

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>APÊNDICE</b>               | Versão 1.0 – rev. 01- 03/11/2025  |
| Calculadora Integrada avaliAR |  |

**APÊNDICE 1: TABELAS E EQUAÇÕES REFERÊNCIA UTILIZADAS PARA  
CÁLCULO DA ESTIMATIVA DE EXPOSIÇÃO DE OPERADORES,  
TRABALHADORES DE REENTRADA, RESIDENTES E TRANSEUNTES**

**SIGLAS**

|               |  |
|---------------|--|
| $\mu\text{g}$ | Micrograma   |
| AAOEL         | Nível de Exposição Ocupacional Aguda Aceitável (AAOEL – Acute Acceptable Operator Exposure Level)  |
| AOEL          | Nível de Exposição Ocupacional Aceitável (Acceptable Operator Exposure Level)                      |
| AOEM          | Modelo de Exposição do Operador Agrícola ( <i>AOEM-Agricultural Operator Exposure Model</i> )      |
| BfR           | Instituto Federal Alemão para Avaliação do Risco ( <i>BfR-Bundesinstitut für Risikobewertung</i> ) |
| COC           | Capacidade Operacional de Campo  |
| CPD           | Concentração do Produto Diluído  |
| CT            | Coeficiente de Transferência   |
| CV            | Concentração de Vapor  |
| d:            | Intervalo de Reentrada   |
| D:            | Deriva   |
| DT50          | Dissipação ou meia – vida  |
| e:            | Número de Euler  |
| EBRD          | Eficiência do Bico Redutor de Deriva   |
| ECP           | Exposição Cutânea Padrão   |
| EDCR          | Exposição Diária Cutânea de Reentrada  |
| EDIR          | Exposição Diária Inalatória de Reentrada   |
| EIP           | Exposição Inalatória Padrão  |
| FAE           | Fator atividade-específica   |
| FAM           | Fator de Aplicação Múltipla  |
| FARL          | Fator de Ajuste de Roupas Leves  |
| FES           | Fator de Exposição de Saliva   |
| Freq:         | Frequência de Eventos Mão-boca   |
| g             | Grama  |
| ha            | Hectare  |
| i:            | Menor Intervalo entre as Aplicações (dias)   |
| k:            | $\ln(2)/DT50$  |
| kg            | Quilograma   |
| L             | Litro  |
| mg            | Miligramma   |
| mL            | Mililitro  |
| n:            | Número Máximo de Aplicações  |
| ND            | Não Disponível   |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>APÊNDICE</b>               | Versão 1.0 – rev. 01- 03/11/2025  |
| Calculadora Integrada avaliAR |  |

|             |   |
|-------------|---|
| P1, P2 e P3 | Filtros utilizados em respiradores com manutenção   |
| PC          | Peso Corpóreo   |
| PFF         | Peça Facial Filtrante   |
| PFF1        | Peça semifacial filtrante (PFF1) para proteção das vias respiratórias contra poeiras e névoas;                        |
| PFF2        | Peça semifacial filtrante (PFF2) para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas e fumos;                 |
| PFF3        | Peça semifacial filtrante (PFF3) para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos; |
| PM          | Peso molecular  |
| PV          | Pressão de vapor  |
| R:          | Constante dos Gases   |
| RCD         | Resíduo do Capulho Deslocável   |
| RFD         | Resíduo Foliar Deslocável   |
| ROD         | Resíduo do Objeto Deslocável  |
| RTT         | Resíduo do Turfe Transferível   |
| SM          | Superfície da Mão Colocada na Boca  |
| SVC         | Concentração do Vapor Saturado ( <i>Saturated Vapour Concentration</i> )  |
| T:          | Temperatura   |
| TAC         | Taxa de Absorção Cutânea  |
| TAI         | Taxa de Absorção Inalatória   |
| TAO         | Taxa de Absorção Oral   |
| TE          | Tempo de Exposição da atividade   |
| TIG         | Taxa de Ingestão de Grama   |
| TRA         | Taxa Respiratória Aguda   |
| TRC         | Taxa Respiratória Crônica   |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| APÊNDICE                      | Versão 1.0 – rev. 01- 03/11/2025  |
| Calculadora Integrada avaliAR |  |

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>SUMÁRIO.....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>INÍCIO.....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>TABELA 1: Nível de Proteção - Siglas .....</b>                                  | <b>6</b>  |
| <b>TABELA 2: Fatores de Proteção Respiratória (%).....</b>                         | <b>6</b>  |
| <b>TABELA 3: Capacidade Operacional de Campo (COC) (ha/dia) .....</b>              | <b>6</b>  |
| <b>ABA ENTRADA DE DADOS.....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>EQUAÇÃO 1: CÁLCULO DO AOEL.....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>EQUAÇÃO 2: TAXA MÁXIMA DE APLICAÇÃO DE INGREDIENTE ATIVO (KG I.A./HA) .....</b> | <b>7</b>  |
| <b>ABA OPERADOR .....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>EQUAÇÃO 3: QUANTIDADE TOTAL DE I.A. MANIPULADO (KG) .....</b>                   | <b>7</b>  |
| <b>EQUAÇÃO 4: EXPOSIÇÃO CUTÂNEA SUBCRÔNICA (MG/KG PC/DIA).....</b>                 | <b>7</b>  |
| <b>EQUAÇÃO 5: EXPOSIÇÃO INALATÓRIA SUBCRÔNICA (MG/KG PC/DIA) .....</b>             | <b>7</b>  |
| <b>EQUAÇÃO 6: %AOEL CUTÂNEO (ESTUDO VIA ORAL) .....</b>                            | <b>8</b>  |
| <b>EQUAÇÃO 7: %AOEL CUTÂNEO (ESTUDO VIA ESPECÍFICA).....</b>                       | <b>8</b>  |
| <b>EQUAÇÃO 8: %AOEL INALATÓRIO (ESTUDO VIA ORAL) .....</b>                         | <b>8</b>  |
| <b>EQUAÇÃO 9: %AOEL INALATÓRIO (ESTUDO VIA ESPECÍFICA).....</b>                    | <b>8</b>  |
| <b>EQUAÇÃO 10: %AOEL TOTAL C: VIA ORAL E I: VIA ORAL .....</b>                     | <b>8</b>  |
| <b>EQUAÇÃO 11: %AOEL TOTAL C: VIA ORAL E I: VIA ESPECÍFICA .....</b>               | <b>8</b>  |
| <b>EQUAÇÃO 12: %AOEL TOTAL C: VIA ESPECÍFICA E I: VIA ORAL .....</b>               | <b>8</b>  |
| <b>EQUAÇÃO 13: %AOEL TOTAL C: VIA ESPECÍFICA E I: VIA ESPECÍFICA .....</b>         | <b>8</b>  |
| <b>EQUAÇÃO 14: EXPOSIÇÃO CUTÂNEA AGUDA (MG/KG PC) .....</b>                        | <b>8</b>  |
| <b>EQUAÇÃO 15: EXPOSIÇÃO INALATÓRIA AGUDA (MG/KG PC) .....</b>                     | <b>8</b>  |
| <b>EQUAÇÃO 16: %AAOEL CUTÂNEO .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>EQUAÇÃO 17: %AAOEL INALATÓRIO .....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>EQUAÇÃO 18: %AAOEL TOTAL .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>ABA TRABALHADOR - RFD.....</b>  | <b>10</b> |
| <b>EQUAÇÃO 19: CÁLCULO DA EXPOSIÇÃO DIÁRIA CUTÂNEA DE REENTRADA .....</b>          | <b>10</b> |
| <b>EQUAÇÃO 20: RESÍDUO FOLIAR DESLOCÁVEL INICIAL .....</b>                         | <b>10</b> |
| <b>EQUAÇÃO 21: FAM (FATOR DE APLICAÇÃO MÚLTIPLA).....</b>                          | <b>10</b> |
| <b>EQUAÇÃO 22: RESÍDUO FOLIAR DESLOCÁVEL APÓS A N-ÉSIMA APLICAÇÃO .....</b>        | <b>10</b> |
| <b>EQUAÇÃO 23: CÁLCULO DO INTERVALO DE REENTRADA.....</b>                          | <b>11</b> |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| APÊNDICE                      | Versão 1.0 – rev. 01- 03/11/2025  |
| Calculadora Integrada avaliAR |  |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ABA TRABALHADOR - RTT .....</b>   | <b>11</b> |
| <b>EQUAÇÃO 24: CÁLCULO DA EXPOSIÇÃO DIÁRIA CUTÂNEA DE REENTRADA .....</b>                                | <b>11</b> |
| <b>EQUAÇÃO 25: RESÍDUO DO TURFE TRANSFERÍVEL INICIAL .....</b>   | <b>12</b> |
| <b>EQUAÇÃO 26: FAM (FATOR DE APLICAÇÃO MÚLTIPLA).....</b>  | <b>12</b> |
| <b>EQUAÇÃO 27: RESÍDUO DO TURFE TRANSFERÍVEL APÓS A N-ÉSIMA APLICAÇÃO.....</b>                           | <b>12</b> |
| <b>EQUAÇÃO 28: CÁLCULO DO INTERVALO DE REENTRADA.....</b>  | <b>13</b> |
| <b>ABA TRABALHADOR - RCD .....</b>   | <b>13</b> |
| <b>EQUAÇÃO 29: CÁLCULO DA EXPOSIÇÃO DIÁRIA CUTÂNEA DE REENTRADA .....</b>                                | <b>13</b> |
| <b>EQUAÇÃO 30: RESÍDUO DO CAPULHO DESLOCÁVEL INICIAL.....</b>  | <b>13</b> |
| <b>EQUAÇÃO 31: FAM (FATOR DE APLICAÇÃO MÚLTIPLA).....</b>  | <b>14</b> |
| <b>EQUAÇÃO 32: RESÍDUO DO CAPULHO DESLOCÁVEL APÓS A N-ÉSIMA APLICAÇÃO.....</b>                           | <b>14</b> |
| <b>EQUAÇÃO 33: CÁLCULO DO INTERVALO DE REENTRADA.....</b>  | <b>14</b> |
| <b>ABA TRABALHADOR - ESTUFA .....</b>  | <b>15</b> |
| <b>EQUAÇÃO 34: CÁLCULO DA EXPOSIÇÃO DIÁRIA CUTÂNEA DE REENTRADA .....</b>                                | <b>15</b> |
| <b>EQUAÇÃO 35: RESÍDUO FOLIAR DESLOCÁVEL INICIAL .....</b>   | <b>15</b> |
| <b>EQUAÇÃO 36: FAM (FATOR DE APLICAÇÃO MÚLTIPLA).....</b>  | <b>15</b> |
| <b>EQUAÇÃO 37: RESÍDUO FOLIAR DESLOCÁVEL APÓS A N-ÉSIMA APLICAÇÃO .....</b>                              | <b>15</b> |
| <b>EQUAÇÃO 38: CÁLCULO DA EXPOSIÇÃO DIÁRIA INALATÓRIA DE REENTRADA.....</b>                              | <b>16</b> |
| <b>TABELA 4: Fator inalatório atividade-específica em estufa (FAE) (mg/h)/(kg i.a. aplicado/ha).....</b> | <b>16</b> |
| <b>EQUAÇÃO 39: CÁLCULO DO INTERVALO DE REENTRADA.....</b>  | <b>17</b> |
| <b>ABA RESIDENTES E TRANSEUNTES .....</b>  | <b>18</b> |
| <b>EQUAÇÃO 40: EXPOSIÇÃO SUBCRÔNICA DE RESIDENTES ATRAVÉS DA DERIVA.....</b>                             | <b>18</b> |
| <b>TABELA 5: Exposições Cutânea e Inalatória Padrão (mL) – Percentil 75 .....</b>                        | <b>18</b> |
| <b>TABELA 6: Exposições Cutânea e Inalatória Padrão (mL) – Média .....</b>                               | <b>18</b> |
| <b>EQUAÇÃO 41: EXPOSIÇÃO SUBCRÔNICA DE RESIDENTES ATRAVÉS DO VAPOR.....</b>                              | <b>19</b> |
| <b>EQUAÇÃO 42: CONCENTRAÇÃO DE VAPOR SATURADO (SVC - SATURATED VAPOUR CONCENTRATION).....</b>            | <b>19</b> |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| APÊNDICE                      | Versão 1.0 – rev. 01- 03/11/2025  |
| Calculadora Integrada avaliAR |  |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>EQUAÇÃO 43: EXPOSIÇÃO SUBCRÔNICA DE RESIDENTES ATRAVÉS DE DEPÓSITOS SUPERFICIAIS – VIA CUTÂNEA (ADULTOS E CRIANÇAS) .....</b> | <b>19</b> |
| <b>EQUAÇÃO 44: EXPOSIÇÃO SUBCRÔNICA DE RESIDENTES ATRAVÉS DE DEPÓSITOS SUPERFICIAIS – VIA ORAL MÃO-BOCA (CRIANÇAS).....</b>      | <b>19</b> |
| <b>EQUAÇÃO 45: EXPOSIÇÃO SUBCRÔNICA DE RESIDENTES ATRAVÉS DE DEPÓSITOS SUPERFICIAIS – VIA ORAL OBJETO-BOCA (CRIANÇAS) .....</b>  | <b>20</b> |
| <b>TABELA 7: Deriva (%) - Percentil 75/77 e Média/Mediana .....</b>  | <b>20</b> |
| <b>EQUAÇÃO 46: EXPOSIÇÃO AGUDA DE TRANSEUNTES ATRAVÉS DA DERIVA .....</b>  | <b>20</b> |
| <b>TABELA 8: Exposições Cutânea e Inalatória Padrão (mL) – Percentil 95 .....</b>  | <b>21</b> |
| <b>EQUAÇÃO 47: EXPOSIÇÃO AGUDA DE TRANSEUNTES ATRAVÉS DO VAPOR .....</b>   | <b>21</b> |
| <b>EQUAÇÃO 48: CONCENTRAÇÃO DE VAPOR SATURADO (SVC - SATURATED VAPOUR CONCENTRATION).....</b>                                    | <b>21</b> |
| <b>EQUAÇÃO 49: EXPOSIÇÃO AGUDA DE TRANSEUNTES ATRAVÉS DE DEPÓSITOS SUPERFICIAIS – VIA CUTÂNEA (ADULTOS E CRIANÇAS) .....</b>     | <b>21</b> |
| <b>EQUAÇÃO 50: EXPOSIÇÃO AGUDA DE TRANSEUNTES ATRAVÉS DE DEPÓSITOS SUPERFICIAIS – VIA ORAL MÃO-BOCA (CRIANÇAS).....</b>          | <b>22</b> |
| <b>EQUAÇÃO 51: EXPOSIÇÃO AGUDA DE TRANSEUNTES ATRAVÉS DE DEPÓSITOS SUPERFICIAIS – VIA ORAL OBJETO-BOCA (CRIANÇAS) .....</b>      | <b>22</b> |
| <b>TABELA 9: Deriva (%) - Percentil 90/95 .....</b>  | <b>22</b> |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>APÊNDICE</b>               | Versão 1.0 – rev. 01- 03/11/2025  |
| Calculadora Integrada avaliAR |  |

