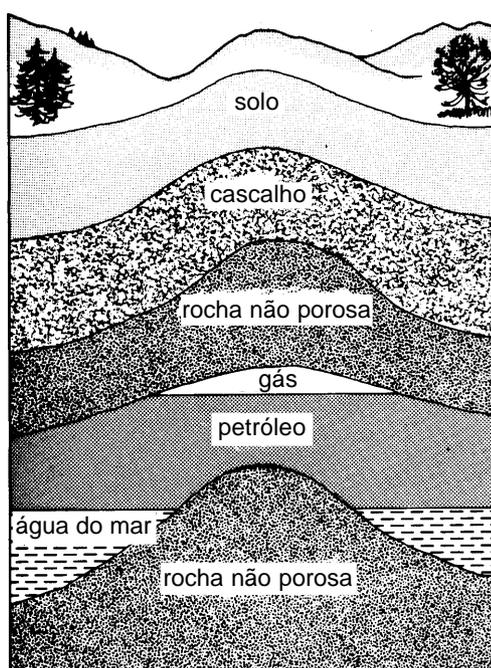


# O que o gás natural tem a ver com saquinho plástico?



- Frações do petróleo: leves, médias e pesadas
- Hidrocarbonetos
- Ponto de ebulição relacionado com o tamanho das moléculas dos hidrocarbonetos
- Gás acetileno
- Indústria petroquímica

- O petróleo é uma mistura de muitas substâncias
- Separação de misturas por destilação fracionada
- O que é ponto de ebulição

**O que você vai aprender**

**Seria bom já saber**

**Isto lhe interessa**

O petróleo é um líquido negro, viscoso, que se encontra no subsolo.

O petróleo fica preso em rochas esponjosas, que formam camadas entre rochas mais duras.

O petróleo e o gás natural estão juntos. Nas rochas esponjosas existe também muita água. Como o petróleo está sob a pressão do gás, que está em cima, é fácil retirar o petróleo do subsolo. É só fazer um poço que o petróleo jorra.

Pela destilação fracionada do petróleo, separamos as substâncias de acordo com o ponto de ebulição de cada uma delas. As substâncias de ponto de ebulição mais baixo saem do topo da coluna de destilação. E as substâncias de ponto de ebulição mais alto saem da parte de baixo da coluna.

Pela destilação fracionada do petróleo não se obtêm substâncias puras. O petróleo é separado em frações. São as frações leves, médias e pesadas.

CLASSE DE SUBSTÂNCIAS	PONTO DE EBULIÇÃO	Usos
gás natural	abaixo de $-89^{\circ}\text{C}$	doméstico e industrial
GLP (gás liquefeito de petróleo)	$-42 \sim -1^{\circ}\text{C}$	doméstico
gasolina	$35 \sim 140^{\circ}\text{C}$	carros
querosene	$170 \sim 250^{\circ}\text{C}$	aviões a jato
óleo diesel	$240 \sim 350^{\circ}\text{C}$	caminhões
asfalto	acima de $350^{\circ}\text{C}$	ruas

As frações leves contêm substâncias de pontos de ebulição mais baixos. São substâncias que possuem moléculas pequenas. Por isso, essas frações são chamadas **frações leves**. Gás natural e GLP são considerados frações leves. Nas frações médias, gasolina e querosene, por exemplo, as moléculas têm tamanho intermediário. E nas frações pesadas as moléculas possuem massa muito grande.

### Exercício 1

Veja como varia o ponto de ebulição das frações do petróleo, de acordo com o tamanho das moléculas.

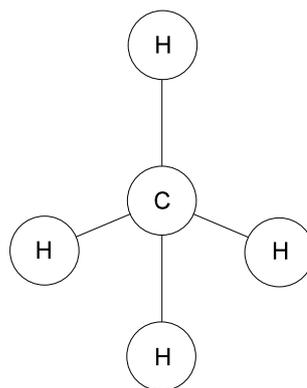
### Exercício 2

Por que o GLP é gás e a gasolina é líquida nas condições ambientes?

A tendência é o ponto de ebulição de uma substância aumentar de acordo com o tamanho de suas moléculas. Isso ocorre porque, quanto maiores forem as moléculas, mais forte será a interação entre elas. Elas vão ter mais lugares para interagir. Quando as moléculas de uma substância interagem fortemente, é necessário aquecer muito para fazê-la ferver. Porque, para vaporizar, é preciso que as moléculas se separem umas das outras.

