

## Efeito da pulverização de Roundup Transorb R<sup>®</sup> em *Apis mellifera* L.

### *Effect of Roundup Transorb R<sup>®</sup> spraying on Apis mellifera L.*

Brandali Pereira Blazius\*, Michele Potrich†,  
Lucas Battisti‡, Fabiana Martins Costa-Maia§, Natália Ramos Mertz\*\*,  
Everton Lozano<sup>1</sup>

#### RESUMO

As abelhas são os principais polinizadores, polinizando cerca de 80% das espécies vegetais. Além disso, também contribuem de forma econômica, pois são produtoras de mel, própolis, cera, geleia real, apitoxina e aumentam a produtividade agrícola. No entanto, elas estão entrando em declínio populacional, principalmente devido à utilização descontrolada de agrotóxicos. Sendo assim, o presente trabalho avaliou os efeitos do herbicida Roundup Transorb R<sup>®</sup> sobre a mortalidade de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) africanizadas. Desta forma, foram testadas quatro concentrações do herbicida, sendo uma a recomendada pelo fabricante (100%) e mais três diluições desta (75%, 50% e 25%) dissolvidos em água destilada esterilizada. O herbicida foi pulverizado sobre as placas e na testemunha foi pulverizada água destilada esterilizada. Foram separadas dez abelhas por placa Gerbox onde permaneceram por duas horas em sala climatizada expostas aos tratamentos. Após este período, as abelhas foram transferidas, para tubos de PVC esterilizados, contendo cinco repetições com 20 abelhas por tubo. Foi fornecida pasta cãndi e algodão embebido em água. Os tubos de PVC foram acondicionados em sala climatizada (26 ± 2°C, UR 60 ± 10% e fotoperíodo de 12h). A avaliação da mortalidade foi realizada em 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 60, 72, 96, 120 e 144 horas após a montagem dos experimentos. Todos os testes foram realizados em triplicata. Verificou-se que não houve diferença entre as abelhas oriundas dos tratamentos contendo Roundup Transorb R<sup>®</sup> e as abelhas do controle. Portanto, a pulverização das dosagens diluídas e até mesmo a dosagem indicada pelo fabricante, não causou mortalidade em operárias de *A. mellifera*.

**Palavra Chave:** Abelhas; defensivos agrícolas; desaparecimento das colônias; seletividade

#### ABSTRACT

Bees are the main pollinators, pollinating about 80% of plant species. In addition, they also contribute economically, as they are producers of honey, propolis, wax, royal jelly, apitoxin, and increase agricultural productivity. However, they are entering a population decline, mainly due to the uncontrolled use of pesticides. Thus, the present study evaluated the effects of Roundup Transorb R<sup>®</sup> herbicide on mortality of Africanized *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae). Four concentrations of the herbicide were tested, with the manufacturer's recommended concentration (100%) and three dilutions (75%, 50% and 25%) dissolved in sterilized distilled water. The herbicide was sprayed on the plates and the control was sprayed with sterilized distilled water. Ten bees were separated per Gerbox, where they remained for two hours in an air-conditioned room exposed to the treatments. After this period, the bees were transferred to sterilized PVC tubes containing five repetitions with 20 bees per tube. Candy paste and absorbent cotton soaked in water were provided. The PVC tubes were stored in an air-conditioned room (26 ± 2°C, RH 60 ± 10%, and 12h photoperiod). Mortality was evaluated in 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 60, 72, 96, 120 and 144 hours after the experiments were set up. All tests were performed in triplicate. It was found that there was no difference between bees from treatments containing Roundup Transorb R<sup>®</sup> and control bees. Therefore, spraying diluted dosages and even the dosage indicated by the manufacturer did not cause mortality in *A. mellifera* workers.

\* Ciências Biológicas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; [brandali192@gmail.com](mailto:brandali192@gmail.com)

† Professora, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; [profmichele@gmail.com](mailto:profmichele@gmail.com).

