis* foi significativa em relação ao tempo de exposição ($F_{(13,69)} = 2,37, p=0,01$ e $F_{(2,15)} = 1,40, p=0,27$), mas não em relação as concentrações testadas ($F_{(13,70)}= 3,97, p<0,01$ e $F_{(2,15)}=,017, p=0,98$). A mortalidade no teste crônico pode ter relação com a fase larval, a partir da qual girinos respiram por brânquias, tornando órgãos-alvo mais sensíveis a químicos (EDGINTON,2004; MAGALHÃES; FERRÃO FILHO,2008; WOEHL Jr.;WOEHL,2008).

As alterações na atividade natatória de girinos de *Physalaemus cuvieri* tiveram influência do tempo de exposição ($F_{(12,26)}=3,44, p=0,004$), mas não da concentração de glifosato ($F_{(2,6)}=0,97, p=0,43$). Para *Physalaemus gracilis* o tempo de exposição ($F_{(12,26)}= 11,39, p=0,00$) e a concentração de glifosato ($F_{(2,6)}=4,15, p=0,07$) influenciaram a alteração da atividade natatória.

Em todas as concentrações foram observadas malformações em *Physalaemus cuvieri* mas não foram significativas em relação ao controle ($F_{(3,18)}=0,47, p=0,70$). A maior parte das malformações observadas foram na boca, com falta de keratodonts e parte do lábio superior e inferior, e entre expostos e não expostos (controle) a malformação na boca foi significativa ($F_{(1,20)}=4,12, p=0,05$).

Em *Physalaemus gracilis* também foram registradas malformações em todas as concentrações sendo significativas em relação ao controle ($F_{(1,21)}=4,22, p=0,05$). A maior parte das malformações observadas foram na boca, com falta de keratodonts e parte do lábio superior e inferior, e entre expostos e não expostos essa malformação foi significativa ($F_{(1,20)}=4,63, p=0,04$).

A malformação da boca também foi observada no controle das duas espécies e com isso não é possível relacionar a exposição ao glifosato. Anomalias e malformações na boca podem ser causadas pelo fungo patógeno *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) (KNAPP; MORGAN, 2006)., considerado o principal causador da extinção dos anfíbios no Brasil e no

mundo (CARVALHO et al., 2017). Como não foi feito o teste para Bd, não podemos confirmar a infecção por este fungo. De qualquer maneira, falta de dentículos e lábios pode trazer consequências que comprometam desde a alimentação até sua posição de predação na cadeia trófica o que acarretaria na mortalidade dos girinos (PÉREZ-IGLESIAS *et al.*,2015).

5. Conclusão

Essa pesquisa demonstrou a partir da toxicidade aguda que o glifosato é um agrotóxico moderadamente tóxico. As alterações na atividade natatória observadas no teste crônico pode estar associadas a exposição a formulação comercial de glifosato, no entanto as malformações não podem ser relacionadas apenas a exposição ao glifosato, pois foram observadas no controle também.

Referências

ALBINATI,A.C.L.;MOREIRA,E.L.T.;ALBINATI,R.C.B.;CARVALHO,J.V.;SANTOS,G.B.;LIRA,A.D.Toxicidade aguda do herbicida roundup^R para piauçu(*Leporinus macrocephalus*).**Saúde e Produção Animal**, v.8 ,n.3 ,p.184-192,2007.

ANVISA. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos**. Relatório de atividade 2010. Brasília, 2011.

MIKÓ,Z.;UJSZEGI,J.;GÁL,Z.;HETTYEY,A.Effects of a glyphosate- based herbicide and predation threat on the behaviour of agile frog tadpoles.**Ecotoxicology and Environmental Safety**.,140,p.96-102,2017.

PELAEZ,V.;TEODORICZ,T.;GUIMARÃES,T.A.; SILVA,L.R.Da .;MOREAU,D.; MIZUKAWA,G. A Dinâmica do comercial internacional de agrotóxicos.**Política Agrícola**,ano XXV,n.2,2016.

SOUZA,M.A.**Risco de contaminação da água por glifosato: Validação do modelo A.R.C.A. e uma lavoura de soja no entorno do Distrito Federal**. 2014.f.141.Doutorado(Doutorado em Ciências Florestais)- Faculdade de Tecnologia,Universidade De Brasília,Brasília-DF,2014.

Palavras-chave: anfíbios; toxicologia; glifosato.

Fonte de Financiamento

PROBIC - FAPERGS