Quanto menores forem as moléculas, mais fraca será a interação entre elas. Portanto, menos calor será necessário para que a substância ferva, isto é, para separar suas moléculas.

O gás que está junto com o petróleo no subsolo é o gás natural. É praticamente **metano** puro. Metano é um gás formado só de carbono e hidrogênio. A fórmula do metano é  $\text{CH}_4$ .



metano

Além do metano, no gás natural existem outros gases, como o **etano**, de fórmula  $\text{C}_2\text{H}_6$ , o **propano**, de fórmula  $\text{C}_3\text{H}_8$  e o **butano**, de fórmula  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ .

O gás natural é distribuído para uso em indústrias e para uso doméstico. A distribuição é feita por meio de tubulações.

Os átomos de carbono desses compostos estão ligados uns aos outros, formando uma cadeia.

O GLP, gás liquefeito de petróleo, é o gás que usamos em casa. É uma mistura de **propano** e **butano**.

A molécula do **propano** tem **3** átomos de carbono, que estão ligados entre si, formando uma cadeia. O **butano** tem **4** átomos de carbono, também formando uma cadeia.

OS HIDROCARBONETOS MAIS SIMPLES				
NOME	METANO	ETANO	PROPANO	BUTANO
FÓRMULA	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>
FÓRMULA ESTRUTURAL	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$

Propano e butano transformam-se facilmente em líquido quando se aplica pressão. Por isso são vendidos em botijões.

Quando essas substâncias saem do botijão, na pressão atmosférica, elas se transformam em gás.

A substância colocada no isqueiro é o butano.

No Brasil, até há bem pouco tempo não usávamos gás natural. O combustível mais comum era o GLP, e nas grandes cidades era muito usado o gás de rua, fabricado da hulha. Esse gás é uma mistura de hidrogênio, monóxido de carbono e dióxido de carbono. O problema desse gás é a presença do monóxido de carbono, que é muito tóxico. Qualquer vazamento desse gás é muito perigoso, por causa da toxicidade do monóxido de carbono, que pode até matar. Hoje, o gás de rua está sendo substituído por gás natural. O gás natural é praticamente metano, e o GLP (gás de botijão) é propano e butano, por isso não apresentam perigo de intoxicação. Mas tanto o gás natural quanto o GLP se misturam com o ar e formam misturas explosivas. Uma pequena faísca do motor da geladeira pode dar início à combustão, que pode levar à explosão.

Todos os compostos formados só de carbono e hidrogênio são chamados **hidrocarbonetos**. Metano, etano, propano e butano são os hidrocarbonetos mais simples. Existem hidrocarbonetos com milhares de átomos de carbono.

Em qualquer composto, o átomo de carbono forma **4** ligações. Por isso nós falamos que o **carbono é tetravalente**.

Na molécula do **metano**, o carbono está ligado com **4** átomos de hidrogênio.

Na molécula do **etano**, **1** átomo de carbono está ligado a **3** átomos de hidrogênio e ao outro átomo de carbono. Assim completa as **4** ligações para cada átomo de carbono.

**Exercício 3**

Descreva como é a molécula do **propano**.

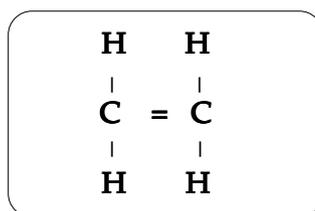
Nos hidrocarbonetos de cadeia mais longa os átomos de carbono também se ligam de forma parecida.

Os átomos de carbono podem formar ligações uns com os outros, formando cadeias muito longas, de até milhares de átomos, como no caso dos plásticos, por exemplo.

Os plásticos são feitos de moléculas enormes, mas muito simples. O plástico mais comum, usado para fazer saquinhos, chama-se **polietileno**.

