



Inter Forensics

CONFERÊNCIA INTERNACIONAL
DE CIÊNCIAS FORENSES

2025

C U R I T I B A / B R A S I L

Realização:



Concepção, organização e produção:





**Inter
Forensics**

CONFERÊNCIA INTERNACIONAL
DE CIÊNCIAS FORENSES **2025**
CURITIBA / BRASIL

Agrotóxicos: do desenvolvimento ao uso, na busca da segurança da saúde humana e do meio ambiente, colocando o Brasil em posição de destaque no cenário Global

Dra. Ana Karollyna Alves de Matos

FCA-UNESP

Agricultura brasileira

Brasil – grande produtor de alimentos e exportador de produtos agropecuários



Produção

Estimativa CONAB de 339,6 mi toneladas na safra 2024/25



Eficiência no uso da terra

Área colhida de 81,2 mi de hectares
Agricultura ocupa 8% do território nacional



Agricultura brasileira

Fatores que nos tornam protagonistas no cenário mundial



Número de safras / ano

2 a 3 safras/ano – soja, milho e feijão/trigo/sorgo



Rotação de culturas

Ajuda na conservação do solo e ciclagem de nutrientes.



Plantio direto

Prática que ajuda na conservação do solo e acelera a sucessão de culturas.



Investimentos em Pesquisa

Desenvolvimento de tecnologias e práticas eficientes e sustentáveis.



Melhoramento genético

Cultivares com ciclos mais curtos, adaptados às variações climáticas e tolerantes (pragas, doenças e herbicidas)



Defensivos agrícolas

Proteção de cultivos contra os efeitos da presença pragas, doenças e plantas daninhas.

Como lidar com informações conflitantes

- Comunicação eficaz para disseminar informações
Os dados são ativos valiosos que precisam ser compartilhados para construir diálogos e soluções



Brasil bate recorde de liberação de agrotóxicos em 2024 - Brasil de Fato
29 de jan. de 2025 — O Brasil bateu recorde de liberação de agrotóxicos em 2024, segundo...



Brasil: O maior consumidor de agrotóxicos

A média anual de uso dos agrotóxicos no Brasil entre 2012 a 2014 totalizaram 877.782 toneladas, de acordo com o atlas Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia de 2017, contabilizando 334.628 toneladas.

Brasil é campeão no uso de agrotóxicos

Segundo pesquisa da Avvisa, além da abobrinha, a alface, o tomate e a uva apresentam altos níveis de contaminação. Para se proteger o melhor é recorrer aos orgânicos ou usar muita água corrente para lavar os alimentos.

Brasil é 2º maior comprador mundial de agrotóxicos proibidos na Europa

Brasil comprou 10 mil toneladas de agrotóxicos em 2018, e 12 mil em 2019.

André Caberto, Helen Freitas e Ana Araújo | Repórter Brasil
13 de Setembro de 2020 às 16:54



"Por hectare, Brasil não é país que mais usa agroquímicos"

Presidente da Bayer no Brasil, Theo van der Loo, afirma que país tem duas safras por ano e é grande consumidor de agroquímicos, mas não o maior.

Japan lidera

Estudo desmonta o mito que o Brasil é o maior consumidor de defensivos

Especialista agronegócio

05/07/2019 Sem Falso News

O BRASIL FAZ USO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS EM 8% DE SUA ÁREA, DIZ ESTUDIOSO

Pós-doutorado na Universidade Estadual Paulista (UNESP) e no Natural Products Utilization Research Unit - NPURU/USD, nos Estados Unidos, Caio Carbonari é o nosso entrevistado no ping-pong da semana.

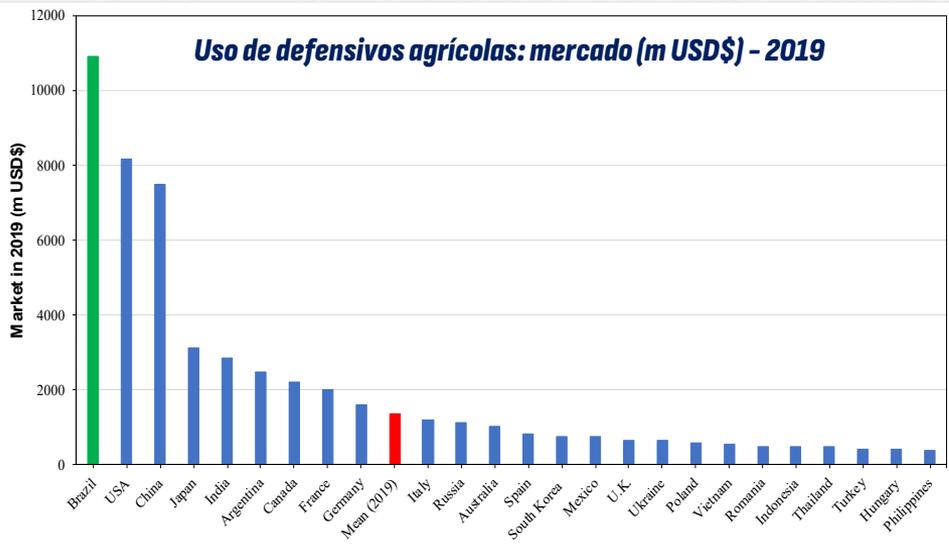
O especialista, que também é professor adjunto do Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal da Faculdade de Ciências Agrômicas da UNESP, desmistifica algumas fake news espalhadas incessantemente pela internet ao apresentar dados científicos.

