

## Identificação da substância

**Fórmula química:**  $C_8H_6Cl_2O_3$

**Nº CAS:** 94-75-7

**Sinônimos:** Ácido 2,4-diclorofenoxiacético

## Descrição e usos

O ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) puro é um pó cristalino branco a amarelo, inodoro ou com leve odor fenólico. O ácido livre é usado como herbicida e outras nove formas do 2,4-D, como por exemplo sais e ésteres, são componentes ativos sozinhos ou combinados com outros ingredientes em vários produtos comerciais de uso agrícola e não agrícola. No Brasil, o uso agrícola, conforme indicado, é autorizado nas culturas de arroz, aveia, café, cana-de-açúcar, centeio, cevada, milheto, milho, pastagem, soja, sorgo e trigo. Também pode ser aplicado para erradicação da cultura de eucalipto. Já o uso não agrícola é autorizado nas capinas químicas em áreas não agrícolas, não florestais e não urbanas, para aplicação ao longo de cercas, aceiros, rodovias, ferrovias, faixa sob rede de alta tensão e passagens de oleoduto.

O 2,4-D em combinação com o agrotóxico glifosato é usado como base de um herbicida formulado para o controle de ervas daninhas em lavouras de milho e soja geneticamente modificados, pela inserção de um gene bacteriano ariloxialcanoato dioxigenase no genoma dessas plantas. Essa modificação aumenta a tolerância dessas culturas ao 2,4-D e ao glifosato.

A mistura dos herbicidas 2,4-D e 2,4,5-T (2,4,5-ácido triclorfenoxiacético), em iguais proporções, ficou conhecido como agente laranja. Esse produto (que também continha querosene e óleo diesel além do 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina, um subproduto da produção do 2,4,5-T) foi utilizado como desfolhante pelo exército dos Estados Unidos na Guerra do Vietnã.

Atualmente, no Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária estabelece o limite máximo de contaminantes para o ingrediente ativo 2,4-D: dioxinas totais = 0,01 ppm (expresso em toxicidade equivalente) e fenóis livres = 0,3 g/kg (expresso como 2,4-diclorofenol).

## Comportamento no ambiente

O 2,4-D pode ser liberado no ar durante a sua fabricação e em aplicações por spray. A alta mobilidade no solo indica potencial para a contaminação da água subterrânea, e também pode atingir águas superficiais: após uso direto próximo a ambiente aquático; por escoamento de aplicações terrestres, devido a erosão do solo; e quando é usado em plantas aquáticas. Os sais e ésteres do 2,4-D não são persistentes na maioria das condições ambientais e é esperado que sejam degradados rapidamente.

No ar é removido por reações de foto-oxidação ou por precipitação com meia-vida menor que 1 dia, já na maioria dos solos a meia-vida é de 4 a 7 dias, enquanto em solos ácidos a meia-vida pode ser de até 6 semanas. Nesses ambientes o 2,4-D não permanece por muito tempo, já na água a degradação é lenta. Exceto em algumas algas, o 2,4-D não bioacumula em organismos aquáticos por causa da sua rápida biodegradação.

## Exposição humana e efeitos na saúde

A exposição da população geral pode ocorrer pelo contato direto em áreas agrícolas e residenciais, após a aplicação do herbicida, e também pelo consumo de alimentos e água contaminados com o 2,4-D.

O 2,4-D apresenta baixa toxicidade aguda para os seres humanos, mas algumas formas ácidas e alguns sais podem causar irritação nos olhos. Em relatos de casos de ingestão acidental ou intencional ou ainda contato dérmico com altas concentrações de 2,4-D foram observados efeitos como taquipneia, taquicardia, vômito, leucocitose, congestão dos rins e do fígado em casos fatais, acidose metabólica, e efeitos neurológicos caracterizados por anormalidade sensorial e motora.

Estudos epidemiológicos sugerem associação entre a exposição aos herbicidas clorofenólicos, como o 2,4-D, e duas formas de câncer: sarcoma de tecidos moles e linfoma não-Hodgkin. No entanto, os resultados dos estudos são inconsistentes, as associações encontradas são fracas e as conclusões conflitantes. Além disso, não está claro se essas associações estão relacionadas aos herbicidas clorofenólicos, a outras exposições ou ainda a contaminantes dos ingredientes ativos (especificamente as dioxinas). A Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) classifica o 2,4-D como possível cancerígeno humano (Grupo 2B), com base em evidência de carcinogenicidade inadequada em seres humanos e evidência limitada em animais de experimentação, mas estudos de modo de ação indicam fortes evidências de que o 2,4-D causa estresse oxidativo e evidências moderadas de imunossupressão.

## Padrões e valores orientadores

Meio	Concentração	Comentário	Referência <sup>1</sup>
Água potável	30,0 µg/L	VMP (Padrão de potabilidade)	Portaria GM/MS 888/2021
Água subterrânea	30 µg/L 100 µg/L	VMP (consumo humano) VMP (recreação)	CONAMA 396/2008
Águas doces	4,0 µg/L 30,0 µg/L	VM (classes 1 e 2) VM (classe 3)	CONAMA 357/2005
Águas salinas	30,0 µg/L	VM (classe 1 e 2)	CONAMA 357/2005
Águas salobras	10,0 µg/L	VM (classe 1 e 2)	CONAMA 357/2005

<sup>1</sup>As regulamentações podem ter alterações: Resolução CONAMA nº 357, alterada pelas Resoluções nº 370, de 2006, nº 397, de 2008, nº 410, de 2009 e nº 430, de 2011 e complementada pela Resolução nº 393, de 2007; VMP = Valor Máximo Permitido; VM = Valor Máximo

## Referências/Sites relacionados

<https://www.who.int/>

<http://www.iarc.fr/>

<http://www.epa.gov/>

<http://www.atsdr.cdc.gov/>

<https://apvma.gov.au/>

<http://www.hc-sc.gc.ca/index-eng.php>

<https://www.efsa.europa.eu/>

<https://echa.europa.eu/>

<http://portal.anvisa.gov.br/>

<http://www.mma.gov.br/conama/>

<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>

<https://www.publichealth.va.gov/exposures/agentorange/basics.asp>