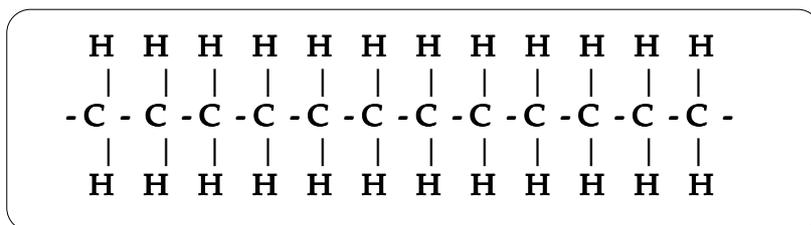
O polietileno é fabricado com um hidrocarboneto com **2** átomos de carbono. É feito com um composto chamado **eteno**, que tem fórmula  $C_2H_4$ . Não confunda com **etano**, que tem fórmula  $C_2H_6$ .

O **eteno** é também chamado de **etileno**. O etileno tem uma ligação dupla entre dois átomos de carbono.

**Exercício 4**

Quantas ligações tem cada átomo do **etileno**?

O **polietileno** é formado só de moléculas de etileno. Na hora de formar o polietileno, uma das ligações que forma a dupla ligação do carbono se quebra. Essa ligação que se abriu liga-se a outra molécula de etileno, que também tem a dupla ligação aberta. Assim se forma uma cadeia com milhares de átomos de carbono.



A molécula que se forma é muito grande. A interação entre as moléculas é muito forte. Isso dá ao plástico as propriedades especiais de substâncias muito estáveis.

Será que não dá pra ligar **2** átomos de carbono com **3** ligações? Dá para ligar **2** átomos de carbono com **3** ligações, sim.

Como será a fórmula desse composto? A fórmula de um composto que tem **3** ligações entre os **2** átomos de carbono é  $C_2H_2$ , que é o **acetileno**, o gás usado nas soldas acetilênicas. O acetileno é um gás muito perigoso, porque é muito instável. Leia a seguir o guia de transporte do acetileno e veja por que esse gás precisa de cuidados especiais para ser transportado.

### FOGO OU EXPLOSÃO

Extremamente inflamável.

Pode inflamar-se com o calor, fagulhas ou chamas.

Vapores podem deslocar-se até uma fonte de ignição e provocar retrocesso de chamas.

Os recipientes podem explodir violentamente com o calor.

Há risco de explosão do vapor em ambientes fechados ou abertos ou em rede de esgotos.

### RISCOS PARA A SAÚDE

Pode ser nocivo se inalado; o contato pode provocar queimaduras na pele e nos olhos.

Os vapores podem causar tontura ou sufocação.

Em contato com o fogo, pode produzir gases irritantes ou venenosos.

### VAZAMENTO

Eliminar fontes de ignição, impedir fagulhas, chamas, e não fumar na área de risco.

Estancar o vazamento, se isso puder ser feito sem risco.

Usar neblina de água para reduzir os vapores, mas isso não evitará a ignição em lugares fechados.

O acetileno é um gás muito usado em soldas industriais e é um dos principais causadores de incêndios nas indústrias.

Vamos analisar as propriedades do acetileno e ver por que esse gás causa tantos acidentes. O acetileno é um gás extremamente inflamável, e a temperatura da chama é muito alta. Consegue derreter metais que precisam de temperaturas muito altas para fundir. Por isso o acetileno é usado para soldar metais de ponto de fusão muito alto.

O acetileno não pode ser comprimido, porque ele explode. Assim, nos cilindros de acetileno, ele se encontra dissolvido em acetona, e a solução de acetileno em acetona está embebida em um material poroso inerte. A solução está sob pressão. O transporte de qualquer cilindro de acetileno precisa ser feito com muito cuidado, porque, se o cilindro for derrubado, o material poroso que está dentro do cilindro pode trincar e nessas trincas pode formar-se acetileno gasoso. Como dentro do cilindro existe pressão, o acetileno gasoso pode explodir.

Outro problema grave do acetileno é o fato de que, quando ocorre vazamento, o gás pode pegar fogo facilmente, e o perigo é a grande velocidade com que a chama se propaga. A propagação da chama do acetileno é mais rápida que a velocidade de escape do gás de dentro do cilindro. Como consequência, a chama vai para dentro do cilindro e ocorre a explosão.

Os derivados do petróleo são usados como combustíveis domésticos e industriais. Esses compostos tirados do petróleo, principalmente o etileno e a nafta, são usados para fabricar outras substâncias, como amônia, plásticos, nylon, borracha sintética, tintas, solventes etc. A nafta não é uma substância pura, mas uma mistura de hidrocarbonetos, principalmente de 5 a 7 átomos de carbono.

