



INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS

## PERFIL AMBIENTAL

# FLUPIRADIFURONE CAS 951659-40-8

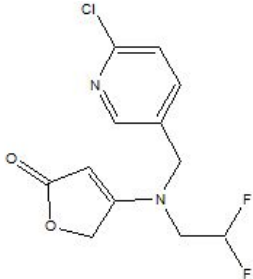
**VERSÃO APROVADA EM:** Outubro/2019

**Fundamento legal para avaliação ambiental:** Lei nº 7.802/89 de 11/07/1989 e suas alterações; Decreto nº 4.074/02 de 04/01/2002; Portaria Ibama nº 84/96 de 15/10/1996 e Instrução Normativa nº 2 de 09/02/2017.

**Ano de aprovação do primeiro produto contendo o i.a. no Brasil:** 2017

**Produtos técnicos considerados na avaliação do i.a. no Brasil:** Flupyradifurone Técnico

## IDENTIFICAÇÃO

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Nome comum                        | Flupiradifurone  |
| Nome químico (IUPAC)              | 4-[(6-chloropyridin-3-ylmethyl)(2,2-difluoroethyl)amino]furan-2(5H)-one  |
| Nº CAS                            | 951659-40-8  |
| Sinonímia                         | BYI 02960, butenolide, Sivanto.  |
| Grupo Químico                     | Butenolida   |
| Classe de uso                     | Inseticida (sistêmico e de contato)  |
| Massa molar                       | 288,68 g/mol   |
| Fórmula molecular                 | $C_{12}H_{11}ClF_2N_2O_2$  |
| Fórmula estrutural                |  <p>The chemical structure of Flupiradifurone consists of a central nitrogen atom bonded to three groups: a 6-chloropyridin-3-ylmethyl group, a 2,2-difluoroethyl group, and a butenolide ring. The butenolide ring is a five-membered ring containing one oxygen atom and a carbonyl group (C=O).</p> |
| Impurezas relevantes <sup>a</sup> | -  |

<sup>a</sup> Impurezas toxicológica e ambientalmente relevantes listadas no Anexo I da Instrução Normativa Conjunta nº 2, de 20 de junho de 2008.

## PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

- Estado físico, aspecto, cor e odor

| Resultado e condição                              | Identificação do estudo | Data       |
|---|-------------------------|------------|
| Pó bege, odor distinto semelhante ao de solventes | PA11/062                | 16/09/2011 |

- Identificação molecular

| Metodologia   | Identificação do estudo | Data       |
|---|-------------------------|------------|
| Espectroscopias de infravermelho, UV, <sup>1</sup> H-RMN, <sup>13</sup> C-RMN e de massa. | 15-600-2439             | 07/04/2009 |

- Grau de Pureza

| Teor de I.A no PT  | Identificação do estudo |
|--------------------|-------------------------|
| Mínimo de 960 g/kg | Declaração da empresa   |

- Impurezas Metálicas\*

| Identificação | Quantificação | Identificação do estudo | Data |
|---------------|---------------|-------------------------|------|
| Cromo         | ■             | ■                       | ■    |
| Cádmio        | ■             |                         |      |

|          |        |  |  |
|----------|--------|--|--|
| Chumbo   | ██████ |  |  |
| Arsênio  | ██████ |  |  |
| Mercurio | ██████ |  |  |

\*O estudo ainda está sob proteção de dados (Lei 10.603/2012) e não teve a divulgação de seus resultados autorizada pela Bayer S.A.

- **Ponto de fusão**

| Resultado e Condição | Identificação do estudo | Data      |
|----------------------|-------------------------|-----------|
| 67,1 °C              | 20110197.01             | 16/9/2011 |

- **Pressão de vapor**

| Resultado e Condição  | Identificação do estudo | Data      |
|---|-------------------------|-----------|
| 9,1 x 10 <sup>-7</sup> Pa (20 °C);<br>1,7 x 10 <sup>-6</sup> Pa (25 °C);<br>2,6 x 10 <sup>-5</sup> Pa (50 °C) | 20080615.01             | 16/9/2011 |

- **Solubilidade**

| Solvente  | Condição     | Resultado (g/L) | Identificação do estudo | Data      |
|-----------|--------------|-----------------|-------------------------|-----------|
| Água      | 20 °C – pH 4 | 3,2             | PA09/003                | 17/6/2011 |
|           | 20 °C – pH 7 | 3,2             |                         |           |
|           | 20 °C – pH 9 | 3,0             |                         |           |
| n-heptano | 20 °C        | 0,0005          | PA09/005                | 16/9/2011 |
| Tolueno   |              | 3,7             |                         |           |
| Acetona   |              | >250            |                         |           |

|                  |  |      |  |  |
|------------------|--|------|--|--|
| Acetato de etila |  | >250 |  |  |
| Diclorometano    |  | >250 |  |  |
| Metanol          |  | >250 |  |  |

- **pH**

| <b>Resultado e Condição</b>                         | <b>Identificação do estudo</b> | <b>Data</b> |
|---|--------------------------------|-------------|
| pH = 6,2 (22 °C, suspensão de 1% em água destilada) | PA11/064                       | 16/9/2011   |

- **Constante de dissociação em meio aquoso**

| <b>Valor e condição</b>  | <b>Identificação do estudo</b> | <b>Data</b> |
|--|--------------------------------|-------------|
| Não determinada (a 23 °C). Não há indícios de dissociação em água. | PA10/048                       | 16/9/2011   |

- **Constante de formação de complexo com metais em meio aquoso**

| <b>Metais testados</b> | <b>Resultado</b>  | <b>Identificação do estudo</b> | <b>Data</b> |
|------------------------|---|--------------------------------|-------------|
| Cobre                  | Não forma complexo com $\text{Cd}^{2+}$ , $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Cr}^{3+}$ , $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Zn}^{2+}$ . Fraca habilidade de formação de complexo com $\text{Co}^{2+}$ (constante de estabilidade para o complexo com $\text{Co}^{2+}$ , $\log K = 10,43$ ). | B 015/2011                     | 21/9/2011   |
| Cádmio                 |   |                                |             |
| Chumbo                 |   |                                |             |
| Cobalto                |   |                                |             |
| Crômio                 |   |                                |             |
| Zinco                  |   |                                |             |

- **Hidrólise**

| Condições    | $t_{1/2}$ vida (dias)   | Identificação do estudo | Data     |
|--------------|---|-------------------------|----------|
| pH 4 – 50 °C | Meia-vida não calculada. O produto é estável por 120 h (cinco dias) | MERVP019                | 7/1/2011 |
| pH 7 – 50 °C |   |                         |          |
| pH 9 – 50 °C |   |                         |          |

- **Fotólise**

| $t_{1/2}$ vida e Condições   | Identificação do estudo | Data       |
|--|-------------------------|------------|
| Meio: água natural esterilizada, pH aprox. 8,0, a 25 °C.<br>DT <sub>50</sub> experimental: 14,0 h de radiação artificial<br>DT <sub>50</sub> do controle escuro: >46 dias. Muito pouca degradação observada. | MERVP020                | 26/8/2011  |
| Meio: água tamponada em pH 7, a 25 °C.<br>DT <sub>50</sub> experimental: 13,8 h de radiação artificial<br>DT <sub>50</sub> do controle escuro: Composto estável.   | MERVP042-1              | 28/11/2011 |