## INÍCIO

**TABELA 1: Nível de Proteção - Siglas**

|   |         |
|---|---------|
| Avental de nível C3   | AVC3    |
| Bico Redutor de Deriva  | BRD     |
| Cabine  | Cab.    |
| EPI de nível C2   | C2      |
| Embalagem Hidrossolúvel   | Emb.H   |
| Exposição Potencial   | ExPot   |
| Luvas   | L       |
| Luvas   | L*      |
| Equipamento de Proteção Respiratória classe PFF1/P1 (80% de proteção) | PFF1/P1 |
| Equipamento de Proteção Respiratória classe PFF2/P2 (94% de proteção) | PFF2/P2 |
| Equipamento de Proteção Respiratória classe PFF3/P3 (99% de proteção) | PFF3/P3 |
| Equipamento de Proteção Respiratória classe P3 (99,95% de proteção)   | P3      |
| Sistema Fechado   | Sist.F  |
| Vestimenta Simples de Trabalho  | VT      |

L\*: Nos cenários de Aplicação do modelo europeu, a exposição calculada para as mãos considerando a presença de EPI (luvas) é baseada e representativa de um conjunto de dados que contempla:

- Mão protegidas permanentemente por luvas;
- Mão protegidas parcialmente por luvas (luvas usadas durante manutenção/limpeza, cabine fechada);
- Mão desprotegida (cabine fechada, sem atividades de manutenção/limpeza).

Referência: BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung, German Federal Institute for Risk Assessment), 2013. Joint development of a new Agricultural Operator Exposure Model, BfR, Berlin. p.19. Disponível em: <https://www.bfr.bund.de/cm/350/joint-development-of-a-new-agricultural-operator-exposure-model.pdf>

**TABELA 2: Fatores de Proteção Respiratória (%)**

|         |        |
|---------|--------|
| PFF1/P1 | 80%    |
| PFF2/P2 | 94%    |
| PFF3/P3 | 99%    |
| P3      | 99,95% |

**TABELA 3: Capacidade Operacional de Campo (COC) (ha/dia)**

|  |      |
|--|------|
| Pulverizador Aéreo - Grande Porte                                  | 656  |
| Pulverizador Aéreo - Pequeno Porte                                 | 395  |
| Pulverizador Autopropelido   | 161  |
| Pulverizador Tratorizado de Barra - Arrasto                        | 65   |
| Pulverizador Tratorizado de Barra - Montado                        | 34   |
| Pulverizador Tratorizado de Barra - Jato Dirigido/Culturas Perenes | 15   |
| Turbopulverizador - Arrasto  | 16,8 |
| Turbopulverizador - Montado  | 11   |
| Manual - Costal  | 1,45 |
| Manual - Estacionário/Semi-estacionário                            | 4    |
| Manual - Estacionário/Semi-estacionário - Gramados                 | 2    |
| Manual - Costal - Estufa   | 1    |
| Manual - Estacionário/Semi-estacionário - Estufa                   | 1    |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| APÊNDICE                      | Versão 1.0 – rev. 01- 03/11/2025  |
| Calculadora Integrada avaliAR |  |

### ABA ENTRADA DE DADOS

#### **EQUAÇÃO 1: CÁLCULO DO AOEL**

##### **Estudo via específica**

Ponto de Partida (mg/kg pc/dia) / Fator de Incerteza

##### **Estudo via oral (absorção oral menor que 80%)**

Ponto de Partida (mg/kg pc/dia) \* Absorção Oral (%) / Fator de Incerteza

##### **Estudo via oral (absorção oral maior ou igual a 80%)**

Ponto de Partida (mg/kg pc/dia) / Fator de Incerteza

#### **EQUAÇÃO 2: TAXA MÁXIMA DE APLICAÇÃO DE INGREDIENTE ATIVO (KG I.A./HA)**

##### **Quando a unidade da dose de produto é L/ha**

Dose Máxima de Aplicação do Produto \* Concentração do Ingrediente Ativo no Produto (g/L ou g/kg) / 1000

##### **Quando a unidade da dose de produto é kg/ha**

Dose Máxima de Aplicação do Produto \* Concentração do Ingrediente Ativo no Produto (g/L ou g/kg) / 1000

##### **Quando a unidade da dose de produto é mL/100 L**

Máximo Volume de Calda (L/ha) / 100 \* Dose Máxima de Aplicação do Produto / 1000 \* Concentração do Ingrediente Ativo no Produto (g/L ou g/kg) / 1000

##### **Quando a unidade da dose de produto é g/100 L**

Máximo Volume de Calda (L/ha) / 100 \* Dose Máxima de Aplicação do Produto / 1000 \* Concentração do Ingrediente Ativo no Produto (g/L ou g/kg) / 1000

### ABA OPERADOR

#### **EQUAÇÃO 3: QUANTIDADE TOTAL DE I.A. MANIPULADO (KG)**

Taxa Máxima de Aplicação (kg i.a./ha) \* COC (ha/dia)

#### **EQUAÇÃO 4: EXPOSIÇÃO CUTÂNEA SUBCRÔNICA (MG/KG PC/DIA)**

Quantidade total de i.a. manipulado (kg) \* Unidade de Exposição Cutânea subcrônica ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  i.a.) \* Absorção Cutânea<sup>(1)</sup> (%) / Peso Corpóreo (kg) / 1000

<sup>(1)</sup>: Absorção Cutânea do produto concentrado para atividades de "Mistura e Abastecimento"; do produto diluído para atividades de "Aplicação" e o maior valor para atividades de "Mistura, Abastecimento e Aplicação". Caso o estudo de referência para o AOEL cutâneo seja do tipo Via Específica, é considerada a Absorção Cutânea de 100% nessa equação.