Mercado de Agrotóxicos

Valores de mercado em 2019

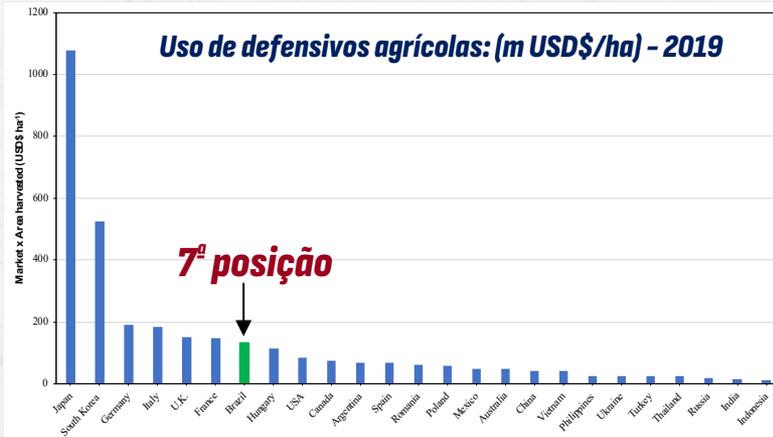
Para comparar uso de defensivos agrícolas, qual o modo correto de expressar os dados?

Uso de defensivos agrícolas: mercado (m USD\$) - 2019



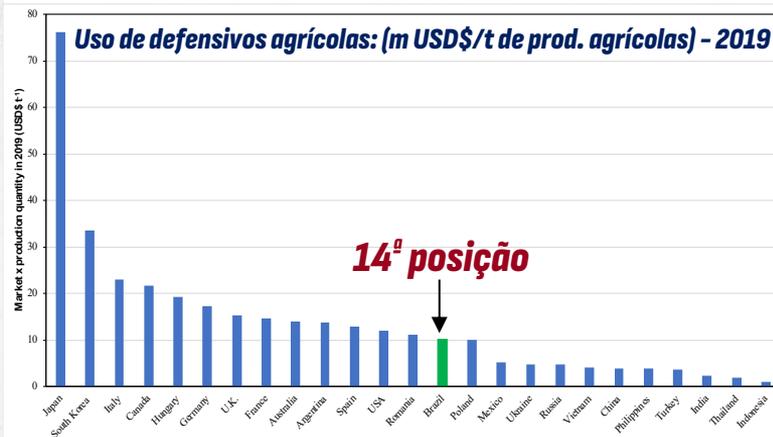
Brasil, país tropical que usa apenas 8% do seu território com agricultura.

Uso de defensivos agrícolas: (m USD\$/ha) - 2019



7ª posição

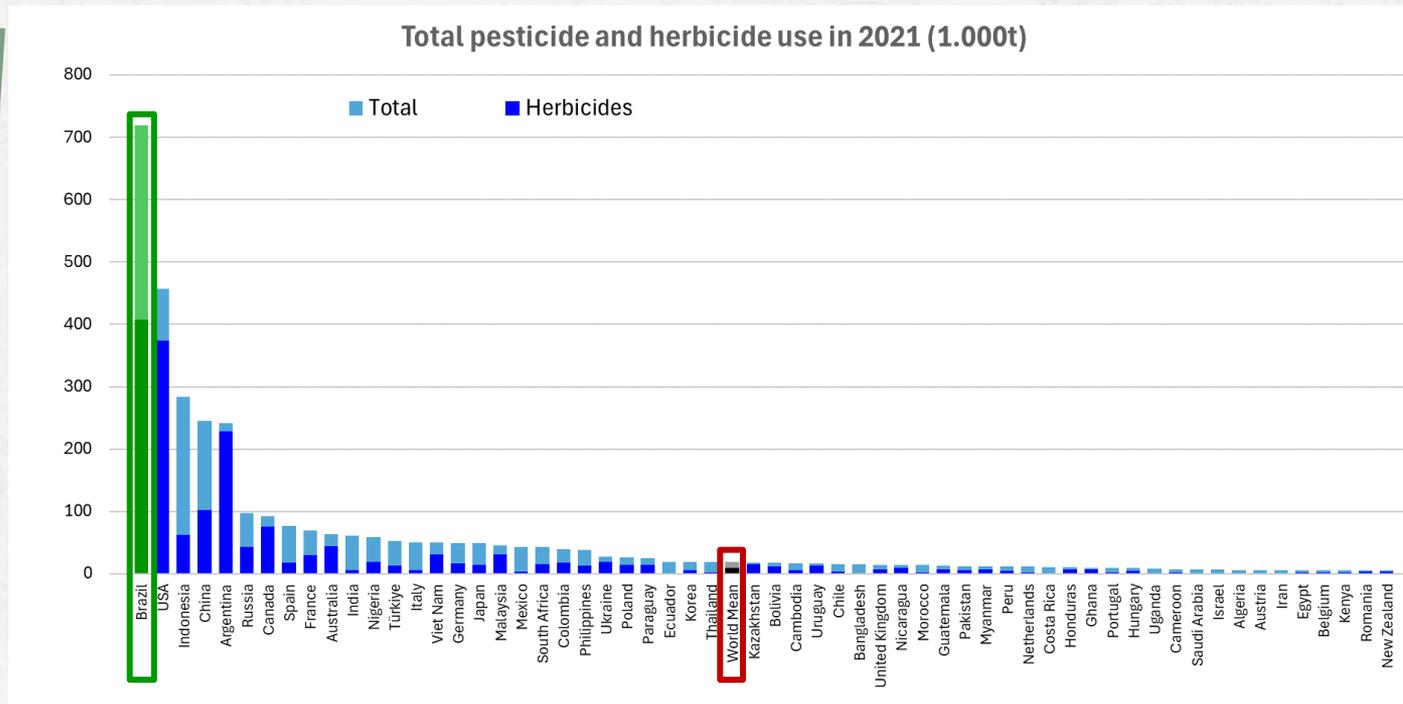
Uso de defensivos agrícolas: (m USD\$/t de prod. agrícolas) - 2019



