

# É preciso fabricar adubo?

## O que você vai aprender

- Elementos essenciais para as plantas
- Fertilizantes NPK
- O que é um sal
- Queima da amônia
- Produção de ácido nítrico
- Comparação entre a fabricação do ácido sulfúrico e a do ácido nítrico
- Ciclo do nitrogênio na natureza
- Usos do ácido nítrico
- Obtenção e decomposição do nitrato de amônio



## Seria bom já saber

- Símbolos químicos
- A queima produz óxidos
- Queima é reação com oxigênio
- Reações com oxigênio desprendem calor
- Processo de produção de ácido sulfúrico
- Alguns óxidos reagem com água, formando ácidos

## Isto lhe interessa

O ácido sulfúrico e a amônia, que são as duas substâncias mais produzidas pela indústria química, são utilizados na fabricação de fertilizantes. As plantas precisam de alguns elementos para crescerem. Esses elementos, por serem indispensáveis para as plantas, são chamados de **elementos essenciais**.

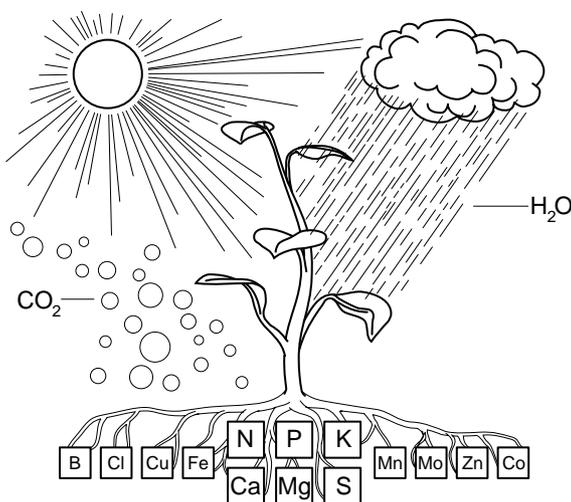
Muitas pessoas devem estar pensando: “Para que fabricar fertilizantes? Não dá para usar esterco de cavalo ou de galinha? Antigamente todo mundo usava esterco e as plantas cresciam muito bem”.

Os elementos de que as plantas precisam em maior quantidade são:

**CARBONO  
HIDROGÊNIO  
OXIGÊNIO  
NITROGÊNIO  
FÓSFORO  
POTÁSSIO  
CÁLCIO  
MAGNÉSIO  
ENXOFRE  
FERRO**

Desses elementos, os mais importantes são carbono, hidrogênio e oxigênio, que as plantas retiram da água do solo e do gás carbônico do ar. Os outros elementos precisam ser colocados na forma de adubo. O nitrogênio é um dos elementos mais consumidos pelas plantas.

Quando se quer um fertilizante com bastante nitrogênio, usa-se o nitrato de amônio, cuja fórmula é:

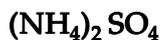


O nitrato de amônio é um sal. Ele é fabricado por meio da reação de amônia com ácido nítrico.



Por que se usa o nitrato de amônio quando se quer um fertilizante rico em nitrogênio?

Veja a fórmula do nitrato de amônio. Observe que existem dois átomos de nitrogênio nesse composto. Vamos comparar com o sulfato de amônio, que também é uma substância usada para fabricar fertilizantes.



Verifique o número de átomos de nitrogênio no sulfato de amônio.

Existem dois átomos de nitrogênio. O número 2 que está escrito fora do parêntese indica que tem 2 vezes  $\text{NH}_4$ . Portanto no sulfato de amônio tem dois átomos de nitrogênio - um em cada  $\text{NH}_4$ .

Isso quer dizer que, tanto no nitrato de amônio quanto no sulfato de amônio, existem dois átomos de nitrogênio. Então, por que se usa o nitrato de amônio quando se quer alta concentração de nitrogênio?