- **Coefficiente de partição (1-octanol/água)**

| Condição     | Resultado     | Identificação do estudo | Data      |
|--------------|---------------|-------------------------|-----------|
| pH 4 (25 °C) | Log Kow = 1,2 | PA09/004                | 26/9/2011 |
| pH 7 (25 °C) |               |                         |           |
| pH 9 (25 °C) |               |                         |           |

- **Densidade**

| Resultado         | Identificação do estudo | Data      |
|-------------------|-------------------------|-----------|
| $D_4^{20} = 1,52$ | PA11/063                | 16/9/2011 |

- **Tensão superficial de soluções**

| Condição                         | Resultado (mN/m) | Identificação do estudo | Data      |
|----------------------------------|------------------|-------------------------|-----------|
| Solução aquosa de 1 g/L a 20 °C. | 69,1             | PA11/065                | 16/9/2011 |

- **Distribuição de partículas por tamanho**

| Tamanho das partículas | Percentual  | Identificação do estudo | Data      |
|------------------------|---|-------------------------|-----------|
| L10: 5,1µm             | Partículas com diâmetro menor que 5,1µm ocupam 10% do volume.                                   | 20110197.02             | 16/9/2011 |
| L50: 24,7µm            | Partículas com diâmetro menor que 24,7µm ocupam 50% do volume.<br>Tamanho de partícula mediano. |                         |           |
| L90: 170,3µm           | Partículas com diâmetro menor que 170,3µm ocupam 90% do volume.                                 |                         |           |

- **Corrosividade**

| <b>Resultado</b>  | <b>Identificação do estudo</b> | <b>Data</b> |
|---|--------------------------------|-------------|
| Produto estável na presença de ferro e alumínio e dos íons desses metais a 54 °C por duas semanas. Estável em recipientes de polipropileno e polietileno a 54 °C por 2 semanas. | 15-160-2527                    | 12/9/2011   |

- **Estabilidade térmica e ao ar**

| <b>Resultado</b>   | <b>Identificação do estudo</b> | <b>Data</b> |
|--|--------------------------------|-------------|
| Estável à temperatura ambiente e a 30 °C em recipientes de polipropileno e polietileno por 24 meses. | 15-155-2438                    | 29/7/2011   |

- **Volatilidade**

| <b>Condições</b>               | <b>Resultado (Pa.m<sup>3</sup>mol<sup>-1</sup>)</b> | <b>Identificação do estudo</b> | <b>Data</b> |
|--------------------------------|---|--------------------------------|-------------|
| Tampão pH 4 (20 °C)            | 8,2 x 10 <sup>-8</sup>                              | AF09/042                       | 15/8/2011   |
| Água destilada (pH 7,0, 20 °C) |   |                                |             |
| Tampão pH 9 (20 °C)            | 8,8 x 10 <sup>-8</sup>                              |                                |             |

- **Propriedades oxidantes**

| <b>Resultado</b>                     | <b>Identificação do estudo</b> | <b>Data</b> |
|--------------------------------------|--------------------------------|-------------|
| O produto é considerado não oxidante | 20110197.06                    | 16/9/2011   |



## BIOACUMULAÇÃO

- Bioconcentração em peixes

| Resultado  |
|--|
| Conforme critério estabelecido na Portaria nº 84/96, tendo em vista o resultado do teste de coeficiente de partição 1-octanol/água (Log Kow<3), a empresa é dispensada da apresentação do teste em questão |

## TOXICIDADE PARA ORGANISMOS NÃO-ALVO

- Microrganismos do solo

| Concentração e duração   | Resultado   | Identificação do estudo  | Data       |
|--|---|--------------------------|------------|
| DMA e 10 x DMA. com duração de 28 dias (DMA considerada no estudo: 0,3 kg i.a./ha, equivalente a 0,40 mg de i.a./solo seco. valores calculados a partir das taxas de aplicação fornecidas em “kg i.a./ha” e considerando-se 5 cm de profundidade em um solo de 1,5 g/cm <sup>3</sup> de densidade) | Não apresentou efeitos significativos nas taxas de nitrificação e respiração nas concentrações: | 11 10 48 058 C; EBRVP211 | 11/11/2011 |
|  |   | E 337 3749-6; EBRVP015   | 3/12/2009  |

- Algas

| Espécie                                | Parâmetro (0-72h) | Resultado       |                            | Duração e condições | Grau de pureza | Identificação do estudo | Data       |
|--|-------------------|-----------------|----------------------------|---------------------|----------------|-------------------------|------------|
|  |                   | Biomassa (mg/L) | Taxa de crescimento (mg/L) |                     |                |                         |            |
| <i>Pseudokirchneriella subcapitata</i> | CE <sub>50</sub>  | > 80            | > 80                       | 96 horas            | 96,2%          | EBRVP030                | 10/12/2010 |
|  | CENO              | > 80            | > 80                       |                     |                |                         |            |

- **Minhocas**

| Espécie                | Parâmetro        | Resultado (mg/kg) | Duração | Grau de pureza | Identificação do estudo | Data       |
|------------------------|------------------|-------------------|---------|----------------|-------------------------|------------|
| <i>Eisenia foetida</i> | CL <sub>50</sub> | 192,9             | 14 dias | 96,2%          | EBRVP030                | 10/12/2010 |

- **Abelhas**

| Espécie                         | Parâmetro                | Resultado (µg i.a./abelha) | Duração | Grau de pureza | Identificação do estudo | Data      |
|---------------------------------|--------------------------|----------------------------|---------|----------------|-------------------------|-----------|
| <i>Apis mellifera carnica L</i> | DL <sub>50</sub> contato | > 200                      | 48 h    | 99,5%          | 41121035                | 20/8/2008 |
|                                 | DL <sub>50</sub> oral    | 1,2                        |         |                |                         |           |
| <i>Apis mellifera carnica L</i> | DL <sub>50</sub> contato | 122,8                      | 96 h    |                |                         |           |

- **Microcrustáceos**

| Tipo de estudo | Espécie              | Parâmetro        | Resultado (mg/L) | Duração e condições | Grau de pureza | Identificação do estudo | Data       |
|----------------|----------------------|------------------|------------------|---------------------|----------------|-------------------------|------------|
| Agudo          | <i>Daphnia magna</i> | CE <sub>50</sub> | > 77,6           | 48 h - estático     | 96,2%          | EBRVP032                | 14/10/2009 |
|                |                      | CENO             | > 77,6           |                     |                |                         |            |
| Crônico        | <i>Daphnia magna</i> | CENO             | 3,2              | 21 dias - estático  |                | EBRVP209                | 15/9/2011  |
|                |                      | CEO              | 6,4              |                     |                |                         |            |

- Peixes

| Tipo de estudo | Espécie                    | Parâmetro (mg/L) | Resultado  | Duração                  | Grau de pureza | Identificação do estudo | Data       |
|----------------|----------------------------|------------------|------------|--------------------------|----------------|-------------------------|------------|
| Agudo          | <i>Oncorhynchus mykiss</i> | CL <sub>50</sub> | >74,2 mg/L | 96 h - estático          | 96,2%          | EBRVP041                | 27/9/2010  |
|                |                            | CENO             |            |                          |                |                         |            |
| Agudo          | <i>Pimephales promelas</i> | CL <sub>50</sub> | >70,5 mg/L |                          |                | EBRVP035                | 21/10/2011 |
| Agudo          | <i>Pimephales promelas</i> | CENO             |            |                          |                |                         |            |
| Crônico        | <i>Pimephales promelas</i> | CENO             | 4,41       | 35 dias - fluxo contínuo | EBRVP022       | 14/7/2010               |            |
|                |                            | CEO              | 8,40       |                          |                |                         |            |