14ª posição

Uso de agrotóxicos

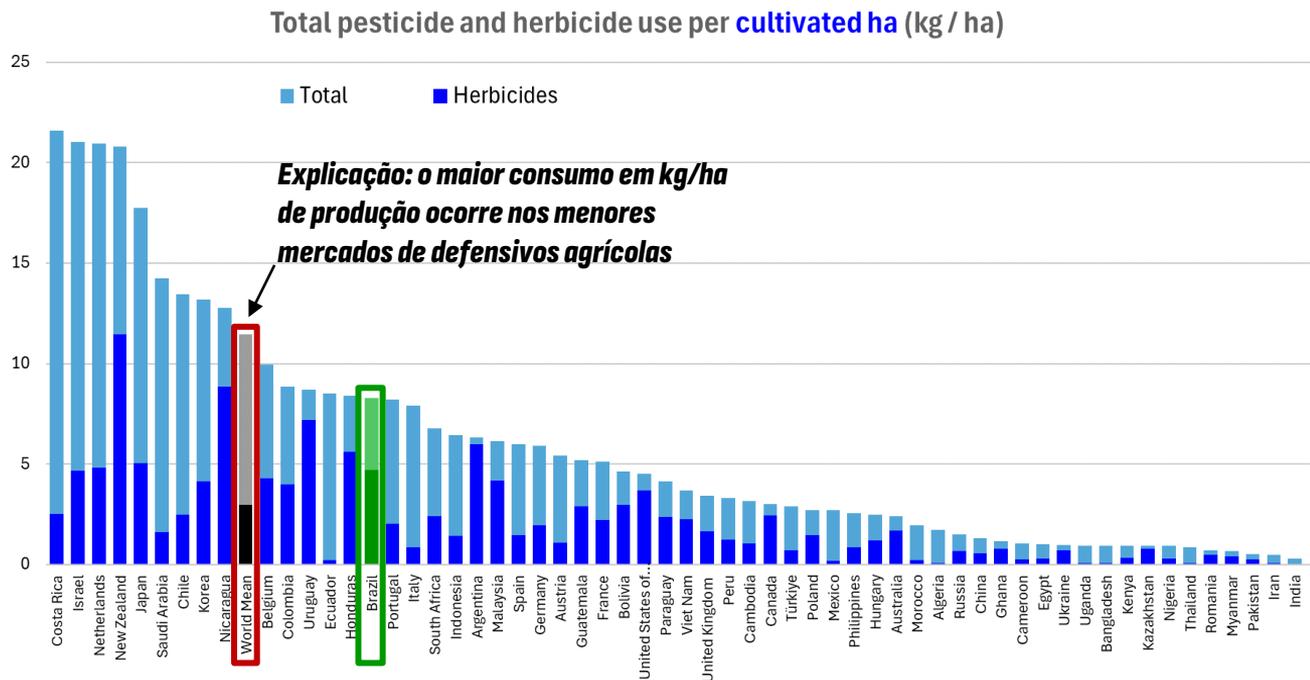
Valores para os 60 países com maior consumo de agrotóxicos e média mundial para todos os países – Lista FAO 2021



Informações disponibilizadas pela FAO (Information provided by FAO):
<https://www.fao.org/faostat/en/#data/RP>

Uso de agrotóxicos

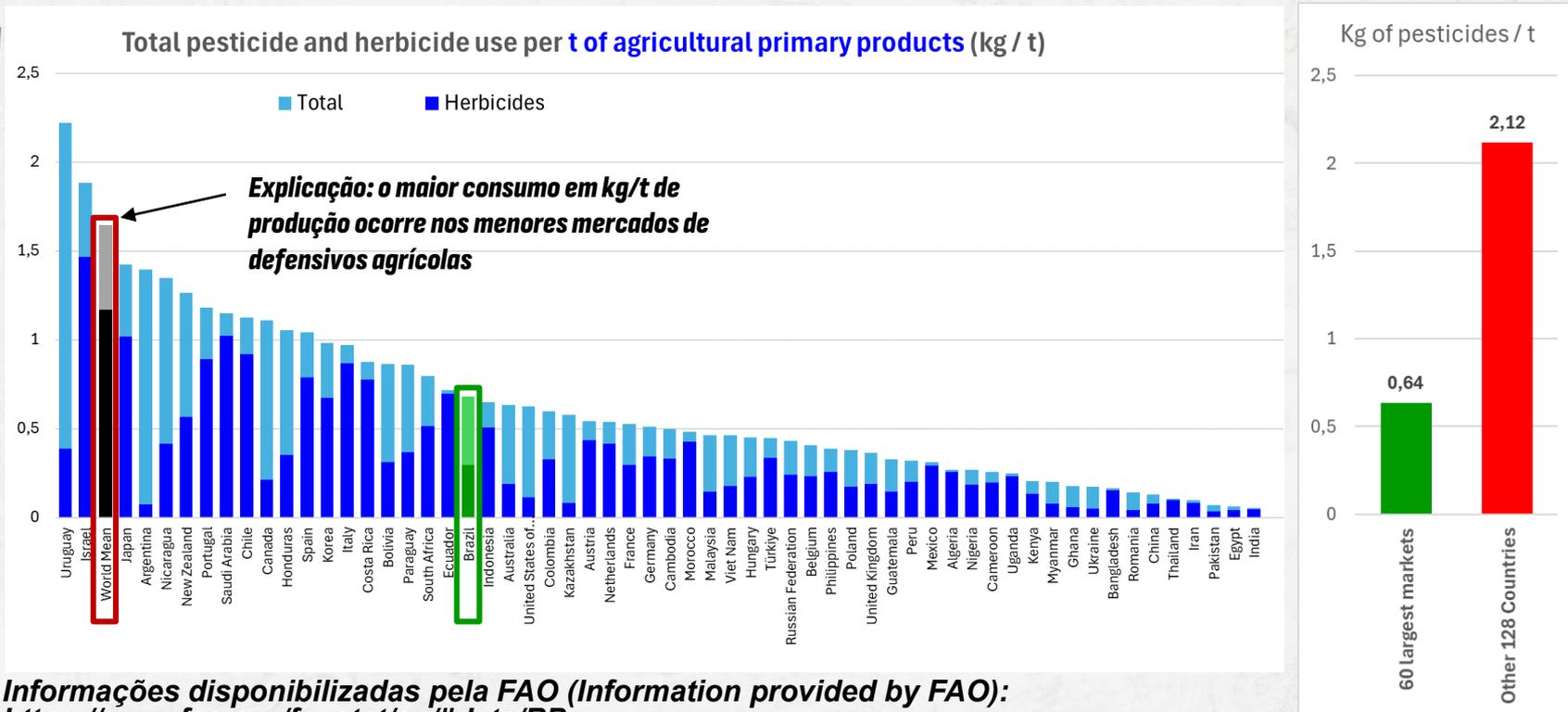
Valores para os 60 países com maior consumo de agrotóxicos e média mundial para todos os países – Lista FAO 2021