Nota 1: Para a atividade de Mistura e Abastecimento de equipamento Costal (exceto em estufa), a equação é:

Unidade de Exposição Cutânea subcrônica ( $\mu\text{g}/\text{i.a.}$ ) \* Absorção Cutânea (%) / Peso Corpóreo (kg) / 1000

Nota 2: Para as atividades com Pulverizador Autopropelido, Turbopulverizador e para a atividade de Mistura e Abastecimento de equipamento Manual-Estacionário/Semi-estacionário (exceto em gramados e em estufa), as exposições são calculadas tendo como fundamento as equações do modelo AOEM (BfR, 2013, p.43) disponíveis em: <https://www.bfr.bund.de/cm/350/joint-development-of-a-new-agricultural-operator-exposure-model.pdf>

#### **EQUAÇÃO 5: EXPOSIÇÃO INALATÓRIA SUBCRÔNICA (MG/KG PC/DIA)**

Quantidade total de i.a. manipulado (kg) \* Unidade de Exposição Inalatória subcrônica ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  i.a.) \* Absorção Inalatória<sup>(1)</sup> (%) / Peso Corpóreo (kg) / 1000

<sup>(1)</sup>: Caso o estudo de referência para o AOEL inalatório seja do tipo Via Específica, é considerada a Absorção Inalatória de 100% nessa equação.

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| APÊNDICE                      | Versão 1.0 – rev. 01- 03/11/2025  |
| Calculadora Integrada avaliAR |  |

Nota 1: Para a atividade de Mistura e Abastecimento de equipamento Costal (exceto em estufa), a equação é:  
Unidade de Exposição Inalatória subcrônica ( $\mu\text{g i.a.}$ ) \* Absorção Inalatória (%) / Peso Corpóreo (kg) / 1000

Nota 2: Para as atividades com Pulverizador Autopropelido, Turbopolvilizerador e para a atividade de Mistura e Abastecimento de equipamento Manual-Estacionário/Semi-estacionário (exceto em gramados e em estufa), as exposições são calculadas tendo como fundamento as equações do modelo AOEM (BfR, 2013, p.43) disponíveis em: <https://www.bfr.bund.de/cm/350/joint-development-of-a-new-agricultural-operator-exposure-model.pdf>

### **EQUAÇÃO 6: %AOEL CUTÂNEO (ESTUDO VIA ORAL)**

Exposição Cutânea subcrônica (mg/kg pc/dia) / AOEL cutâneo (mg/kg pc/dia) se o estudo for via oral \* 100

### **EQUAÇÃO 7: %AOEL CUTÂNEO (ESTUDO VIA ESPECÍFICA)**

Exposição Cutânea subcrônica (mg/kg pc/dia) / AOEL cutâneo (mg/kg pc/dia) se o estudo for via específica \* 100

### **EQUAÇÃO 8: %AOEL INALATÓRIO (ESTUDO VIA ORAL)**

Exposição Inalatória subcrônica (mg/kg pc/dia) / AOEL inalatório (mg/kg pc/dia) se o estudo for via oral \* 100

### **EQUAÇÃO 9: %AOEL INALATÓRIO (ESTUDO VIA ESPECÍFICA)**

Exposição Inalatória subcrônica (mg/kg pc/dia) / AOEL inalatório (mg/kg pc/dia) se o estudo for via específica \* 100

### **EQUAÇÃO 10: %AOEL TOTAL C: VIA ORAL E I: VIA ORAL**

%AOEL cutâneo (estudo via oral) + %AOEL inalatório (estudo via oral)

### **EQUAÇÃO 11: %AOEL TOTAL C: VIA ORAL E I: VIA ESPECÍFICA**

%AOEL cutâneo (estudo via oral) + %AOEL inalatório (estudo via específica)

### **EQUAÇÃO 12: %AOEL TOTAL C: VIA ESPECÍFICA E I: VIA ORAL**

%AOEL cutâneo (estudo via específica) + %AOEL inalatório (estudo via oral)

### **EQUAÇÃO 13: %AOEL TOTAL C: VIA ESPECÍFICA E I: VIA ESPECÍFICA**

%AOEL cutâneo (estudo via específica) + %AOEL inalatório (estudo via específica)

### **EQUAÇÃO 14: EXPOSIÇÃO CUTÂNEA AGUDA (MG/KG PC)**

Quantidade total de i.a. manipulado (kg) \* Unidade de Exposição Cutânea aguda ( $\mu\text{g/kg i.a.}$ ) \* Absorção Cutânea<sup>(1)</sup> (%) / Peso Corpóreo (kg) / 1000

<sup>(1)</sup>: Absorção Cutânea do produto concentrado para atividades de “Mistura e Abastecimento”; do produto diluído para atividades de “Aplicação” e o maior valor para atividades de “Mistura, Abastecimento e Aplicação”.

Nota 1: Para a atividade de Mistura e Abastecimento de equipamento Costal (exceto em estufa), a equação é:  
Unidade de Exposição Cutânea aguda ( $\mu\text{g i.a.}$ ) \* Absorção Cutânea (%) / Peso Corpóreo (kg) / 1000

Nota 2: Para as atividades com Pulverizador Autopropelido, Turbopolvilizerador e para a atividade de Mistura e Abastecimento de equipamento Manual-Estacionário/Semi-estacionário (exceto em gramados e em estufa), as exposições são calculadas tendo como fundamento as equações do modelo AOEM (BfR, 2013, p.44) disponíveis em: <https://www.bfr.bund.de/cm/350/joint-development-of-a-new-agricultural-operator-exposure-model.pdf>

### **EQUAÇÃO 15: EXPOSIÇÃO INALATÓRIA AGUDA (MG/KG PC)**

Quantidade total de i.a. manipulado (kg) \* Unidade de Exposição Inalatória aguda ( $\mu\text{g/kg i.a.}$ ) \* Absorção Inalatória (%) / Peso Corpóreo (kg) / 1000

Nota 1: Para a atividade de Mistura e Abastecimento de equipamento Costal (exceto em estufa), a equação é:  
Unidade de Exposição Inalatória aguda ( $\mu\text{g i.a.}$ ) \* Absorção Inalatória (%) / Peso Corpóreo (kg) / 1000

Nota 2: Para as atividades com Pulverizador Autopropelido, Turbopolvilizerador e para a atividade de Mistura e Abastecimento de equipamento Manual-Estacionário/Semi-estacionário (exceto em gramados e em estufa), as exposições são calculadas tendo como fundamento as equações do modelo AOEM (BfR, 2013, p.44) disponíveis em: <https://www.bfr.bund.de/cm/350/joint-development-of-a-new-agricultural-operator-exposure-model.pdf>

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| APÊNDICE                      | Versão 1.0 – rev. 01- 03/11/2025   |
| Calculadora Integrada avaliAR | <br>avaliAR<br>avaliação do risco |

**EQUAÇÃO 16: %AAOEL CUTÂNEO**

Exposição Cutânea aguda (mg/kg pc) / AAOEL cutâneo (mg/kg pc) \* 100

**EQUAÇÃO 17: %AAOEL INALATÓRIO**

Exposição Inalatória aguda (mg/kg pc) / AAOEL inalatório (mg/kg pc) \* 100

**EQUAÇÃO 18: %AAOEL TOTAL**

%AAOEL cutâneo + %AAOEL inalatório

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| APÊNDICE                      | Versão 1.0 – rev. 01- 03/11/2025  |
| Calculadora Integrada avaliAR |  |

### ABA TRABALHADOR - RFD

#### EQUAÇÃO 19: CÁLCULO DA EXPOSIÇÃO DIÁRIA CUTÂNEA DE REENTRADA

$$EDCR = \frac{CT \times RFD \times TE \times TAC \times 0,001}{PC}$$

Onde:

EDCR: Exposição Diária Cutânea de Reentrada (mg i.a./kg pc/dia)

CT: Coeficiente de Transferência da atividade (cm<sup>2</sup>/h)

RFD: Resíduo Foliar Deslocável (µg/cm<sup>2</sup>)

TE: Tempo de Exposição da atividade (h/dia)

TAC: Taxa de Absorção Cutânea (% expressa em valor absoluto) *Exemplo: 10% = 0,1.* Caso o estudo de referência para o AOEL cutâneo seja do tipo Via Específica, é considerada a Absorção Cutânea de 100% nessa equação.