‡ Doutorando Universidade Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; [lucasbattisti@gmail.com](mailto:lucasbattisti@gmail.com)

§ Professora, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; [fabianamcosta@utfpr.edu.br](mailto:fabianamcosta@utfpr.edu.br)

\*\*Pós doutoranda, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; [nataliamertz@gmail.com](mailto:nataliamertz@gmail.com)

<sup>1</sup> Professor, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; [evertonlricardi@utfpr.edu.br](mailto:evertonlricardi@utfpr.edu.br)

**Keywords:** Bees; pesticides; colony collapse; selectivity

## 1 INTRODUÇÃO

As abelhas são insetos classificados na ordem Hymenoptera da família Apidae, sendo conhecidas, aproximadamente, 20 mil espécies (RAMOS; CARVALHO, 2007). São insetos sociais que vivem em colônias, organizadas em três castas sociais, sendo elas: as abelhas rainhas, os zangões e as operárias. A rainha e o zangão são responsáveis pela reprodução, enquanto as operárias são as responsáveis pelo trabalho dentro e fora das colônias, como a limpeza e manutenção da colmeia, a coleta do néctar, do pólen, de água, de resina, além de defenderem a colônia (WIESE et al., 2020).

No momento em que as abelhas forrageiras saem da colônia para coletar néctar e pólen, elas podem entrar em contato com muitos agentes contaminantes como, por exemplo, os agrotóxicos, e carregá-los para dentro das colônias, podendo causar prejuízos para estas. Em torno de 80% das causas de morte das abelhas são por meio dos agrotóxicos, cuja exposição pode afetar a sua capacidade de aprendizado e memorização, o que pode desorientar as abelhas forrageiras e as abelhas que estão dentro das colônias (PINHEIRO; FREITAS, 2010).

Nota-se que nos últimos anos muito se tem falado sobre o declínio das abelhas pela mortalidade ou pela diminuição/desaparecimento delas, processo denominado de Desordem do Colapso das Colônias (DCC) ou *Colony Collapse Disorder* (CCD). As causas do DCC não são bem conhecidas, provavelmente, seja uma combinação de fatores, como a perda de habitat, doenças e uso de agrotóxicos (COSTA-MAIA; LINOLOURENÇO; TOLEDO, 2010).

Por tal motivo, estudos acerca dos efeitos toxicológicos dos agrotóxicos em abelhas são extremamente importantes. Dentre os agrotóxicos que merecem atenção, destacam-se os herbicidas à base de glifosato, pois são os mais vendidos no mundo, sendo utilizado em muitas culturas polinizadas pelas abelhas (JONES et al. 2010).

Embora o glifosato não tenha alto nível de toxicidade, ele pode apresentar efeitos letais e também subletais nas abelhas, no que depende da concentração de uso. Portanto, esse trabalho teve como objetivo, avaliar o efeito do glifosato (Roundup Transorb R<sup>®</sup>), sobre a mortalidade das abelhas *A. mellifera* africanizadas.

## 2 MÉTODO

As forrageiras de *A. mellifera* africanizadas foram coletadas no Apiário Experimental da Unidade de Ensino e Pesquisa (UNEPE) Apicultura da UTFPR-DV. Na entrada de cada colônia, foi acoplada uma gaiola de PVC (20 cm de altura X 10 cm de diâmetro) que foi usada para coletar as abelhas que haviam retornado do forrageamento. O apiário contém 52 colônias, destas, selecionou-se dez colônias de forma aleatória.

O herbicida que foi utilizado no experimento constitui-se do Roundup Transorb R<sup>®</sup> (RT) [Sal de Isopropilamina, ácido de N-(fosfometil) glicina (Glifosato) (480 g/L)]. As concentrações utilizadas foram a recomendada pelo fabricante (T5 - 100%) e mais três diluições (T4 - 75%, T3 - 50% e T2 - 25%), diluídas em água a partir da dose recomendada. Além destas, foi utilizada água destilada como tratamento controle - T1) (Tabela 1). Este herbicida é utilizado nas culturas de café, citros, eucalipto, algodão, milho, soja, arroz e cana-de-açúcar.



**Tabela 1: Tratamento, concentração e volume de Roundap Transorb R<sup>®</sup> utilizado nos bioensaios**

Tratamento	Concentração*	Volume de produto utilizado
T1	água destilada	---
T2	25%	3,75 mL/L
T3	50%	7,5 mL/L
T4	75%	11,25 mL/L
T5	100%	15 mL/L

\*Dose recomendada pelo fabricante = 100% e diluições feitas a partir da dose recomendada = 25%, 50% e 75% Fonte: (AGROFIT, 2021)