Informações disponibilizadas pela FAO (Information provided by FAO):
<https://www.fao.org/faostat/en/#data/RP>

Uso de agrotóxicos

Valores para os 60 países com maior consumo de agrotóxicos e média mundial para todos os países – Lista FAO 2021



Informações disponibilizadas pela FAO (Information provided by FAO):
<https://www.fao.org/faostat/en/#data/RP>

Recomendações:

- 1 Explore as bases de dados e construa suas próprias conclusões. Muitas são públicas e gratuitas. Cuidado com apresentações prontas e facilmente disponíveis. Lembre que os dados são informados pelos próprios países. **Sempre confirme as informações.**
- 2 Exemplificando, em 2021 as estimativas de **área cultivada no Brasil e EUA** divergiram de **-18 e 59 milhões de ha**, respectivamente, dos valores corretos. O **consumo de defensivos agrícolas em kg/ha** foi **superestimado em ~27%** no caso do Brasil. Vários países têm informações divergentes.

Recomendações:

- 3 Ao analisar dados sempre lembrar das limitações de cada informação. Por exemplo, valores gastos com agrotóxicos indicam apenas os tamanhos dos mercados.
- 4 Informações de quantidades aplicadas são bons indicadores mas precisam ser normalizados por área de território, área cultivada e produção para que possam ser efetivamente úteis para comparar riscos em diferentes países, anos ou sistemas de produção.
- 5 Utilize indicadores objetivos de riscos. Exemplo: EIQ – Environmental Impact Quotient.

Avaliação de Riscos de Agrotóxicos

EQ - Environmental Impact Quotient

- Desenvolvido pela Universidade de Cornell - EUA;
- Internacionalmente utilizado e recomendado para mensurar os impactos relacionados aos agrotóxicos – usado pela FAO – IPM;
- Parâmetros padronizados (indicadores toxicológicos e ambientais) – integra em um único valor os possíveis impactos dos agrotóxicos à saúde humana e ao ambiente.
- Possibilidade de comparações:
 - revisão de final de safra(s);
 - tendências de redução de risco ao longo do tempo;
 - comparações entre programas de manejo, etc.

Cornell University - Kovach et al. (1992)



Avaliação de Riscos de Agrotóxicos

EIQ - Environmental Impact Quotient

$$\text{EIQ}_{\text{campo}} = (\text{EIQ I.A.} \times \text{Concentração do I.A.} \times \text{Taxa de aplicação})$$



EIQ Trabalhador

Aplicador + Colhedor

El Aplicador: $C \times (DT \times 5)$

El Colhedor: $C \times (DT \times P)$



EIQ Consumidor

Consumidor + Água
Subterrânea

El Consumidor: $C \times (S + P) \times 3$
2

El Água subterrânea: L



EIQ Ecológico

Peixes + Pássaros + Abelhas
+ Minhocas

El Peixes: $F \times R$

El Pássaros: $D \times (S + P) / 2 \times 3$

El Abelhas: $Z \times P \times 3$

El Minhocas: $E \times S \times 3$

Uso do EIQ

EIQ - Environmental Impact Quotient

- Os valores de EIQ podem ser obtidos de 3 formas:

Lista FAO

Atualizada anualmente
631 produtos
Atualizada em agosto de
2025

Disponível em

<https://nysipm.cornell.edu/eiq/list-pesticide-active-ingredient-eiq-values/>

EIQcalculator

Informações do produto:
Ingrediente ativo, taxa de
aplicação e concentração.

Disponível em

<https://geneva.cals.cornell.edu/ipm/EIQCalc/index.php>

Uso da equação

Informações como
toxicidade para humanos,
animais e organismos não-
alvo,; dinâmica ambiental
e formas de uso (dose,
forma de aplicação, etc.)