PC: Peso Corpóreo (kg)

0,001: Conversão de µg (do RFD) para mg, fazendo com que a unidade final seja mg i.a./kg pc/dia

#### EQUAÇÃO 20: RESÍDUO FOLIAR DESLOCÁVEL INICIAL

$$RFD_{\text{inicial}} = TA \times RFD_0$$

Onde:

RFD<sub>inicial</sub>: Resíduo Foliar Deslocável inicial (µg/cm<sup>2</sup>)

TA: Taxa Máxima de Aplicação (kg i.a./ha)

RFD<sub>0</sub>: Valor padrão para cálculo de RFD ((µg/cm<sup>2</sup>)/(kg i.a. aplicado/ha))

#### EQUAÇÃO 21: FAM (FATOR DE APLICAÇÃO MÚLTIPLA)

$$FAM = \frac{1 - e^{-nki}}{1 - e^{-ki}}$$

Onde:

FAM: Fator de Aplicação Múltipla

e: número de Euler (2,71828182845905...)

n: número máximo de aplicações

k = ln(2)/DT50

i: menor intervalo entre as aplicações (dias)

#### EQUAÇÃO 22: RESÍDUO FOLIAR DESLOCÁVEL APÓS A N-ÉSIMA APLICAÇÃO

$$RFD_{n-\text{ésima aplicação}} = RFD_{\text{inicial}} \times FAM$$

Onde:

RFD<sub>n-ésima aplicação</sub>: Resíduo Foliar Deslocável após a n-ésima aplicação (µg/cm<sup>2</sup>)

RFD<sub>inicial</sub>: Resíduo Foliar Deslocável inicial (µg/cm<sup>2</sup>)

FAM: Fator de Aplicação Múltipla

- Passo a passo:** A calculadora não operacionaliza situações em que há variação das taxas de aplicação e/ou intervalo entre as aplicações. Nessas situações, o cálculo para chegar na RFD<sub>n-ésima aplicação</sub> deverá ser realizado passo a passo, manualmente, seguindo a equação:

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| <b>APÊNDICE</b>                      | Versão 1.0 – rev. 01- 03/11/2025  |
| <b>Calculadora Integrada avaliAR</b> |  |

$$\begin{aligned}
 RFD_{1^{\text{a}} \text{ aplicação}} &= TA_{1^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times RFD0 \\
 RFD_{2^{\text{a}} \text{ aplicação}} &= RFD_{1^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times e^{-k \times \text{intervalo entre a } 1^{\text{a}} \text{ e a } 2^{\text{a}} \text{ aplicação em dias}} + TA_{2^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times RFD0 \\
 RFD_{3^{\text{a}} \text{ aplicação}} &= RFD_{2^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times e^{-k \times \text{intervalo entre a } 2^{\text{a}} \text{ e a } 3^{\text{a}} \text{ aplicação em dias}} + TA_{3^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times RFD0 \\
 RFD_{4^{\text{a}} \text{ aplicação}} &= RFD_{3^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times e^{-k \times \text{intervalo entre a } 3^{\text{a}} \text{ e a } 4^{\text{a}} \text{ aplicação em dias}} + TA_{4^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times RFD0 \\
 (\dots) \\
 \text{RFD}_{n-\text{ésima aplicação}} &= RFD_{n-1} \times e^{-k \times \text{intervalo entre a } n-1 \text{ e a } n-\text{ésima aplicação em dias}} + TA_{n-\text{ésima aplicação}} \times RFD0
 \end{aligned}$$

$RFD = RFD_{n-\text{ésima aplicação}} \times e^{-k \times \text{dias}}$   
Intervalo de Reentrada  
 $EDCR = \frac{CT \times RFD \times TE \times TAC \times 0,001}{PC}$

Onde:

RFD: Resíduo Foliar Deslocável ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )

TA: Taxa de Aplicação (kg i.a./ha)

RFD0: Valor padrão para cálculo de RFD ( $(\mu\text{g}/\text{cm}^2)/(kg \text{ i.a. aplicado}/ha)$ )

e: número de Euler (2,71828182845905...)

$k = \ln(2)/DT50$

DT50: Meia vida (dias)

dias: Intervalo de Reentrada em dias

### **EQUAÇÃO 23: CÁLCULO DO INTERVALO DE REENTRADA**

Intervalo de Reentrada (dias)

$$= \frac{\ln((AOEL \text{ cutâneo}) / (((TA \times RFD0 \times n \times CT \times TE \times TAC \times 0,001) / PC) / AOEL \text{ cutâneo}) \times AOEL \text{ cutâneo}/n)) / FAM)}{-(\ln(2) / DT50)}$$

Onde:

AOEL cutâneo: Acceptable Operator Exposure Level cutâneo (mg/kg pc/dia)

TA: Taxa Máxima de Aplicação (kg i.a./ha)

RFD0: Valor padrão para cálculo de RFD ( $(\mu\text{g}/\text{cm}^2)/(kg \text{ i.a. aplicado}/ha)$ )

n: número máximo de aplicações

CT: Coeficiente de Transferência ( $\text{cm}^2/\text{h}$ )

TE: Tempo de Exposição (h/dia)

TAC: Taxa de Absorção Cutânea (%). Caso o estudo de referência para o AOEL cutâneo seja do tipo Via Específica, é considerada a Absorção Cutânea de 100% nessa equação.

0,001: Fator de Conversão de  $\mu\text{g}$  para mg

PC: Peso Corpóreo (kg)

FAM: Fator de Aplicação Múltipla\*

DT50: meia-vida (dias)

\*FAM (Fator de Aplicação Múltipla) calculado conforme segue:

$$FAM = \frac{1 - e^{-nki}}{1 - e^{-ki}}$$

Onde:

e: número de Euler (2,71828182845905...)

n: número máximo de aplicações

$k = \ln(2)/DT50$

i: menor intervalo entre as aplicações (dias)

### **ABA TRABALHADOR - RTT**

### **EQUAÇÃO 24: CÁLCULO DA EXPOSIÇÃO DIÁRIA CUTÂNEA DE REENTRADA**

$$EDCR = \frac{CT \times RTT \times TE \times TAC \times 0,001}{PC}$$

Onde:

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>APÊNDICE</b>               | Versão 1.0 – rev. 01- 03/11/2025   |
| Calculadora Integrada avaliAR | <br>avaliAR |

EDCR: Exposição Diária Cutânea de Reentrada (mg i.a./kg pc/dia)

CT: Coeficiente de Transferência da atividade (cm<sup>2</sup>/h)

RTT: Resíduo do Turfe Transferível (µg/cm<sup>2</sup>)

TE: Tempo de Exposição da atividade (h/dia)

TAC: Taxa de Absorção Cutânea (% expressa em valor absoluto) *Exemplo: 10% = 0,1.* Caso o estudo de referência para o AOEL cutâneo seja do tipo Via Específica, é considerada a Absorção Cutânea de 100% nessa equação.

PC: Peso Corpóreo (kg)

0,001: Conversão de µg (do RTT) para mg, fazendo com que a unidade final seja mg i.a./kg pc/dia

## **EQUAÇÃO 25: RESÍDUO DO TURFE TRANSFERÍVEL INICIAL**

$$RTT_{\text{inicial}} = TA \times RTT_0$$

Onde:

RTT<sub>inicial</sub>: Resíduo do Turfe Transferível inicial (µg/cm<sup>2</sup>)

TA: Taxa Máxima de Aplicação (kg i.a./ha)

RTT<sub>0</sub>: Valor padrão para cálculo de RTT ((µg/cm<sup>2</sup>)/(kg i.a. aplicado/ha))

## **EQUAÇÃO 26: FAM (FATOR DE APLICAÇÃO MÚLTIPLA)**

$$FAM = \frac{1 - e^{-nki}}{1 - e^{-ki}}$$

Onde:

FAM: Fator de Aplicação Múltipla

e: número de Euler (2,71828182845905...)

n: número máximo de aplicações

k = ln(2)/DT50

i: menor intervalo entre as aplicações (dias)

## **EQUAÇÃO 27: RESÍDUO DO TURFE TRANSFERÍVEL APÓS A N-ÉSIMA APLICAÇÃO**

$$RTT_{n-\text{ésima aplicação}} = RTT_{\text{inicial}} \times FAM$$

Onde:

RTT<sub>n-ésima aplicação</sub>: Resíduo do Turfe Transferível após a n-ésima aplicação (µg/cm<sup>2</sup>)

RTT<sub>inicial</sub>: Resíduo do Turfe Transferível inicial (µg/cm<sup>2</sup>)

FAM: Fator de Aplicação Múltipla

- Passo a passo:** A calculadora não operacionaliza situações em que há variação das taxas de aplicação e/ou intervalo entre as aplicações. Nessas situações, o cálculo para chegar na RTT<sub>n-ésima aplicação</sub> deverá ser realizado passo a passo, manualmente, seguindo a equação:

$$\begin{aligned}
 RTT_{1^{\text{a}} \text{ aplicação}} &= TA_{1^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times RTT_0 \\
 RTT_{2^{\text{a}} \text{ aplicação}} &= RTT_{1^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times e^{-k \times \text{intervalo entre a } 1^{\text{a}} \text{ e a } 2^{\text{a}} \text{ aplicação em dias}} + TA_{2^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times RTT_0 \\
 RTT_{3^{\text{a}} \text{ aplicação}} &= RTT_{2^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times e^{-k \times \text{intervalo entre a } 2^{\text{a}} \text{ e a } 3^{\text{a}} \text{ aplicação em dias}} + TA_{3^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times RTT_0 \\
 RTT_{4^{\text{a}} \text{ aplicação}} &= RTT_{3^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times e^{-k \times \text{intervalo entre a } 3^{\text{a}} \text{ e a } 4^{\text{a}} \text{ aplicação em dias}} + TA_{4^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times RTT_0 \\
 (\dots) \\
 RTT_{n-\text{ésima aplicação}} &= RTT_{n-1 \text{ aplicação}} \times e^{-k \times \text{intervalo entre a } n-1 \text{ e a } n-\text{ésima aplicação em dias}} + TA_{n-\text{ésima aplicação}} \times RTT_0
 \end{aligned}$$

RTT = RTT<sub>n-ésima aplicação</sub> × e<sup>-k × Intervalo de Reentrada</sup>  
 EDCR =  $\frac{CT \times RTT \times TE \times TAC \times 0,001}{PC}$

Onde:

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>APÊNDICE</b>               | Versão 1.0 – rev. 01- 03/11/2025  |
| Calculadora Integrada avaliAR |  |

RTT: Resíduo do Turfe Transferível ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )

TA: Taxa de Aplicação (kg i.a./ha)

RTT0: Valor padrão para cálculo de RTT ( $(\mu\text{g}/\text{cm}^2)/( \text{kg i.a. aplicado/ha})$ )

e: número de Euler (2,71828182845905...)