- Aves

| <b>Tipo de estudo</b> | <b>Espécie</b>             | <b>Parâmetro</b> | <b>Resultado</b>                      | <b>Duração</b> | <b>Grau de pureza</b> | <b>Identificação do estudo</b> | <b>Data</b> |
|-----------------------|----------------------------|------------------|---------------------------------------|----------------|-----------------------|--------------------------------|-------------|
| Dose única            | <i>Colinus virginianus</i> | DL <sub>50</sub> | 232 mg/kg - massa corpórea            | 14 dias        | 96,2%                 | EBRVP022                       | 10/11/2010  |
| Dieta                 | <i>Colinus virginianus</i> | CL <sub>50</sub> | > 4876 mg/kg dieta ou >470mg/m.c./dia | 5 dias         |                       | EBRVP021                       | 10/11/2010  |
|                       | <i>Anas platyrhynchos</i>  | CL <sub>50</sub> | > 4741 mg/kg dieta ou >825mg/m.c./dia |                |                       | EBRVP020                       | 26/8/2010   |
| Reprodução            | <i>Colinus virginianus</i> | CENO             | 302 mg i.a./kg da dieta (ppm)         | 20 semanas     |                       | EBRVP019                       | 9/2/2012    |
|                       | <i>Anas platyrhynchos</i>  | CENO             | 845 mg i.a./kg da dieta (ppm)         |                |                       | EBRVP018                       | 25/8/2011   |

- Mamíferos

| Tipo de estudo  | Espécie                  | Parâmetro                                     | Resultado                   | Duração e condições | Grau de pureza | Identificação do estudo | Data       |
|---|--------------------------|---|-----------------------------|---------------------|----------------|-------------------------|------------|
| Toxicidade oral aguda                                     | <i>Rattus norvegicus</i> | DL <sub>50</sub>                              | 2000 mg/kg - massa corpórea | 14 dias<br>22°C     | 96,2%          | AT05287;<br>T 4080150   | 08/06/2009 |
| Efeito sobre reprodução e prole, em 2 gerações sucessivas | <i>Rattus norvegicus</i> | CENO efeitos gerais (adultos machos e fêmeas) | 500 e 100 mg/kg-dieta       | 2 gerações          |                | 09-R72-AS               | 17/10/2011 |
|   |                          | CENO efeitos gerais (filhotes)                | 100 mg/kg-dieta             |                     |                |                         |            |
|   |                          | CENO (efeitos reprodutivos)                   | 500 mg/kg-dieta             |                     |                |                         |            |

### COMPORTAMENTO NO SOLO

- Biodegradabilidade imediata

| Fonte de microrganismos | % de CO <sub>2</sub> desprendido | Duração e condições | Identificação do estudo | Data |
|-------------------------|----------------------------------|---------------------|-------------------------|------|
| Não enviado             |                                  |                     |                         |      |

- **Biodegradabilidade em solos**

| Solo  | Meia - vida<br>DT <sub>50</sub> (dias) | % <sup>14</sup> CO <sub>2</sub><br>desprendido | Duração e condições | Identificação do<br>estudo | Data      |
|---|--|--|---------------------|----------------------------|-----------|
| Argissolo vermelho eutroférico<br>chernossólico | 203                                    | 4,0  | 120 dias<br>(20 °C) | 2301-BS120-342-1<br>1      | 04/6/2012 |
| Latossolo vermelho distroférico<br>típico       | 142                                    | 0,3  |                     |                            |           |
| Neossolo quartzarênico órtico<br>típico         | 127                                    | 2,1  |                     |                            |           |
| Gleissolo melânico alumínico<br>típico          | 371                                    | 1,0  |                     |                            |           |

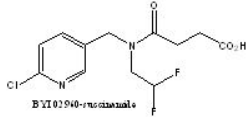
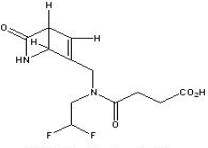
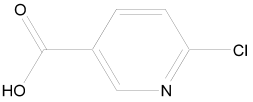
- **Mobilidade**

| Solo  | Fatores de<br>Mobilidade<br>Relativa (FMR) | Duração e condições   | Identificação do<br>estudo | Data      |
|---|--|---|----------------------------|-----------|
| Argissolo Vermelho Eutroférico<br>Chernossólico | 0,45                                       | Lixiviação em coluna - fator de mobilidade<br>relativa – FMR (subst. de referência:<br>Monuron) | 2301-LIX-344-11            | 08/2/2012 |
| Latossolo Vermelho Distroférico<br>Típico       | 1,0  |   |                            |           |
| Neossolo Quartzarênico Órtico típico            | 1,0  |   |                            |           |
| Gleissolo Melânico Alumínico<br>Típico          | 1,0  |   |                            |           |

- **Adsorção/Dessorção**

| <b>Solo</b>                                  | <b>Carbono Orgânico %</b> | <b>Coefficiente de adsorção (Kd) (mL/g)</b> | <b>Coefficiente de adsorção normalizado ao carbono orgânico (Koc) (mL/g)</b> | <b>Identificação do estudo</b> | <b>Data</b> |
|--|---------------------------|---|--|--------------------------------|-------------|
| Argissolo Vermelho Eutroférico Chernossólico | 2,8                       | 12,6  | 450  | 2301-AD-343-11                 | 06/3/2012   |
| Latossolo Vermelho Distroférico Típico       | 1,8                       | 1,8   | 117  |                                |             |
| Neossolo Quartzarênico Órtico típico         | 0,21                      | 0,7   | 153  |                                |             |
| Gleissolo Melânico Alumínico Típico          | 7,8                       | 38,8  | 604  |                                |             |

- **Metabólitos e Degradados com relevância**

| Código e estrutura  | Nome químico (IUPAC) | Máximo detectado (%) | Estudos                     |
|---|----------------------|----------------------|-----------------------------|
| <p>[<sup>14</sup>C]BYI 02960-succinamide:</p>  <p>BYI 02960-succinamide</p>                      | --                   | 39,6                 | Fotólise                    |
| <p>[<sup>14</sup>C]BYI 02960-azabicyclo-succinamide</p>  <p>BYI 02960-azabicyclo-succinamide</p> | --                   | 25,9                 | Fotólise                    |
| <p>BYI 02960-6-CNA</p>  <p>6-chloronicotinic acid<br/>BYI 02960-6-CNA</p>                      | --                   | 21,52                | Biodegradabilidade em solos |



**CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO PERIGO - ORIENTAÇÃO PARA INTERPRETAÇÃO DOS DADOS**

| <b>Comportamento Ambiental</b> |                               |  |                           |
|--------------------------------|-------------------------------|--|---------------------------|
| <b>TRANSPORTE</b>              |                               |  |                           |
| <b>Dados</b>                   | <b>Fonte</b>                  | <b>Limite</b>  | <b>Classe de produtos</b> |
| <b>Solubilidade</b>            | Procedimento interno do setor | $X \geq 500 \text{ mg/L} =$ Altamente solúvel<br>$50 \leq X < 500 \text{ mg/L} =$ Muito solúvel<br>$5 \leq X < 50 \text{ mg/L} =$ Medianamente solúvel<br>$0 \leq X < 5 \text{ mg/L} =$ Pouco solúvel  | I<br>II<br>III<br>IV      |
| <b>Mobilidade</b>              | Procedimento interno do setor | $0,65 \leq R_f < 1,00 =$ Altamente móvel<br>$0,35 \leq R_f < 0,65 =$ Muito móvel<br>$0,10 \leq R_f < 0,35 =$ Medianamente móvel<br>$0,00 \leq R_f < 0,10 =$ Pouco móvel  | I<br>II<br>III<br>IV      |
| <b>Adsorção</b>                | Procedimento interno do setor | $0 \leq K_{ads} < 5 =$ Pouca adsorção<br>$5 \leq K_{ads} < 15 =$ Média adsorção<br>$15 \leq K_{ads} < 80 =$ Muita adsorção<br>$K_{ads} > 80 =$ Alta adsorção   | I<br>II<br>III<br>IV      |
| <b>PERSISTÊNCIA</b>            |                               |  |                           |
| <b>Dados</b>                   | <b>Fonte</b>                  | <b>Limite</b>  | <b>Classe de produtos</b> |
| <b>Hidrólise</b>               | Procedimento interno do setor | $t_{1/2} \text{ vida} \geq 120 \text{ dias} =$ Pouco hidrolisável<br>$30 \leq t_{1/2} \text{ vida} < 120 \text{ dias} =$ Medianamente hidrolisável<br>$1 \leq t_{1/2} \text{ vida} < 30 \text{ dias} =$ Muito hidrolisável<br>$0 \leq t_{1/2} \text{ vida} < 1 \text{ dia} =$ Altamente hidrolisável | I<br>II<br>III<br>IV      |
| <b>Fotólise</b>                | Procedimento interno do setor | $t_{1/2} \text{ vida} > 96 \text{ horas} =$ Não sofre fotólise   | I                         |

|   |                               |   |                           |
|---|-------------------------------|---|---------------------------|
|   |                               | $t_{1/2}$ vida $\leq$ 96 horas = Sofre fotólise   | IV                        |
| <b>Biodegradabilidade<br/>(quanto à porcentagem de<br/>CO<sub>2</sub> em 28 dias)</b> | Procedimento interno do setor | $0 \leq \% \text{CO}_2 < 1$ = Altamente persistente<br>$1 \leq \% \text{CO}_2 < 10$ = Muito persistente<br>$10 \leq \% \text{CO}_2 < 25$ = Medianamente persistente<br>$\% \text{CO}_2 \geq 25$ = Pouco persistente                           | I<br>II<br>III<br>IV      |
| <b>Biodegradabilidade<br/>(quanto à meia vida)</b>                                    | Procedimento interno do setor | $t_{1/2}$ vida $\geq$ 360 dias = Altamente persistente<br>$180 \leq t_{1/2}$ vida $<$ 360 dias = Muito persistente<br>$30 \leq t_{1/2}$ vida $<$ 180 dias = Medianamente persistente<br>$0 \leq t_{1/2}$ vida $<$ 30 dias = Pouco persistente | I<br>II<br>III<br>IV      |
| <b>BIOACUMULAÇÃO</b>  |                               |   |                           |
| <b>Dados</b>  | <b>Fonte</b>                  | <b>Limite</b>   | <b>Classe de produtos</b> |
| <b>FBC</b>  | Procedimento interno do setor | $\text{FBC} > 1000$ = Altamente bioconcentrável<br>$100 < \text{FBC} \leq 1000$ = Muito bioconcentrável<br>$10 < \text{FBC} \leq 100$ = Medianamente bioconcentrável<br>$\text{FBC} \leq 10$ = Pouco ou não-bioconcentrável                   | I<br>II<br>III<br>IV      |
| <b>TOXICIDADE AOS ORGANISMOS NÃO-ALVO</b>   |                               |   |                           |
| <b>Dados</b>  | <b>Fonte</b>                  | <b>Limite</b>   | <b>Classe de produtos</b> |
| <b>Microorganismos do solo</b>  | Procedimento interno do setor | Observação de efeitos<br>Não observação de efeitos  | I<br>IV                   |
| <b>Minhocas</b>   | Procedimento interno do setor | $0 \leq \text{CL}_{50} < 10$ mg/kg = Altamente tóxico<br>$10 \leq \text{CL}_{50} < 100$ mg/kg = Muito tóxico<br>$100 \leq \text{CL}_{50} < 1000$ mg/kg = Medianamente tóxico<br>$\text{CL}_{50} \geq 1000$ mg/kg = Pouco tóxico               | I<br>II<br>III<br>IV      |
| <b>Organismos aquáticos</b>   | Procedimento interno do setor | $0 \leq \text{CL}_{50}/\text{CE}_{50} < 1$ mg/kg = Altamente tóxico   | I                         |

|   |                               |   |                      |
|---|-------------------------------|---|----------------------|
| <b>(microcrustáceos, algas e peixes)</b>  |                               | $1 \leq CL_{50}/CE_{50} < 10 \text{ mg/kg} = \text{Muito tóxico}$<br>$10 \leq CL_{50}/CE_{50} < 100 \text{ mg/kg} = \text{Medianamente tóxico}$<br>$CL_{50}/CE_{50} \geq 100 \text{ mg/kg} = \text{Pouco tóxico}$   | II<br>III<br>IV      |
| <b>Aves (dose única)</b>                  | Procedimento interno do setor | $0 \leq DL_{50} < 50 \text{ mg/kg} = \text{Altamente tóxico}$<br>$50 \leq DL_{50} < 500 \text{ mg/kg} = \text{Muito tóxico}$<br>$500 \leq DL_{50} < 2000 \text{ mg/kg} = \text{Medianamente tóxico}$<br>$DL_{50} \geq 2000 \text{ mg/kg} = \text{Pouco tóxico}$     | I<br>II<br>III<br>IV |
| <b>Aves (dieta)</b>                       | Procedimento interno do setor | $0 \leq CL_{50} < 500 \text{ mg/kg} = \text{Altamente tóxico}$<br>$500 \leq CL_{50} < 1000 \text{ mg/kg} = \text{Muito tóxico}$<br>$1000 \leq CL_{50} < 5000 \text{ mg/kg} = \text{Medianamente tóxico}$<br>$CL_{50} \geq 5000 \text{ mg/kg} = \text{Pouco tóxico}$ | I<br>II<br>III<br>IV |
| <b>Abelhas</b>                            | Procedimento interno do setor | $0 \leq DL_{50} < 2 \text{ } \mu\text{g/abelha} = \text{Altamente tóxico}$<br>$2 \leq DL_{50} \leq 11 \text{ } \mu\text{g/abelha} = \text{Medianamente tóxico}$<br>$DL_{50} > 11 \text{ } \mu\text{g/abelha} = \text{Pouco tóxico}$                                 | I<br>III<br>IV       |
| <b>Mamíferos (estado físico: líquido)</b> | Procedimento interno do setor | $DL_{50} \leq 20 \text{ mg/kg} = \text{Altamente tóxico}$<br>$20 < DL_{50} \leq 200 \text{ mg/kg} = \text{Muito tóxico}$<br>$200 < DL_{50} \leq 2000 \text{ mg/kg} = \text{Medianamente tóxico}$<br>$DL_{50} > 2000 \text{ mg/kg} = \text{Pouco tóxico}$            | I<br>II<br>III<br>IV |
| <b>Mamíferos (estado físico: sólido)</b>  | Procedimento interno do setor | $DL_{50} \leq 5 \text{ mg/kg} = \text{Altamente tóxico}$<br>$5 < DL_{50} \leq 50 \text{ mg/kg} = \text{Muito tóxico}$<br>$50 < DL_{50} \leq 500 \text{ mg/kg} = \text{Medianamente tóxico}$<br>$DL_{50} > 500 \text{ mg/kg} = \text{Pouco tóxico}$                  | I<br>II<br>III<br>IV |