Uso do EIQ – Environmental Impact Quotient

Valores de EIQ divulgados pela FAO

- Lista composta por 631 produtos – atualizada em agosto de 2025



	A	B	C	D	E	F	G
1	Environmental Impact Quotient (EIQ) values for pesticide active ingredients (August, 2025)						
2	Decision support tool developed by the New York State Integrated Pest Management Program at Cornell University						
3	For questions or to request more supporting information visit our website https://cals.cornell.edu/new-york-state-integrated-pest-management/risk-assessment/eiq						
4							
5							
6							
7							
8	Active	CAS Number	Pesticide type	Ecological)/3 FINAL EIQ	+C(DT*P) Farm worker	*SY)+L Consumer	Earthworms) Ecological
10	1-naphthylacetic acid	86-87-3	Plant Growth Regulator	53.33	80	49	31
11	1,3-dichloropropene	542-75-6	Nematicide, Bactericide, Insecticide	44.00	90	9	33
12	2-naphthyloxyacetic acid	120-23-0	Plant Growth Regulator, Herbicide	35.33	64	12	30
13	2,4-D-dimethylammonium	2008-39-1	Herbicide, Plant Growth Regulator	38.67	90	9	17
14	2,4-DB	94-82-6	Herbicide, Plant Growth Regulator	36.00	64	11	33
15	2,4-Dichlorophenoxyacetic acid	94-75-7	Herbicide, Plant Growth Regulator, Metabolite	30.33	60	9	22
16	3,5,6-trichloro-2-pyridinol	6515-38-4	Metabolite	65.67	64	19	114
17	6-benzyladenine	1214-39-7	Plant Growth Regulator	35.00	64	11	30
18	8-hydroxyquinoline	148-24-3	Fungicide, Bactericide	40.67	40	31	51
19	abamectin	71751-41-2	Insecticide, Acaricide, Nematicide, Metabolite, Ve	108.17	150	19.5	155
20	acephate	30560-19-1	Insecticide	47.33	40	33	69
21	acequinocyl	57960-19-7	Acaricide, Insecticide	25.00	48	5	22
22	acetamiprid	135410-20-7	Insecticide	37.67	32	15	66
23	acetic acid	64-19-7	Herbicide, Metabolite	45.00	96	13	26
24	acetochlor	34256-82-1	Herbicide	32.67	60	8	30
25	acibenzolar-S-methyl	135158-54-2	Fungicide, Plant activator	52.67	80	32	46
26	acifluorfen	50594-66-6	Herbicide, Metabolite	37.33	64	15	33
27	acifluorfen-sodium	62476-59-9	Herbicide	31.67	48	11	36
28	aclonifen	74070-46-5	Herbicide	43.33	48	12	70

Fonte: [List of Pesticide Active Ingredient EIQ values | New York State Integrated Pest Management \(cornell.edu\)](https://nysipm.cornell.edu/eiq/list-pesticide-active-ingredient-eiq-values/)

<https://nysipm.cornell.edu/eiq/list-pesticide-active-ingredient-eiq-values/>

Uso do EIQ – Environmental Impact Quotient

Valores de EIQ divulgados pela FAO

- Lista composta por 631 produtos – atualizada em agosto de 2025

https://cals.cornell.edu/integrated-pest-management/risk-assessment/eiq/eiq-calculator

Cornell CALS College of Agriculture and Life Sciences

Cornell Integrated Pest Management

- RISK ASSESSMENT - RESEARCH & INITIATIVES - OUTREACH & EDUCATION - ECO RESILIENCE - ABOUT CORNELL IPM

EIQ Calculator

[New York State Integrated Pest Management](#)

Environmental Impact Quotient (EIQ) Field Use Calculator

Version 1.0 | Updated 5 September 2024

Start typing or select an active ingredient:

Active ingredient % (Example, 15% = 15):

Product rate (Example, 3lb/acre = 3):

Product measurement unit:
dry ounces (oz)

Application area:
1000 ft²

Liquid product formulations use the specific density of water to calculate EIQ. For best results, use the weight of a standardized product volume instead.

DISCLAIMER. Results generated from the Field Use EIQ Calculator are not guaranteed and should never be the only source of information when making a pesticide management decision. In no event shall Cornell University or the New

Risk Assessment

EIQ

[EIQ Pesticide Values](#)

[Identification Resources](#)

[NEWA](#)

1° - Ingrediente ativo

2° - Concentração

3° - Dose: Número e unidade por área

EIQ campo (EIQ/ha)

<25	Muito baixo
<50	Baixo
50-100	Moderado
>100	Alto
>150	Muito alto

Fonte: [Cornell Integrated Pest Management – EIQ Calculator](#)

<https://cals.cornell.edu/integrated-pest-management/risk-assessment/eiq/eiq-calculator>

Uso do EIQ - EIQ - Environmental Impact Quotient

Parâmetros e sistema para calcular o EIQ do(s) ingrediente(s) ativo(s)

(Kovach et al., 1992, modified 2024)



EIQ Trabalhador

Aplicador + Colhedor

$$C[(DT*5)+(DT*P)]$$

2024	Parâmetros	1	2	3	4	5
Chronic toxicity mammals (Final value)	C	Evidence of no effect	No data and some evidence of No effect	No data at all	Evidence of possible effects for at least one aspect	Compelling evidence of negative effect for at least one aspect
Acute oral toxicity birds LD50	D	>2000 mg/kg	501 - 2000 mg/kg	51-500 mg/kg	10-50 mg/kg	<10 mg/kg
Acute Dermal toxicity mammals LD50	DT	>5000 mg/kg	>2000 - 5000 mg/kg	>200 -2000 mg/kg	50 - 2000 mg/kg	<50 mg/kg
Dissipation rate RL50 on plant matrix	P	<2.6 days - or premergent herbicide	2.6-4 days	>4-6.5 days - or post-emergence herbicide	>6.5-11 days	>11 days
Soil residue half life /Dissipation rate for soil	S	<20 days	20-40 days Fairly degradable	>40-80 days Slightly degradable	>80-160 days Very slightly degradable	>160 days Scarcely degradable
Systemicity	SY	Contact, Herbicide		Systemic		
Leaching potential	L	>10000 Hardly mobile	>1000-10000 Slightly mobile	>100-1000 Moderately mobile	10-100 Mobile	<10 Highly mobile
Acute toxicity LC50 Fish	F	>100 mg/L	>10 - 100 mg/L	>1 - 10 mg/L	0,1 - 1 mg/L	<0,1 mg/L
Runoff potential (Opposite of L)	R	<10 Highly to bind, likely to leach	10 - 100	>100-1000	>1000-10000	>10000 Highly likely to bind and runoff in erosion
Acute toxicity Honey bees (Highest value among oral and contact LD50)	Z	>11µg/bee		2 to 11 µg/bee		<2 µg/bee
Acute Earthworm toxicity	E	>1000 slightly toxic to practically nontoxic		10- 1000 moderately toxic		<10 highly toxic