K =  $\ln(2)/DT50$

DT50: Meia vida (dias)

dias: Intervalo de Reentrada em dias

### **EQUAÇÃO 28: CÁLCULO DO INTERVALO DE REENTRADA**

Intervalo de Reentrada (dias)

$$= \frac{\ln((AOEL \text{ cutâneo} / (((TA \times RTT0 \times n \times CT \times TE \times TAC \times 0,001) / PC) / AOEL \text{ cutâneo}) \times AOEL \text{ cutâneo} / n)) / FAM)}{-(\ln(2) / DT50)}$$

Onde:

AOEL cutâneo: *Acceptable Operator Exposure Level* cutâneo (mg/kg pc/dia)

TA: Taxa Máxima de Aplicação (kg i.a./ha)

RTT0: Valor padrão para cálculo de RTT ( $(\mu\text{g}/\text{cm}^2)/( \text{kg i.a. aplicado/ha})$ )

n: número máximo de aplicações

CT: Coeficiente de Transferência ( $\text{cm}^2/\text{h}$ )

TE: Tempo de Exposição (h/dia)

TAC: Taxa de Absorção Cutânea (%). Caso o estudo de referência para o AOEL cutâneo seja do tipo Via Específica, é considerada a Absorção Cutânea de 100% nessa equação.

0,001: Fator de Conversão de  $\mu\text{g}$  para mg

PC: Peso Corpóreo (kg)

FAM: Fator de Aplicação Múltipla\*

DT50: meia-vida (dias)

\*FAM (Fator de Aplicação Múltipla) calculado conforme segue:

$$FAM = \frac{1 - e^{-nki}}{1 - e^{-ki}}$$

Onde:

e: número de Euler (2,71828182845905...)

n: número máximo de aplicações

k =  $\ln(2)/DT50$

i: menor intervalo entre as aplicações (dias)

### **ABA TRABALHADOR - RCD**

### **EQUAÇÃO 29: CÁLCULO DA EXPOSIÇÃO DIÁRIA CUTÂNEA DE REENTRADA**

$$EDCR = \frac{CT \times RCD \times TE \times TAC \times 0,001}{PC}$$

Onde:

EDCR: Exposição Diária Cutânea de Reentrada (mg i.a./kg pc/dia)

CT: Coeficiente de Transferência da atividade (g/h)

RCD: Resíduo do Capulho Deslocável ( $\mu\text{g}/\text{g}$ )

TE: Tempo de Exposição da atividade (h/dia)

TAC: Taxa de Absorção Cutânea (%). Caso o estudo de referência para o AOEL cutâneo seja do tipo Via Específica, é considerada a Absorção Cutânea de 100% nessa equação.

PC: Peso Corpóreo (kg)

0,001: Conversão de  $\mu\text{g}$  (do RCD) para mg, fazendo com que a unidade final seja mg i.a./kg pc/dia

### **EQUAÇÃO 30: RESÍDUO DO CAPULHO DESLOCÁVEL INICIAL**

$$RCD_{\text{inicial}} = TA \times RCD0$$

Onde:

RCD<sub>inicial</sub>: Resíduo do Capulho Deslocável inicial ( $\mu\text{g}/\text{g}$ )

TA: Taxa Máxima de Aplicação (kg i.a./ha)

RCD0: Valor padrão para cálculo de RCD ( $(\mu\text{g}/\text{g})/( \text{kg i.a. aplicado/ha})$ )

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| APÊNDICE                      | Versão 1.0 – rev. 01- 03/11/2025  |
| Calculadora Integrada avaliAR |  |

### **EQUAÇÃO 31: FAM (FATOR DE APLICAÇÃO MÚLTIPLA)**

$$FAM = \frac{1 - e^{-nki}}{1 - e^{-ki}}$$

Onde:

FAM: Fator de Aplicação Múltipla

e: número de Euler (2,71828182845905...)

n: número máximo de aplicações

k = ln(2)/DT50

i: menor intervalo entre as aplicações (dias)

### **EQUAÇÃO 32: RESÍDUO DO CAPULHO DESLOCÁVEL APÓS A N-ÉSIMA APLICAÇÃO**

$$RCD_{n\text{-ésima aplicação}} = RCD_{\text{inicial}} \times FAM$$

Onde:

RCD<sub>n-ésima aplicação</sub>: Resíduo do Capulho Deslocável após a n-ésima aplicação (µg/g)

RCD<sub>inicial</sub>: Resíduo do Capulho Deslocável inicial (µg/g)

FAM: Fator de Aplicação Múltipla

- **Passo a passo:** A calculadora não operacionaliza situações em que há variação das taxas de aplicação e/ou intervalo entre as aplicações. Nessas situações, o cálculo para chegar na RCD<sub>n-ésima aplicação</sub> deverá ser realizado passo a passo, manualmente, seguindo a equação:

$$\begin{aligned} RCD_{1^{\text{a}} \text{ aplicação}} &= TA_{1^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times RCD0 \\ RCD_{2^{\text{a}} \text{ aplicação}} &= RCD_{1^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times e^{-k \times \text{intervalo entre a } 1^{\text{a}} \text{ e a } 2^{\text{a}} \text{ aplicação em dias}} + TA_{2^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times RCD0 \\ RCD_{3^{\text{a}} \text{ aplicação}} &= RCD_{2^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times e^{-k \times \text{intervalo entre a } 2^{\text{a}} \text{ e a } 3^{\text{a}} \text{ aplicação em dias}} + TA_{3^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times RCD0 \\ RCD_{4^{\text{a}} \text{ aplicação}} &= RCD_{3^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times e^{-k \times \text{intervalo entre a } 3^{\text{a}} \text{ e a } 4^{\text{a}} \text{ aplicação em dias}} + TA_{4^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times RCD0 \\ (\dots) \\ RCD_{n\text{-ésima aplicação}} &= RCD_{n-1\text{-ésima aplicação}} \times e^{-k \times \text{intervalo entre a } n-1 \text{ e a } n\text{-ésima aplicação em dias}} + TA_{n\text{-ésima aplicação}} \times RCD0 \end{aligned}$$

*RCD* = *RCD<sub>n-ésima aplicação</sub>* × *e<sup>-k × dias</sup>*  
*Intervalo de Reentrada*

$$EDCR = \frac{CT \times RCD \times TE \times TAC \times 0,001}{PC}$$

Onde:

RCD: Resíduo do Capulho Deslocável (µg/g)

TA: Taxa de Aplicação (kg i.a./ha)

RCD0: Valor padrão para cálculo de RCD ((µg/g)/(kg i.a. aplicado/ha))

e: número de Euler (2,71828182845905...)

k = ln(2)/DT50

DT50: Meia vida (dias)

dias: Intervalo de Reentrada em dias

### **EQUAÇÃO 33: CÁLCULO DO INTERVALO DE REENTRADA**

Intervalo de Reentrada (dias)

$$= \frac{\ln((AOEL \text{ cutâneo} / (((TA \times RCD0 \times n \times CT \times TE \times TAC \times 0,001) / PC) / AOEL \text{ cutâneo}) \times AOEL \text{ cutâneo} / n)) / FAM)}{-(\ln(2) / DT50)}$$

Onde:

AOEL cutâneo: Acceptable Operator Exposure Level cutâneo (mg/kg pc/dia)

TA: Taxa Máxima de Aplicação (kg i.a./ha)

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>APÊNDICE</b>               | Versão 1.0 – rev. 01- 03/11/2025  |
| Calculadora Integrada avaliAR |  |

RCD0: Valor padrão para cálculo de RCD ((μg/g)/(kg i.a. aplicado/ha))

n: número máximo de aplicações

CT: Coeficiente de Transferência (g/h)

TE: Tempo de Exposição (h/dia)

TAC: Taxa de Absorção Cutânea (%). Caso o estudo de referência para o AOEL cutâneo seja do tipo Via Específica, é considerada a Absorção Cutânea de 100% nessa equação.

0,001: Fator de Conversão de μg para mg

PC: Peso Corpóreo (kg)

FAM: Fator de Aplicação Múltipla\*

DT50: meia-vida (dias)

\*FAM (Fator de Aplicação Múltipla) calculado conforme segue:

$$FAM = \frac{1 - e^{-nki}}{1 - e^{-ki}}$$

Onde:

e: número de Euler (2,71828182845905...)

n: número máximo de aplicações

k = ln(2)/DT50

i: menor intervalo entre as aplicações (dias)

### **ABA TRABALHADOR - ESTUFA**

#### **EQUAÇÃO 34: CÁLCULO DA EXPOSIÇÃO DIÁRIA CUTÂNEA DE REENTRADA**

$$EDCR = \frac{CT \times RFD \times TE \times TAC \times 0,001}{PC}$$

Onde:

EDCR: Exposição Diária Cutânea de Reentrada (mg i.a./kg pc/dia)

CT: Coeficiente de Transferência da atividade (cm<sup>2</sup>/h)

RFD: Resíduo Foliar Deslocável (μg/cm<sup>2</sup>)

TE: Tempo de Exposição da atividade (h/dia)

TAC: Taxa de Absorção Cutânea (%) expressa em valor absoluto) *Exemplo: 10% = 0,1*. Caso o estudo de referência para o AOEL cutâneo seja do tipo Via Específica, é considerada a Absorção Cutânea de 100% nessa equação.