As indústrias que trabalham com os derivados do petróleo para fabricar outras substâncias são as **indústrias petroquímicas**. Existem várias indústrias petroquímicas no Brasil. Elas estão sempre perto das refinarias de petróleo.

## Você precisa saber

- A **destilação fracionada do petróleo** separa as substâncias em várias frações. Cada fração é composta de uma mistura de substâncias. Fração leve é aquela que tem ponto de ebulição baixo e é formada de moléculas pequenas (moléculas com poucos átomos). Fração pesada é a de ponto de ebulição alto, formada de moléculas grandes (com muitos átomos).
- Quanto **maiores** as moléculas, tanto maior é a **força de atração** entre elas. Então é preciso aquecer mais para as moléculas se separarem e passarem para o estado gasoso. Por isso o ponto de ebulição da substância é mais alto.
- Átomos de carbono formam **cadeias**, com um átomo de carbono ligado a outro.
- O átomo de carbono é **tetravalente**. Isto significa que ele faz quatro ligações com outros átomos.
- **Hidrocarbonetos** são compostos formados só de carbono e hidrogênio.
- Os hidrocarbonetos mais simples são:
 

metano	$\text{CH}_4$
etano	$\text{C}_2\text{H}_6$
propano	$\text{C}_3\text{H}_8$
butano	$\text{C}_4\text{H}_{10}$
- **Gás natural** é formado principalmente de metano.
- **GLP** (gás liquefeito de petróleo) é o gás de botijão. É uma mistura de propano e butano.
- **Eteno** ou **etileno** é um hidrocarboneto de dois átomos de carbono em que os dois átomos de carbono estão ligados por uma dupla ligação. A fórmula do etileno pode ser representada de duas maneiras:
 

$\text{C}_2\text{H}_4$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} = \text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
------------------------	--
- **Polietileno** é um **polímero** obtido a partir de etileno. Ele é um hidrocarboneto com uma cadeia que pode ter mais de mil átomos de carbono.
- **Acetileno** é um hidrocarboneto de dois átomos de carbono em que os dois átomos de carbono estão ligados por uma tripla ligação. A fórmula do acetileno pode ser representada de duas maneiras:
 

$\text{C}_2\text{H}_2$	$\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$
------------------------	--
- Acetileno é um gás muito inflamável, usado em soldas.
- A **indústria petroquímica** transforma derivados do petróleo (por exemplo, etileno e nafta) em outros produtos, como plásticos, tintas, solventes etc.

Vamos  
pensar mais

Os hidrocarbonetos que nós vimos são:

metano	$\text{CH}_4$
etano	$\text{C}_2\text{H}_6$
propano	$\text{C}_3\text{H}_8$
butano	$\text{C}_4\text{H}_{10}$
etileno	$\text{C}_2\text{H}_4$
acetileno	$\text{C}_2\text{H}_2$

Todos esses hidrocarbonetos são gases na pressão e na temperatura em que vivemos.

O metano é a principal substância do gás natural.

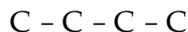
Propano e butano são o gás de botijão usado nos fogões. Butano também está nos isqueiros. Por causa da pressão maior, ele é líquido. Quando se aperta a válvula do isqueiro, ele escapa na forma de gás.

O composto que vem depois do butano, com **5** átomos de carbono,  $C_5H_{12}$ , é líquido na pressão e temperatura ambiente. Daí em diante todos os hidrocarbonetos, até aquele com 16 átomos de carbono, são líquidos.

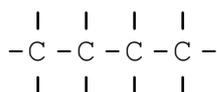
Os hidrocarbonetos com mais de 16 átomos de carbono são sólidos. Isto mostra que, quanto maiores as moléculas, maior é a força de atração entre elas. Fica mais difícil separá-las, ou seja, é preciso aquecer mais. Por isso as moléculas maiores, com mais átomos, formam compostos sólidos, que só se transformam em líquido a temperaturas mais altas.

Como se pode saber o número de átomos de hidrogênio de um hidrocarboneto?