### Exercício 1

Preencha com o número de átomos dos elementos presentes nos dois compostos:

SULFATO DE AMÔNIO		NITRATO DE AMÔNIO	
Nitrogênio		Nitrogênio	
Hidrogênio		Hidrogênio	
Oxigênio		Oxigênio	
Enxofre			

Você pode ver que a massa do sulfato de amônio deve ser maior do que a do nitrato de amônio. Se existe o mesmo número de átomos, é mais vantajoso usar o nitrato de amônio, que tem massa menor.

O nitrato de amônio é obtido pela reação de amônia com ácido nítrico. Será que a indústria que fabrica esse fertilizante precisa comprar o ácido nítrico?

As indústrias não precisam comprar ácido nítrico, porque elas fabricam o ácido nítrico com a própria amônia.

Primeiro a amônia é queimada. Acontece uma reação muito parecida com a da queima do gás de cozinha. Quando se queima o gás de cozinha, obtém-se o gás carbônico, que é o dióxido de carbono.

A queima da amônia produz óxido de nitrogênio, que é um gás. Depois, esse gás reage com mais oxigênio e se transforma em dióxido de nitrogênio, que na água resulta em ácido nítrico.

**nitrogênio + hidrogênio → amônia**

**amônia + oxigênio → óxido de nitrogênio**

**óxido de nitrogênio + oxigênio → dióxido de nitrogênio**

**dióxido de nitrogênio + água → ácido nítrico**

### Exercício 2

Compare as etapas da fabricação do ácido sulfúrico com as do ácido nítrico, e mostre que os dois processos são parecidos.

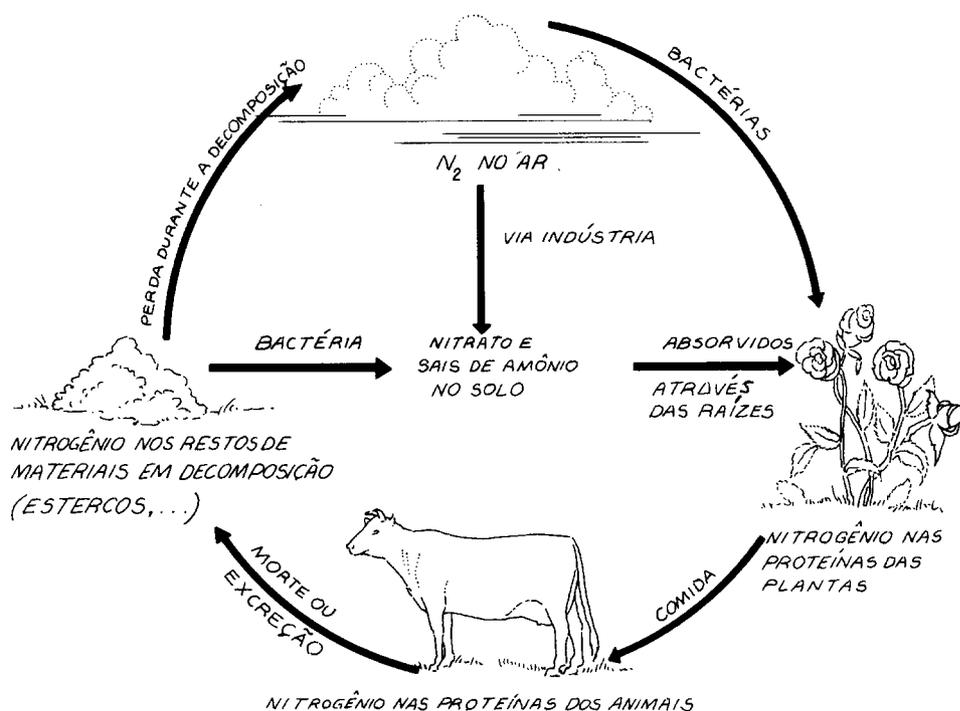
O óxido de nitrogênio e o dióxido de nitrogênio produzidos na queima da amônia são os gases que se formam no motor do carro. São gases muito poluentes.