## **AValiação DE RISCO AMBIENTAL**

A avaliação ambiental de agrotóxicos compreende duas vertentes, quais sejam, a avaliação do potencial de periculosidade ambiental (APPA ou PPA) e a avaliação de risco ambiental (ARA). A primeira, adotada de forma sistemática desde a edição do primeiro Decreto Regulamentador da Lei nº 7.802/1989 em 1990, permitiu ao Ibama proceder a avaliação ambiental e classificação quanto ao PPA. A segunda, apesar de prevista desde a edição da referida Lei, até 2010 somente foi conduzida em poucas ocasiões, para produtos específicos em condições particulares.

A adoção sistemática da ARA, desde 2011, para produto à base de ingrediente ativo (i.a.) novo constitui melhor instrumento para avaliação ambiental, uma vez que permite orientar, em bases mais realistas, a utilização racional e segura dos agrotóxicos, de modo a preservar a qualidade dos recursos naturais. O risco é calculado relacionando-se a estimativa de exposição do organismo não-alvo a um dado agente com o dado de efeito ecotoxicológico ou, em outras palavras, é o quociente resultante da divisão da exposição (CAE - concentração ambiental estimada) pelo efeito (dado de toxicidade, podendo ser  $CL_{50}$ ,  $CE_{50}$ , CENO, etc., conforme o caso), em uma avaliação de Fase I. O quociente de risco (QR) obtido deve ser comparado ao respectivo nível de preocupação (LOC - *level of concern*, na sigla em inglês).

A avaliação de risco ambiental restringe-se aos ingredientes ativos ainda não registrados no Brasil em produtos técnicos, pré-misturas ou formulações e aos ingredientes ativos submetidos à reavaliação. Ainda não são avaliadas possíveis interações entre diferentes ingredientes ativos, portanto, para o caso de um produto formulado possuir mais de um i.a., ela é feita com apenas um deles: ou com a molécula nova ou, quando for o caso, a que está em reavaliação.

Dessa forma, de acordo com o dossiê apresentado para o Flupyradifurone Técnico e, após a ARA realizada para i.a. Flupiradifurone, estão aprovadas no IBAMA as seguintes indicações de uso, observando-se as devidas medidas de mitigação constantes na bula do produto Sivanto Prime 200 SL.

Indicações de uso aprovadas para o produto **Sivanto Prime 200 SL (Flupiradifurone 200 g/L)** de acordo com avaliação de risco ambiental realizada em 2017

| Cultura              | Modo de aplicação  | Dose                               |                                   | Nº máx. de aplicações por ciclo da cultura | Intervalo entre as aplicações (dias) |
|----------------------|--|------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------------------|
|                      |  | L PF/ha                            | g i.a./ha                         |  |                                      |
| Cafê                 | <u>Pulverização foliar</u><br>- Pulverizador costal manual ou motorizado<br>- Pulverizador atomizador tratorizado                                    | 0,5 a 1,0                          | 100 a 200                         | 3  | 15                                   |
|                      | <u>“Drench” (jato dirigido)</u><br>- Aplic. no solo com pulverizador costal manual ou equip. tratorizado;<br>- Via água de irrigação por gotejamento | 1,5 a 3,0                          | 300 a 600                         | 1  | -                                    |
| Citros               | <u>Pulverização foliar</u><br>- Terrestre com atomizador tratorizado<br>- Aplicação aérea  | 0,5 a 0,8                          | 100 a 160                         | 2  | 15                                   |
|                      |  | 3,0 a 5,0 mL/m de altura de planta | 0,6 a 1,0 g/m de altura de planta | 1  | -                                    |
| Fumo (foliar)*       | Pulverização foliar utilizando pulverizador costal ou equip. tratorizado   | 0,5                                | 100                               | 3  | 7                                    |
| Fumo (solo e float)* | <u>“Drench” (jato dirigido)</u>  | 1,0 a 1,5                          | 200 a 300                         | 1+1<br>(solo+float)                        | 0                                    |

|                          |   |            |           |   |   |
|--------------------------|---|------------|-----------|---|---|
|                          | <u>Bandeja (float)</u><br>- Float: pulverizador costal manual ou regador pequeno<br>- Esguicho no solo: pulverizador costal |            |           |   |   |
| Couve (foliar)*          | Pulverização foliar utilizando pulverizador costal ou equip. tratorizado  | 0,5        | 100       | 2 | 7 |
| Alface                   | Pulverização foliar utilizando barra ou costal  | 0,5 a 1,0  | 100 a 200 | 2 | 7 |
| Algodão                  | Pulverização foliar e aérea   | 0,75 a 1,0 | 150 a 200 | 3 | 5 |
|                          |   | 0,5 a 1,0  | 100 a 200 |   |   |
| Batata                   | Pulverização foliar   | 0,5 a 1,0  | 100 a 200 |   |   |
| Feijão                   | Pulverização foliar   | 0,6 a 1,0  | 120 a 200 |   |   |
|                          |   | 0,75 a 1,0 | 150 a 200 |   |   |
| Melão, Pimentão e tomate | Drench  | 1,5 a 2,0  | 300 a 400 | 1 | - |
|                          | Pulverização foliar com barra, costal ou estacionário   | 0,75 a 1,0 | 150 a 200 | 3 | 5 |
| Pepino                   | Drench e pulverização foliar com barra, costal ou estacionário  | 1,5 a 2,0  | 300 a 400 | 1 | - |
|                          |   | 0,5 a 1,0  | 100 a 200 | 3 | 5 |
| Uva                      | Pulverização foliar com turboatomizador   | 0,75 a 1,0 | 150 a 200 | 2 | 7 |

\* Para as culturas de fumo e couve, intervalo mínimo de 4 meses entre os ciclos de aplicação do produto.

É muito importante ressaltar que o risco aos organismos não-alvo somente é considerado aceitável se a utilização do produto em campo é feita estritamente em conformidade com a bula aprovada.

Ainda, novos registros de produtos formulados à base do Flupyradifurone Técnico podem ser requeridos e, se for necessário, novas avaliações de risco serão conduzidas para que todas as indicações de uso dos produtos formulados estejam cobertas pela ARA. Da mesma forma, a empresa detentora do registro pode solicitar alterações pós-registro nos produtos formulados que deram base à ARA e, do mesmo modo, a avaliação de risco realizada para o i.a. Flupiradifurone poderá ser atualizada.