PC: Peso Corpóreo (kg)

0,001: Conversão de μg (do RFD) para mg, fazendo com que a unidade final seja mg i.a./kg pc/dia

#### **EQUAÇÃO 35: RESÍDUO FOLIAR DESLOCÁVEL INICIAL**

$$RFD_{inicial} = TA \times RFD0$$

Onde:

RFD<sub>inicial</sub>: Resíduo Foliar Deslocável inicial (μg/cm<sup>2</sup>)

TA: Taxa Máxima de Aplicação (kg i.a./ha)

RFD0: Valor padrão para cálculo de RFD ((μg/cm<sup>2</sup>)/(kg i.a. aplicado/ha))

#### **EQUAÇÃO 36: FAM (FATOR DE APlicação MÚltipla)**

$$FAM = \frac{1 - e^{-nki}}{1 - e^{-ki}}$$

Onde:

FAM: Fator de Aplicação Múltipla

e: número de Euler (2,71828182845905...)

n: número máximo de aplicações

k = ln(2)/DT50

i: menor intervalo entre as aplicações (dias)

#### **EQUAÇÃO 37: RESÍDUO FOLIAR DESLOCÁVEL APÓS A N-ÉSIMA APlicAÇÃO**

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>APÊNDICE</b>               | Versão 1.0 – rev. 01- 03/11/2025  |
| Calculadora Integrada avaliAR |  |

$$RFD_{n\text{-ésima aplicação}} = RFD_{\text{inicial}} \times FAM$$

Onde:

$RFD_{n\text{-ésima aplicação}}$ : Resíduo Foliar Deslocável após a n-ésima aplicação ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )

$RFD_{\text{inicial}}$ : Resíduo Foliar Deslocável inicial ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )

FAM: Fator de Aplicação Múltipla

- **Passo a passo:** A calculadora não operacionaliza situações em que há variação das taxas de aplicação e/ou intervalo entre as aplicações. Nessas situações, o cálculo para chegar na  $RFD_{n\text{-ésima aplicação}}$  deverá ser realizado passo a passo, manualmente, seguindo a equação:

$$\begin{aligned} RFD_{1^{\text{a}} \text{ aplicação}} &= TA_{1^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times RFD0 \\ RFD_{2^{\text{a}} \text{ aplicação}} &= RFD_{1^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times e^{-k \times \text{intervalo entre a } 1^{\text{a}} \text{ e a } 2^{\text{a}} \text{ aplicação em dias}} + TA_{2^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times RFD0 \\ RFD_{3^{\text{a}} \text{ aplicação}} &= RFD_{2^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times e^{-k \times \text{intervalo entre a } 2^{\text{a}} \text{ e a } 3^{\text{a}} \text{ aplicação em dias}} + TA_{3^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times RFD0 \\ RFD_{4^{\text{a}} \text{ aplicação}} &= RFD_{3^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times e^{-k \times \text{intervalo entre a } 3^{\text{a}} \text{ e a } 4^{\text{a}} \text{ aplicação em dias}} + TA_{4^{\text{a}} \text{ aplicação}} \times RFD0 \\ (\dots) \\ RFD_{n\text{-ésima aplicação}} &= RFD_{n-1 \text{ aplicação}} \times e^{-k \times \text{intervalo entre a } n-1 \text{ e a } n\text{-ésima aplicação em dias}} + TA_{n\text{-ésima aplicação}} \times RFD0 \end{aligned}$$

$RFD = RFD_{n\text{-ésima aplicação}} \times e^{-k \times \text{Intervalo de Reentrada}}$

$$EDCR = \frac{CT \times RFD \times TE \times TAC \times 0,001}{PC}$$

Onde:

RFD: Resíduo Foliar Deslocável ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )

TA: Taxa de Aplicação (kg i.a./ha)

RFD0: Valor padrão para cálculo de RFD ( $(\mu\text{g}/\text{cm}^2)/(kg \text{ i.a. aplicado}/\text{ha})$ )

e: número de Euler (2,71828182845905...)

k =  $\ln(2)/DT50$  foliar

DT50 foliar: meia-vida foliar (dias)

dias: Intervalo de Reentrada em dias

### **EQUAÇÃO 38: CÁLCULO DA EXPOSIÇÃO DIÁRIA INALATÓRIA DE REENTRADA**

$$EDIR = \frac{(TA \times FAE \times TE) \times e^{-k \times \text{dias}} \times TAI}{PC}$$

Onde:

EDIR: Exposição Diária Inalatória de Reentrada (mg i.a./kg pc/dia)

TA: Taxa Máxima de Aplicação (kg i.a./ha)

FAE: Fator inalatório atividade-específica em estufa (mg/h)/(kg i.a. aplicado/ha)

TE: Tempo de Exposição da atividade (h/dia)

e: número de Euler (2,71828182845905...)

k =  $\ln(2)/DT50$  no ar

DT50 no ar: meia-vida no ar (dias)

dias: Intervalo de Reentrada em dias

TAI: Taxa de Absorção Inalatória (% expressa em valor absoluto) *Exemplo: 100% = 1.* Caso o estudo de referência para o AOEL inalatório seja do tipo Vía Específica, é considerada a Absorção Inalatória de 100% nessa equação.

PC: Peso Corpóreo (kg)

### **TABELA 4: Fator inalatório atividade-específica em estufa (FAE) (mg/h)/(kg i.a. aplicado/ha)**

|                   |      |
|-------------------|------|
| Colheita manual   | 0,1  |
| Demais atividades | 0,01 |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| APÊNDICE                      | Versão 1.0 – rev. 01- 03/11/2025  |
| Calculadora Integrada avaliAR |  |

### **EQUAÇÃO 39: CÁLCULO DO INTERVALO DE REENTRADA**

Para Trabalhador-Estufa, como são avaliadas duas vias de exposição (cutânea e inalatória) e atuam dois valores independentes de meia-vida (DT50 foliar e DT50 no ar), não é possível derivar uma fórmula única para o cálculo direto do Intervalo de Reentrada como nos casos anteriores. Dessa forma, a "%AOEL total" no dia "d" deve ser calculada conforme abaixo até que se encontre um Intervalo de Reentrada "d" cuja "%AOEL total" seja ≤ 100%. Esse processo é automatizado na calculadora.

$$\%AOEL \text{ total} = \left( \left( \frac{\left( TA \times RFD0 \times FAM \times e^{-((\ln(2)/DT50 \text{ foliar}) \times d)} \times CT \times TE \times TAC \times 0,001/PC \right)}{AOEL \text{ cutâneo}} \right) \times 100 \right) + \left( \left( \frac{\left( TA \times FAE \times TE \times e^{-((\ln(2)/DT50 \text{ no ar}) \times d)} \times TAI/PC \right)}{AOEL \text{ inalatório}} \right) \times 100 \right)$$

Onde:

TA: Taxa Máxima de Aplicação (kg i.a./ha)

RFD0: Valor padrão para cálculo de RFD ((μg/cm²)/(kg i.a. aplicado/ha))

FAM: Fator de Aplicação Múltipla\*

DT50 foliar: meia-vida foliar (dias)

d: Intervalo de Reentrada (dias)

CT: Coeficiente de Transferência (cm²/h)

TE: Tempo de Exposição (h/dia)

TAC: Taxa de Absorção Cutânea (%). Caso o estudo de referência para o AOEL cutâneo seja do tipo Via Específica, é considerada a Absorção Cutânea de 100% nessa equação.

0,001: Fator de Conversão de μg para mg

PC: Peso Corpóreo (kg)

AOEL cutâneo: Acceptable Operator Exposure Level cutâneo (mg/kg pc/dia)

FAE: Fator inalatório atividade-específica em estufa ((mg/h)/(kg i.a. aplicado/ha))

DT50 no ar: meia-vida no ar (dias)

TAI: Taxa de Absorção Inalatória (%). Caso o estudo de referência para o AOEL inalatório seja do tipo Via Específica, é considerada a Absorção Inalatória de 100% nessa equação.

AOEL inalatório: Acceptable Operator Exposure Level inalatório (mg/kg pc/dia)

\*FAM (Fator de Aplicação Múltipla) calculado conforme segue:

$$FAM = \frac{1 - e^{-nki}}{1 - e^{-ki}}$$

Onde:

e: número de Euler (2,71828182845905...)

n: número máximo de aplicações

k = ln(2)/DT50 foliar

i: menor intervalo entre as aplicações (dias)

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>APÊNDICE</b>               | Versão 1.0 – rev. 01- 03/11/2025  |
| Calculadora Integrada avaliAR |  |

### **ABA RESIDENTES E TRANSEUNTES**

#### **EQUAÇÃO 40: EXPOSIÇÃO SUBCRÔNICA DE RESIDENTES ATRAVÉS DA DERIVA**

Exposição (mg/kg pc/dia) = Exposição cutânea + Exposição inalatória

Onde:

Exposição cutânea (mg/kg pc/dia) = (ECP x TAC x (100% - FARL)) x (100% - EBRD) x CPD/PC

Exposição inalatória (mg/kg pc/dia) = EIP x TAI x (100% - EBRD) x CPD/PC

ECP: Exposição Cutânea Padrão (mL) - Percentil 75 ou Média\*

EIP: Exposição Inalatória Padrão (mL) - Percentil 75 ou Média\*

Tabela 5 e 6: Quando calculado o Percentil 75, utilizar a tabela 5. Quando calculado a média, utilizar a tabela 6.

TAC: Taxa de Absorção Cutânea (%). Caso o estudo de referência para o AOEL cutâneo seja do tipo Via Específica, é considerada a Absorção Cutânea de 100% nessa equação.

TAI: Taxa de Absorção Inalatória (%). Caso o estudo de referência para o AOEL inalatório seja do tipo Via Específica, é considerada a Absorção Inalatória de 100% nessa equação.

FARL: Fator de Ajuste de Roupas Leves (%) [Adultos: 18% | Crianças: 18%]

EBRD: Eficiência do Bico Redutor de Deriva, se aplicável (%) [50%]

CPD: Concentração do Produto Diluído (g/L)

PC: Peso Corpóreo (kg) [Adultos combinados; Mulheres; Homens: 70; 67; 73 | Crianças: 12]

\*Considerar o Percentil 75 para avaliar a via de exposição "Deriva" de forma isolada e a Média para avaliar as "Vias de exposição combinadas".