Os dois óxidos de nitrogênio, que são formados pela reação da amônia com o oxigênio, são lançados na atmosfera e causam o que nós chamamos de chuva ácida. O vapor de água que existe na atmosfera forma com esses gases o ácido nítrico.

É por isso que os órgãos do governo controlam os gases que as indústrias lançam para o ar. Mas as indústrias químicas, preocupadas com os problemas ambientais, estão procurando cuidar do meio ambiente.

As pessoas que se preocupam com os problemas ambientais, sabendo que a fabricação do ácido nítrico, se não for bem controlada, pode causar a chuva ácida, devem pensar se é mesmo necessário fabricar ácido nítrico. Por que não usar só os adubos naturais?

Na realidade, os compostos de nitrogênio que se encontram no esterco ou nos restos de plantas são transformados em sais de amônio e nitratos pelas bactérias dos solos. Esses nitratos e sais de amônio são absorvidos pelas raízes das plantas, que os usam para crescer. O problema de usar esses adubos naturais é a quantidade. A necessidade de alimentos é tão grande que só com o uso de adubos naturais não teríamos alimentos em quantidade suficiente.



O ciclo do nitrogênio

Os químicos fabricam substâncias que a natureza também produz. Os químicos trabalham na indústria e procuram produzir materiais o mais barato possível. Para conseguir isso, procuram usar as matérias-primas mais baratas, fazer reações mais rápidas e que precisam de pouca energia.

O ácido nítrico não é usado só para fabricar fertilizantes. A maior parte da produção do ácido nítrico vai para a indústria de fertilizantes, mas uma parte vai para a indústria de explosivos, para as fábricas de dinamite e de nitroglicerina. Os nitratos são muito explosivos porque, quando aquecidos, desprendem rapidamente uma enorme quantidade de gases.

A aplicação dos nitratos para fabricar explosivos é um outro exemplo do que já foi dito várias vezes da volta das substâncias ao estado em que elas se encontram na natureza. No caso do nitrato de amônio, a tendência é voltar ao gás nitrogênio, oxigênio e água, que são as formas mais estáveis dessas substâncias nas condições terrestres.

### Você precisa saber

- **Nitrato de amônio** é um sal, formado pela reação de amônia com ácido nítrico. Por ser um sal solúvel em água, é usado para fabricar fertilizantes. A fórmula do nitrato de amônio é  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . Trata-se de um composto rico em nitrogênio porque tem dois átomos de nitrogênio na fórmula.
- **Sulfato de amônio** é um sal, formado pela reação de amônia com ácido sulfúrico. É usado também para fabricar fertilizantes porque é solúvel em água. A fórmula é  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Esta fórmula significa que o sulfato de amônio tem dois átomos de nitrogênio, 8 átomos de hidrogênio, 1 átomo de enxofre e 4 átomos de oxigênio. O número 2 fora dos parênteses quer dizer que o  $\text{NH}_4$  deve ser multiplicado por 2.
- A fórmula do **ácido nítrico** é  $\text{HNO}_3$ .
- **Ácido nítrico** é fabricado a partir de amônia, em três etapas:

Reação de amônia com oxigênio, resultando em óxido de nitrogênio.

Reação de óxido de nitrogênio com mais oxigênio, formando dióxido de nitrogênio.

Reação de dióxido de nitrogênio com água, produzindo ácido nítrico.

- Ácido nítrico é usado para fabricar adubos e explosivos.

### Vamos pensar mais

**Chuva ácida** acontece por causa do ácido sulfúrico e do ácido nítrico que se formam na atmosfera. Quando chove, esses ácidos atingem o solo, prejudicando o crescimento das árvores numa floresta. Também atacam prédios e monumentos, principalmente aqueles de mármore.

E como esses ácidos se formam na atmosfera?