Por fim, as informações constantes na tabela acima podem não estar atualizadas e/ou condizentes com a bula vigente do produto, visto que ANVISA e MAPA podem ter restringido, em suas respectivas avaliações, as indicações de uso do produto, assim como podem ocorrer alterações pós-registro. A Tabela apresenta os usos e especificações de uso cobertos pela ARA realizada pelo Ibama em 2017.

- **Organismos aquáticos**

A avaliação de risco para organismos aquáticos em água superficial foi realizada em um primeiro momento com o modelo GENeric Estimated Environmental Concentration (GENEEC2) da Agência de Proteção Ambiental norte-americana (*Environmental Protection Agency* - EPA) e com o modelo ARAquá, desenvolvido pela EMBRAPA.

O GENEEC2 é um modelo computacional de Fase I que usa o coeficiente de partição solo/água do químico e os valores de meia-vida de degradação para estimar o escoamento superficial (*run-off*), devido a uma forte chuva pouco tempo após a aplicação do ingrediente ativo em um campo de 10 hectares. Todo o escoamento superficial atinge uma lagoa padrão de 2 metros de profundidade. Esta primeira fase é concebida como um *screening* e produz estimativas conservadoras da concentração do agrotóxico em águas superficiais a partir de alguns parâmetros químicos básicos e informações de uso e aplicação presentes no rótulo dos agrotóxicos. Desse modo, o programa calcula a concentração ambiental estimada no lago padrão.

| Modelo  | Compartimento    | Organismos      | Pressuposto de risco | QR                   | LOC |
|---------|------------------|-----------------|----------------------|----------------------|-----|
| GENEEC2 | Água superficial | Algas           | Crônico              | CAE/CE <sub>50</sub> | 0,5 |
|         |                  | Microcrustáceos | Agudo                | CAE/CE <sub>50</sub> | 0,5 |
|         |                  |                 | Crônico              | CAE/CENO             | 1,0 |
|         |                  | Peixes          | Agudo                | CAE/CL <sub>50</sub> | 0,5 |
|         |                  |                 | Crônico              | CAE/CENO             | 1,0 |

\*CAE = mg i.a./L

- **Aves e mamíferos**

A avaliação de risco foi realizada com o modelo *Terrestrial Residue Exposure* (T-REX) da Agência de Proteção Ambiental Americana (*Environmental Protection Agency* - EPA).

Esse modelo calcula os resíduos em alimentos de aves e mamíferos junto com a taxa de dissipação de um produto químico aplicado em superfícies foliares. Baseado nos cálculos da taxa de dissipação, estima os quocientes de risco agudo e reprodutivos. Usando um método de DL<sub>50</sub> ajustada, o modelo também calcula valores de DL<sub>50</sub> por unidade de área para aplicações tanto por área total quanto em faixas (líquida e granular). Quocientes de risco também podem ser calculados para tratamentos de sementes em vários tipos de cultivo (EPA, 2012).

| Modelo | Organismos       | Pressuposto de risco | QR                                 | LOC |
|--------|------------------|----------------------|------------------------------------|-----|
| T-Rex  | Aves e mamíferos | Agudo                | CAE <sup>1</sup> /DL <sub>50</sub> | 0,5 |
|        |                  | Sub-agudo            | CAE <sup>2</sup> /CL <sub>50</sub> | 0,5 |
|        |                  | Crônico              | CAE <sup>3</sup> /CENO             | 1,0 |



Estudos adicionais:

- “Higher Tier Avian and Mammal Risk Assessment of Sivanto Prime 200 SL (Flupyradifurone 200 g/L) for Brazil”, (Junho/2016)
- “Avian and Mammal Risk Assessment of Sivanto Prime 200 SL (Flupyradifurone 200 g/L) for Citrus Drench use Brazil”, (Outubro/2016)

<sup>1</sup> mg i.a./kg-massa corpórea

<sup>2</sup> mg i.a./kg-dieta

<sup>3</sup> mg i.a./kg-dieta ou mg i.a./kg-massa corpórea

- **Abelhas**

O requerimento de registro do produto técnico em questão é anterior à publicação da Instrução Normativa Ibama nº 2, de 9 de fevereiro de 2017, mas a avaliação do produto foi feita após a sua publicação. Nesse caso, a avaliação de risco às abelhas foi conduzida primeiramente com base nos dados e estudos já protocolados na data de submissão do pleito e, visto que houve indicativo de risco às abelhas, foram solicitadas complementações ao dossiê do produto. Assim, a avaliação de risco prosseguiu de acordo com a IN nº 2/2017 e Manual de Avaliação de Risco Ambiental de Agrotóxicos para Abelhas (CHAM et al., 2017).

| <b>Modelo</b> | <b>Organismos</b> | <b>Pressuposto de risco</b> | <b>QR</b>                          | <b>LOC</b> |
|---------------|-------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------|
| BeeRex        | Larvas            | Agudo (oral)                | CAE <sup>1</sup> /DL <sub>50</sub> | 0,4        |
|               |                   | Crônico                     | CAE <sup>1</sup> /NOAEL            | 1,0        |
|               | Abelhas adultas   | Agudo (oral e contato)      | CAE <sup>2</sup> /DL <sub>50</sub> | 0,4        |
|               |                   | Crônico                     | CAE <sup>2</sup> /NOAEL            | 1,0        |

Estudos adicionais:

- Larvas de abelhas – toxicidade crônica - Estudo código E 318 3897-9, de 2/5/2011
- Toxicidade residual (RT<sub>25</sub>) - Estudo nº EBRVP044, de 13/07/2011
- Estudo de semicampo M-425576-01-2, de 12/2/2012
- Estudo de semicampo M-423156-01-2, de 19/1/2012
- Estudo de semicampo M-423172-01-2, de 18/1/2012
- Estudo de semicampo M-427438-01-2, de 19/3/2012
- Estudo de campo completo M-438818-01-2, de 27/9/2012

- Estudo de campo completo M-438819-01-2, de 27/9/2012

<sup>1</sup> µg i.a./larva

<sup>2</sup> µg i.a./abelha

### **Avaliação de risco às abelhas (dentro do campo de cultivo)**

#### **- Estudo de semicampo M-425576-01-2, de 12/2/2012**

O objetivo do estudo foi de avaliar os efeitos potenciais de aplicações por pulverização foliar de BYI 02960 SL 200 G (formulação equivalente ao Sivanto Prime 200 SL) nas abelhas, *Apis mellifera* L, assim como os resíduos resultantes da aplicação do produto. O estudo foi realizado na Alemanha e a cultura utilizada foi a *Phacelia tanacetifolia*.

O produto foi aplicado por pulverização foliar a uma taxa de 200 g i.a./ha para cada aplicação. A primeira aplicação ocorreu 6 dias antes da instalação das colmeias, no fim da emergência da floração (botões das flores visíveis, mas ainda fechados) e outra 10 dias depois (durante a floração completa), quando as abelhas estavam ativamente forrageando na plantação, em condições de confinamento.

De um modo geral, não foram observados efeitos duradouros relacionados ao tratamento, mesmo com o produto aplicado durante a floração completa e com as abelhas ativamente forrageando na plantação de *P. tanacetifolia*, cultura altamente atrativa a abelhas.