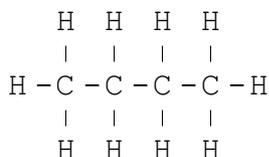
O mais fácil é escrever primeiro a cadeia de átomos de carbono. Vejamos o caso do butano, que tem **4** átomos de carbono:



Devemos lembrar que o átomo de carbono é tetravalente, isto é, cada átomo forma quatro ligações. Representamos cada ligação por um tracinho:

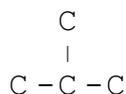


Agora é só completar com os átomos de hidrogênio:

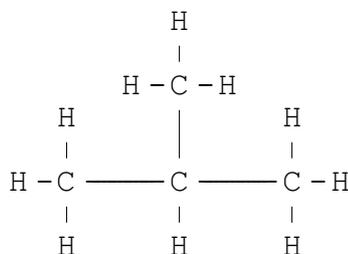


Esta é a **fórmula estrutural** do butano. Ela mostra a estrutura da molécula, como os átomos estão ligados. Para escrever a **fórmula molecular**, que mostra só o número de átomos de cada tipo, basta contar o número de átomos de carbono e hidrogênio. Obtemos:  $C_4H_{10}$

Os átomos de carbono não precisam estar ligados formando uma cadeia linear. Podemos ter algo assim:



Completando com os átomos de hidrogênio:





### Exercício 5

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

- As frações do petróleo são separadas de acordo com os pontos de ebulição.
- As frações do petróleo são substâncias puras.
- As moléculas das frações leves do petróleo são menores do que aquelas das frações pesadas.
- Os hidrocarbonetos mais leves têm pontos de ebulição menores do que os mais pesados.
- Etano e eteno são hidrocarbonetos.

### Exercício 6

Analise a tabela a seguir e responda:

FRAÇÃO DO PETRÓLEO	PONTO DE EBULIÇÃO
gasolina	35 a 140°C
querosene	170 a 250°C
óleo diesel	acima de 350°C

- Qual é a fração mais pesada? Por quê?
- Na destilação fracionada do petróleo, qual das frações subirá mais na coluna? Por quê?
- À temperatura ambiente, o querosene é um líquido ou um gás? Por quê?

### Exercício 7

- O que são hidrocarbonetos?
- Qual é o hidrocarboneto mais simples? Escreva sua fórmula.

### Exercício 8

O gás acetileno é um hidrocarboneto? Por quê?

### Exercício 9

Sabendo que a fórmula do gás propano é  $C_3H_8$  e a do gás butano é  $C_4H_{10}$ , responda:

- Em que esses dois gases são semelhantes?
- Qual é a diferença entre eles?

### Exercício 10

Gasolina, querosene e diesel são frações do petróleo. Todas elas são misturas de hidrocarbonetos. O quadro a seguir mostra a composição de cada uma dessas frações:

NOME DA FRAÇÃO	COMPOSIÇÃO
gasolina	hidrocarbonetos com 5 a 10 átomos de carbono
querosene	hidrocarbonetos com 10 a 16 átomos de carbono
diesel	hidrocarbonetos com 14 a 20 átomos de carbono

- Qual das três frações tem ponto de ebulição mais baixo? Por quê?
- Sabendo que na gasolina não existem hidrocarbonetos com duas ou três ligações entre os átomos de carbono, represente a cadeia do composto com seis átomos de carbono. Quantos átomos de hidrogênio existem nessa molécula?

**Exercício 11**

Sabendo que a temperatura de ebulição de um hidrocarboneto de cadeia reta é  $36^{\circ}\text{C}$  e a de um outro, também de cadeia reta, é de  $68^{\circ}\text{C}$ , diga qual das duas moléculas tem massa a mais.

**Exercício 12**

Por que um hidrocarboneto leve tem ponto de ebulição mais baixo do que um outro mais pesado?

**Exercício 13**

Represente como os átomos de carbono e de hidrogênio estão ligados no etano, no eteno e no acetileno.

**Exercício 14**

Por que se diz que o carbono é tetravalente?

**Exercício 15**

- Por que nos cilindros de acetileno esse gás está dissolvido em acetona?
- Por que o gás acetileno é uma carga perigosa de ser transportada?

**Exercício 16**

- Qual é a matéria-prima para a produção de polietileno?
- O que acontece com a molécula de etileno quando esse gás reage para formar o polietileno?

**Exercício 17**

- O que é uma indústria petroquímica?
- Por que uma indústria petroquímica está sempre próxima de uma refinaria de petróleo?