A gasolina e o óleo diesel queimados por automóveis, ônibus e caminhões e o óleo combustível queimado nas fábricas contêm enxofre. Quando o enxofre queima, forma-se dióxido de enxofre. Esse dióxido de enxofre sai dos escapamentos e das chaminés e vai para a atmosfera. Lá ele é transformado em trióxido de enxofre. Este reage com o vapor de água do ar, formando ácido sulfúrico. Temos aí o primeiro componente da chuva ácida.

No motor de um carro, queima-se gasolina, ou seja, gasolina reage com oxigênio. Só que no motor do carro não entra oxigênio puro; entra ar, que é uma mistura de oxigênio e nitrogênio. O nitrogênio é muito estável, o que significa que ele só reage com dificuldade. Normalmente ele não reage. Porém, no motor de um carro, ou melhor, dentro do cilindro do motor, a temperatura e a pressão são muito altas. Aí o nitrogênio reage com oxigênio, formando óxido de nitrogênio. Esse gás sai do escapamento do carro e vai para a atmosfera. Algumas indústrias também lançam óxido de nitrogênio no ar. A temperaturas mais baixas, o óxido de nitrogênio se transforma em dióxido de nitrogênio. Este reage com o vapor de água do ar, formando ácido nítrico. Temos aí o segundo componente da chuva ácida.

Uma das fábricas que jogam óxido de nitrogênio na atmosfera é justamente a de ácido nítrico. Por quê?

Vimos que a reação de dióxido de nitrogênio com água produz ácido nítrico. Este, porém, é apenas um dos produtos da reação. O outro é óxido de nitrogênio.

Seria tolice as fábricas jogarem todo esse óxido de nitrogênio na atmosfera. A poluição, isto é, a formação de chuva ácida, seria enorme. Mas há outro problema, e este é econômico. A fábrica estaria jogando fora um produto que poderia ser transformado em ácido nítrico na fábrica, dando lucro, e não na atmosfera, provocando poluição.

O que fazer?

É fácil. Basta recolher o óxido de nitrogênio e fazer com que ele reaja com oxigênio para formar dióxido de nitrogênio. Depois, fazer o dióxido de nitrogênio reagir com água para produzir ácido nítrico. Só que há um pequeno problema! Nesta última reação forma-se novamente óxido de nitrogênio. Mas em menor quantidade do que havia antes, pois parte se transforma em ácido nítrico. Então, o óxido de nitrogênio precisa ser novamente recolhido, e tudo começa de novo. Podemos representar a fabricação de ácido nítrico da seguinte forma:

amônia + oxigênio → <b>óxido de nitrogênio</b>
óxido de nitrogênio + oxigênio → <b>dióxido de nitrogênio</b>
dióxido de nitrogênio + água → ácido nítrico + <b>óxido de nitrogênio</b>
<b>óxido de nitrogênio</b> + oxigênio → dióxido de nitrogênio
dióxido de nitrogênio + água → ácido nítrico + <b>óxido de nitrogênio</b>
<b>óxido de nitrogênio</b> + oxigênio → dióxido de nitrogênio
dióxido de nitrogênio + água → ácido nítrico + <b>óxido de nitrogênio</b>

Isso pode continuar. A cada vez se forma um pouco menos de óxido de nitrogênio. No fim só resta um pouquinho desse gás. As indústrias aperfeiçoam o processo de fabricação de ácido nítrico para só perder um pouquinho de óxido de nitrogênio. Assim a poluição é menor e se perde menos matéria-prima.

A maior parte do ácido nítrico é usada na fabricação de adubos. Uma parte menor vai para a fabricação de **explosivos**.

Como deve ser um composto para que ele exploda, ou seja, para ele ser um explosivo?

Explosivos são substâncias que se decompõem sozinhas, isto é, elas não precisam reagir com outra substância. Dessa forma, a decomposição é uma reação muito rápida. Quando uma substância precisa encontrar outra para reagir, demora mais.