#### **- Estudo de semicampo M-423156-01-2, de 19/1/2012**

O objetivo do estudo foi de avaliar os efeitos potenciais de aplicações por pulverização foliar de BYI 02960 SL 200 G (formulação equivalente ao Sivanto Prime 200 SL) nas abelhas, *Apis mellifera* L, assim como os resíduos resultantes da aplicação do produto. O estudo foi realizado na Dinamarca e a cultura utilizada foi a *Phacelia tanacetifolia*.

O produto foi primeiramente aplicado diretamente ao solo (taxa de 300 g i.a./ha) no dia da semeadura (1ª aplicação). No início da floração (abertura das primeiras flores), quatro dias antes da instalação das colmeias, foi realizada uma aplicação por pulverização foliar (taxa de 200 g i.a./ha, 2ª aplicação). Sete dias depois, durante a completa floração, foi realizada nova pulverização (200 g i.a./ha, 3ª aplicação), quando as abelhas estavam ativamente forrageando na plantação, em condições de confinamento.

De um modo geral, não foram observados efeitos duradouros relacionados ao tratamento, mesmo com o produto aplicado durante a floração completa e com as abelhas ativamente forrageando na plantação de *P. tanacetifolia*, cultura altamente atrativa a abelhas.

#### **- Estudo de semicampo M-423172-01-2, de 18/1/2012**

O objetivo do estudo foi de avaliar os efeitos potenciais de aplicações por pulverização foliar de BYI 02960 SL 200 G (formulação equivalente ao

Sivanto Prime 200 SL) nas abelhas, *Apis mellifera* L, assim como os resíduos resultantes da aplicação do produto. O estudo foi realizado na Itália e a cultura utilizada foi a *Phacelia tanacetifolia*.

O produto foi primeiramente aplicado diretamente ao solo (taxa de 300 g i.a./ha) no dia da semeadura (1ª aplicação). No início da floração (abertura das primeiras flores), 14 dias antes da instalação das colmeias, foi realizada uma aplicação por pulverização foliar (taxa de 200 g i.a./ha, 2ª aplicação). Sete dias depois, durante a completa floração, 4 dias após a instalação, foi realizada nova pulverização (200 g i.a./ha, 3ª aplicação), quando as abelhas estavam ativamente forrageando na plantação, em condições de confinamento.

De um modo geral, não foram observados efeitos duradouros relacionados ao tratamento, mesmo com o produto aplicado durante a floração completa e com as abelhas ativamente forrageando na plantação de *P. tanacetifolia*, cultura altamente atrativa a abelhas.

#### **- Estudo de semicampo M-427438-01-2, de 19/3/2012**

O objetivo do estudo foi de avaliar os efeitos potenciais de aplicações por pulverização foliar de BYI 02960 SL 200 G (formulação equivalente ao Sivanto Prime 200 SL) nas abelhas, *Apis mellifera* L, assim como os resíduos resultantes da aplicação do produto. O estudo foi realizado na Alemanha e a cultura utilizada foi a *Phacelia tanacetifolia*.

O produto foi aplicado por pulverização foliar a uma taxa de 200 g i.a./ha para cada aplicação. A primeira aplicação ocorreu 5 dias antes da instalação das colmeias, no fim da emergência da floração (botões das flores visíveis, mas ainda fechados – 1ª aplicação), e outra 10 dias depois (durante a floração completa, 2ª aplicação), quando as abelhas estavam ativamente forrageando na plantação, em condições de confinamento.

De um modo geral, não foram observados efeitos duradouros relacionados ao tratamento, mesmo com o produto aplicado durante a floração completa e com as abelhas ativamente forrageando na plantação de *P. tanacetifolia*, cultura altamente atrativa a abelhas.

#### **- Estudos de campo completo M-438818-01-2, de 27/9/2012 (realizado na Alemanha), e M-438819-01-2, de 27/9/2012 (realizado na França)**

O objetivo dos estudos foi de determinar os potenciais efeitos agudos, de médio prazo e longo prazo nas abelhas (*Apis mellifera* L.) devido à exposição ao produto em cultivos de colza, em condições de campo.

Inicialmente sementes de colza foram tratadas com 10 g i.a./kg de sementes [1]. Tais sementes foram plantadas em taxa nominal de 6 kg de sementes/ha. As áreas dos plantios tratamento e de controle foram de 4,18 e 5,08 ha, respectivamente, no estudo da Alemanha, e 4,54 e 4,11 ha, no estudo da França.

No dia da semeadura, mas antes de semear, o campo de tratamento foi pulverizado diretamente no solo com taxa nominal de 300 g i.a./ha (1ª pulverização) [2].

---

[1] As sementes foram tratadas com o formulado BYI 02960 FS 480 G. No Brasil não foi requerido registro de produto com formulação equivalente.

[2] As três pulverizações foram realizadas com o formulado BYI 02960 SL 200 G (formulação equivalente ao Sivanto Prime 200 SL).

Durante a primavera, uma 2ª pulverização foi realizada, com taxa nominal de 200 g i.a./ha (imediatamente antes da pré-floração a início da floração). A 3ª e última pulverização foi realizada no início da floração completa, a uma taxa nominal de 200 g i.a./ha.

No estudo da Alemanha, as colônias de abelhas foram instaladas nos sítios de exposição 6 dias antes da 2ª pulverização e foram mantidas durante todo o período de floração até o fim da floração (fase de exposição). No estudo da França, foram instaladas um dia antes da 2ª pulverização e também mantidas durante todo o período de floração até o fim da floração (fase de exposição). Posteriormente, nos dois estudos, as colônias foram realocadas para um sítio de monitoramento, sem extensivas culturas atrativas às abelhas (fase de monitoramento).

Em relação aos resultados, nos dois estudos não observados efeitos significativamente diferentes entre as abelhas do campo tratado e de controle na mortalidade, na intensidade de voo, no comportamento das abelhas no campo e nas condições das colônias. Somente foram observados, no estudo da Alemanha, pequenos comportamentos anormais na entrada das colmeias, entre a 2ª e 3ª pulverizações e após a 3ª pulverização, em uma pequena fração das abelhas.

#### **- Comentários sobre os estudos de semicampo e campo**

Os resultados dos quatro estudos de semicampo vistos de forma conjunta apontam com relativa segurança que os efeitos observados relacionados ao tratamento não são duradouros nas colônias das abelhas, mesmo com o produto aplicado durante a floração completa e com as abelhas forçadas a forragear numa plantação de uma cultura altamente atrativa às abelhas, como a *P. tanacetifolia*.

Já nos estudos de campo completo, a EPA salientou o fato de que as abelhas forragearam em fontes de alimento diferentes da cultura tratada com o produto teste, afetando a exposição das abelhas ao produto. Entretanto a mesma agência cita que tal fato poderia ocorrer para abelhas em qualquer cenário de aplicação (EPA, 2014).

Os percentuais de pólen identificados como sendo da cultura teste de fato indicam que as abelhas forrageavam também fora dos campos testados. Apesar dessa deficiência, não se pode dizer que as exposições das abelhas ao produto teste não foram significativas nesses estudos de campo. Assim, pode-se dizer que seus resultados apontam também, com relativa segurança, que o produto, aplicado nas condições mencionadas nos estudos, não provocaria efeitos adversos significativos e duradouros nas colônias das abelhas.