Uso do EIQ - *Environmental Impact Quotient*



EIQ Consumidor

Consumidor + Água
Subterrânea

$$[(C * ((S + P) / 2) * SY) + (L)]$$

2024	Parâmetros	1	2	3	4	5
Chronic toxicity mammals (Final value)	C	Evidence of no effect	No data and some evidence of No effect	No data at all	Evidence of possible effects for at least one aspect	Compelling evidence of negative effect for at least one aspect
Acute oral toxicity birds LD50	D	>2000 mg/kg	501 - 2000 mg/kg	51-500 mg/kg	10-50 mg/kg	<10 mg/kg
Acute Dermal toxicity mammals LD50	DT	>5000 mg/kg	>2000 - 5000 mg/kg	>200 -2000 mg/kg	50 - 2000 mg/kg	<50 mg/kg
Dissipation rate RL50 on plant matrix	P	<2.6 days - or premergent herbicide	2.6-4 days	>4-6.5 days - or post-emergence herbicide	>6.5-11 days	>11 days
Soil residue half life /Dissipation rate for soil	S	<20 days	20-40 days Fairly degradable	>40-80 days Slightly degradable	>80-160 days Very slightly degradable	>160 days Scarcely degradable
Systemicity	SY	Contact, Herbicide		Systemic		
Leaching potential	L	>10000 Hardly mobile	>1000-10000 Slightly mobile	>100-1000 Moderately mobile	10-100 Mobile	<10 Highly mobile
Acute toxicity LC50 Fish	F	>100 mg/L	>10 - 100 mg/L	>1 - 10 mg/L	0,1 - 1 mg/L	<0,1 mg/L
Runoff potential (Opposite of L)	R	<10 Highly to bind, likely to leach	10 - 100	>100-1000	>1000-10000	>10000 Highly likely to bind and runoff in erosion
Acute toxicity Honey bees (Highest value among oral and contact LD50)	Z	>11 µg/bee		2 to 11 µg/bee		<2 µg/bee
Acute Earthworm toxicity	E	>1000 slightly toxic to practically nontoxic		10- 1000 moderately toxic		<10 highly toxic

Uso do EIQ - *Environmental Impact Quotient*



EIQ Ecológico

Peixes + Pássaros + Abelhas
+ Minhocas

$$[(F \cdot R) + (D \cdot ((S + P) / 2) \cdot 3) + (Z \cdot P \cdot 3) + (E \cdot S \cdot 3)]$$

2024	Parâmetros	1	2	3	4	5
Chronic toxicity mammals (Final value)	C	Evidence of no effect	No data and some evidence of No effect	No data at all	Evidence of possible effects for at least one aspect	Compelling evidence of negative effect for at least one aspect
Acute oral toxicity birds LD50	D	>2000 mg/kg	501 - 2000 mg/kg	51-500 mg/kg	10-50 mg/kg	<10 mg/kg
Acute Dermal toxicity mammals LD50	DT	>5000 mg/kg	>2000 - 5000 mg/kg	>200 -2000 mg/kg	50 - 2000 mg/kg	<50 mg/kg
Dissipation rate RL50 on plant matrix	P	<2.6 days - or premergent herbicide	2.6-4 days	>4-6.5 days - or post-emergence herbicide	>6.5-11 days	>11 days
Soil residue half life /Dissipation rate for soil	S	<20 days	20-40 days Fairly degradable	>40-80 days Slightly degradable	>80-160 days Very slightly degradable	>160 days Scarcely degradable
Systemicity	SY	Contact, Herbicide		Systemic		
Leaching potential	L	>10000 Hardly mobile	>1000-10000 Slightly mobile	>100-1000 Moderately mobile	10-100 Mobile	<10 Highly mobile
Acute toxicity LC50 Fish	F	>100 mg/L	>10 - 100 mg/L	>1 - 10 mg/L	0,1 - 1 mg/L	<0,1 mg/L
Runoff potential (Opposite of L)	R	<10 Highly to bind, likely to leach	10 - 100	>100-1000	>1000-10000	>10000 Highly likely to bind and runoff in erosion
Acute toxicity Honey bees (Highest value among oral and contact LD50)	Z	>11 µg/bee		2 to 11 µg/bee		<2 µg/bee
Acute Earthworm toxicity	E	>1000 slightly toxic to practically nontoxic		10- 1000 moderately toxic		<10 highly toxic

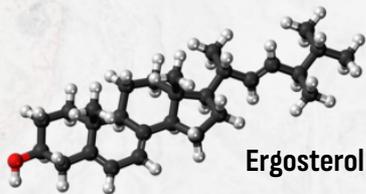
Avanços tecnológicos vs Dose Aplicada

- O melhor conhecimento e maior especificidade dos defensivos agrícolas com os sítios de ação