**TABELA 5: Exposições Cutânea e Inalatória Padrão (mL) – Percentil 75**

| <b>Percentil 75</b>                               | <b>Exposição Cutânea<br/>Padrão (mL)</b> |                | <b>Exposição Inalatória<br/>Padrão (mL)</b> |                |
|---|--|----------------|---|----------------|
|   | <u>Adulto</u>                            | <u>Criança</u> | <u>Adulto</u>                               | <u>Criança</u> |
| <u>Aplicação para baixo</u><br>(BREAM)            | <u>Adulto</u>                            | <u>Criança</u> | <u>Adulto</u>                               | <u>Criança</u> |
| 2 m   | 0,47                                     | 0,33           | 0,00012                                     | 0,00016        |
| 5 m   | 0,24                                     | 0,22           | 0,00011                                     | 0,00012        |
| 10 m  | 0,20                                     | 0,18           | 0,00010                                     | 0,00010        |
| <u>Aplicação para cima</u><br>(Lloyd et al. 1987) | <u>Adulto</u>                            | <u>Criança</u> | <u>Adulto</u>                               | <u>Criança</u> |
| 2-3 m   | ND                                       | ND             | ND  | ND             |
| 5 m   | 5,63                                     | 1,717          | 0,0021                                      | 0,00105        |
| 10 m  | 5,63                                     | 1,717          | 0,0021                                      | 0,00105        |

ND: Não Disponível

**TABELA 6: Exposições Cutânea e Inalatória Padrão (mL) – Média**

| <b>Média</b>                                      | <b>Exposição Cutânea<br/>Padrão (mL)</b> |                | <b>Exposição Inalatória<br/>Padrão (mL)</b> |                |
|---|--|----------------|---|----------------|
|   | <u>Adulto</u>                            | <u>Criança</u> | <u>Adulto</u>                               | <u>Criança</u> |
| <u>Aplicação para baixo</u><br>(BREAM)            | <u>Adulto</u>                            | <u>Criança</u> | <u>Adulto</u>                               | <u>Criança</u> |
| 2 m   | 0,22                                     | 0,18           | 0,00011                                     | 0,00012        |
| 5 m   | 0,12                                     | 0,12           | 0,00009                                     | 0,00010        |
| 10 m  | 0,11                                     | 0,10           | 0,00008                                     | 0,00008        |
| <u>Aplicação para cima</u><br>(Lloyd et al. 1987) | <u>Adulto</u>                            | <u>Criança</u> | <u>Adulto</u>                               | <u>Criança</u> |
| 2-3 m   | ND                                       | ND             | ND  | ND             |
| 5 m   | 3,68                                     | 1,12           | 0,0017                                      | 0,00085        |
| 10 m  | 3,68                                     | 1,12           | 0,0017                                      | 0,00085        |

ND: Não Disponível

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| APÊNDICE                      | Versão 1.0 – rev. 01- 03/11/2025  |
| Calculadora Integrada avaliAR |  |

## **EQUAÇÃO 41: EXPOSIÇÃO SUBCRÔNICA DE RESIDENTES ATRAVÉS DO VAPOR**

$$\text{Exposição (mg/kg pc/dia)} = \text{CV} \times \text{TRC} \times \text{TAI} \times \text{PC/PC}$$

Onde:

CV: Concentração de Vapor Padrão ou Saturado\* (mg/m<sup>3</sup>)

TRC: Taxa Respiratória Crônica (m<sup>3</sup>/dia/kg pc) [Adulto: 0,23 | Criança: 0,67]

TAI: Taxa de Absorção Inhalatória (%). Caso o estudo de referência para o AOEL inhalatório seja do tipo Via Específica, é considerada a Absorção Inhalatória de 100% nessa equação.

PC: Peso Corpóreo (kg) [Adultos combinados; Mulheres; Homens: 70; 67; 73 | Crianças: 12]

\*Concentração de Vapor Padrão:

|                                  |                         |
|----------------------------------|-------------------------|
| Pressão de Vapor < 0,005 Pascal: | 0,001 mg/m <sup>3</sup> |
| Pressão de Vapor ≥ 0,005 Pascal: | 0,015 mg/m <sup>3</sup> |

Considerar a Concentração de Vapor Saturado se essa for menor que a Concentração de Vapor Padrão.

## **EQUAÇÃO 42: CONCENTRAÇÃO DE VAPOR SATURADO (SVC - SATURATED VAPOUR CONCENTRATION)**

$$\text{SVC (mg/m}^3\text{)} = (\text{PM} \times \text{PV}) / (\text{R} \times \text{T}) \times 1000$$

Onde:

PM: Peso Molecular (g/mol)

PV: Pressão de Vapor (Pascal)

R: Constante dos Gases = 8,31451 J x mol<sup>-1</sup> x K<sup>-1</sup>

T: Temperatura = 293 K (=20°C)

1000: Fator de Conversão de g para mg

## **EQUAÇÃO 43: EXPOSIÇÃO SUBCRÔNICA DE RESIDENTES ATRAVÉS DE DEPÓSITOS SUPERFICIAIS – VIA CUTÂNEA (ADULTOS E CRIANÇAS)**

$$\text{Exposição (mg/kg pc/dia)} = \text{TA} \times \text{RTT0} \times \text{D} \times \text{CT} \times \text{TE} \times \text{TAC} \times (100\% - \text{EBRD}) \times 0,001/\text{PC}$$

Onde:

TA: Taxa de Aplicação (kg i.a./ha)

RTT0: Resíduo do Turfe Transferível (μg/cm<sup>2</sup>)/(kg i.a. aplicado/ha) [0,1]

D: Deriva (%) - Percentil 75/77 ou Média/Mediana\*

CT: Coeficiente de Transferência (cm<sup>2</sup>/h) [Adulto: 7300 | Criança: 2226]

TE: Tempo de Exposição (h) [2h]

TAC: Taxa de Absorção Cutânea (%) [maior valor entre produto concentrado e produto diluído]. Caso o estudo de referência para o AOEL cutâneo seja do tipo Via Específica, é considerada a Absorção Cutânea de 100% nessa equação.

EBRD: Eficiência do Bico Redutor de Deriva, se aplicável (%) [50%]

0,001: Fator de Conversão de μg para mg

PC: Peso Corpóreo [Adultos combinados; Mulheres; Homens: 70; 67; 73 | Crianças: 12]

\*Considerar o Percentil 75/77 para avaliar a via de exposição de forma isolada e a Média/Mediana para avaliar as "Vias de exposição combinadas".

## **EQUAÇÃO 44: EXPOSIÇÃO SUBCRÔNICA DE RESIDENTES ATRAVÉS DE DEPÓSITOS SUPERFICIAIS – VIA ORAL MÃO-BOCA (CRIANÇAS)**

$$\text{Exposição (mg/kg pc/dia)} = \text{TA} \times \text{RTT0} \times \text{D} \times \text{FES} \times \text{SM} \times \text{Freq} \times \text{TE} \times \text{TAO} \times (100\% - \text{EBRD}) \times 0,001/\text{PC}$$

Onde:

TA: Taxa de Aplicação (kg i.a./ha)

RTT0: Resíduo do Turfe Transferível (μg/cm<sup>2</sup>)/(kg i.a. aplicado/ha) [0,1]

D: Deriva (%) - Percentil 75/77 ou Média/Mediana\*

FES: Fator de Extração da Saliva (%) [50%]

SM: Superfície da Mão Colocada na Boca (cm<sup>2</sup>) [23]

Freq: Frequência de eventos mão-boca (eventos/h) [9,5]

TE: Tempo de Exposição (h) [2h]

TAO: Taxa de Absorção Oral (%) [se ≥ 80%, considerar 100%]

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| APÊNDICE                      | Versão 1.0 – rev. 01- 03/11/2025  |
| Calculadora Integrada avaliAR |  |

EBRD: Eficiência do Bico Redutor de Deriva, se aplicável (%) **[50%]**

0,001: Fator de Conversão de µg para mg

PC: Peso Corpóreo **[12]**

\*Considerar o Percentil 75/77 para avaliar a via de exposição de forma isolada e a Média/Mediana para avaliar as “Vias de exposição combinadas”.

#### **EQUAÇÃO 45: EXPOSIÇÃO SUBCRÔNICA DE RESIDENTES ATRAVÉS DE DEPÓSITOS SUPERFICIAIS – VIA ORAL OBJETO-BOCA (CRIANÇAS)**

$$\text{Exposição (mg/kg pc/dia)} = (\text{TA} \times 0,01) \times \text{D} \times \text{ROD} \times \text{TIG} \times \text{TAO} \times (100\% - \text{EBRD})/\text{PC}$$

Onde:

TA: Taxa de Aplicação (kg i.a./ha)

0,01: Fator de Conversão de kg/ha para mg/cm<sup>2</sup>

D: Deriva (%) - Percentil 75/77 ou Média/Mediana\*. Vide tabela 7.

ROD: Resíduo do Objeto Deslocável (%) **[20%]**

TIG: Taxa de Ingestão de Grama (cm<sup>2</sup>/dia) **[25]**

TAO: Taxa de Absorção Oral (%) **[se ≥ 80%, considerar 100%]**

EBRD: Eficiência do Bico Redutor de Deriva, se aplicável (%) **[50%]**

PC: Peso Corpóreo **[12]**

\*Considerar o Percentil 75/77 para avaliar a via de exposição de forma isolada e a Média/Mediana para avaliar as “Vias de exposição combinadas”.