Para a avaliação da exposição crônica por pulverização, foi utilizado a metodologia adaptada de Libardoni et al. (2021). O delineamento experimental foi composto por cinco tratamentos (T1, T2, T3, T4 e T5) (Tabela 1), e cada tratamento consistiu em cinco repetições com 20 abelhas forrageiras cada, contendo 100 abelhas por tratamento. As abelhas foram anestesiadas com o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) por, aproximadamente, 120 segundos e transferidas para placas gerbox contendo 10 abelhas por caixa. Em seguida foram pulverizadas sobre as abelhas 290 µL das soluções preparadas para cada tratamento, utilizando-se do aerógrafo Pneumatic Sagyma<sup>®</sup> acoplado a uma bomba Fanem<sup>®</sup> de pressão constante (1,2 kgf/cm<sup>2</sup>) inseridas em torre de pulverização. Depois de passar duas horas de contato, as abelhas foram transferidas para gaiolas de PVC (20 cm de altura x 10 cm de diâmetro, 20 abelhas/gaiola), fechadas com tecido 'voile', contendo uma dieta a base de pasta cãndi e algodão umedecido com água.

As gaiolas contendo as abelhas, foram mantidas em sala climatizada (26 ° C ± 2 ° C, UR, 60% ± 10%, no escuro). A avaliação da mortalidade foi realizada em 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 60, 72, 96, 120 e 144 horas após a montagem dos experimentos. Todos os testes foram realizados em triplicata.

Para os dados de sobrevivência das abelhas, foi utilizada a estimativa não paramétrica de KaplanMeier (Kaplan; Meier, 1958). As estimativas K – M dos tratamentos foram comparadas usando um teste de log-rank de pares e toda a análise foi realizada usando o pacote de sobrevivência (Therneau, 2020) do software R.

### 3 RESULTADOS

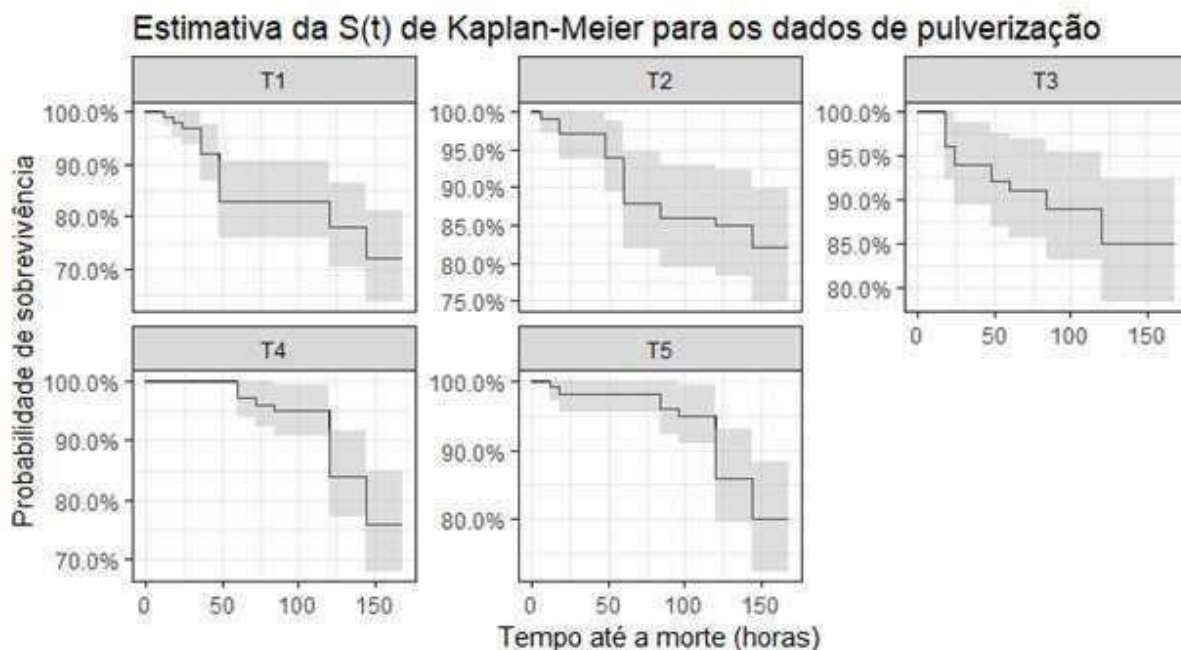
A aplicação do herbicida não apresentou efeito significativo (P<0,005) na morte das abelhas em nenhuma concentração, como apresentado na Figura 1. Nesta, observa-se que a exposição por pulverização de glifosato não causou a mortalidade das abelhas em laboratório.