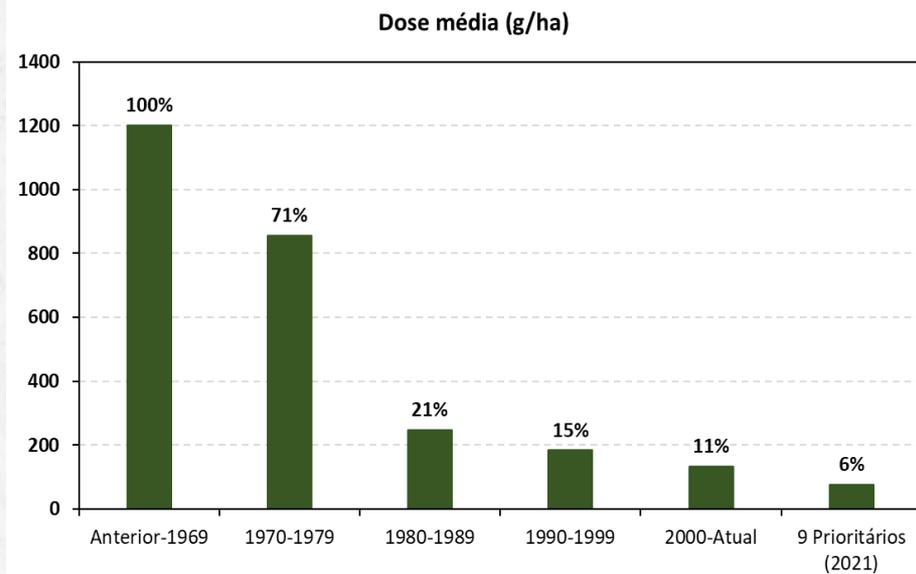
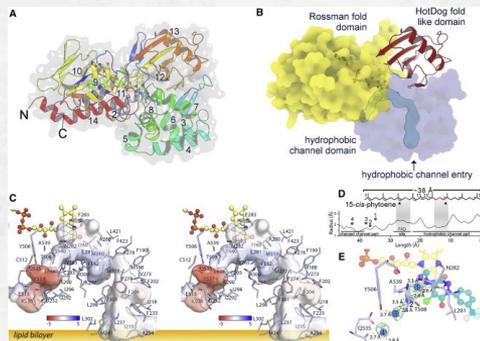
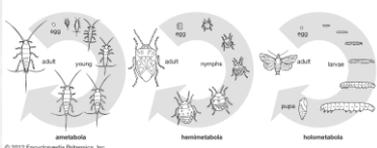
Vias metabólicas

For **Plantas – síntese de carotenoides** **ais**
em uso no Brasil ano de lançamento de cada
def **Insetos – mudança de fases**

Fungo -ergosterol



<https://www.britannica.com/animal/insect/Natural-history>



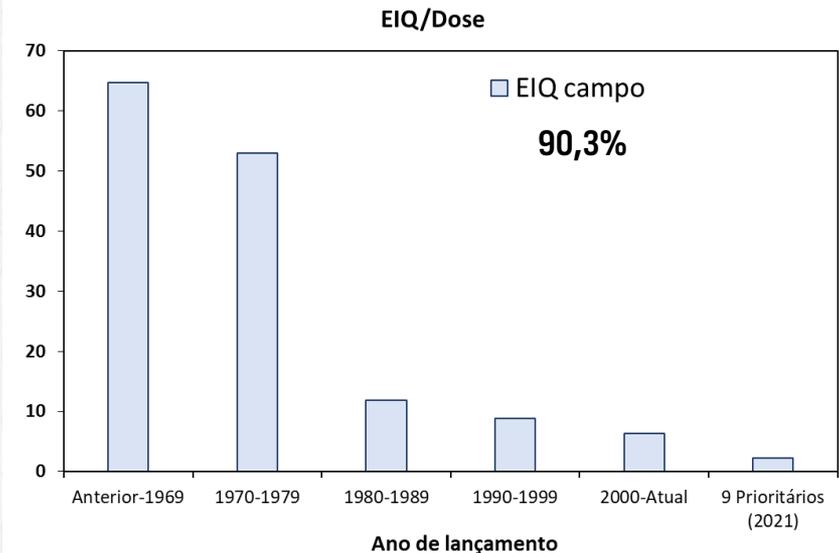
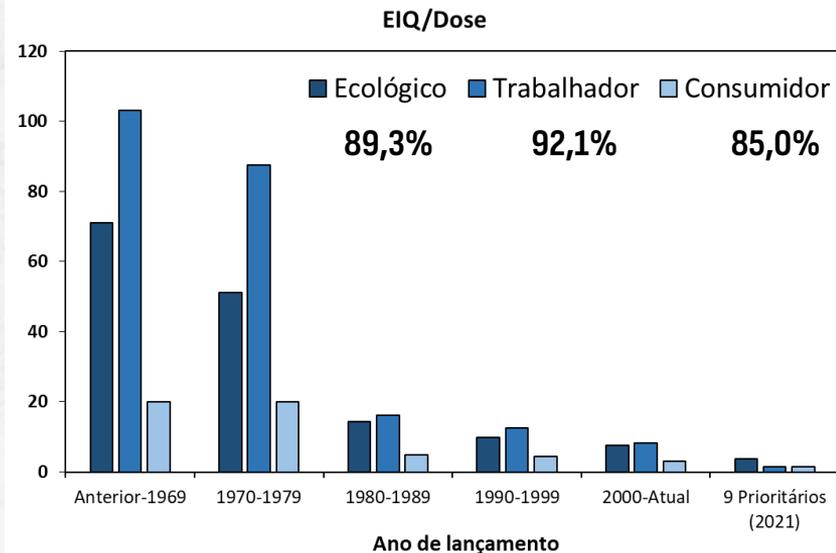
Ano de lançamento

Atualizado em julho de 2021

Uso do EIQ – *Environmental Impact Quotient*

EIQs de todos os produtos comerciais em uso no Brasil e ano de lançamento de cada defensivo e produtos prioritários

Na busca por produtos mais eficientes e específicos para cada alvo foram selecionadas substâncias mais seguras para o meio ambiente e espécies não-alvo.