Os produtos da decomposição de um explosivo são gases. Gases ocupam um volume muito maior do que o explosivo, que geralmente é sólido, antes de explodir. Assim, um volume pequeno de repente se transforma num volume muito grande. Nós dizemos que os gases formados na decomposição se expandem. Nessa expansão eles arrastam tudo o que encontram pela frente. Isto provoca a destruição.

A reação de decomposição de um explosivo liberta muito calor. Por isso os gases formados ficam muito quentes e ocupam um volume maior ainda. A expansão é então mais violenta.

Um dos produtos da decomposição de um explosivo geralmente é o nitrogênio. Você já sabe que o nitrogênio é muito estável. Isto significa que ele não vai reagir com nada na explosão; ele só vai se expandir. Se um dos produtos da explosão reage com alguma substância que encontra pela frente, pode ser que o produto dessa reação não seja um gás. Então há uma diminuição de volume e a explosão não é tão violenta.

### Agora eu sei

- Quais são os elementos que as plantas precisam para crescer.
- O que significa NPK.
- O que acontece ao se queimar amônia.
- Como se fabrica o ácido nítrico.
- Que a fabricação do ácido nítrico é parecida com a do ácido sulfúrico.
- Quais são as matérias-primas para a fabricação do ácido nítrico.
- Como é o ciclo do nitrogênio na atmosfera.
- Quais são os usos do ácido nítrico.
- Por que o nitrato de amônio explode.
- O que acontece numa explosão
- As fórmulas do ácido nítrico, nitrato de amônio e sulfato de amônio.
- Comparar a quantidade de um elemento em duas substâncias.



### Exercício 3

Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações a seguir:

- As plantas precisam de alguns elementos químicos para crescerem.
- As plantas usam o nitrogênio na forma como ele se encontra no ar atmosférico.
- O nitrato de amônio é um sal.
- Amônia é uma base.
- O ácido nítrico é usado apenas pelas indústrias de fertilizantes.

### Exercício 4

Liste dez elementos que são essenciais às plantas, com os seus respectivos símbolos.

### Exercício 5

De onde a planta retira os elementos carbono, hidrogênio e oxigênio, necessários para o seu crescimento?

### Exercício 6

- O que significa queimar a amônia?
- Quais são os produtos que se formam com a queima da amônia?

### Exercício 7

O processo de produção de ácido nítrico pode ser resumido em três etapas:

- 1ª etapa:** formação do óxido de nitrogênio
- 2ª etapa:** formação do dióxido de nitrogênio
- 3ª etapa:** formação do ácido nítrico

- Escreva os reagentes e os produtos da reação para cada etapa.
- Escreva as fórmulas dos dois óxidos de nitrogênio e do ácido nítrico.
- Qual dos dois óxidos de nitrogênio tem mais oxigênio?

### Exercício 8

Óxidos de enxofre ( $\text{SO}_2$  e  $\text{SO}_3$ ) e óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}$  e  $\text{NO}_2$ ) são gases poluentes da atmosfera.

- Quais são as principais fontes desses gases na atmosfera?
- Como esses gases formam a chuva ácida?

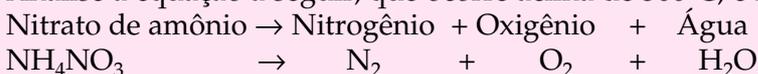
### Exercício 9

Nitrato de amônio é produzido por reação do ácido nítrico com amônia.

- Escreva, com palavras e com fórmulas, a equação da reação.
- Na equação, identifique a base e o sal.

### Exercício 10

Analise a equação a seguir, que ocorre acima de  $300^\circ\text{C}$ , e responda:



- Em qual estado físico se encontra a água formada nessa reação?
- Por que o nitrato de amônio é explosivo?
- Por que se diz que o uso de nitrato de amônio como explosivo é um exemplo de volta das substâncias ao estado em que se encontram na natureza?

### Exercício 11

Analise o ciclo do nitrogênio, dado no texto, e cite os dois modos através dos quais o nitrogênio do ar atmosférico é transformado em compostos úteis para animais e plantas.