## **Avaliação de risco a abelhas por deriva**

Em relação ao risco às abelhas presentes em áreas não-alvo próximas à aplicação, devido à deriva nas pulverizações foliares, pode-se considerar aceitável, com as mudanças propostas pela empresa em relação aos parâmetros de aplicação do produto. As mudanças propostas em relação às pulverizações terrestres foram restrições quanto ao tamanho de gota e velocidade do vento. Já para aplicações aéreas foram adotadas restrições quanto a tamanhos de gota, vento, parâmetros da aeronave e a frase abaixo:

**“Em aplicações aéreas, não aplicar este produto a uma distância menor que 40 metros da divisa com áreas não-alvo próximas à aplicação, onde podem existir plantas em florescimento, apiários, meliponários ou habitats de abelhas nativas.”**

## **METODOLOGIAS UTILIZADAS NA CONDUÇÃO DOS ESTUDOS**

- **Físico-químicos**

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Physical State. OPPTS 830.6303.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Color. OPPTS 830.6302.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Odor. OPPTS 830.6304.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. UV/Visible Absorption. OPPTS 830.7050.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2011. Test No. 201: Freshwater Alga and Cyanobacteria, Growth Inhibition Test, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264069923-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 1995. Test No. 102: Melting Point/ Melting Range, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264069527-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 1995. Test No. 103: Boiling Point, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264069541-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 1981. Test No. 113: Screening Test for Thermal Stability and Stability in Air, OECD

Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264069749-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Melting Point/Melting Range. OPPTS 830.7200.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Boiling Point/Boiling Range. OPPTS 830.7220.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2006. Test No. 104: Vapour Pressure, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264069565-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Vapour Pressure. OPPTS 830.7950.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 1995. Test No. 105: Water Solubility, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264069589-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Water Solubility: Column Elution Method; Shake Flask Method. OPPTS 830.7840.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. pH. OPPTS 830.7000.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 1981. Test No. 112: Dissociation Constants in Water, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264069725-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Dissociation Constants in Water. OPPTS 830.7370.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 1981. Test No. 108: Complex Formation Ability in Water, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264069640-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2004 test No. 111: Hydrolysis as a Function of pH, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264069701-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Hydrolysis. OPPTS 835.2120.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Photodegradation in Water. OPPTS 835.2240.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2004. Test No. 117: Partition Coefficient (n-octanol/water), HPLC Method, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264069824-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Partition Coefficient (n-Octanol/Water), Estimation by Liquid Chromatography. OPPTS 830.7570.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Density/Relative Density/Bulk Density. OPPTS 830.7300.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2012. Test No. 109: Density of Liquids and Solids, OECD Publishing, Paris.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 1995. Test No. 115: Surface Tension of Aqueous Solutions, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264069787-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 1981. Test No. 110: Particle Size Distribution/ Fibre Length and Diameter Distributions, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264069688-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Particle Size, Fiber Length, and Diameter Distribution. OPPTS 830.7520.

ISO (International Organization for Standardization). 1999. Particle size analysis - Laser diffraction methods. ISO 13320-1:1999.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Stability to Normal and Elevated Temperatures, Metals, and Metal Ions. OPPTS 830.6313.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Corrosion Characteristics. OPPTS 830.6320.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Storage Stability. OPPTS 830.6317.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Oxidation/Reduction: Chemical Incompatibility. OPPTS 830.6314.

- **Organismos não-alvo**

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2000. Test No. 217: Soil Microorganisms: Carbon Transformation Test, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264070240-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2000. Test No. 216: Soil Microorganisms: Nitrogen Transformation Test, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264070226-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2011. Test No. 201: Freshwater Alga and Cyanobacteria, Growth Inhibition Test, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264069923-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Algal Toxicity, Tiers I and II . OPPTS 850.5400.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 1984. Test No. 207: Earthworm, Acute Toxicity Tests, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264070042-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 1998. Test No. 214: Honeybees, Acute Contact Toxicity Test, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264070189-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 1998. Test No. 213: Honeybees, Acute Oral Toxicity Test, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264070165-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2004. Test No. 202: Daphnia sp. Acute Immobilisation Test, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264069947-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Aquatic Invertebrate Acute Toxicity Test, Freshwater Daphnids. OPPTS 850.1010.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2012. Test No. 211: Daphnia magna Reproduction Test, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264185203-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Daphnid Chronic Toxicity Test. OPPTS 850.1300.



OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 1992. Test No. 203: Fish, Acute Toxicity Test, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264069961-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Freshwater and Saltwater Fish Acute Toxicity Test. OPPTS 850.1075.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2013. Test No. 210: Fish, Early-life Stage Toxicity Test, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264203785-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Fish Early Life Stage Toxicity Test. OPPTS 850.1400.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2016. Test No. 203: Avian Acute Oral Toxicity Test, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264264519-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Avian Acute Oral Toxicity Test. OPPTS 850.2100.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 1984. Test No. 205: Avian Dietary Toxicity Test, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264070004-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Avian Reproduction Test. OPPTS 850.2300.

- **Mamíferos**

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2002. Test No. 423: Acute Oral toxicity - Acute Toxic Class Method, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264071001-en>>. Acesso em: 21/05/2018.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 2002. Product Properties Test Guidelines. Acute Oral Toxicity. OPPTS 870.1100.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2001. Test No. 416: Two-Generation Reproduction Toxicity, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264070868-en>>. Acesso em: 21/05/2018.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1996. Product Properties Test Guidelines. Reproduction and Fertility Effects. OPPTS 870.3800.

- **Comportamento no solo**

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2000. Test No. 106: Adsorption – Desorption using a Batch Equilibrium Method, OECD Publishing, Paris.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2002. Test No. 307: Aerobic and Anaerobic Transformation in Soil, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264070509-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2002. Test No. 423: Acute Oral toxicity - Acute Toxic Class Method, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264071001-en>>. Acesso em: 09/05/2018.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

EPA – U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, *About Water Exposure Models Used in Pesticide Assessments*, Washington, 201-. Disponível em: <<https://www.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/about-water-exposure-models-used-pesticide>>, Acesso em: 02 mai. 2018.

SPADOTTO, C.A.; MORAES, D. A. C.; BALLARIN, A. W.; FILHO J. L.; COLENCI, R.A. ARAQUÁ: Software para Avaliação de Risco Ambiental de Agrotóxico, Campinas, 2010. 15 p.

EPA – U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, *T-REX Version 1.5 User's Guide for Calculating Pesticide Residues on Avian and Mammalian Food Items*, Washington, 2012. Disponível em: <<https://www.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/t-rex-version-15-users-guide-calculating-pesticide>>, Acesso em: 25 abr. 2018.

EPA — U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, *Environmental Fate and Ecological Risk Assessment for Foliar, Soil Drench, and Seed Treatment Uses of the New Insecticide Flupyradifurone (BYI 02960)*, Washington, 2014. Disponível em: <<http://www.regulations.gov/#!documentDetail;D=EPA-HQ-OPP-2013-0226-0010>>, Acesso em: 12 jan. 2016.

CHAM, K. de O.; REBELO, R. M.; OLIVEIRA, R. de P.; FERRO, A. A; VIANA-SILVA,  
F. E. de C.; BORGES, L. de O.; SARETTO, C. O. S. D.; TONELLI, C. A. M.; MACEDO, T.C. Manual de avaliação de risco ambiental de agrotóxicos para  
abelhas. Brasília: Ibama/Diqua, 2017. 105 p.