O uso excessivo de herbicidas pode diminuir as plantas não-alvo próximas aos campos de cultivo (NICHOLLS; ALTIERI, 2012), como consequência, pode ocorrer uma redução na diversidade dos recursos que são utilizados pelas abelhas, ocorrendo assim uma má nutrição. Esse pode ser um dos fatores responsáveis pelo declínio desses insetos (SCHMIDT et al., 1995). Neste caso, os herbicidas causam danos indiretos aos polinizadores, não provocando sua morte, mas reduzindo suas fontes de alimento.

A maioria dos estudos com o glifosato são relacionados a intoxicação das abelhas com doses letais, porém há preocupações que vem mostrando que este herbicida por provocar efeitos subletais, ou seja, não causa a morte imediata das abelhas, interfere na sua fisiologia, desenvolvimento e comportamento (BATTISTI, 2021; MONQUERO, 2018). Neste sentido, estudos avaliando o impacto dos herbicidas, direta e indiretamente sobre as abelhas, nativas ou não, é preponderante para a conservação desses polinizadores e a manutenção da biodiversidade



Figura 1- Probabilidade de sobrevivência (%) de abelhas *Apis mellifera* entre 6 e 144 horas após a exposição a diferentes doses do herbicida Roundup e controle.



T1- Tratamento controle; T2- 25% da recomendação do fabricante; T3- 50% da recomendação do fabricante; T4- 75% da recomendação do fabricante; T5- 100% da recomendação do fabricante.

#### 4 CONCLUSÃO

A sobrevivência das abelhas, até 144 horas após a exposição, não foi afetada pelo herbicida Roundup Transorb R<sup>®</sup>. Deste modo, estudos subsequentes estão sendo desenvolvidos a fim de elucidar esses resultados, como os efeitos subletais deste herbicida.

#### REFERÊNCIAS

- BATTISTI, et al. O glifosato é tóxico para as abelhas? Uma revisão meta-analítica. **Science of The Total Environment**, v. 767, p. 145397, 2021.
- COSTA-MAIA; LINO-LOURENÇO; TOLEDO. de. Aspectos econômicos e sustentáveis da polinização por abelhas. **Sistemas de produção agropecuária (Ciências Agrárias, Animais e Floresta)**, Editora UTFPR, Dois Vizinhos, v. 1, n. 1, p. 45-67, 2010.
- JONES, et al. Competitive stress can make the herbicide Roundup<sup>®</sup> more deadly to larval amphibians. **Environmental Toxicology and Chemistry**, Pittsburgh, v.30 n.2, p.446-454, set. 2010. 03
- KAPLAN; MEIER. Estimativa não paramétrica a partir de observações incompletas. **Jornal da associação estatística americana**, v. 53, n. 282, pág. 457-481, 1958.



- LIBARDONI, et al. Possible interference of *Bacillus thuringiensis* in the survival and behavior of Africanized honey bees (*Apis mellifera*). **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2021.
- MONQUERO; OLIVEIRA. Os herbicidas causam impactos na sobrevivência e desenvolvimento de abelhas?. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, n. 1, p. 95-105, 2018.
- NICHOLLS; ALTIERI. Plant biodiversity enhances bees and other insect pollinators in agroecosystems. **A review. Agronomy for Sustainable Development.**, 2012.
- PINHEIRO; FREITAS. Efeitos letais dos pesticidas agrícolas sobre polinizadores e perspectivas de manejo para os agroecossistemas brasileiros. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 1, p. 266-281, 2010.
- RAMOS; CARVALHO. Estudo morfológico e biológico das fases de desenvolvimento de *Apis mellifera*. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**. Garça: Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça, 2007.
- SCHMIDT et al. Feeding preference and survival of young worker honey bees (*Hymenoptera: Apidae*) fed rape, sesame, and sunflower pollen. **Journal of Economic Entomology**, v. 88, n. 6, p. 1591-1595, 1995.
- TERNEAU. A Package for Survival Analysis in R. **R package version**. V. 3. p. 2-7. <https://CRAN.Rproject.org/package=survival> .2020.
- WIESE; SALOMÉ. Nova apicultura. **Agrolivros**, 2020.