**TABELA 7: Deriva (%) - Percentil 75/77 e Média/Mediana**

| Deriva (%)                                 | Percentil 75 | Média   |
|--|--------------|---------|
| <u>BREAM</u>                               |              |         |
| Culturas aráveis - 2-3m                    | 5,6%         | 4,1%    |
| Culturas aráveis - 5m                      | 2,3%         | 1,8%    |
| Culturas aráveis - 10m                     | 1,3%         | 1,0%    |
| <u>Ganzelmeier/Rautmann</u>                | Percentil 77 | Mediana |
| Culturas frutíferas, sem folhas - 2-3m     | 23,96%       | 18,96%  |
| Culturas frutíferas, sem folhas - 5m       | 15,79%       | 11,69%  |
| Culturas frutíferas, sem folhas - 10m      | 8,96%        | 6,07%   |
| Culturas frutíferas, folhagem densa - 2-3m | 11,01%       | 6,96%   |
| Culturas frutíferas, folhagem densa - 5m   | 6,04%        | 3,73%   |
| Culturas frutíferas, folhagem densa - 10m  | 2,67%        | 1,6%    |
| Uva - 2-3m                                 | 6,90%        | 5,25%   |
| Uva - 5m                                   | 3,07%        | 2,32%   |
| Uva - 10m                                  | 1,02%        | 0,77%   |
| Lúpulo - 2-3m                              | 15,93%       | 9,95%   |
| Lúpulo - 5m                                | 8,57%        | 5,91%   |
| Lúpulo - 10m                               | 3,70%        | 2,91%   |

#### **EQUAÇÃO 46: EXPOSIÇÃO AGUDA DE TRANSEUNTES ATRAVÉS DA DERIVA**

$$\text{Exposição (mg/kg pc)} = \text{Exposição cutânea} + \text{Exposição inalatória}$$

Onde:

Exposição cutânea (mg/kg pc) = (ECP x TAC x (100% - FARL)) x (100% - EBRD) x CPD/PC

Exposição inalatória (mg/kg pc) = EIP x TAI x (100% - EBRD) x CPD/PC

ECP: Exposição Cutânea Padrão (mL) - Percentil 95. Vide tabela 8.

EIP: Exposição Inalatória Padrão (mL) - Percentil 95. Vide tabela 8.

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| APÊNDICE                      | Versão 1.0 – rev. 01- 03/11/2025  |
| Calculadora Integrada avaliAR |  |

TAC: Taxa de Absorção Cutânea (%)

TAI: Taxa de Absorção Inalatória (%)

FARL: Fator de Ajuste de Roupas Leves (%) [Adultos: 18% | Crianças: 18%]

EBRD: Eficiência do Bico Redutor de Deriva, se aplicável (%) [50%]

CPD: Concentração do Produto Diluído (g/L)

PC: Peso Corpóreo (kg) [Adultos combinados; Mulheres; Homens: 70; 67; 73 | Crianças: 12]

#### **TABELA 8: Exposições Cutânea e Inalatória Padrão (mL) – Percentil 95**

| Percentil 95                                      | Exposição Cutânea Padrão (mL) |                | Exposição Inalatória Padrão (mL) |                |
|---|-------------------------------|----------------|----------------------------------|----------------|
|   | <u>Adulto</u>                 | <u>Criança</u> | <u>Adulto</u>                    | <u>Criança</u> |
| <u>Aplicação para baixo</u><br>(BREAM)            |                               |                |                                  |                |
| 2 m   | 1,21                          | 0,74           | 0,00060                          | 0,00135        |
| 5 m   | 0,57                          | 0,48           | 0,00058                          | 0,00100        |
| 10 m  | 0,48                          | 0,39           | 0,00062                          | 0,00091        |
| <u>Aplicação para cima</u><br>(Lloyd et al. 1987) |                               |                |                                  |                |
| 2-3 m   | ND                            | ND             | ND                               | ND             |
| 5 m   | 12,9                          | 3,93           | 0,0044                           | 0,0035         |
| 10 m  | 12,9                          | 3,93           | 0,0044                           | 0,0035         |

ND: Não Disponível

#### **EQUAÇÃO 47: EXPOSIÇÃO AGUDA DE TRANSEUNTES ATRAVÉS DO VAPOR**

$$\text{Exposição (mg/kg pc)} = \text{CV} \times \text{TRA} \times \text{TE} \times \text{TAI} \times \text{PC/PC}$$

Onde:

CV: Concentração de Vapor Padrão ou Saturado\* (mg/m<sup>3</sup>)

TRA: Taxa Respiratória Aguda (m<sup>3</sup>/h/kg pc) [Adulto: 0,041 | Criança: 0,190]

TE: Tempo de Exposição (h) [2h]

TAI: Taxa de Absorção Inalatória (%)

PC: Peso Corpóreo (kg) [Adultos combinados; Mulheres; Homens: 70; 67; 73 | Crianças: 12]

\*Concentração de Vapor Padrão:

|                                  |                         |
|----------------------------------|-------------------------|
| Pressão de Vapor < 0,005 Pascal: | 0,001 mg/m <sup>3</sup> |
| Pressão de Vapor ≥ 0,005 Pascal: | 0,015 mg/m <sup>3</sup> |

Considerar a Concentração de Vapor Saturado se essa for menor que a Concentração de Vapor Padrão.

#### **EQUAÇÃO 48: CONCENTRAÇÃO DE VAPOR SATURADO (SVC - SATURATED VAPOUR CONCENTRATION)**

$$\text{SVC (mg/m}^3\text{)} = (\text{PM} \times \text{PV}) / (\text{R} \times \text{T}) \times 1000$$

Onde:

PM: Peso Molecular (g/mol)

PV: Pressão de Vapor (Pascal)

R: Constante dos Gases = 8,31451 J x mol<sup>-1</sup> x K<sup>-1</sup>

T: Temperatura = 293 K (=20°C)

1000: Fator de Conversão de g para mg

#### **EQUAÇÃO 49: EXPOSIÇÃO AGUDA DE TRANSEUNTES ATRAVÉS DE DEPÓSITOS SUPERFICIAIS – VIA CUTÂNEA (ADULTOS E CRIANÇAS)**

$$\text{Exposição (mg/kg pc)} = \text{TA} \times \text{RTT0} \times \text{D} \times \text{CT} \times \text{TE} \times \text{TAC} \times (100\% - \text{EBRD}) \times 0,001/\text{PC}$$

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>APÊNDICE</b>               | Versão 1.0 – rev. 01- 03/11/2025  |
| Calculadora Integrada avaliAR |  |

Onde:

TA: Taxa de Aplicação (kg i.a./ha)

RTT0: Resíduo do Turfe Transferível ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )/(kg i.a. aplicado/ha) [0,1]

D: Deriva (%) - Percentil 90/95

CT: Coeficiente de Transferência ( $\text{cm}^2/\text{h}$ ) [Adulto: 14500 | Criança: 4421]

TE: Tempo de Exposição (h) [2h]

TAC: Taxa de Absorção Cutânea (%) [maior valor entre produto concentrado e produto diluído]

EBRD: Eficiência do Bico Redutor de Deriva, se aplicável (%) [50%]

0,001: Fator de Conversão de  $\mu\text{g}$  para mg

PC: Peso Corpóreo [Adultos combinados; Mulheres; Homens: 70; 67; 73 | Crianças: 12]

### **EQUAÇÃO 50: EXPOSIÇÃO AGUDA DE TRANSEUNTES ATRAVÉS DE DEPÓSITOS SUPERFICIAIS – VIA ORAL MÃO-BOCA (CRIANÇAS)**

Exposição (mg/kg pc) = TA x RTT0 x D x FES x SM x Freq x TE x TAO x (100% - EBRD)  
x 0,001/PC

Onde:

TA: Taxa de Aplicação (kg i.a./ha)

RTT0: Resíduo do Turfe Transferível ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )/(kg i.a. aplicado/ha) [0,1]

D: Deriva (%) - Percentil 90/95

FES: Fator de Extração da Saliva (%) [50%]

SM: Superfície da Mão Colocada na Boca ( $\text{cm}^2$ ) [23]

Freq: Frequência de eventos mão-boca (eventos/h) [20]

TE: Tempo de Exposição (h) [2h]

TAO: Taxa de Absorção Oral (%) [se  $\geq 80\%$ , considerar 100%]

EBRD: Eficiência do Bico Redutor de Deriva, se aplicável (%) [50%]

0,001: Fator de Conversão de  $\mu\text{g}$  para mg

PC: Peso Corpóreo [12]

### **EQUAÇÃO 51: EXPOSIÇÃO AGUDA DE TRANSEUNTES ATRAVÉS DE DEPÓSITOS SUPERFICIAIS – VIA ORAL OBJETO-BOCA (CRIANÇAS)**

Exposição (mg/kg pc) = (TA x 0,01) x D x ROD x TIG x TAO x (100% - EBRD)/PC

Onde:

TA: Taxa de Aplicação (kg i.a./ha)

0,01: Fator de Conversão de kg/ha para mg/ $\text{cm}^2$

D: Deriva (%) - Percentil 90/95. Vide tabela 9.

ROD: Resíduo do Objeto Deslocável (%) [20%]

TIG: Taxa de Ingestão de Grama ( $\text{cm}^2/\text{dia}$ ) [25]

TAO: Taxa de Absorção Oral (%) [se  $\geq 80\%$ , considerar 100%]

EBRD: Eficiência do Bico Redutor de Deriva, se aplicável (%) [50%]

PC: Peso Corpóreo [12]

### **TABELA 9: Deriva (%) - Percentil 90/95**

| <b>Deriva (%)</b>                          | <b>Percentil</b> |
|--|------------------|
|  | <b>95</b>        |
| <b>BREAM</b>                               |                  |
| Culturas aráveis - 2-3m                    | 8,5%             |
| Culturas aráveis - 5m                      | 3,5%             |
| Culturas aráveis - 10m                     | 1,9%             |
| <b>Ganzelmeier/Rautmann</b>                | <b>Percentil</b> |
| Culturas frutíferas, sem folhas - 2-3m     | 90               |
|  | 29,20%           |
|  | 19,89%           |
|  | 11,81%           |
| Culturas frutíferas, folhagem densa - 2-3m | 15,73%           |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| APÊNDICE                      | Versão 1.0 – rev. 01- 03/11/2025  |
| Calculadora Integrada avaliAR |  |

|   |        |
|---|--------|
| Culturas frutíferas, folhagem densa - 5m  | 8,41%  |
| Culturas frutíferas, folhagem densa - 10m | 3,60%  |
| Uva - 2-3m                                | 8,02%  |
| Uva - 5m                                  | 3,62%  |
| Uva - 10m                                 | 1,23%  |
| Lúpulo - 2-3m                             | 19,33% |
| Lúpulo - 5m                               | 11,57% |
| Lúpulo - 10m                              | 5,77%  |

----- FIM -----