Atualizado em julho de 2021

Foram calculados os EIQs de todos os defensivos agrícolas e o dos prioritários com informações disponíveis

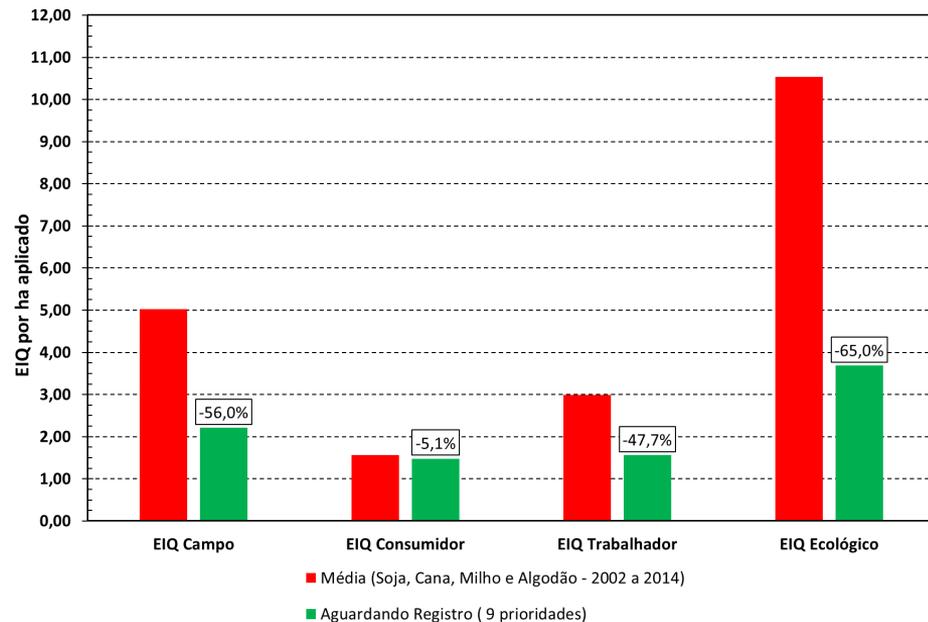
Uso do EIQ – *Environmental Impact Quotient*

Comparação dos EIQs de produtos comerciais e dos que estavam na lista de prioridades para registro em 2021

Atualizado em julho de 2021

Foram calculados os EIQs de 9 dos 13 defensivos agrícolas aguardando registro e incluídos na lista de prioridades do MAPA.

Obs: Para 3 dos defensivos da lista não foi possível encontrar na literatura disponível todas as variáveis necessários para o cálculo do EIQ.



Uso do EIQ – Environmental Impact Quotient

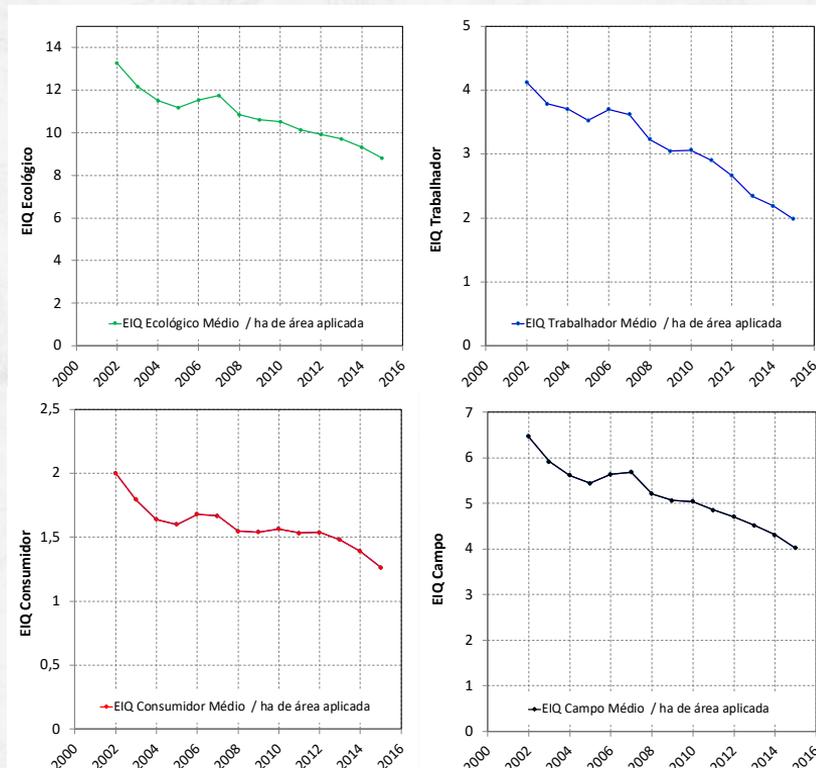
Valor médio de EIQ para Soja, Milho, Algodão e Cana-de-açúcar 2002-2015

Reduções de EIQ Médio por hectare de área aplicada de 2002 a 2015*:

- Trabalhador: -51,91%
- Consumidor: -36,88%
- Ambiental: -33,72%
- **Campo (Total): -37,91**

*Combina redução do risco médio dos produtos e redução da dose média aplicada por ha.

Os valores de EIQ foram calculados utilizando-se o banco de dados de consumo de agrotóxico nas culturas da soja, milho, algodão e cana. Considerou-se todos os ingredientes ativos utilizados nessas culturas durante os anos de 2002 a 2015



*“Quando buscamos reduzir os riscos associados ao uso de pesticidas, **estabelecer metas para a redução do EIQ** é muito mais apropriado do que reduzir o valor gasto na compra de pesticidas, o número de aplicações ou a quantidade de produtos comerciais ou ingredientes ativos utilizados.”*

- **Os produtos tornaram-se progressivamente mais seguros**, com reduções contínuas nos valores de EIQ por unidade de área tratada, mesmo com a crescente complexidade do manejo fitossanitário, que levou ao aumento do número de aplicações.

- *Avaliações de risco devem considerar o componente **palha**, devido a sua importância na agricultura brasileira e **influência na dinâmica ambiental dos produtos** – tecnologias otimizadas para as condições tropicais.*
- ***Qualidade da amostragem** para que seja representativa **no tempo (frequência), no espaço (rede de amostragem)** e em termos de **características e compostos avaliados** (ex: contaminantes em água, considerar ciclo hidrológico).*
- *Necessidade de **estudos contínuos**: para garantir maior proximidade com os **diferentes contextos agrícolas**.*
- *Comparar os resultados com indicadores de risco.*



www.interforensics.com

   @interforensics

Obrigada!

Realização:



Concepção, organização e produção:

