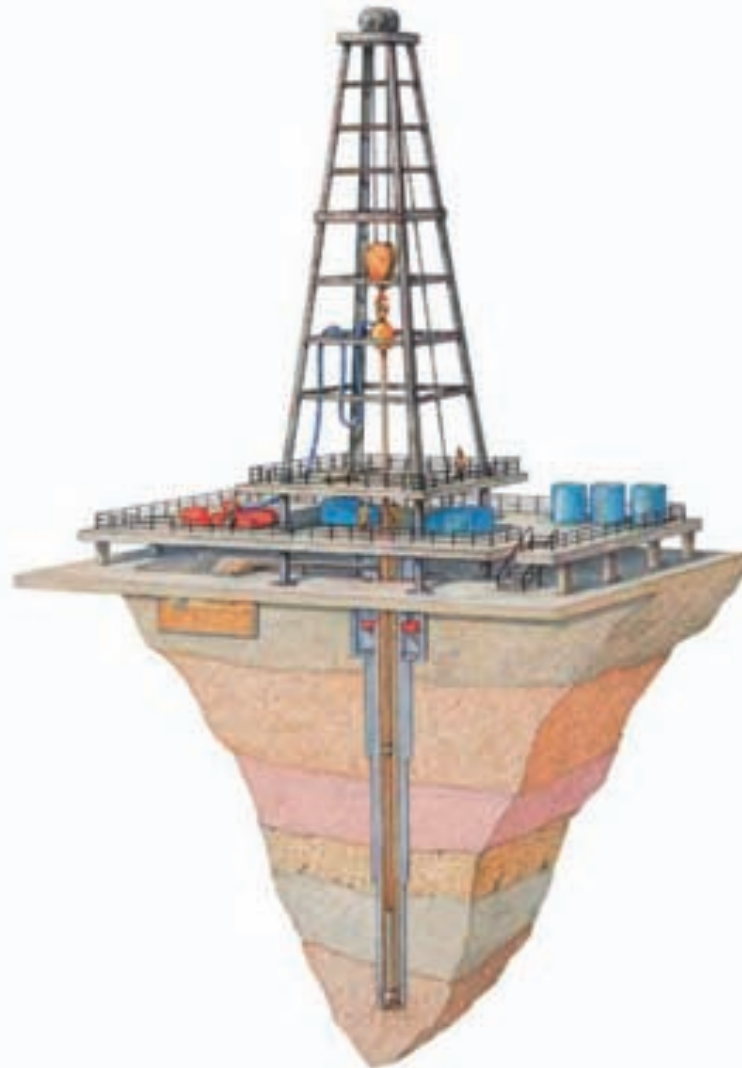


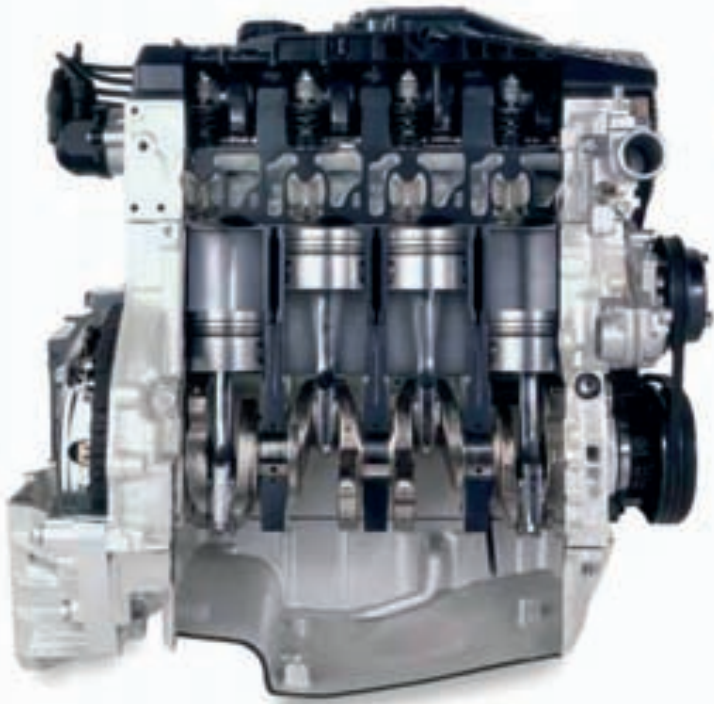
PETRÓLEO E GÁS NATURAL

Descubra a história do petróleo e as muitas formas como molda o mundo em que vivemos



PETRÓLEO E GÁS NATURAL





Motor de combustão interna



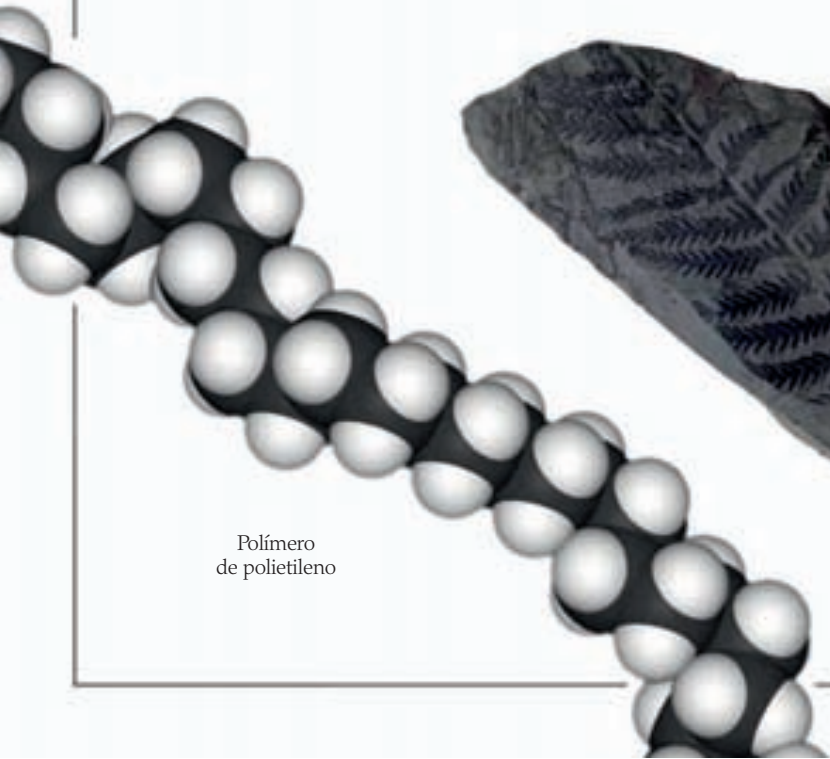
Candeia de azeite romana



Detergente à base de produtos petroquímicos



Camião com motor diesel



Polímero de polietileno



Feto fossilizado em carvão



Cesto com embalagens recicláveis

PETRÓLEO E GÁS NATURAL



Broca de perfuração



O fogareiro portátil utiliza butano, um derivado do gás natural

Plataforma petrolífera



Apresentado pela Society of Petroleum Engineers



DK Publishing, Inc.



LONDRES, NOVA IORQUE, MELBOURNE,
MUNIQUE E NOVA DELI

Consultor Mike Graul

Direcção editorial Camilla Hallinan

Direcção de arte Martin Wilson

Coordenação de publicações Sunita Gahir

Direcção de obras temáticas Andrea Pinnington

Catálogo de imagens DK Claire Bowers

Produção Georgina Hayworth

Design Andy Hilliard, Siu Ho, Ben Hung

Design da capa Andy Smith

Produtora Sénior da Versão Digital:

Poppy Newdick

Conversão Digital por:

DK Digital Production, Londres

Pela Cooling Brown Ltd.:

Direcção de arte Arthur Brown

Direcção de projectos Steve Setford

Editoração de arte Tish Jones

Imagens Louise Thomas

Publicado originalmente nos Estados Unidos em 2007
por DK Publishing, 345 Hudson Street,
New York, New York 10014

Esta edição digital foi publicada em 2013
por Dorling Kindersley Ltd

(ePub) 978-1-4654-0441-1

Copyright © 2013 Dorling Kindersley Limited,
London 2013

Todos os direitos sob a Convenção Pan-americana
de Copyright. Está proibida qualquer forma de
reprodução, cópia digital ou transmissão de qualquer
parte da obra por qualquer meio, seja electrónico,
mecânico, reprográfico ou de qualquer outro tipo, sem a
autorização prévia por escrito do titular dos direitos de
autor. Publicado na Grã-Bretanha por
Dorling Kindersley Limited.



Candeeiro
a querosene
(petróleo)



Revistas impressas com tintas
derivadas do petróleo



Telefone de
baquelite

Descubra mais em
www.dk.com



Patinhos de
plástico



Azeite flutuando
em água

Índice

6
O rei petróleo
8
O petróleo na antiguidade
10
Petróleo e iluminação
12
Início da era do petróleo
14
A prosperidade petrolífera
16
O petróleo
18
De onde vem o petróleo
20
O gás natural
22
Gás natural não convencional
24
Reservatórios petrolíferos
26
Petróleo sólido
28
A procura do petróleo
30
Tecnologia de ponta

Veículo de
prospecção sísmica



32
A extracção do petróleo
34
Perfurações em alto mar
36
Tecnologia profunda
38
Oleodutos
40
Petroleiros
42
Refinar o petróleo
44
Energia e transporte
46
Derivados do petróleo
48
Plásticos e polímeros
50
Petróleo global
52
Petróleo e poder
54
Petróleo e o meio ambiente
56
Consumo e procura
58
Poupança energética
60
Substitutos do petróleo
62
Gerar electricidade
64
Oportunidades profissionais
66
Ao serviço da sociedade
68
Cronologia
71
Para saber mais
72
Índice / Agradecimentos

O rei petróleo

O PETRÓLEO ESTÁ EM TODAS AS PARTES. O Homem usou-o durante milhares de anos, mas no último século, foi consumido em grandes quantidades. Nos Estados Unidos, o consumo diário, por exemplo, passou das poucas dezenas de milhares de barris, em 1900, para mais de 21 milhões, no ano 2000 ou, se preferirmos, mais de 3,3 mil milhões de litros por dia. O petróleo é a principal fonte de energia, pois fornece combustível para os transportes. O gás natural é usado para gerar a electricidade da qual tanto dependemos pelo estilo de vida actual. O petróleo e o gás natural também são a matéria-prima de produtos tão básicos como o plástico.

ENERGIA LÍQUIDA

À simples vista, o petróleo em estado natural (denominado petróleo bruto) não parece especial, porém concentra uma grande quantidade de energia. Na realidade, com um barril de petróleo bruto (159 litros) há energia suficiente para ferver 2.700 litros de água.

A resistente estrutura de policarbonato protege as peças delicadas do interior

Os camiões cisterna grandes transportam entre 15.000 e 30.000 litros de petróleo

PETRÓLEO NA ERA DA INFORMAÇÃO

Pode parecer que um *laptop* de desenho não tem nenhuma relação com o petróleo, porém, não pode existir sem ele. O petróleo, além de proporcionar a matéria-prima do plástico de policarbonato, do qual costumam ser as estruturas, também fornece a energia para produzir quase tudo o que está no seu interior. É bem provável que o petróleo esteja na origem da electricidade usada para carregar as baterias.

LIBERDADE PARA VIAJAR

Os vários tipos de gasolina, derivadas do petróleo, impulsionam os carros, o que nos permite deslocar-nos com facilidade e rapidez. Há pessoas que, para ir trabalhar, percorrem distâncias que antigamente supunham dias de viagem a cavalo. Porém, com mais de 600 milhões de veículos motorizados que circulam pelas estradas do planeta (o número não deixa de aumentar), o volume de petróleo que se consome atinge números astronómicos cerca de mil milhões de barris por mês.



NOS SUPERMERCADOS

Graças ao petróleo, os países mais desenvolvidos dispõem de uma grande variedade de alimentos, que foram transportados por avião, navio ou camião para o comércio em todo o mundo. Também faz com que o consumidor utilize o carro para ir ao supermercado. O petróleo proporciona embalagens de plástico, assim como a energia necessária para refrigerar os produtos perecíveis.



SALTOS REFINADOS

O petróleo faz parte das actividades mais básicas e simples. Os *skates*, por exemplo, tornaram-se comuns quando se desenvolveram as rodas fabricadas com um plástico derivado do petróleo, denominado poliuretano, que tanto é resistente como flexível. Outro plástico, o poliestireno expandido, compõe a espuma sólida do interior dos capacetes dos *skaters*. Um terceiro plástico de origem petroquímica, o polietileno de alta densidade, faz parte das joelheiras e cotoveleiras.

Capacete de poliestireno expandido para absorver os impactos

Cisterna de alumínio

Joelheira de polietileno de alta densidade

Rodas de poliuretano, resistentes e flexíveis

CIDADES BRILHANTES

Vistas do espaço, as cidades brilham como se fossem estrelas no escuro da noite. Este "espectáculo" surge do grande consumo de energia, a maior parte procedente do petróleo. A luz artificial faz com que as cidades sejam mais seguras.



Vista nocturna da Ásia através de satélite

Trigo

PETRÓLEO NO CAMPO

O petróleo transformou a agricultura nos países desenvolvidos. Com tractores e ceifeiras, que funcionam graças ao petróleo, os agricultores trabalham a terra quase sem apelar à mão de obra. E graças ao avião, cujo motor consome derivados do petróleo, uma pessoa pulveriza com pesticidas ou herbicidas grandes extensões de terra em poucos minutos. Inclusive os herbicidas e pesticidas, que incrementam os rendimentos agrários, são elaborados com produtos químicos procedentes do petróleo.

PETRÓLEO EM MOVIMENTO

Para manter o nosso estilo de vida, diariamente são transportados milhões de barris de petróleo bruto em todo o mundo: pelo oceano viajam em petroleiros e por terra em longos oleodutos. No entanto, são os camiões cisterna, como o da imagem, que abastecem a maioria dos postos de gasolina. Se o fornecimento for interrompido, a actividade de um país sofre um colapso total em poucos dias. Há um século, o lugar mais longe onde as pessoas iam de férias estava à distância de uma curta viagem de comboio. Hoje, milhões de pessoas voam para lugares longínquos e, muitas vezes, percorrem meio mundo em poucas semanas. No entanto, tal como os carros e camiões, os aviões consomem petróleo e o tráfico aéreo continua a aumentar.



O petróleo na antiguidade

EM MUITOS LUGARES DO MÉDIO ORIENTE, as reservas subterrâneas de petróleo emergem à superfície através de poços e afloramentos. Há muito tempo que o Homem descobriu as diversas utilidades desta substância, denominada betume. Os caçadores do paleolítico usavam-na para unir as pontas de sílex às flechas. Há 6.500 anos, pelo menos, as sociedades que viviam nos pântanos do actual Iraque aprenderam a colocar um pouco de betume nos tijolos e argamassas para impermeabilizá-los e proteger as suas casas das cheias. Na época de esplendor de Babilónia, floresceu no Médio Oriente uma vasta rede de trocas comerciais baseada neste “ouro negro”, com o qual se edificaram cidades inteiras.

AS PRIMEIRAS JAZIDAS

Na antiguidade, nem todo o petróleo estava à superfície. Há mais de 2.000 anos, em Sichuan, os chineses começaram a furar o solo com canas de bambu com extremidades de ferro para encontrar salmoura (água saturada de sal). Por vezes, quando estas escavações alcançavam suficiente profundidade, encontravam petróleo e gás natural. Não se sabe se utilizavam o petróleo, mas, ao que parece, queimavam o gás para aquecer a salmoura. Dessa forma a água evaporava-se e ficava o sal.

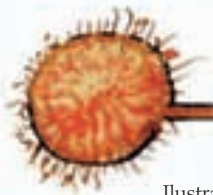
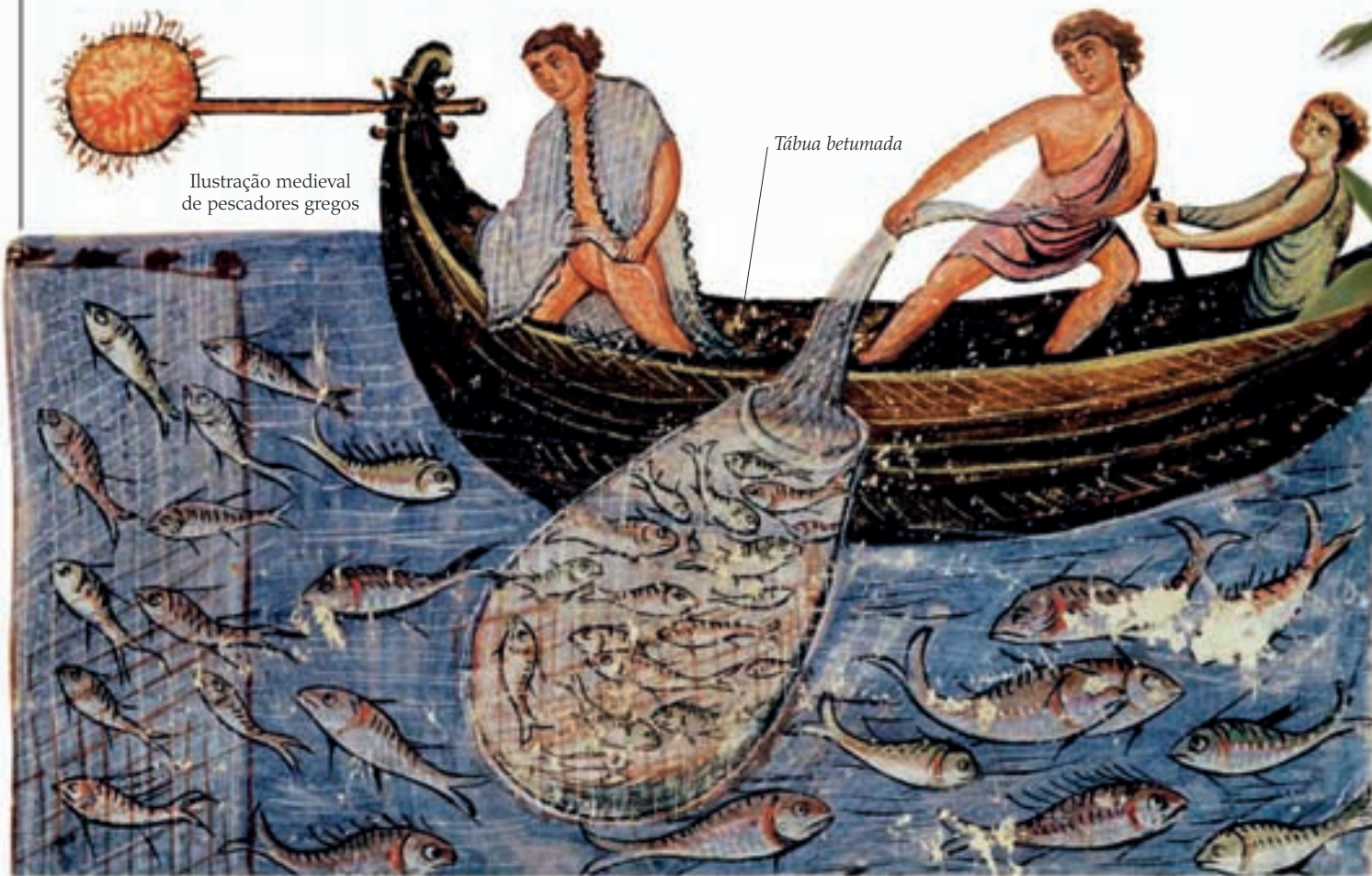


Ilustração medieval de pescadores gregos



Tábua betumada



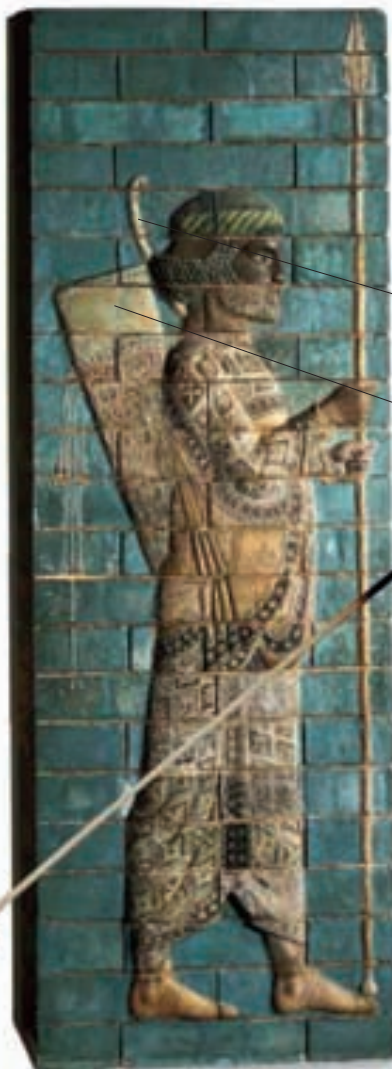
Bambu

IMPERMEÁVEL

Há 6.000 anos, as comunidades de El Obeid, nas lamacentas terras do actual Iraque, descobriram as propriedades de impermeabilização do betume e transformaram-no num elemento fundamental para as suas embarcações de juncos. Por isso, revestiram as embarcações e impermeabilizaram-nas, um costume que se estendeu pelo mundo. Este método, conhecido como calafetagem, foi usado até à invenção dos modernos cascos de metal ou fibra de vidro. O betume, com o seu cheiro peculiar e com as manchas que deixa na roupa, tornou-se uma marca distintiva dos marinheiros.

BETUME BABILÓNICO

A maior parte das grandes construções da antiga Babilónia dependia do betume. Para o rei Nabucodonosor II (que reinou entre 604 e 562 a. C.), o betume era um sinal de progresso do seu reino, onde era usado tanto em banheiras como em argamassa para unir tijolos. Porém, o uso mais importante foi nos Jardins Suspensos, de esplanadas ajardinadas com flores e árvores. O betume impermeabilizava os vasos e garantia a selagem dos canais de irrigação.



Friso com um arqueiro persa, 510 a. C.

Arco pendurado no ombro

Aljava para transportar flechas

Pano embebido em betume na extremidade da flecha

FLECHAS INFLAMADAS

No início, o Homem só se interessou pela natureza pegajosa e viscosa do betume, que o transformava numa excelente cola e impermeabilizante. Era conhecido como *iddu*, derivado de Hit, cidade do actual Iraque. Um derivado mais fino, o *naft* (do qual procede o vocábulo moderno "nafta"), era altamente inflamável. No século VI a. C. os persas descobriram que o *naft* era letal em guerra. Os arqueiros persas untavam as pontas das flechas com *naft* para depois lhes atear fogo. No século VI d. C. a armada bizantina adoptou este método e desenvolveu-o: misturou betume com enxofre e cal viva, criando bombas mortíferas incendiárias conhecidas como "fogo grego".



O cerco de Cartago



MÚMIAS PRETAS

Os antigos egípcios conservavam os seus mortos mumificando-os, um processo que consistia em embeber os cadáveres numa mistura de substâncias químicas como o sal, cera de abelha, resina de cedro e betume. É provável que a palavra "múmia" provenha do árabe *mumya*, que faz referência à montanha persa Mumya, que é fértil em petróleo. Até há pouco tempo, os especialistas acreditavam que o betume fazia parte do processo de mumificação, e que esta palavra não era mais do que uma referência ao facto de as múmias escurecerem ao entrar em contacto com o ar. Várias análises químicas recentes demonstraram que não há restos de betume nas múmias egípcias do período ptolemaico (de 323 a 30 a. C.). O betume chegava ao Egipto proveniente do mar Negro, onde fluuava na água.

Cabeça mumificada

O INCÊNDIO DE CARTAGO

O betume arde facilmente, mas por causa das suas propriedades aderentes e impermeabilizantes, foi muito utilizado nos telhados de cidades antigas como Cartago. Situada no norte da África, na actual Tunísia, Cartago foi outrora tão poderosa que se tornou uma ameaça para Roma. Capitaneados pelo seu grande líder, Aníbal, os cartagineses invadiram a península Itálica. Roma contra-atacou e sitiou Cartago no ano 146 a. C. Quando os romanos incendiaram a cidade, o betume dos telhados fez com que o fogo se propagasse rapidamente, destruindo a cidade.



Moeda de prata cartaginesa

RECEPÇÃO CALOROSA

Na Idade Média, quando os soldados inimigos tentavam escalar a muralha de um castelo ou de uma cidade fortificada, uma das técnicas mais efectivas era afastá-los atirando-lhes azeite a ferver. Acreditamos que foram os judeus os primeiros a usar este método, defendendo a cidade de Jotapata em 67 d. C. Mais tarde, esta estratégia começou a fazer parte da defesa dos castelos medievais, porém, como o azeite era caro, não parece muito provável que se utilizasse com frequência.

Petróleo e iluminação

DURANTE MILHÕES DE ANOS, a única luz que suavizava a escuridão da noite (além das estrelas e da Lua) provinha das fogueiras e tochas. Há 70.000 anos, o Homem descobriu que o azeite proporcionava uma chama luminosa e contínua. Então inventou as candeias de azeite que, eram simples pedras côncavas onde se colocavam fibras vegetais embebidas em azeite. Depois, descobriu-se que as candeias ardiam melhor e davam mais luz quando se colocava apenas uma fibra (pavio) num recipiente com óleo. Este podia ser de gordura animal, de cera de abelhas ou proceder de vegetais como a azeitona ou das sementes de gergelim. Às vezes, usava-se petróleo encontrado em afloramentos superficiais. As candeias de óleo foram a principal fonte de iluminação até a chegada do gás, no século XIX.



Recipiente para depositar óleo vegetal



Chaminé de vidro que melhora a circulação do ar e protege a chama de correntes indesejadas

Pavio

A LUZ NO EGÍPTO

Uma candeia não era mais que um pedaço de pavio colocado na borda de um recipiente de pedra. Enquanto só existia a possibilidade de trabalhar a pedra com as mãos, este tipo de candeias não eram muito comuns.

Posteriormente, o Homem aprendeu a moldar a argila e foi possível fabricar todo o tipo de recipientes com rapidez. As extremidades das candeias de argila eram mais estreitas, formando um pescoço onde se colocava o pavio. A imagem, com dois milênios, pertence ao antigo Egípto.



AS DAMAS DO CANDEIRO

Durante a década de 1890, a venda de querosene para a iluminação foi um negócio bastante lucrativo e, por isso, as empresas davam à sua mercadoria um aspecto elegante e atractivo. Saxoléine, uma empresa francesa, pediu a Jules Chéret (1863–1932) uma série de cartazes, onde mulheres parisienses posam, embevecidas, junto a um candeeiro com Saxoléine, um combustível limpo, inodoro e seguro.

CANDEIROS A PETRÓLEO OU QUEROSENE Setenta anos antes de Aimé Argand inventar este candeeiro (imagem central), o combustível mais utilizado era o óleo de baleia. Em meados do século XIX, este foi substituído por um combustível mais barato, o querosene ou petróleo iluminante, que provinha do petróleo bruto. No início da década de 1860, a maioria dos candeeiros a óleo já funcionava com querosene. Embora fosse muito parecido

ao desenho de Argand, o candeeiro de querosene tinha um depósito de combustível na parte inferior, debaixo do pavio, em vez de tê-lo num cilindro independente. Para regular o tamanho da chama, era necessário ajustar o comprimento do pavio que saía do depósito do candeeiro de óleo.



Peça de vidro para depurar a luz

Chaminé de vidro

Orifício de ventilação onde entra ar para a combustão

Dispositivo para ajustar a altura do pavio

Depósito de petróleo ou querosene

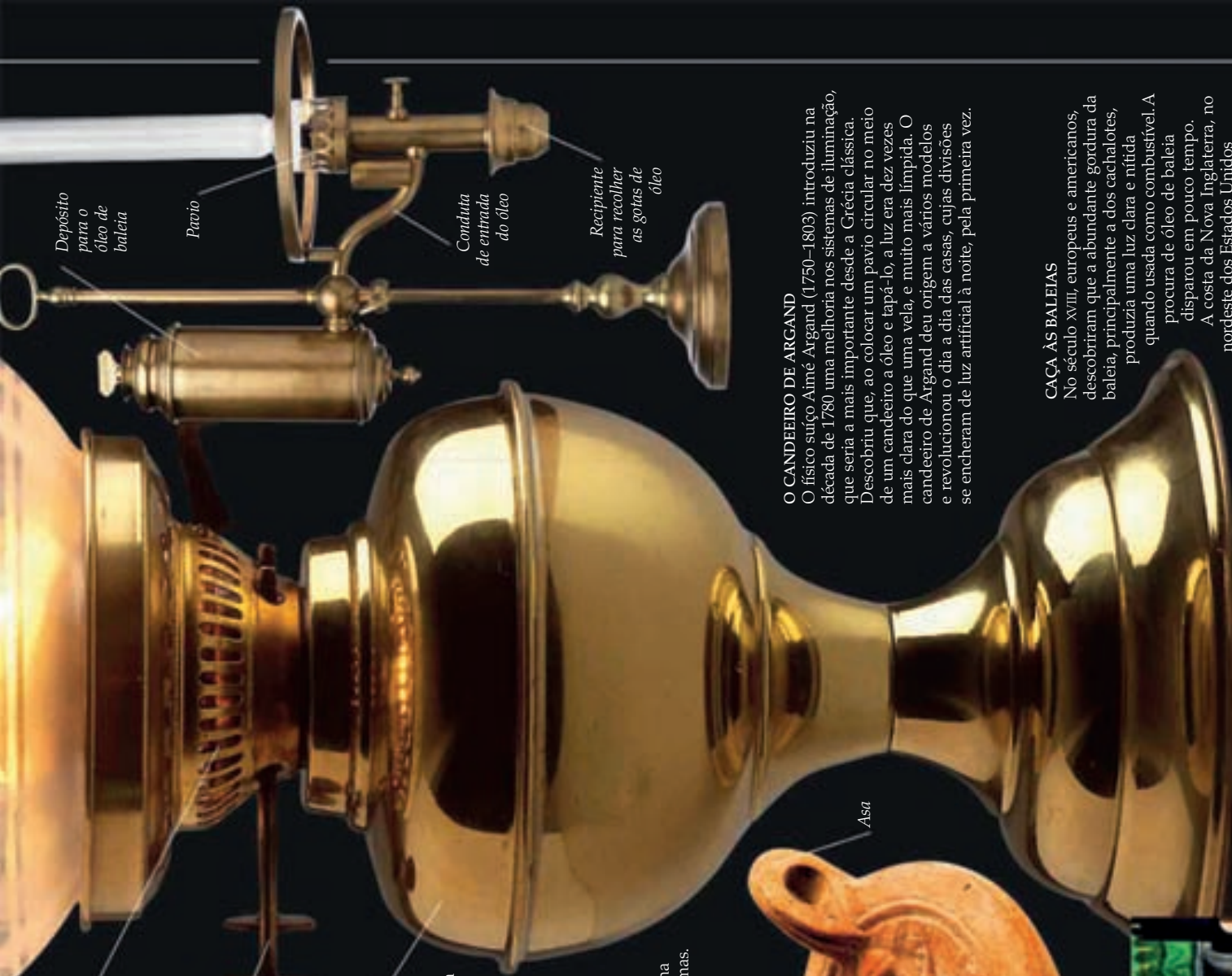
NOITES ROMANAS

Os gregos melhoraram as candeias fechando o recipiente com uma tampa e fazendo um orifício para verter o azeite, agregando um bocal para o pavio. A tampa diminuía o risco de derramar o combustível e restringia a circulação de ar, de forma que se consumia menos azeite. Na época romana, todas as casas tinham candeias de cerâmica ou bronze, muitas vezes, ricamente decoradas. Na tampa desta candeia romana há uma representação da rainha de Cartago, Dido, e da cidade em chamas.

Tampa para regular a combustão e evitar derrames

Bocal

Asa



Depósito para o óleo de baleia

Pavio

Conduta de entrada do óleo

Recipiente para recolher as gotas de óleo

O CANDEIEIRO DE ARGAND

O físico suíço Aimé Argand (1750–1803) introduziu na década de 1780 uma melhoria nos sistemas de iluminação, que seria a mais importante desde a Grécia clássica. Descobriu que, ao colocar um pavio circular no meio de um candeieiro a óleo e tapá-lo, a luz era dez vezes mais clara do que uma vela, e muito mais limpa. O candeieiro de Argand deu origem a vários modelos e revolucionou o dia a dia das casas, cujas divisões se encheram de luz artificial à noite, pela primeira vez.

CAÇA ÀS BALEIAS

No século XVIII, europeus e americanos, descobriram que a abundante gordura da baleia, principalmente a dos cachalotes, produzia uma luz clara e nítida quando usada como combustível. A procura de óleo de baleia disparou em pouco tempo. A costa da Nova Inglaterra, no nordeste dos Estados Unidos tornou-se o centro nevrálgico dessa florescente indústria baleeira immortalizada em *Moby Dick* de Herman Melville.

TOCHAS LUMINOSAS

Nos filmes, os castelos são iluminados por tochas colocadas nas paredes. Estas eram constituídas por um pedaço de lenha cuja extremidade estava impregnada de resina ou betume. Provavelmente eram um artigo de luxo, como representou Simon Bening nesta obra do século XVI. Era comum o uso de candeias parecidas às dos antigos egípcios ou velas feitas de junco e gordura animal.



Início da era do petróleo

DURANTE MIL ANOS, os povos do Médio Oriente destilaram o petróleo com umas pequenas vasilhas denominadas alambiques, para obter o querosene que as candeias e candeieiros consumiam. No entanto, a era do petróleo começou em 1853, quando o químico polaco Ignacy Lukasiewicz (1822–1882) descobriu a forma de industrializar o processo e, em 1856, montou a primeira refinaria de petróleo em Ulaszowice. O canadiano Abraham Gesner (1791–1864) já tinha obtido, em 1846, querosene a partir do carvão, mas o petróleo bruto produzia querosene em maior quantidade e a preço inferior. Em poucos anos, o querosene substituiu o óleo de baleia e a procura gerou a necessidade de encontrar novas reservas de petróleo, principalmente nos Estados Unidos.



A CIDADE NEGRA

O primeiro poço petrolífero do mundo foi aberto em 1847, em Baku, actual Azerbaijão, nas margens do mar Cáspio. A procura de petróleo fez Baku prosperar. Os poços de petróleo, que eram mais de cem, alimentavam-se das vastas reservas subterrâneas. Conhecida como “a cidade negra”, Baku produzia, em 1860, 90% do petróleo mundial. Este quadro de Herbert Ruland mostra a cidade em 1960. Actualmente, Baku continua sendo um grande centro petrolífero.

Oil Springs (Ontário, 1862)



PETRÓLEO EM BALDES

Em 1858, James Williams (1818–1890) advertiu que os lamaçais escuros e pegajosos de Lambton County, Ontário (Canadá), deviam ser uma fonte de petróleo da qual se podia obter querosene. Ele cavou um buraco e descobriu tanto petróleo que podia encher balde atrás de balde. Este foi o primeiro poço de petróleo da América. A zona recebeu rapidamente o nome de Oil Springs (“nascentes de petróleo”) e foi terreno das torres de perfuração, responsáveis pela extracção do mineral do subsolo.



Título de acções da empresa Seneca Oil



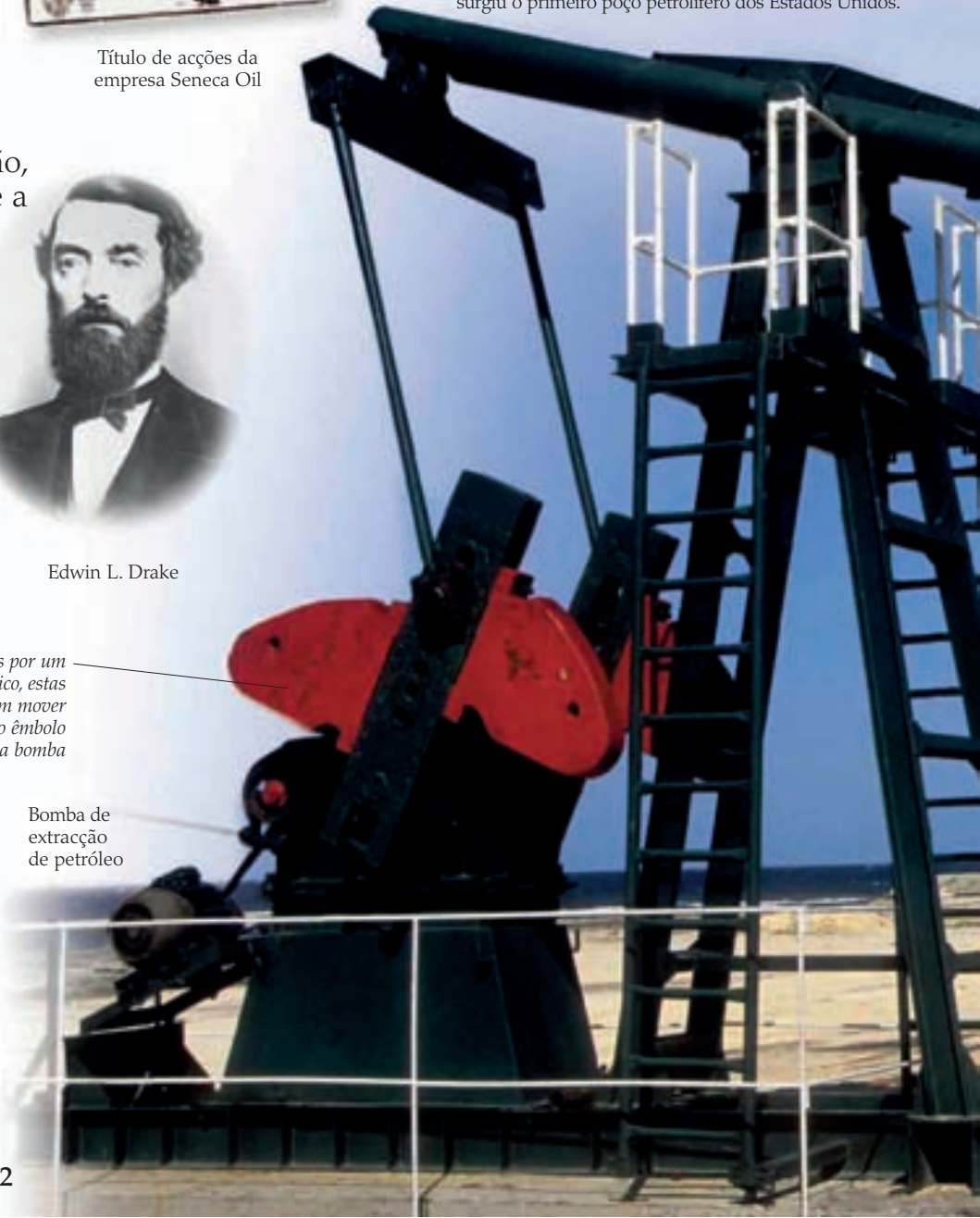
Edwin L. Drake

Movidos por um motor eléctrico, estas manivelas fazem mover o êmbolo da bomba

Bomba de extracção de petróleo

UM IANQUE ENCONTROU PETRÓLEO!

O advogado nova-iorquino George Bissel (1812–1884) tinha a certeza que era possível extrair petróleo subterrâneo através de uma perfuração. Criou a empresa Seneca Oil e contratou Edwin L. Drake (1818–1880), ferroviário aposentado, que foi encarregado de ir a Titusville, Pensilvânia, onde os poços de água muitas vezes eram contaminados pelo óleo. A 28 de agosto de 1859, os homens de Drake encontraram petróleo a 21 m de profundidade. E assim surgiu o primeiro poço petrolífero dos Estados Unidos.



Campo petrolífero de Signal Hill (Califórnia, EUA, 1935)

A extremidade curva da estrutura parece a cabeça de um burro (EUA)

As bombas de extracção continuam sendo comuns nos campos petrolíferos

FLORESTA PETROLÍFERA
No início, todos queriam investir no petróleo e, por isso, milhares de pessoas arriscaram as suas poupanças com a intenção de se tornarem ricas. À medida que aumentavam os que reclamavam a sua parte do negócio, os campos petrolíferos (áreas com reservas petrolíferas subterrâneas) ficaram cobertos de um emaranhado de poços e torres de perfuração.

NODDING DONKEY

Nos primeiros tempos, as principais fontes de petróleo estavam a pouca profundidade. Inúmeros poços foram perfurados para se ter acesso ao petróleo que, por vezes, no início, subia por causa da sua pressão natural. No entanto, com a diminuição das reservas, essas forças perderam intensidade e começou a ser necessário bombear o petróleo. As bombas de extracção clássicas receberam o apelido de *nodding donkey* (burros que abanam a cabeça) por causa da sua forma de bombear. O pistão desce pelo poço, e quando sobe traz petróleo à superfície.

Balançando sempre, a bomba faz com que o pistão entre e saia do poço



A PERFURAÇÃO DE SPINDLETOP

A maior parte dos primeiros poços petrolíferos eram pouco profundos, e a quantidade de petróleo bombeada era escassa. Em 1901, os operários dos poços de Spindletop, Texas (EUA), perfuravam a uma profundidade de 300 m quando viram o poço expulsar um jorro de barro e petróleo. Foi a primeira vez que aconteceu algo assim no Texas, e aconteceu porque, às vezes, o petróleo está submetido a grandes pressões por causas naturais e a tendência é a de jorrar impetuosamente. Os sistemas modernos de bombeamento evitam a saída descontrolada de petróleo.

FOGO NOS POÇOS PETROLÍFEROS

A indústria petrolífera pioneira era perigosa e tirou a vida a muitos trabalhadores. As refinarias explodiam, os depósitos de petróleo ardiam e as bombas dos poços incendiavam-se. Quando as chamas atingiam o petróleo era muito difícil pará-las, já que o combustível que as alimentava não deixava de se renovar. A fotografia mostra um poço a arder em Jennings (Louisiana, EUA) em 1902.



Petroleum Center (Pensilvânia, EUA, 1873)



CIDADES QUE CRESCERAM RAPIDAMENTE

Enquanto os poços petrolíferos se multiplicavam, os operários precisavam de ser alojados em novas cidades. As novas cidades eram lugares rudimentares e descuidados, erguidos de um dia para o outro. O mau cheiro e resíduos de petróleo inundavam ruas. Algumas destas cidades explodiam, pois os armazéns guardavam de forma imprudente grandes quantidades de nitroglicerina, necessária para furar os poços.

A prosperidade petrolífera



Carro a vapor de Bordino, 1854

ADEUS AO VAPOR

Alguns dos primeiros veículos tinham motores a vapor, e não motor de combustão interna como é hoje na maioria dos carros. O da imagem, que Virgínio Bordino (1804–1879) fabricou em 1854, queimava carvão para aquecer a água e transformá-la em vapor. Os veículos a vapor posteriores usavam gasolina ou querosene, e eram mais eficientes, porém, era necessário aquecer a água, cerca de 30 minutos antes de pô-los a trabalhar. Com os automóveis de combustão interna, o condutor só tinha que ligar a ignição, principalmente depois da invenção, em 1903, dos motores eléctricos de arranque.

ENCHIA, POR FAVOR!

Durante os anos vinte, à medida que mais americanos passaram a usar o volante, aumentaram os postos de abastecimento de combustível à beira da estrada para satisfazer a procura de combustível. Nessa época, os depósitos dos carros eram pequenos e não se percorria grandes distâncias sem ter de reabastecer. Assim, quase todas as aldeias, bairros e pequenas cidades tinham um posto de combustível, com uma bomba desenhada de acordo com o estilo da companhia petrolífera. Os postos dessa época são um símbolo do património automobilístico.

Todas as bombas de combustível tinham luz na parte superior para serem visíveis à noite



NADA MUDOU TANTO A INDÚSTRIA PETROLÍFERA como a chegada do automóvel aos Estados Unidos. Em 1900, só existiam 8.000 carros nas estradas americanas. Até 1908 esse número subiu para 125.000 e em 1920 chegou a oito milhões. Em 1930 havia 26,7 milhões de carros nos EUA e todos precisavam de combustível, que era gás produzido do petróleo. Conhecidos como *wildcatters*, os especuladores não tardaram em fazer perfurações por todo o país. Para muitos foi desastroso, mas outros fizeram fortuna. O petróleo da Califórnia, de Oklahoma e, especialmente, do Texas, fomentou o *boom* económico que converteu os EUA no país mais rico do mundo.

TEMPO T

O norte-americano Henry Ford (1863–1947) sonhava com um “carro para as massas”. O resultado foi o Ford T, o primeiro carro fabricado em linha de montagem. Lançado no mercado em 1908, o Ford T foi um sucesso. Depois de cinco anos, circulavam 250.000 automóveis Ford T que equivaliam a 50% dos carros nos EUA. Em 1925, metade dos carros americanos continuavam a ser do modelo Ford T mas, nessa altura, passaram a ser 15 milhões. O modelo T criou o primeiro grande *boom* no consumo de combustível.



Os guarda-lamas eram aparafusados em segundos enquanto o carro continuava pela linha de montagem

As rodas eram colocadas no início do processo de fabricação, o que facilitava a deslocação do chassis durante o fabrico

O elemento essencial para o fabrico do Ford T era o resistente chassis de aço



PRODUÇÃO EM SÉRIE

No início do século XX, os automóveis eram os brinquedos das classes mais altas. A sua produção era artesanal e os custos de fabricação eram muito elevados. Porém, a invenção da produção em série mudou tudo: grandes equipas de operários colocavam as peças à medida que os carros avançavam pelas linhas de montagem. Desta forma, foi possível fabricar veículos de baixo custo e em grandes quantidades. A produção em série tornou o carro um meio de transporte para o comum americano.



O fundador da companhia Gilmore foi um vaqueiro de Los Angeles que encontrou petróleo enquanto procurava água para as suas vacas

As bombas antigas são agora objectos de colecção, pelos quais se paga muito dinheiro

O monitor indica o preço do combustível vendido

O medidor indica a quantidade de combustível

A mangueira fornece o combustível que está armazenado num depósito subterrâneo

SUCESSO DE VENDAS
 Negro e viscoso, o petróleo não é muito atractivo. Por isso, as empresas petrolíferas, decididas a maximizar as suas vendas, deram asas à sua imaginação e criaram uma imagem de glamour para o seu produto. Os painéis publicitários tinham cores vivas e ambientes com estilo. Muitos dos melhores publicitários da época foram contratados para criar cartazes fantásticos. Este, da Shell, é de 1926. Aqui, o petróleo em si mesmo, não aparece.



O anúncio usa uma imagem idealizada da vida doméstica

À falta de algo melhor, algumas mulheres chegaram a pintar as pernas para simular a cor das meias



Nylon simulado (década de 1940)



Anúncio de Tupperware, anos cinquenta

NYLON
 Nos anos trinta, as empresas procuravam aproveitar os restos da refinação do petróleo. Em 1935, Wallace Carothers, da DuPont, usou o petróleo para fabricar uma fibra elástica e resistente denominada *nylon*, que foi usada para fazer meias. Lançadas em 1939, as meias de *nylon* fizeram sucesso imediato entre as jovens. Durante o período difícil da Segunda Guerra Mundial (1938–1945), em que as meias de *nylon* escasseavam, as mulheres costumavam pintar as pernas, para fingir meias.

Meias de nylon

PETRÓLEO RIBOMBANTE

Como disputavam um mercado opulento, as empresas petrolíferas optaram por usar marcas que as diferenciavam. Muitas vezes, essas imagens não tinham nada a ver com o petróleo. Em vez disso, eram um símbolo, uma ideia atractiva ou excitante. A bomba da ilustração, que a empresa Gilmore usou nos anos trinta, associa o petróleo ao rugido de um leão, o que mostra o que se fazia então. Actualmente, ninguém estranha tais práticas, mas na década de 1920 eram uma total novidade.

OS PRIMEIROS PLÁSTICOS

Muitos dos plásticos que hoje são comuns tiveram origem no *boom* petrolífero, quando os cientistas descobriram a forma de fabricar materiais como o cloreto de vinil ou polietileno a partir do petróleo. Depois da Segunda Guerra Mundial, quando a prosperidade económica voltou, começaram a utilizar-se numa grande variedade de produtos de plástico.



Asfalto

O petróleo

O PETRÓLEO, DE ACORDO COM A SUA ETIMOLOGIA latina, "óleo de pedra", é uma substância escura e gordurosa, que costuma ser encontrada em estado líquido, mas também pode surgir em estado sólido ou gasoso. É considerado "bruto" quando ao sair do subsolo é negro e viscoso, e "condensado" quando é claro e volátil (tendência a evaporar-se). Denomina-se "asfalto" se seu estado é sólido, e "betume" se está no estado semi-sólido. O gás natural encontra-se na natureza associado ao petróleo ou sozinho. O petróleo é o resultado de um longo processo natural baseado em grande parte na decomposição da matéria orgânica. Embora pareça uma substância simples, na realidade, é uma complexa mistura de compostos químicos. As refinarias e as instalações petroquímicas separam os diferentes compostos, que depois usam para produzir uma grande variedade de produtos.

MATERIAL PEGAJOSO

Em algumas zonas, o petróleo subterrâneo emerge. Quando exposto ao ar, os seus componentes mais voláteis evaporam, deixando uma lama escura ou, às vezes, uma espécie de massa informe como a da imagem. O tacto do betume é semelhante ao do melão e o do asfalto ao do doce de leite.

Estes derivados do petróleo são conhecidos como breu ou alcatrão.

GÁS NATURAL

Alguns componentes do petróleo são tão voláteis que evaporam com facilidade e dão lugar ao gás natural. Quase todas as reservas naturais de petróleo contêm esses componentes que criam certo volume de gás natural. Em algumas, a proporção é tal que o gás é dominante.



Chama de gás natural



Petróleo bruto castanho



Petróleo bruto preto

PETRÓLEO BRUTO

O petróleo bruto costuma ser espesso e oleaginoso, mas a sua constituição e cor são muito variáveis: preto, verde, vermelho ou castanho. O petróleo bruto do Sudão é negro azeviche, e o do mar do Norte, castanho escuro. O que vem de Utah, EUA, é de cor amarelada/dourada, enquanto o característico de algumas zonas do Texas tem um colorido semelhante ao de uma palha. Os brutos "doces" são petróleos fáceis de refinar, pois têm pouco enxofre. Os brutos "ácidos", mais sulfurosos, requerem um processo algo mais complicado. A cor depende, em grande parte, da densidade do petróleo.

A MISTURA DO PETRÓLEO Essencialmente, é composto por hidrogénio (14% de seu peso) e carbono (84%). Juntos dão lugar aos compostos químicos chamados "hidrocarbonetos". Há três tipos fundamentais de hidrocarbonetos: saturados, aromáticos e insaturados.

A imagem mostra as proporções aproximadas das substâncias que contêm o petróleo bruto pesado de origem saudita, que se diferencia pela sua elevada percentagem de hidrocarbonetos saturados.



O azeite flutua na água

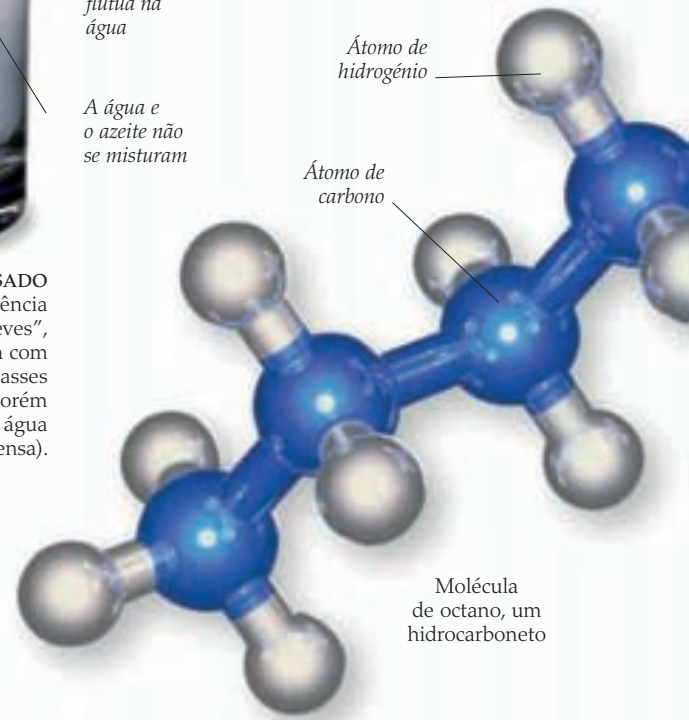
A água e o azeite não se misturam

PETRÓLEO LEVE E PESADO

Os petróleos mais leves e voláteis (tendência a evaporar-se) são conhecidos como "leves", enquanto os mais densos e viscosos (não fluem com tanta facilidade) são "pesados". As diferentes classes de petróleos flutuam na água, porém os mais pesados afundam (excepto na água do mar, que é mais densa).

A FORMA DOS HIDROCARBONETOS

Os hidrocarbonetos do petróleo bruto são caracterizados pelas moléculas em forma de anel ou corrente. Os saturados, como o metano e o octano, têm moléculas em forma de corrente. As dos aromáticos, como o benzeno, têm forma de anel, e as moléculas dos insaturados são anéis pesados. O petróleo também contém outros elementos, basicamente, como o nitrogénio, o enxofre e o oxigénio.



GÁS ANIMAL

O metano, uma das substâncias que constitui o petróleo, é um hidrocarboneto abundante na natureza. As suas moléculas simples consistem na união de um átomo de carbono e quatro de hidrogénio. A matéria orgânica sedimentada no fundo do mar conserva grandes quantidades de metano. O gado também expulsa para a atmosfera grandes quantidades de metano, que é gerado quando as bactérias de seu aparelho digestivo processam os alimentos.

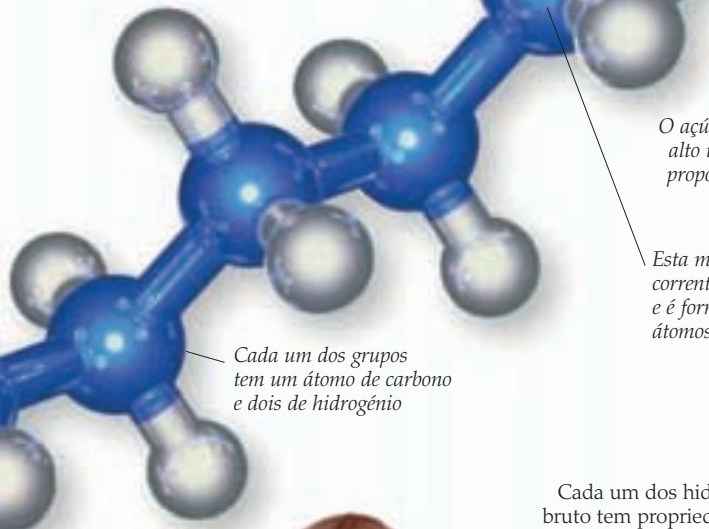
O arroz é rico em amido



O açúcar de cana tem um alto teor de açúcares que proporcionam energia ao corpo humano

Esta molécula em forma de corrente pertence a um octano, e é formada por oito grupos de átomos de carbono e hidrogénio

Cada um dos grupos tem um átomo de carbono e dois de hidrogénio



HIDROCARBONETOS NAS PLANTAS

Também há hidrocarbonetos nos óleos de muitas plantas e gorduras animais. O aroma das plantas e das flores provém de alguns hidrocarbonetos, conhecidos como óleos essenciais. Os fabricantes de perfumes aquecem, cozinham ou trituram as plantas para extrair esses óleos essenciais e usá-los nas suas fragrâncias. Óleos essenciais como os terpenos, são usados para dar sabor aos alimentos. A cânfora, que é um tipo de terpeno, é usada como repelente para traças.



Lavanda

O aroma da lavanda procede de uma mistura de hidrocarbonetos de terpenos

HIDRATOS DE CARBONO

Muitas vezes confundimos os hidrocarbonetos com os hidratos de carbono. As moléculas de hidrocarbonetos possuem átomos de carbono e de hidrogénio, enquanto as moléculas de hidratos de carbono têm átomos de oxigénio. Esse oxigénio permite adoptar uma complexa variedade de formas que são fundamentais para os seres vivos. Os hidratos de carbono, como o amido ou o açúcar, são a fonte de energia básica para vegetais e animais. Os amidos libertam a sua energia mais devagar que os açúcares.

Combustível (para centrais eléctricas e navios)

Óleo lubrificante pesado

Óleo lubrificante médio

Óleo lubrificante leve

Gasóleo

Querosene

Gasolina

Betume



A DIVISÃO DO PETRÓLEO

Cada um dos hidrocarbonetos presentes no petróleo bruto tem propriedades diferentes. Para aproveitá-las, é necessário refinar (processar) para decompô-lo em diferentes tipos de hidrocarbonetos, tal como mostra esta imagem. Estes tipos se distinguem entre si, pela sua densidade e viscosidade, sendo o betume o mais denso e viscoso, e a gasolina, o menos.

OS HIDROCARBONETOS NO CORPO

O corpo humano tem vários hidrocarbonetos. Um deles é o colesterol, uma substância oleosa e gordurosa no sangue, que ajuda a construir as paredes dos vasos sanguíneos. Outros hidrocarbonetos importantes são os esteróides, a progesterona e a testosterona, que desempenham um papel fundamental no sexo e na reprodução.

Os bebés não poderiam ser concebidos sem as hormonas de hidrocarbonetos dos seus pais



De onde vem o petróleo

ANTIGAMENTE OS CIENTISTAS PENSAVAM que a maior parte do petróleo provinha de reacções químicas que ocorriam entre os minerais das rochas do subsolo. Hoje, a maioria deles acredita que esse processo é responsável por uma mínima parte do petróleo que há no mundo. O petróleo parece ter-se formado a partir dos restos de seres vivos. Na teoria, os corpos de muitos organismos microscópicos marinhos, como os foraminíferos e, principalmente, o plâncton, foram-se depositando no leito marinho e formando aí uma camada de resíduos que se cobriam de outros sedimentos. Depois de milhões de anos, esses restos transformaram-se (pela acção das bactérias e, em segunda instância, pelo calor do interior da Terra) em petróleo líquido. Lentamente, o petróleo foi filtrado pelas rochas e acumulado em jazidas subterrâneas, que alimentam os poços petrolíferos actuais.

Estas manchas de cor azul esverdeado são fruto das acumulações de plâncton



OCEANOS FLORESCENTES

É provável que a formação de petróleo dependa das prodigiosas acumulações de plâncton, que ocasionalmente se observam nas águas oceânicas menos profundas, próximo da costa de cada continente. Estas acumulações podem ser imensas como a da fotografia acima, da Baía de Biscay em França, vista por imagens de satélite. Costumam ocorrer na Primavera, com a luz solar, quando as águas profundas, mais frias e ricas em nutrientes, ascendem e provocam um crescimento explosivo do plâncton.



Imagem ampliada de diatomáceas

As diatomáceas contam com uma estrutura protetora de sílica

As coberturas das diatomáceas apresentam formas variadas, e são normalmente belas e complexas estruturas

CALDO DE PLÂNCTON

As águas superficiais dos oceanos têm um alto teor de plâncton. Apesar das suas reduzidas dimensões, que o tornam invisível a olho nu, o plâncton é tão abundante que os organismos que o formam criam espessas camadas no leito marinho. Como as plantas, o fitoplâncton gera o seu próprio alimento a partir da luz solar. O zooplâncton alimenta-se de si mesmo e do fitoplâncton. As diatomáceas são a classe de fitoplâncton mais abundante.

FONTE DE ENERGIA CONCENTRADA

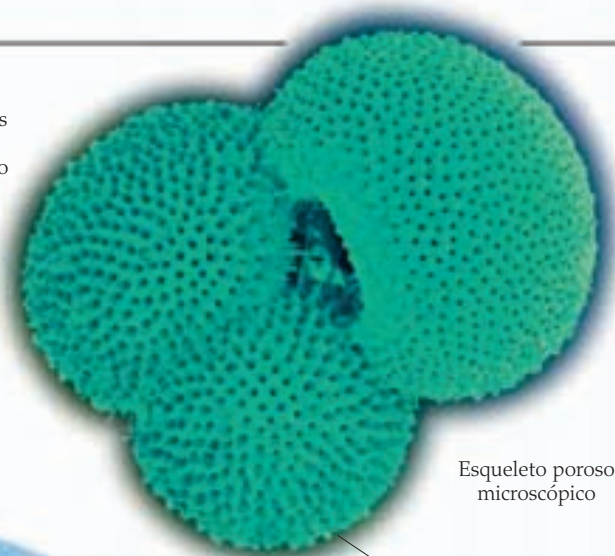
O petróleo armazena uma grande quantidade de energia nas ligações de suas moléculas. Por fim, toda esta energia provém do Sol. Há muito tempo, pequenos organismos chamados fitoplâncton usaram a energia solar para transformar substâncias químicas simples em alimento através de fotossíntese. Enquanto o fitoplâncton morto se transformava em petróleo, a energia que armazenava em seu interior concentrou-se.



Falésias de pedra calcária com foraminíferos fossilizados, em Sussex (Inglaterra)

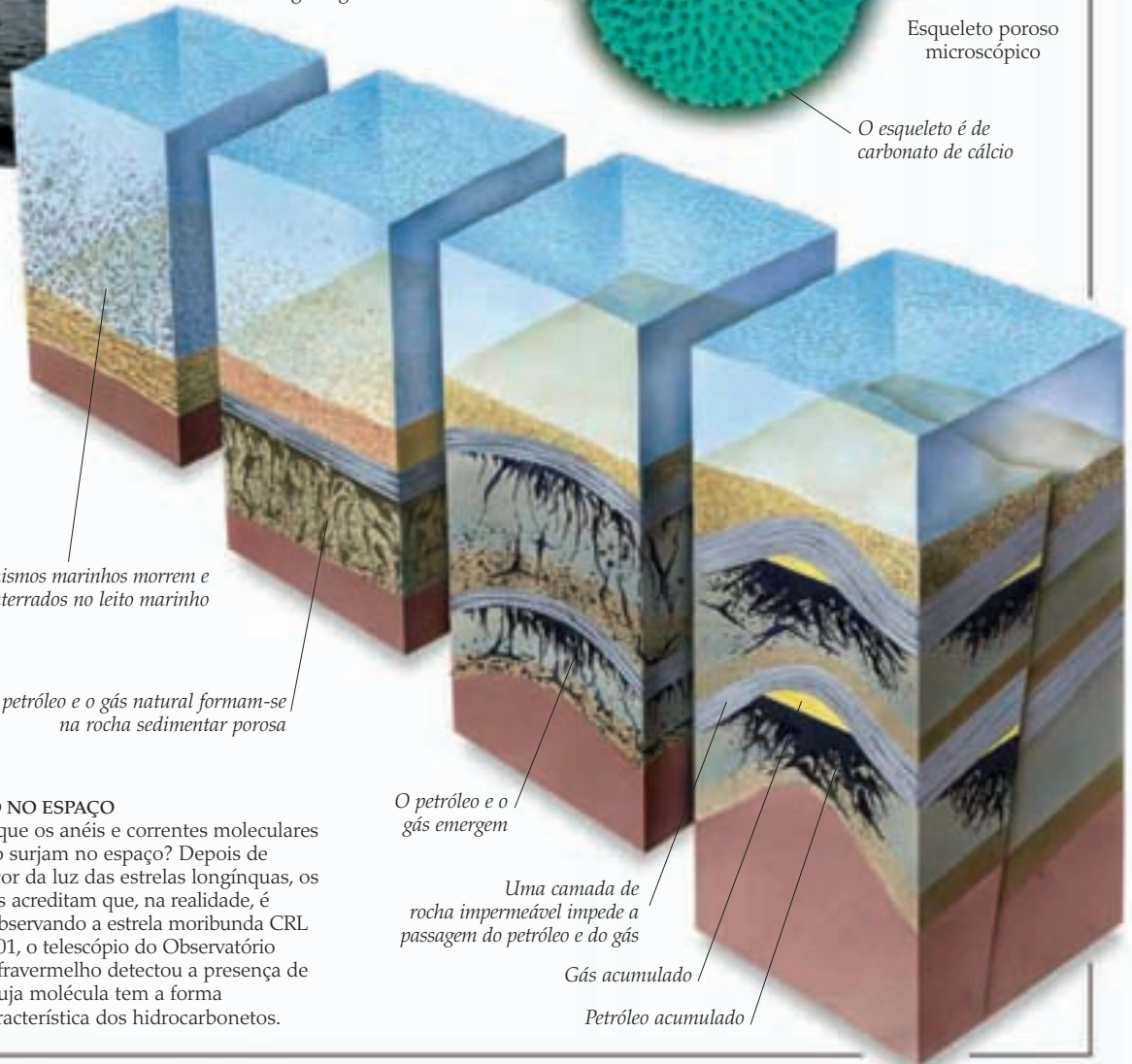
CASO PARA ESTUDO

Os foraminíferos, uma classe de organismos unicelulares, povoam todos os oceanos. Tal como as diatomáceas, participam na formação natural do petróleo. Os foraminíferos segregam uma estrutura ou esqueleto cujos poros se denominam forâmenes. A pedra calcária contém uma grande quantidade de esqueletos fossilizados de foraminíferos. Aparentemente, cada camada de rocha, pertencente a uma época diferente, apresenta um tipo específico de foraminífero, de modo que, ao perfurá-la à procura de petróleo, os engenheiros descobrem a sua história geológica.



Esqueleto poroso microscópico

O esqueleto é de carbonato de cálcio



Os organismos marinhos morrem e ficam enterrados no leito marinho

O petróleo e o gás natural formam-se na rocha sedimentar porosa

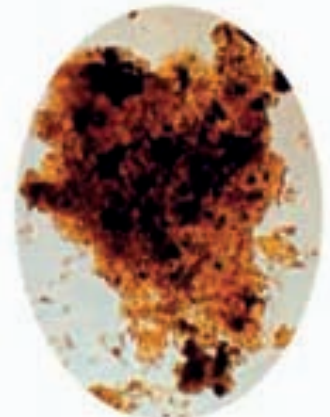
O petróleo e o gás emergem

Uma camada de rocha impermeável impede a passagem do petróleo e do gás

Gás acumulado

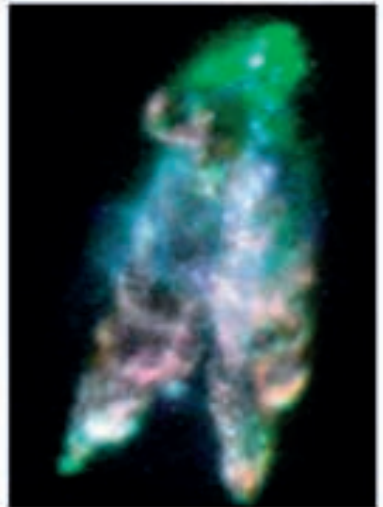
Petróleo acumulado

Partícula de querogénio vista ao microscópio



A MEIO DO PROCESSO

Apenas uma pequena parte dos organismos enterrados transformam-se em petróleo, mas a maioria passa pela primeira parte do processo e transforma-se em querogénio. Este, um material sólido de cor pardo escura, está nas rochas sedimentares (formadas depois da deposição dos restos de outras rochas e seres vivos). Para obter petróleo, é necessário aquecer o querogénio a uma pressão superior a 60 °C.



A ORIGEM DO PETRÓLEO

Os organismos enterrados no leito marinho apodrecem devido à acção das bactérias, que os transformam em substâncias conhecidas como querogénio e betume. Quando estas são enterradas a uma maior profundidade (entre 1.000 e 6.000 m), o calor e a pressão "cozem-nas" e transformam-nas em bolhas de petróleo e gás natural. As bolhas expandem-se pelos poros das rochas, como a água através de uma esponja. Milhões de anos mais tarde, parte do petróleo e do gás natural consegue filtrar-se até depósitos naturais, os reservatórios, cujas paredes impermeáveis os retêm.

PETRÓLEO NO ESPAÇO

É possível que os anéis e correntes moleculares do petróleo surjam no espaço? Depois de analisar a cor da luz das estrelas longínquas, os astrónomos acreditam que, na realidade, é possível. Observando a estrela moribunda CRL 618, em 2001, o telescópio do Observatório Espacial Infravermelho detectou a presença de benzeno, cuja molécula tem a forma de anel, característica dos hidrocarbonetos.



O gás natural

HÁ MILHARES DE ANOS, os habitantes da Grécia, Pérsia e Índia descobriram que o gás que provinha do solo ardia com facilidade e, em alguns lugares, estas chamas tornaram-se no foco de mitos e crenças religiosas. O gás natural é uma mistura de metano (hidrocarboneto mais leve) com outros gases. Assim como o petróleo, o gás natural forma-se no subsolo a partir dos restos de pequenos organismos marinhos e, regularmente, é extraído dos mesmos poços do petróleo bruto. Outras vezes, provém de poços que produzem gás e petróleo condensado, ou de poços “naturais” que só contêm gás. Porém, só há pouco tempo é que o Homem aproveita o gás natural; no início do século XX, as explorações consideravam-no um resíduo e queimavam-no. Actualmente é um combustível primordial que proporciona mais de uma quarta parte da energia mundial.

FOGOS-FÁTUOS

Quando a matéria orgânica apodrece segrega um gás (chamado biogás), mistura de metano e fosfina. As bolhas de biogás que emergiam na superfície dos lamaçais e ardiam espontaneamente deram lugar à lenda dos fogos-fátuos: luzes espectrais que, segundo o mito, os espíritos malignos utilizam para confundir os viajantes, como mostra a ilustração.

EXTRACÇÃO E PROCESSAMENTO

A instalação da fotografia inferior é uma das muitas onde se extrai gás natural. Por ser tão leve, este gás sobe sem ser bombeado, porém, antes de ser enviado para outros lugares, através dos gasodutos, é processado para eliminar as impurezas. O “gás ácido”, que tem um alto teor de enxofre e dióxido de carbono, é muito corrosivo e perigoso, de modo que o processamento requer mais tempo. Tendo em conta que o gás natural processado é inodoro, convém adicionar-lhe tiol, substância que lhe dá um cheiro particular e que ajuda a detectar fugas.



Operário inspeccionando um tubo de gás natural

GASODUTOS

A maioria do gás natural é distribuído por gasodutos, tubos de aço à prova de grandes pressões, pois o gás está submetido a altas pressões, para reduzir o volume e “empurrá-lo” pelas condutas.

Um navio de transporte de gás natural liquefeito transporta mais de 150 milhões de litros de gás, cuja energia equivale a 91.000 milhões de litros de gás natural



Instalação de extracção de gás perto de Noviy Urengoy, no oeste siberiano (Rússia)

As instalações de processamento limpam o gás de impurezas



REVOLUÇÃO NAS RUAS

A instalação de postes de luz a gás em Londres, no início do século XIX, foi uma autêntica revolução. Em pouco tempo, as ruas de todo o mundo, que até então eram escuras, encheram-se de luz. Apesar da iluminação a gás ter sido implementada em 1816, a iluminação das ruas dependia maioritariamente do gás derivado do carvão. A electricidade substituiu o gás durante as primeiras décadas do século XX.



Os faroleiros tinham a obrigação de acender as luzes todas as noites

NAVIO DE TRANSPORTE DE GÁS

Nem todo o gás é transportado em gasodutos, principalmente quando é necessário percorrer grandes distâncias. Os navios de transporte de gás, embarcações enormes equipadas com tanques cilíndricos, transportam gás natural liquefeito. Para liquefazer o gás natural é necessário esfriá-lo a $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$. A essa temperatura, passa a ser líquido e ocupa um volume seiscentas vezes menor ao que ocupa em estado gasoso.



Os tanques preservam a pressão e evitam que o gás liquefeito se evapore

Um tanque armazena a quantidade suficiente de energia para satisfazer as necessidades de consumo eléctrico dos EUA durante cinco minutos

O gás natural processado viaja por gasodutos que o distribuem

Os enormes gasómetros "afundavam" à medida que o gás era consumido



O GÁS CIDADE

A meados do século XVIII, a maioria das cidades usavam gás de carvão, também denominado "gás cidade". O gás era armazenado em gasómetros, grandes tanques de metal que se converteram em um elemento urbano quotidiano. Não obstante, o gás cidade tinha outras aplicações, como a de ser usado para cozinhar e sistemas de aquecimento. O gás cidade caiu em desuso a partir dos anos cinquenta, quando se descobriram grandes reservas naturais de gás e foram construídos gasodutos para o transportar. O gás natural, além disso, era mais barato e seguro que o de cidade.

Os enormes gasómetros "afundavam" à medida que o gás era consumido

O butano arde com uma chama azul



O GÁS DAS CAVERNAS

O gás natural ocupa bastante volume e é inflamável, de modo que não deve ser armazenado em tanques. Depois de processado, este é enviado através de gasodutos para depósitos subterrâneos que, em muitos casos são antigas minas de sal, como a da fotografia (em Itália). Outros depósitos são os aquíferos, depósitos subterrâneos naturais.



NOVOS USOS DO GÁS

Gases como o etano, propano, butano ou metilpropano provêm do gás natural, e chegam separadamente ao mercado. O propano e o butano, por exemplo, são vendidos em botijas utilizadas em fogões e fornos. Alguns reservatórios de gás também contêm hélio. O hélio é muito conhecido pela sua utilização nos balões, mas também é usado como refrigerante em muitos dispositivos.

Gás natural não convencional



Os hidratos de gás são encontrados em grandes quantidades no triângulo das Bermudas e podiam ser a causa do afundamento de várias embarcações

HIDRATOS DE METANO

É uma rede de gelo parecida com uma jaula que se forma ao redor das moléculas de metano. Surgem a baixas temperaturas e alta pressão, e encontram-se em sedimentos do leito marinho e no permafrost ártico. Estes parecem gelo, mas constituem-se por cima do limiar de congelação da água e ardem em contacto com um fósforo aceso. Há quem considere que existem suficientes hidratos de metano para fornecer energia durante centenas ou milhares de anos. Se fosse possível recuperar 1% de seus recursos e fosse rentável, os EUA podia duplicar suas fontes de gás natural.

GASEIFICAÇÃO DO CARVÃO

É um processo para transformar o carvão em gases combustíveis, fragmentando-o nos seus componentes químicos básicos. Depois de purificá-los, estes gases (monóxido de carbono, dióxido de carbono, metano, hidrogénio e nitrogénio), podem ser usados como combustível ou matéria-prima para produzir energia. A gaseificação pode ser uma das melhores formas de produzir hidrogénio de combustão limpa para os veículos do futuro. Além disso, também oferece um bom rendimento. O calor que se obtém queimando o carvão pode ser utilizado para ferver água, cujo vapor pode colocar em funcionamento um gerador de turbinas. As primeiras centrais eléctricas comerciais de gaseificação de carvão já funcionam. Muitos especialistas pensam que a gaseificação será o centro das futuras centrais tecnológicas de carvão de combustão limpa durante décadas.

O GÁS NATURAL É UM DOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS de combustão mais limpa. Por isso, tornou-se uma das fontes mais usadas para gerar electricidade. A sua procura aumentou tanto que os produtores quase não conseguem dar resposta. Futuramente, o gás natural procederá de fontes não convencionais. A extracção desse gás é mais difícil e mais cara que a do gás natural convencional, mas, por outro lado, os poços não convencionais são produtivos durante mais tempo e, portanto, oferecem uma provisão estável durante períodos mais longos. Essencialmente, é a mesma substância que o gás natural convencional e é usada para os mesmos fins, como aquecer, cozinhar, gerar electricidade, no transporte e nos produtos de uso doméstico e industrial. Continua-se a desenvolver novas tecnologias que proporcionam cálculos mais precisos da quantidade de gás que contêm as reservas não convencionais e as estimulam para produzir gás. Devido aos avanços tecnológicos e aos processos inovadores, o que hoje não é convencional amanhã poderá sê-lo.

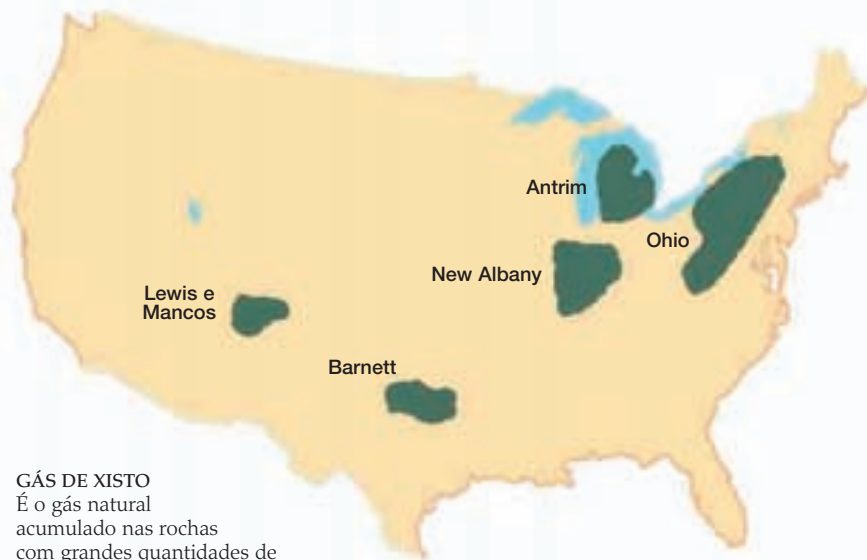
440 triliões de metros cúbicos de acumulação de gás natural convencional mundial



Fonte: US Geological Survey
World Petroleum Assessment 2000

Esta central de gaseificação de carvão em Tampa, Florida, utiliza o carvão para criar gás de combustão limpo. Com a sua tecnologia é extraído, pelo menos, 95% do sulfureto de gás de carvão





GÁS DE XISTO

É o gás natural acumulado nas rochas com grandes quantidades de xisto, uma rocha sedimentar com lâminas finas. Costuma ser encontrado em grandes áreas contíguas onde existe uma fina camada de xisto entre dois depósitos pretos desta rocha. Armazena-se como um gás livre nos poros ou fracturas naturais das rochas ou como gás absorvido em material orgânico. As rochas que contêm gás de xisto são pouco permeáveis, o que dificulta a sua libertação. O primeiro poço comercial deste gás foi perfurado em Nova Iorque, no fim da década de 1820. Hoje há mais de 28.000, e produzem cerca de 380.000 milhões de m³ de gás por ano nas cinco bacias americanas dos Apalaches, Michigan, Illinois, Fort Worth e San Juan.



GÁS PROFUNDO

É denominado assim porque se encontra em depósitos subterrâneos localizados a cerca de 4.500 m ou mais. Está quase todo em reservas submarinas, de modo que os poços se estendem por mais de 4.500 m, e a coluna de perfuração atravessa centenas ou milhares de metros no mar.

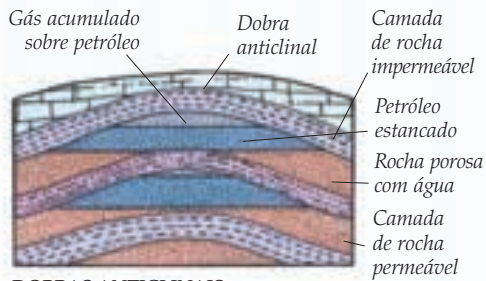
GÁS METANO DE CARVÃO

Este gás, também conhecido como CBM (*coalbed methane*), é metano que se encontra nas lâminas de carvão subterrâneas. O metano, quase líquido, enche o interior dos poros de carvão, onde está contido pela pressão da água. Quando a água é bombeada para libertar a pressão, o metano é desprendido e pode ser extraído do poço separado da água. A extracção de CBM é económica, mas a sua água residual constitui um problema ambiental. Por outro lado, este metano costuma ser libertado nas minas de carvão, expondo assim os mineiros a grandes perigos. Antigamente, era libertado intencionalmente na atmosfera, porém, hoje pode ser extraído e injectado nos tubos de gás natural. A reserva de 283.000 Ha da tribo dos Ute, na bacia de San Juan, é um dos depósitos de metano de carvão mais ricos do mundo. Actualmente controla a distribuição de um 1% do fornecimento de gás natural dos EUA, sendo um modelo para outras tribos cuja subsistência assenta na produção de recursos.



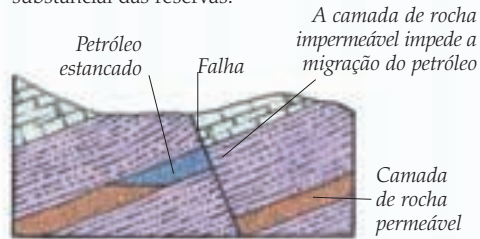
ÁREAS GEOPRESSURIZADAS

São depósitos subterrâneos de gás natural que estão sob uma pressão bastante alta em relação à sua profundidade. Estes contêm camadas de areia ou lama e jazem entre 4.500 e 7.600 m debaixo da terra, no subsolo ou no fundo do mar. Estas áreas surgem quando se depositam camadas de argila que se compactam rapidamente sobre material mais poroso e absorvente, como a areia e a lama. A rápida compressão da argila e a elevada pressão empurram a água ou o gás natural para os depósitos mais porosos. Ainda não foram desenvolvidas técnicas para a sua extracção e só foram efectuadas perfurações experimentais.



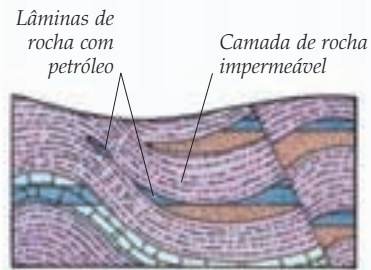
DOBRAS ANTICLINAIS

Muitas vezes o petróleo está sob dobras anticlinais, lugares onde o movimento da crosta terrestre arqueou as camadas (estratos) de rocha. Quando um destes estratos é impermeável, o petróleo que está por baixo não sobe, por isso, acumula-se. As dobras anticlinais armazenam uma parte substancial das reservas.



FALHAS

Às vezes os estratos de rocha rebentam e escorregam ou sobrepõem-se uns aos outros, o que é conhecido como falha. A criação de jazidas petrolíferas nas falhas sucede de várias formas. Na maioria das vezes, as falhas põem em contacto um estrato de rocha impermeável com outro de rocha permeável através do qual se filtra o petróleo.

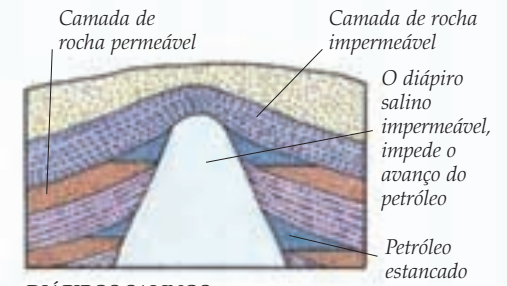


RESERVATÓRIOS DE ORIGEM ESTRATIGRÁFICA

As dobras anticlinais, as falhas e os diápiros salinos são fenômenos produzidos por movimentos dos estratos, e os reservatórios que criam são classificados como estruturas. Os estratigráficos, pelo contrário, devem-se às diferentes propriedades das camadas. Isto aplica-se, por exemplo, aos leitos fluviais antigos onde uma camada de areia permeável está fechada entre xistos e sílice, menos permeáveis.

Reservatórios petrolíferos

AS EMPRESAS PETROLÍFERAS PROCURAM reservatórios de onde se extrai petróleo. São lugares subterrâneos onde o petróleo se deposita depois da filtragem através das rochas circundantes. Este processo lento, denominado migração, começa pouco depois que o petróleo se forma numa rocha “mãe”. Os xistos, ricos numa matéria sólida de origem orgânica denominada querogénio, são um tipo de rocha mãe mais comum. O petróleo começa a aparecer quando o calor e a pressão das camadas terrestres profundas incidem sobre o querogénio e o transformam. À medida que novas camadas vão enterrando a rocha mãe a uma profundidade maior, o petróleo e o gás abandonam-nas, e movimentam-se através de rochas permeáveis, que são aquelas cujos poros permitem a passagem dos líquidos. Regularmente, o petróleo está misturado com água e, como é mais leve, flutua sobre ela. Mas, às vezes, encontra uma rocha impermeável. Assim, estancado, vai-se acumulando até dar lugar a um reservatório petrolífero.



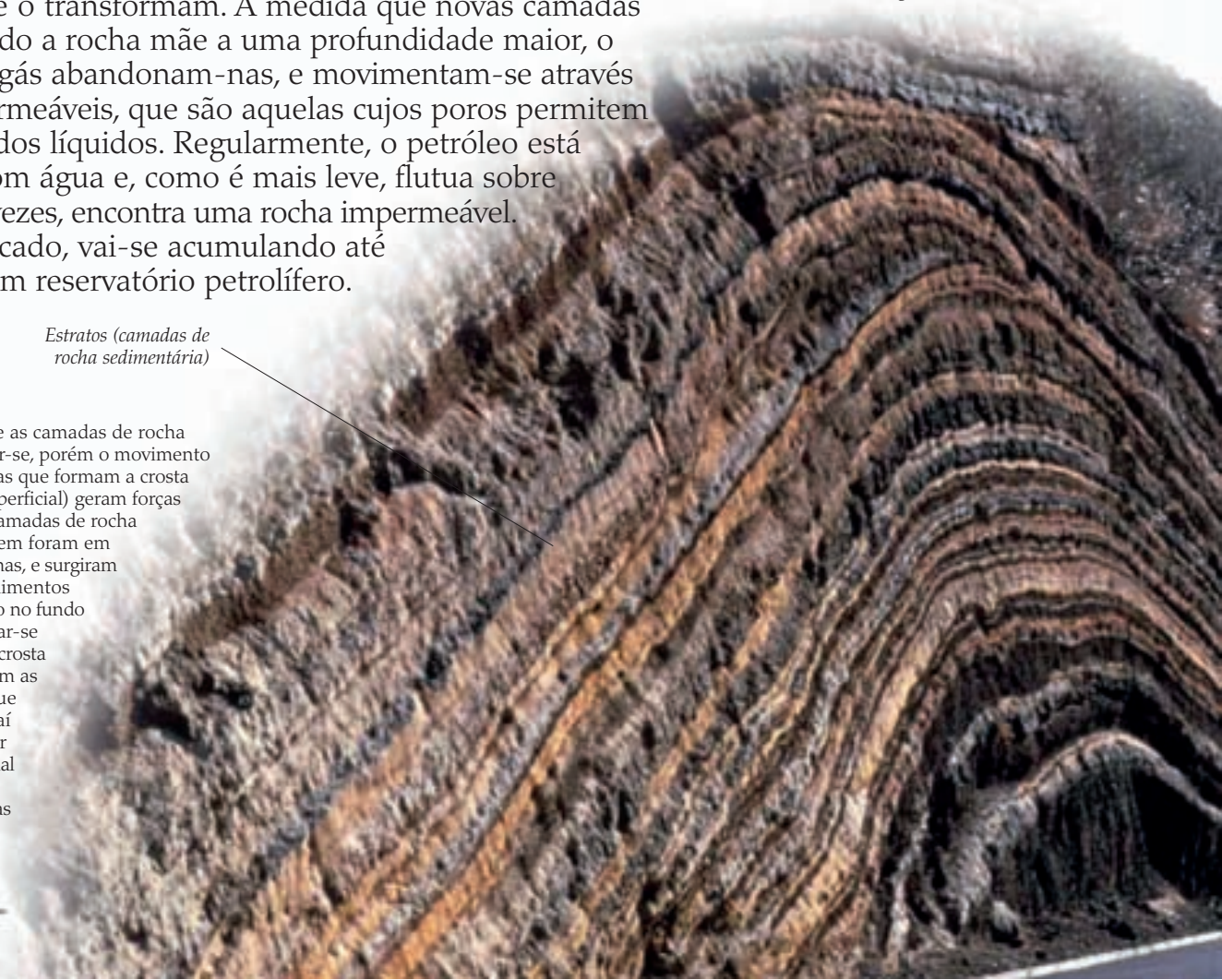
DIÁPIROS SALINOS

Quando se forma uma grande massa de sal nas camadas profundas, o calor e a pressão provocam a subida do sal, que forma um cone. Estes cones, ou diápiros, encrustam-se nos estratos superiores e rompem-nos. Quando fende um estrato de rocha permeável, também impede a passagem do petróleo filtrado e, assim, surge um novo reservatório.

Estratos (camadas de rocha sedimentária)

CURVAS DE PEDRA

É surpreendente que as camadas de rocha sólida possam dobrar-se, porém o movimento das gigantescas placas que formam a crosta terrestre (camada superficial) geram forças extraordinárias. As camadas de rocha sedimentar da imagem foram em algum momento planas, e surgiram à medida que os sedimentos se foram depositando no fundo do mar. Ao aproximar-se entre si, as placas de crosta terrestre comprimiram as camadas de rocha que havia entre elas, e daí surgiu o espectacular arco ou dobra anticlinal desta fotografia. Em muitos lugares, dobras deste tipo escondem reservatórios de petróleo.





VISTA AÉREA
As dobras anticlinais costumam ter a forma de cúpulas compridas, facilmente identificáveis nos mapas geológicos e nas fotografias de satélite. Aqui vemos esta imagem que mostra uma série de dobras anticlinais situadas nas montanhas de Zagros, no sudoeste do Irão. Cada uma delas ergue-se como uma pequena cadeia montanhosa que recorda o aspecto de uma fatia de melão. As explorações petrolíferas centram-se neste tipo de dobras e, na realidade, as montanhas de Zagros são um dos campos petrolíferos mais antigos e abundantes do mundo.

Dobra anticlinal

Dobra anticlinal (ruga em forma de arco)

Rocha escurecida pela matéria orgânica da qual provém o petróleo

ROCHAS DE RESERVATÓRIO
O petróleo que tem origem nas rochas só está acessível quando este se desloca para as rochas com muitos poros e fissuras onde acaba por acumular-se. As rochas onde o petróleo se acumula são chamadas Rochas de Reservatório. Na maioria das vezes, as rochas que armazenam petróleo têm grãos bastante grossos, como o do arenito e, em menor tamanho, do calcário ou dolomita. Os grãos, pouco endurecidos, permitem que o petróleo seja filtrado.



Arenito



Dolomita



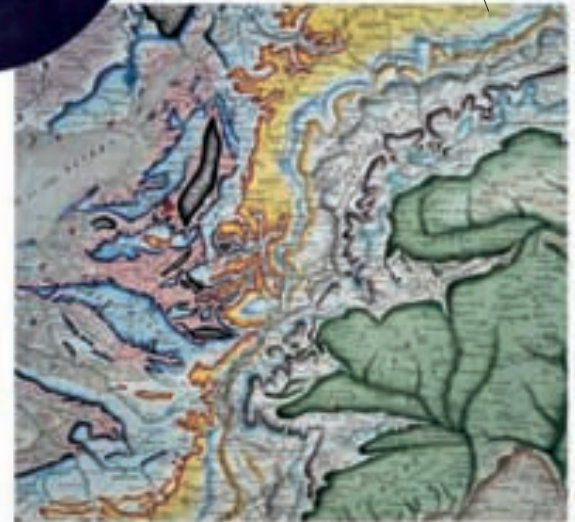
Calcário



William Smith (1769-1839)

Grão grosso - Grãos do tamanho de ervilha

Detalhe do mapa geológico de Inglaterra e Escócia, que Smith elaborou em 1815



Xisto

Grão ultrafino e endurecido

Cada cor indica um tipo de rocha diferente

AS ROCHAS DOS RESERVATÓRIOS
O petróleo vai sendo filtrado pelas rochas permeáveis até encontrar uma camada de rocha impermeável, cujas fissuras e poros sejam tão pequenos que não permitam a passagem do petróleo ou água. Essas rochas impermeáveis que bloqueiam a circulação do petróleo são precisamente as que têm a função de tampão nos reservatórios petrolíferos. Entre essas, a mais comum é o xisto.

AS CAMADAS DE SMITH
O estudo das camadas de rocha, fundamental para a exploração petrolífera, começou com William Smith, um engenheiro inglês, que projectou os primeiros mapas geológicos. Enquanto inspecionava os percursos dos canais, Smith observou que cada uma das camadas de rocha tinha um tipo de fósseis e comprovou que quando os fósseis de duas camadas separadas eram iguais, a idade das ditas camadas também coincidia. Isso permitiu-lhe identificar as distintas camadas de rocha que se estendiam pela paisagem, e compreender como se tinham dobrado ou quebrado.



Petróleo sólido

A MAIOR PARTE DO PETRÓLEO CONSUMIDO no mundo não é senão petróleo bruto, negro e líquido, proveniente de depósitos subterrâneos. No entanto, o bruto representa apenas uma pequena fração do volume total de petróleo que ocupa o subsolo, seja em forma de areias ou ardósias betuminosas. As areias betuminosas (também denominadas areias de alcatrão) são depósitos de areia e argila misturadas com betume viscoso. As ardósias betuminosas são rochas ricas em querogénio, substância orgânica que se pode transformar em petróleo sob pressão e calor. Para obter petróleo das areias e ardósias betuminosas é necessário aquecê-las. Muitos especialistas acreditam que, quando as reservas de petróleo bruto comecem a esgotar-se, as ardósias serão a principal fonte de fornecimento de petróleo.

AREIA SUJA

As areias betuminosas, escuras e pegajosas, são semelhantes ao barro. Cada grão de areia está coberto por uma película de água "manchada" de betume. No inverno, quando a água congela, as areias endurecem como o cimento. No verão, o gelo derrete-se e a areia recupera o seu estado.



AREIAS BETUMINOSAS DE ATHABASCA

Há muitos lugares no mundo onde existem areias betuminosas, porém as maiores concentrações estão em Alberta (Canadá) e na Venezuela, e somam aproximadamente um terço das reservas do planeta. No entanto, Alberta é o único lugar onde estas areias são refinadas, pois o depósito de Athabasca é o único reservatório próximo o suficiente da superfície, o que permite uma exploração rentável.

TÉCNICAS DE EXTRAÇÃO

Quando as areias betuminosas estão perto da superfície, é suficiente escavar uma mina a céu aberto para extraí-lo. Camiões de grandes dimensões transportam a areia até uma máquina que a peneira para desfazer os nódulos e depois misturá-los com água quente para criar uma espécie de pasta. Esta pasta é transportada por uma conduta até chegar a uma instalação onde a areia é separada do petróleo que, assim, já pode ser refinado. No entanto, se o petróleo está muito no fundo, as empresas petrolíferas têm de extraí-lo injectando vapor. O vapor funde o betume e separa-o da areia. Depois este é bombeado para a superfície e enviado para a refinaria. Outra técnica consiste em injectar oxigénio para atear um fogo que funde o betume. Ambas as técnicas estão em fase experimental.

Com 400 toneladas, estes camiões basculantes são os maiores do mundo

Cada camião basculante transporta 400 toneladas de areia betuminosa, o que equivale a 200 barris de petróleo bruto





Caveira de *Smilodon* fossilizada

UM FIM PEGAJOSO

Poços de petróleo a céu aberto, são depressões no terreno para onde o asfalto emerge depois de ter sido filtrado do subsolo para a superfície formando uma espécie de piscina de asfalto. Nestes poços de asfalto, como é o caso de La Brea (Califórnia, EUA), foram encontrados fósseis completos de *Smilodon* (tigre dentes de sabre) e das suas presas, mamutes, em excelente estado de conservação. Aparentemente, os mamutes ficaram presos na nascente de asfalto, e os felinos que os perseguiram tiveram a mesma sorte.



Exemplares de *Smilodon* atacam um mamute numa nascente de petróleo

O Smilodon é conhecido como "tigre dentes de sabre" devido aos dois grandes caninos em forma de sabre, que deviam ser úteis para rasgar a carne das suas presas



Lago Pitch (Trinidad)

UM LAGO PEGAJOSO

O lago de Pitch, Trinidad, é um enorme lago de asfalto natural que, de acordo com as estimativas, tem cerca de 75 m de profundidade. Parece que está na intersecção de duas falhas (ruptura do leito rochoso) pela qual emerge o asfalto. O explorador inglês, Sir Walter Raleigh avistou este lago quando viajava pelas Caraíbas, no ano 1595, e usou o asfalto para impermeabilizar os barcos nos quais tinha de fazer a viagem de regresso.



Sir Walter Raleigh (1552-1618)

O ASFALTO

Os habitantes da antiga Babilónia usaram betume para construir estradas lisas e resistentes à água, há 2.500 anos. A forma actual de asfaltar data do início do século XIX, quando pela primeira vez construtores usaram cascalho misturado com alcatrão para pavimentar as estradas. O material usado era chamado (*Tarmacadam*), termo em Inglês (*tarmac*) que significa alcatrão, e (Adam) de John Loudon McAdam, engenheiro escocês que inventou a mistura de cascalho graduado.



PETRÓLEO ESCOCÊS

A indústria petrolífera moderna começou na Escócia, em 1848, quando James Young (1811-1883) encontrou a forma de refinar o petróleo para obter querógeno. Young concentrou-se nas ardósias betuminosas, na maioria torbenita, das terras baixas da Escócia. Em 1851, inaugurou a primeira refinaria de petróleo do mundo em Bathgate, perto de Edimburgo, para destilar o petróleo da torbenita.



O querógeno é o responsável pela cor escura da ardósia betuminosa



Marga, um tipo de ardósia betuminosa

ARDÓSIAS BETUMINOSAS

Embora as suas reservas sejam muito abundantes, principalmente no Colorado (EUA),

aproveitar o petróleo que contém é muito difícil. É necessário fundir o querógeno e, depois, transformá-lo em petróleo aplicando-lhe um calor muito intenso. Isso pode ser feito à superfície, porém os custos são muito elevados. Os engenheiros acreditam que, no futuro, será possível utilizar aquecedores eléctricos incorporados na própria rocha.



A procura do petróleo

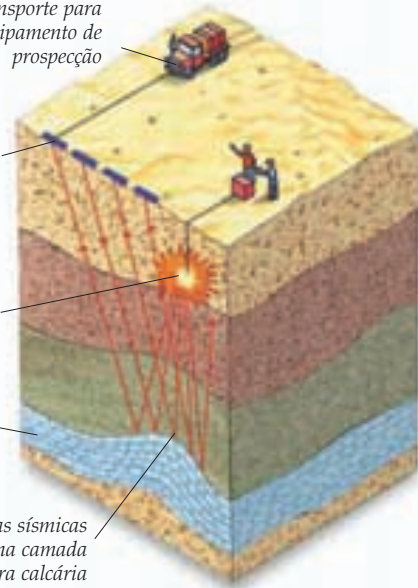
Camião de transporte para o equipamento de prospecção

Os geofones detectam as ondas refletidas

Explosão

Pedra calcária

As ondas sísmicas refletem na camada de pedra calcária



SACUDIR O PETRÓLEO

Nas prospecções sísmicas, uma explosão ou um gerador de som envia ao solo uma onda sísmica (vibração muito forte). Em seguida, os instrumentos de medição registam a forma como as ondas se refletem nas camadas de rocha subterrâneas. Cada tipo de rocha reflete as ondas sísmicas de uma forma diferente, o que permite elaborar um mapa detalhado da composição do solo.

Placas hidráulicas enviam vibrações para o subsolo

As rodas leves permitem circular por terrenos acidentados

Pesos para manter o veículo equilibrado



CAMIÕES ESPECIAIS

Para realizar a prospecção sísmica, as empresas petrolíferas usam pequenos explosivos ou veículos especiais. Estes veículos têm um dispositivo hidráulico que sacode o solo com uma força tremenda, entre cinco e oitenta vezes por segundo. O resultado das vibrações, cujo ruído é fácil de captar, penetra no solo. Quando estas refletem e regressam à superfície, são detectadas pelos sensores, denominados geofones.

ANTIGAMENTE, ENCONTRAR PETRÓLEO era, muitas vezes, uma questão de intuição e sorte. Hoje, a prospecção petrolífera aproveita os conhecimentos disponíveis para identificar aquelas zonas onde é provável que exista petróleo, tendo em conta os processos geológicos que geram reservatórios. Sabe-se, por exemplo, que nas 600 bacias sedimentares de todo o mundo há petróleo, de forma que a prospecção petrolífera tende a centrar-se nelas. Neste momento, 160 dessas bacias estão a produzir petróleo, e 240 foram um fracasso. A procura do petróleo nas bacias sedimentárias costuma começar com a análise de fotografias de satélite ou imagens de radar, nas quais se procuram formações rochosas com possibilidades. Quando se encontra uma área que reúne as condições necessárias, a empresa petrolífera usa equipamentos sofisticados para detectar indícios subtis como, por exemplo, as variações no campo magnético e gravitacional terrestre criadas por depósitos de petróleo.

A PROCURA NO FUNDO DO MAR

As prospecções sísmicas podem ser usadas para encontrar petróleo no fundo do mar. Os barcos rebocam cabos com detectores de som (hidrofones). No passado, as vibrações eram produzidas por explosões de dinamite, porém, morriam muitos animais marinhos. Hoje, produzem-se bolhas com ar comprimido que produzem ondas sonoras ao expandir-se e contrair-se, enquanto sobem à superfície.

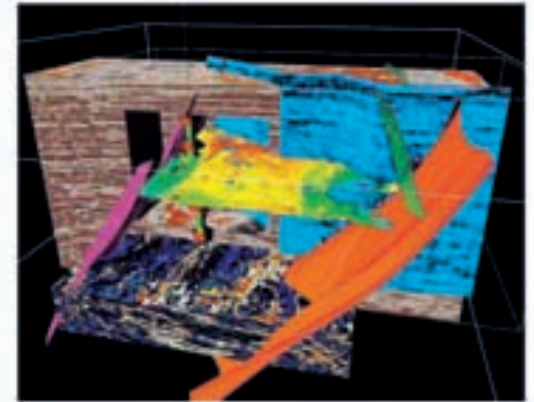
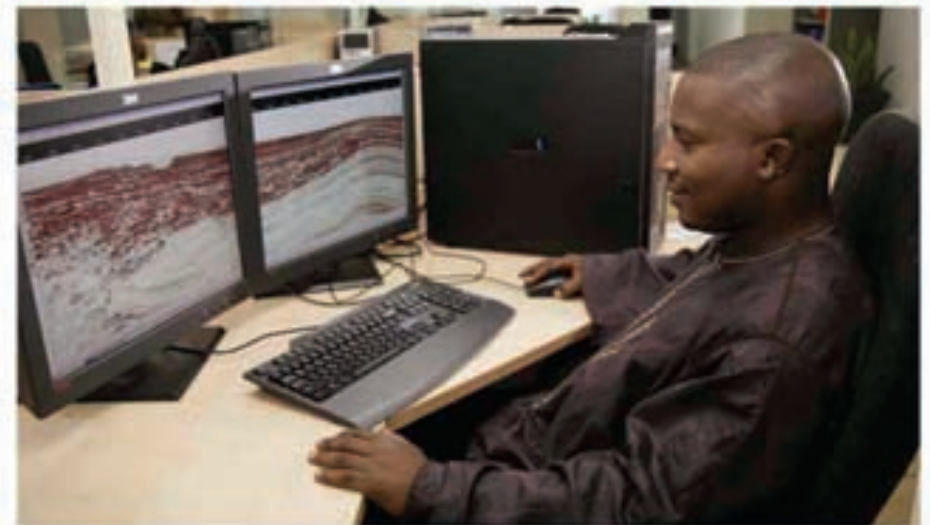


Imagem de computador de formações rochosas

SIMULAÇÕES INFORMÁTICAS

As prospecções sísmicas mais sofisticadas requerem o uso de numerosas sondas que registam a estrutura de uma determinada zona. Depois de processar os resultados, um computador constrói um modelo detalhado 3D das formações rochosas subterrâneas. Este método é caro, porém, abrir um poço no sítio errado implica o desperdício de milhões de dólares.



Parafuso para ajustar a tensão das molas

Algumas molas sustentam um peso no interior do gravímetro

O visor mostra as pequenas variações que as diferenças gravitacionais provocam no comprimento das molas

A FORÇA DA GRAVIDADE

Rochas com diferente densidade experimentam uma ligeira diferença de força de gravidade. Os gravímetros, aparelhos de medição de gravidade com alto grau de sensibilidade, conseguem medir estas diferenças a partir do solo. Estes detectam as variações ao mais pequeno pormenor. Estas diferenças revelam características como domos de sal e uma massa rochosa densa no subsolo que ajudam os geólogos a elaborar um mapa detalhado da estrutura rochosa do subsolo.



PROSPECÇÃO MAGNÉTICA

Aviões como o da imagem estão equipados com um dispositivo denominado magnetómetro e fazem prospecções magnéticas. O magnetómetro detecta as variações magnéticas do solo. As rochas sedimentares onde se costuma encontrar petróleo têm origem vulcânica e, portanto, um alto teor de metais magnéticos como ferro e níquel.



Perfuração para abrir um novo poço

PERFURAÇÃO DO POÇO DE EXPLORAÇÃO

Os primeiros exploradores de petróleo abriam poços usando o seu instinto como ferramenta de prospecção. Hoje, as empresas petrolíferas determinam os melhores lugares com diferentes métodos de prospecção e, posteriormente, realizam perfurações de exploração. Entretanto, só uma de cada cinco vezes encontram petróleo suficiente para que a sua extracção seja rentável.

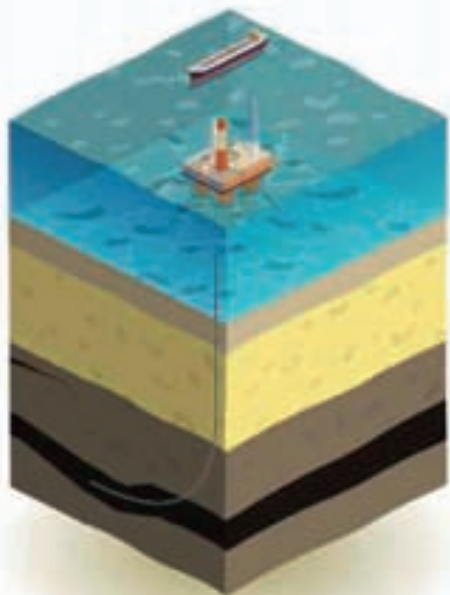
AMOSTRAS

A perfuração é a única forma de certificar a existência de um reservatório de petróleo ou gás e determinar as suas características. Depois da perfuração do poço de exploração, os responsáveis da prospecção usam uma sonda especial que capta a natureza físico-química das rochas, e extraem amostras para examinar em laboratório.



Tecnologia de ponta

O SECTOR DAS EMPRESAS PRODUTORAS DE ENERGIA é o maior utilizador das tecnologias de informação, à excepção do militar. Os especialistas em exploração usam dados informatizados para interpretar estruturas geológicas que estão a quilómetros da superfície terrestre. Os engenheiros perfuram mais de 8 km de rocha para alcançar provisões a altas temperaturas e pressões. Os engenheiros de produção conduzem o gás e petróleo para a superfície, em condições extremas, e através de oledutos é enviado para as refinarias. O petróleo bruto, cada vez mais “pesado” e sulfuroso, é refinado e transformado em produto útil. A tecnologia avançada, como satélites, sistemas de localização, mecanismos de teledeteccção e sísmica 3D e 4D, permitem encontrar reservas de petróleo e perfurar menos poços, o que provoca menos problemas ambientais e é mais económico. A resposta à pergunta “Onde se encontra o petróleo?” é: “Nos computadores!”.



PERFURAÇÃO HORIZONTAL

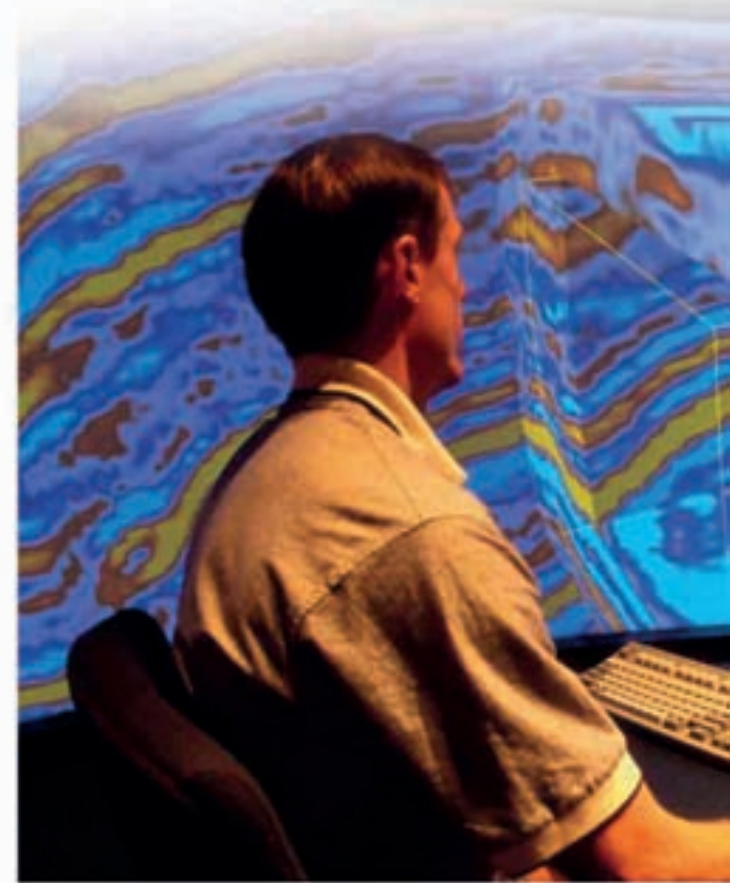
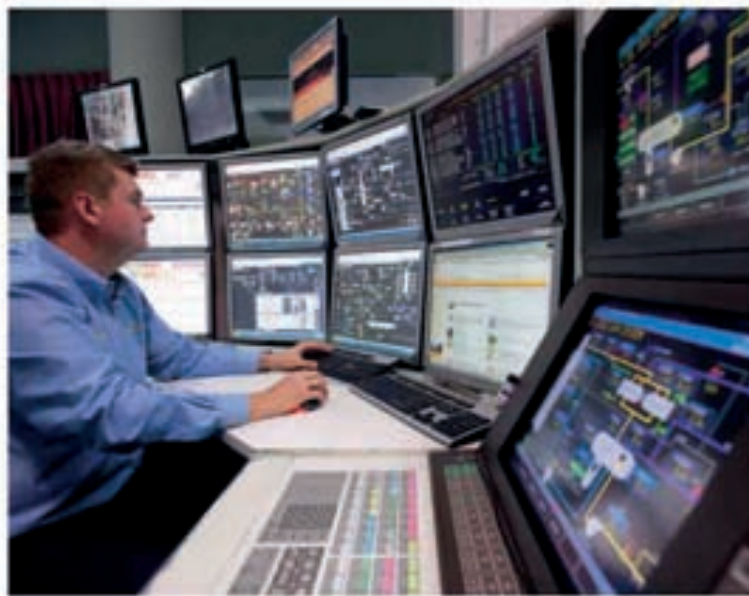
Além de perfurar na vertical, os operadores podem perfurar horizontalmente para qualquer direcção a partir de um único poço. Ao perfurar vários poços a partir do mesmo lugar, reduz-se a quantidade de superfície terrestre necessária para desenvolver um campo petrolífero e o poço pode ser feito onde cause o menor impacto ambiental. No Alasca, o mesmo número de poços que requeria 26,3 Ha, em 1977, hoje pode ser perfurado em menos de 3,6 Ha. A partir de uma plataforma é possível perfurar vários poços submarinos. Além disso, a perfuração horizontal permite extrair petróleo de reservatórios muito estreitos. Com esta técnica o poço fica mais exposto à zona de produção, o que aumenta os volumes recuperáveis e reduz ainda mais a necessidade de poços adicionais.

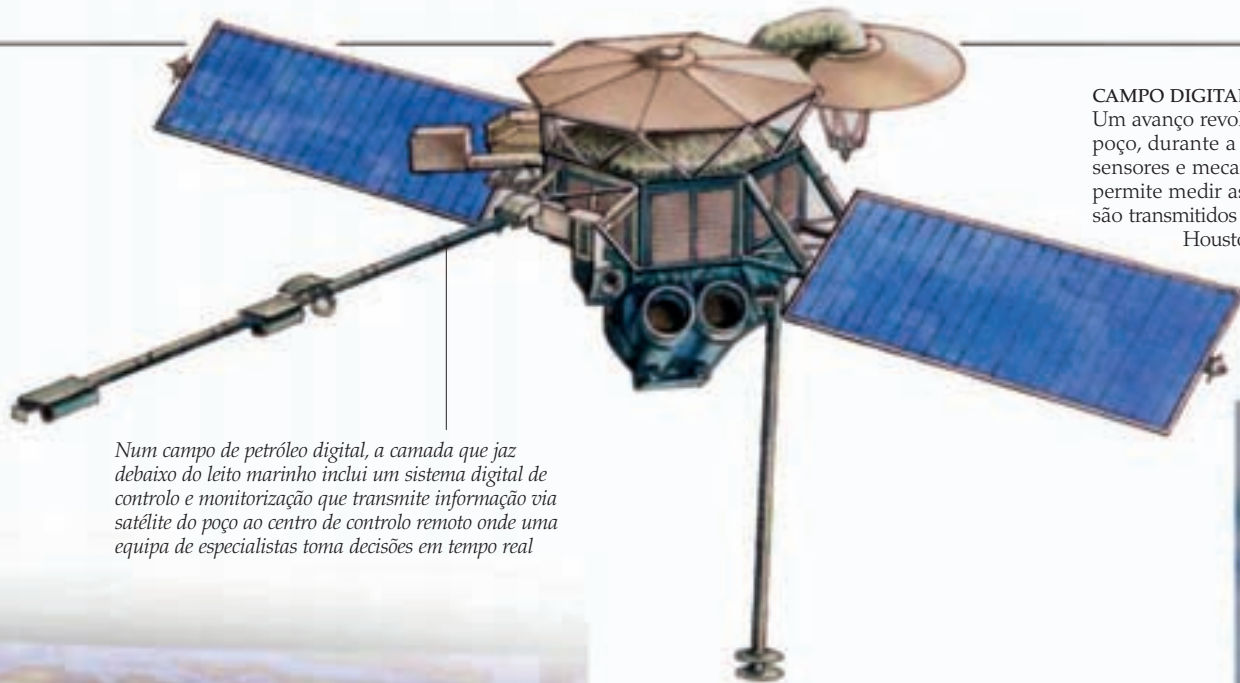
UMA PERFURAÇÃO PRECISA

É possível perfurar múltiplos poços com precisão a partir de uma única plataforma. Um engenheiro em Houston, pode manejar electronicamente uma broca de uma plataforma na costa de África, num espaço com as dimensões de um quarto comum. Os avanços tecnológicos optimizaram o resultado das perfurações, pois hoje perfuram-se menos poços para conseguir um volume de petróleo bruto equivalente ou superior ao que se obtinha antes. A redução dos custos é fantástica, já que um poço em alto mar, mal calculado, pode custar mais de 200 milhões de dólares.

MAIOR EXTRACÇÃO

Ironicamente, quase todo o petróleo que há por descobrir já foi encontrado. As empresas petrolíferas só podem produzir um barril em cada três que encontram. Dois ficam para trás por que é muito difícil bombear o petróleo ou porque seria muito caro. Daí que obter tais reservas seja uma grande oportunidade. Hoje, a sísmica 4D adicionou ao mapa a dimensão transitória, oferecendo fotografias de um depósito ao longo de um período de tempo e mostrando as mudanças que sofre uma reserva durante a produção. A tecnologia sísmica 4D, ajudará a extrair mais petróleo bruto e dará um impulso tanto às reservas como à produção.



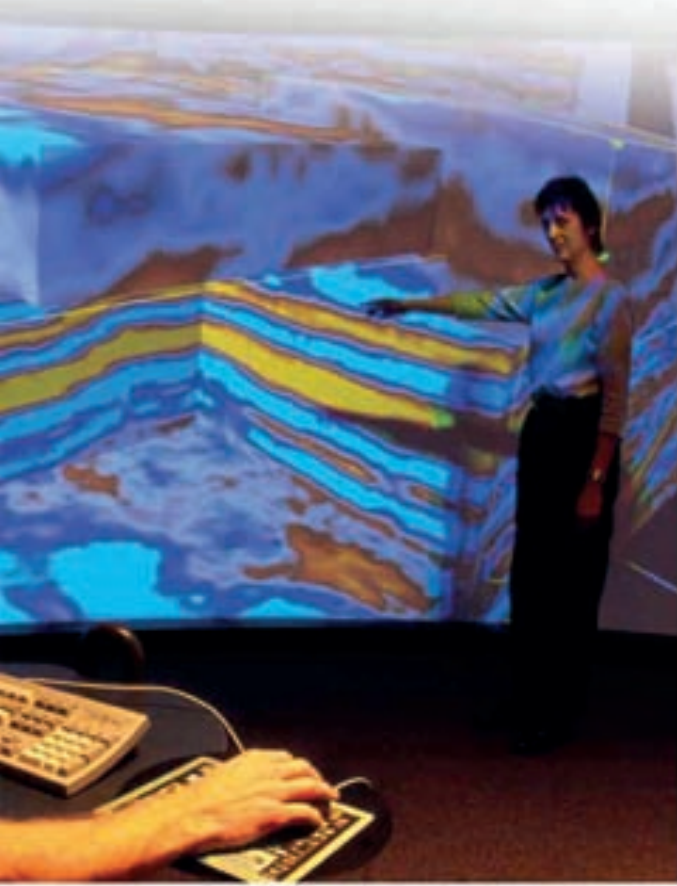


Num campo de petróleo digital, a camada que jaz debaixo do leito marinho inclui um sistema digital de controlo e monitorização que transmite informação via satélite do poço ao centro de controlo remoto onde uma equipa de especialistas toma decisões em tempo real

CAMPO DIGITAL DE PETRÓLEO

Um avanço revolucionário é a monitorização em tempo real do que acontece num poço, durante a perfuração e produção. Os sistemas de perfuração actuais tem sensores e mecanismos de medição na coluna de perfuração, perto da broca, que permite medir as condições do terreno perfurado em tempo real. Os dados obtidos são transmitidos à plataforma e, seguidamente enviados para os escritórios de

Houston ou Aberdeen. Desta forma, podem ser efetuadas mudanças no programa de perfuração a qualquer momento. Esses sensores devem ser muito resistentes para suportar os tremores e condições extremas da perfuração. Os poços que se constroem com esta técnica são monitorados por controlo remoto.



NANOTECNOLOGIA

Cria e manipula matéria a nível molecular e permite formar materiais com propriedades optimizadas, que unem, por exemplo, características como agilidade e força extremas, e capacidades maiores, como uma melhor conectividade eléctrica e de calor, o que tem múltiplas aplicações na indústria da energia. Actualmente está a ser pesquisado um fluido avançado misturado com nanopartículas e pó superfino, que melhoraria de forma significativa a velocidade da perfuração. O carboneto de silício, um pó cerâmico, poderia ser elaborado através de nanotecnologia, e assim seria possível fabricar materiais duros que ajudariam a obter equipamentos de perfuração mais fortes, resistentes e duradouros. No futuro, a indústria do petróleo poderá usar nanosensores para analisar as propriedades dos reservatórios. Na realidade a indústria petrolífera já usa nanocatalisadores para refinar o petróleo bruto e está a desenvolver nanopartículas com propriedades catalisadoras únicas para refinar de forma eficaz a grossa areia besuntada de petróleo bruto para obter petróleo.

VISÃO EM 3D

Uma equipa de geólogos e geofísicos, e engenheiros especialistas em reservatório, produção e perfuração, assim como os seus parceiros de negócios, podem entrar ao mesmo tempo numa apresentação visual em 3D. Um clique do *rato* é suficiente para explorar grandes formações geológicas, seleccionar um bloco de rocha e aumentá-lo para ver o que contém. A viagem é realizada através de um grande visor curvo alimentado por um banco de computadores e *software* de gráficos de última geração. A conexão sem fios e os dados obtidos via satélite ampliam as fronteiras da colaboração global e tornam possível que um equipamento no escritório, e outro na plataforma, partilhem dados e interpretem a complexa informação técnica.



PERFURAÇÕES EM MARTE

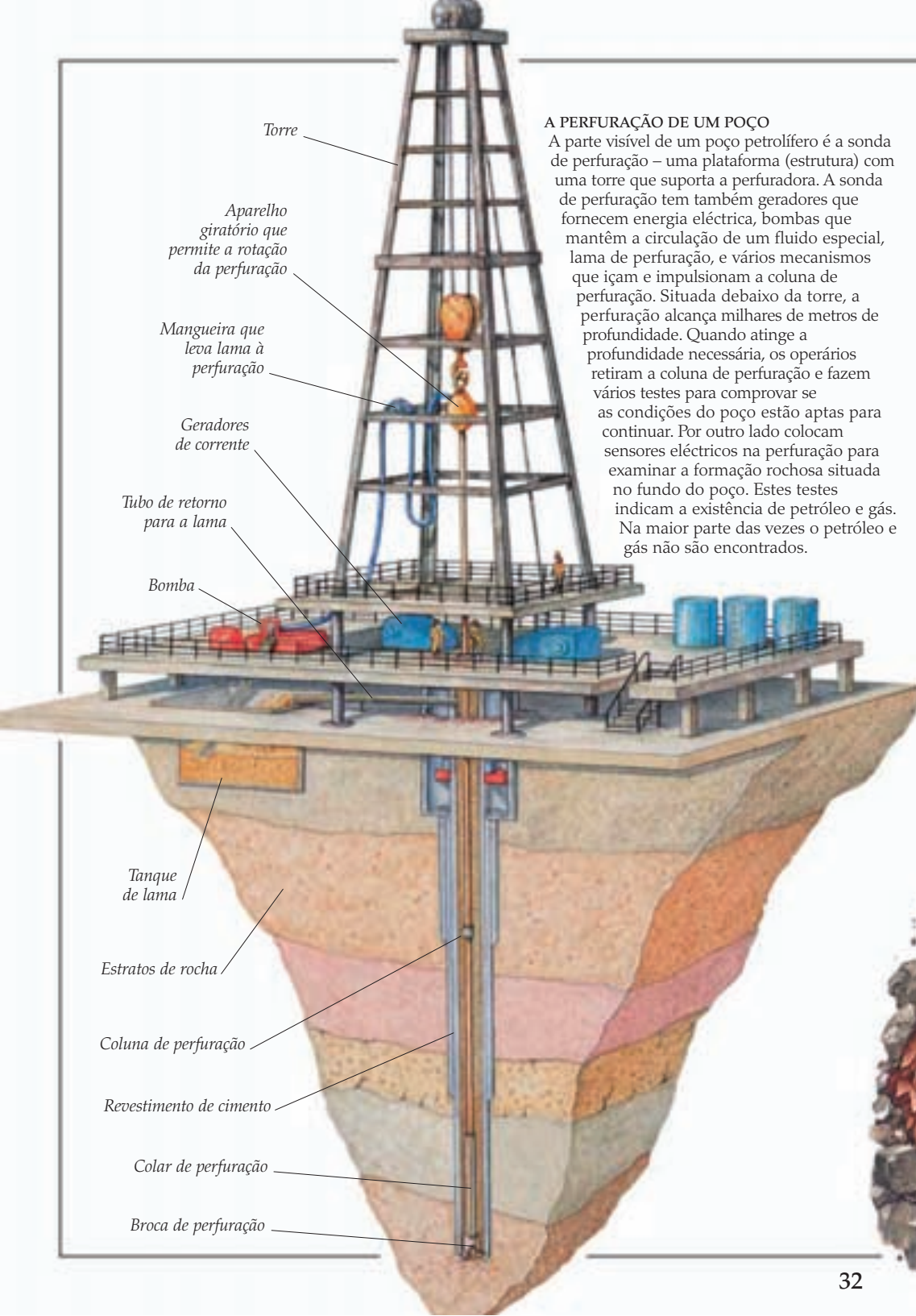
Muitos dos avanços tecnológicos da indústria do gás e petróleo foram aplicados noutras áreas de tecnologia avançada, como o programa espacial. A NASA usa a tecnologia de perfuração de poços petrolíferos no seu programa de exploração de Marte e, actualmente, tem cinco projectos que utilizam máquinas perfuradoras desenhadas para serem utilizadas em expedições espaciais planetárias sem tripulação. Essas máquinas são controladas através de inteligência artificial e estão idealizadas para perfurar camadas de gelo e subsolo que está permanentemente congelado semelhantes à suposta superfície das regiões polares de Marte.

A extracção do petróleo

A PERFURAÇÃO DE UM POÇO

A parte visível de um poço petrolífero é a sonda de perfuração – uma plataforma (estrutura) com uma torre que suporta a perfuradora. A sonda de perfuração tem também geradores que fornecem energia eléctrica, bombas que mantêm a circulação de um fluido especial, lama de perfuração, e vários mecanismos que içam e impulsionam a coluna de perfuração. Situada debaixo da torre, a perfuração alcança milhares de metros de profundidade. Quando atinge a profundidade necessária, os operários retiram a coluna de perfuração e fazem vários testes para comprovar se as condições do poço estão aptas para continuar. Por outro lado colocam sensores eléctricos na perfuração para examinar a formação rochosa situada no fundo do poço. Estes testes indicam a existência de petróleo e gás. Na maior parte das vezes o petróleo e gás não são encontrados.

ENCONTRAR O LUGAR ADEQUADO para a perfuração é só o primeiro passo do processo de extracção. Antes de começar o processo, as empresas petrolíferas devem saber se as leis em vigor permitem perfurar e têm que avaliar o impacto ambiental das suas operações, o que pode durar anos. Depois de conseguir a autorização, começa o trabalho. Há vários procedimentos, mas, na realidade, trata-se de perfurar até alcançar o lugar imediatamente anterior à jazida de petróleo. Então, reveste-se de ferro e cimento a abertura da boca para fortalecer a sua estrutura. Depois, devem ser feitos orifícios perto da abertura para permitir a entrada de petróleo, e concluir o poço com um sistema de válvulas de segurança denominado “árvore de natal”. O passo final consiste em romper a última camada de rocha ou areia com pressão, de forma que o petróleo surja.





RED ADAIR

Conhecido como "Red Adair", Paul Neal Adair (1915–2004) ficou mundialmente famoso graças às suas façanhas na luta contra os incêndios em poços petrolíferos. O feito mais famoso do texano foi combater um incêndio no deserto do Sahara, em 1962, proeza que serviu de argumento para o filme *Hellfighters* (1968), protagonizado por John Wayne. Quando na Guerra do Golfo (1991) se incendiaram os poços de petróleo do Kuwait, Red Adair, o veterano, com 77 anos, recebeu a missão de apagá-los.

TUBOS E LAMAS

Perfurar vários milhares de metros de rocha sólida implica alguns riscos e dificuldades. Ao contrário de uma perfuração manual, as sondas de perfuração usadas para perfurar poços de petróleo têm várias peças, denominadas tubos de perfuração, que são agregados à medida que avança a exploração. A lama bentonítica alivia a fricção das diversas engrenagens da perfuradora e também esfria e limpa a broca. Além disso, ajuda a impulsionar os detritos (fragmentos de rocha) para a superfície.

TORMENTAS DE FOGO

A potência das detonações é tão grande que, às vezes, destrói a plataforma de perfuração. Os avanços técnicos do sector conseguiram reduzir o risco de explosões ao mínimo. Estas quando acompanhadas de grandes incêndios são difíceis de extinguir. Por sorte, ao ano incendeiam-se poucos poços de petróleo.

O fogo alimenta-se de petróleo e gás a pressão



Estes escudos protegem os bombeiros que apagam o fogo

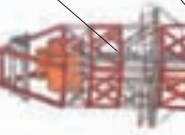


Perfurações em alto mar

ÀS VEZES, AS PROSPECÇÕES ENCONTRAM grandes quantidades de reservas petrolíferas no fundo dos oceanos. Para extrair esse petróleo, é necessário construir em alto mar estruturas gigantescas flutuantes que permitem perfurar as camadas de rocha do fundo do oceano. Depois de ser processado na plataforma, o petróleo é armazenado em grandes tanques situados na plataforma e posteriormente enviado para terra firme através de oleodutos ou transportado num petroleiro. As plataformas petrolíferas têm um tamanho colossal. Muitas são sustentadas por pilares que têm centenas de metros de altura. A plataforma petrolífera Petronius, no golfo do México, é uma das maiores estruturas do mundo, com uma altura total de 610 m a partir do leito marinho. As plataformas são incrivelmente fortes e poderosas, pois devem suportar ventos violentos e ondas gigantes.



A torre de aço permite que o tubo suba e desça; esta torre contém todo o equipamento de perfuração



Cada um dos tubos de exploração mede 10 m de comprimento. A broca está instalada na extremidade inferior da coluna de perfuração

Os trabalhadores entram e saem da plataforma petrolífera em helicópteros



Heliponto

MANUTENÇÃO RIGOROSA
Qualquer falha na estrutura de uma plataforma petrolífera (seja uma peça folgada ou oxidada) pode provocar um desastre. Os engenheiros das plataformas devem estar sempre atentos e inspecionar a estrutura continuamente. Na imagem, há dois operários suspensos para inspecionar os pilares da plataforma depois da tempestade.

Os guindastes trasladam as provisões dos navios para a plataforma



Os guindastes trasladam as provisões dos navios para a plataforma



REBOCAR UM ICEBERG

Foram encontradas significativas reservas na "ponta dos icebergs", na costa de Newfoundland (Canadá), onde no inverno as tempestades de ventos até 160 km/h podem produzir ondas de 30 m, e onde a constante neblina chega a eliminar totalmente a visibilidade. As plataformas petrolíferas não podem ser movidas ou custa muito transladá-las, pelo que o impacto dos icebergs nas operações é tremendo. Quando se prevê que um iceberg pode afectar as operações petrolíferas, envia-se um gigantesco rebocador para prendê-lo e alterar o seu rumo para a direcção desejada. Essa pequena variação assegura que o iceberg cruze sem problemas a plataforma.



Boites salva-vidas à prova de fogo

Equipamento para processar o gás e o petróleo



Tocha de gás

No caso de incêndio, os navios de emergência lançam milhares de litros de água por minuto para apagar o fogo

Coluna de aço para sustentar a plataforma

Poços



Cimentação das colunas

Tubo que liga ao tanque de armazenamento e que abastece os petroleiros

PLATAFORMAS

A plataforma é a parte da estrutura que se eleva por cima da superfície da água. Nela, os operários trabalham noite e dia, seja em tarefas de manutenção, seja no manuseio das perfuradoras. As plataformas responsáveis pela prospecção e exploração costumam ser móveis. Em geral, estas são constituídas por uma estrutura flutuante ancorada ao leito marinho através de cabos ou apoiada em colunas retráteis. Ao contrário deste tipo de plataformas, as de extração são estruturas permanentes. Constroem-se por todas as partes, em terra, e posteriormente no mar, onde são fixadas ao fundo oceânico através de colunas de aço ou cimento.

TIPOS DUROS

A vida na plataforma petrolífera não é fácil: o ambiente é hostil, as condições de trabalho são muito duras e os operários devem passar longos períodos longe de suas casas. Nas plataformas petrolíferas há dois grandes grupos de trabalhadores: os que se encarregam de manter a ordem da plataforma e os que se ocupam da perfuração, com tarefas como colocar tubos de exploração em posição, como mostra a fotografia, ou reparar as máquinas e aparelhos.

A BROCA DE PERFURAÇÃO

Para extrair o máximo volume de petróleo, as plataformas têm até 30 poços, cada um com o seu equipamento de perfuração. Alguns destes poços chegam a ter vários quilômetros de profundidade. Na extremidade das colunas de perfuração, a broca, que tem três rodas dentadas, tritura a rocha do leito oceânico. Ao girar, as rodas partem e esmagam a rocha.



As rodas dentadas da broca trituram a rocha ao girar



REPARAÇÕES SUBMARIINAS
Todas as plataformas dispõem de uma equipa de mergulhadores qualificados. Estes são fundamentais não só durante a fase de construção, mas também para fazer a manutenção e reparação da parte da estrutura que está debaixo da água. Quando têm que descer a profundidades extremas, os mergulhadores usam roupas especiais para evitar que a imensa pressão da água os esmague.

Tecnologia profunda

O PRIMEIRO POÇO AFASTADO da costa foi perfurado em 1947, a uma profundidade de 4,5 m de água. Há apenas 30 anos, as operações em alto mar implicavam explorar profundidades máximas de 152 m. Hoje, falar de águas profundas é falar de poços até 1.524 m, e a perfuração exploratória é feita em profundidades de mais de 3.048 m. A construção de uma grande plataforma flutuante de gás ou petróleo pode custar milhares de milhões de dólares e demorar três anos a ser construída. Actualmente, quase todas as explorações são feitas em águas fronteiriças, profundas e ultra profundas. Os desafios que foram superados (e os que ainda estão por superar) na exploração de reservas em águas profundas e ultra profundas são talvez mais surpreendentes que os desafios da exploração espacial.

ENGENHARIA SUBMARINA

As plataformas de produção de petróleo e gás em águas profundas (na realidade em todas as plataformas) contam com o equipamento necessário para separar petróleo, gás e água e os sólidos que estão nos poços. Além disso, nas mesmas plataformas é onde limpam o petróleo e o gás antes de serem transportados para refinarias ou plantas processadoras, imaginem estruturas colossais com minúsculas refinarias. A sua construção, transporte e instalação é muito cara, e quase todo o equipamento para produzir petróleo e gás nas águas profundas é colocado no leito marinho. As instalações submarinas devem resistir a uma longa exposição à água salgada e a pressões extremas ao longo de sua vida (cerca de 20 anos). Nesse tempo, a segurança e fiabilidade são factores essenciais, e a manutenção é cara e difícil. Hoje é possível contar com uma nova tecnologia para processar e separar os fluxos do petróleo bruto, gás e água no leito marinho, pelo que já não é necessário uma plataforma processadora. Esse equipamento é monitorizado e controlado em tempo real a partir das instalações em terra. Transportar os fluidos até à costa requer uma ampla e vasta rede de tubos e bombas submarinas.

TODOS A BORDO

No coração da exploração e produção em águas profundas, há milhares de homens e mulheres que trabalham e vivem no mar. Costumam trabalhar por turnos de uma ou duas semanas, seguidos de uma ou duas semanas de folga. Para ir e vir, eles usam helicópteros modernos. Quando estão na plataforma, costumam trabalhar em turnos de 12 horas, seja na torre de perfuração ou na monitorização, na verificação e ajuste dos poços de produção. Muitas plataformas submarinas contêm todas as comodidades de um hotel de luxo, onde há bibliotecas, ginásios, salas de cinema e um conjunto de ofertas relacionadas com o lazer e a saúde. Existe uma plataforma situada no mar do Norte que tem uma equipa da sociedade britânica de observadores de aves que classifica e estuda as numerosas aves que usam as plataformas como escala nas suas migrações. Alguns trabalhadores de plataformas estudam os hábitos migratórios da borboleta monarca no golfo do México, um visitante comum durante a sua época migratória.

ROBÔS SUBMARINOS (ROVS)

Desde os equipamentos de mergulho desenvolvidos nos meados do século XVI até aos actuais robôs, a habilidade humana passou por uma incrível evolução para poder trabalhar sob a água.

Os ROV (Remotely Operated Vehicles, veículos operados por controlo remoto) instalam e reparam cisternas submarinas, e assemelham-se muito aos *rovers* utilizados na exploração espacial. Um trabalhador da plataforma ou uma embarcação próxima opera os ROV por controlo remoto.

Um cabo conduz a electricidade e transmite e controla os sinais que se enviam ao veículo, comunica o seu estado e fornece informação sensorial ao operário. Há ROV de vários tamanhos: de pequenos veículos equipados com uma câmara de televisão até complexas unidades com videocâmaras, vários manipuladores hábeis, ferramentas mecânicas e outros equipamentos.

Alguns ROV estão fixados aos trilhos, porém, em geral, podem circular livremente.

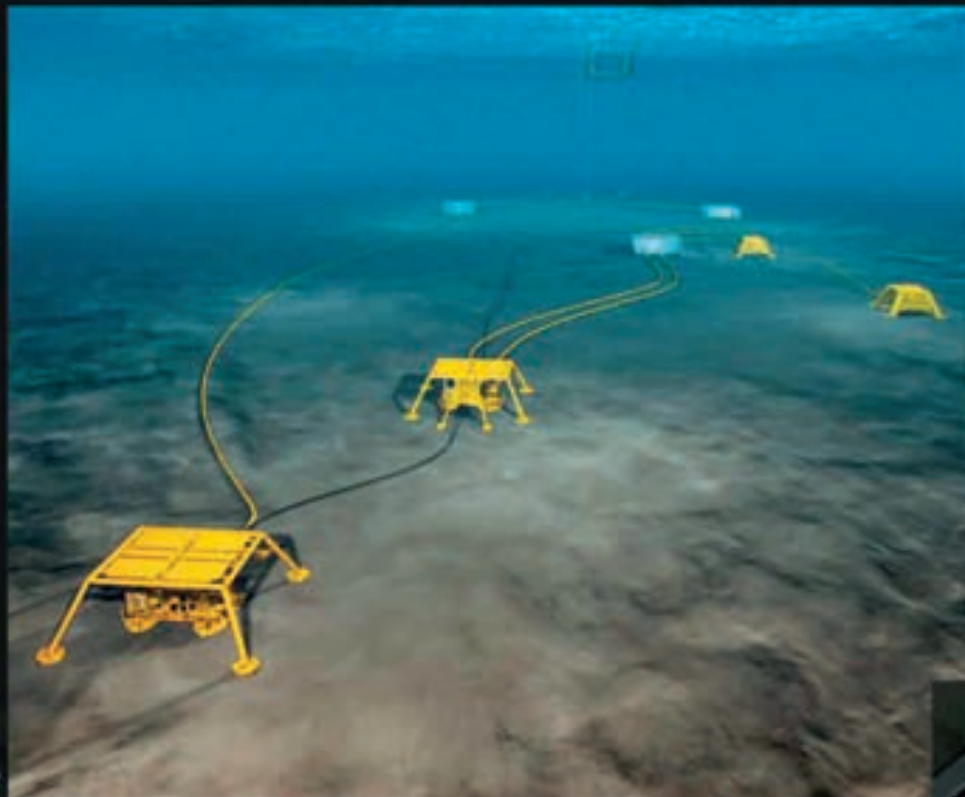


NAVIO DE PRODUÇÃO, ARMAZENAMENTO E DESCARGA
Transportar o petróleo de águas profundas é outro desafio. Aí, onde não se podem construir plataformas tradicionais, além dos tubos, podem ser utilizadas navios de produção, armazenamento e descarga (FPSO, Floating Production Storage and Offloading Vessel). As FPSO parecem tanques gigantes de petróleo, porém estão equipadas com mecanismos de separação de fluidos, como as plataformas convencionais. São embarcações enormes onde é armazenado o petróleo bruto até que os navios petroleiros transportem o produto.

DESCOBERTA DE NOVAS ESPÉCIES

Em colaboração com os principais responsáveis pela indústria do gás e petróleo, o projecto SERPENT (Sociedade Científica e Ambiental de ROV com tecnologia industrial existente), pretende desenvolver tecnologia de ponta para os ROV, assim como navios de perfuração mais acessíveis para a comunidade científica. Até agora foram identificadas mais de 20 espécies novas e foram observados novos comportamentos de espécies marinhas.

Fotografia: SERPENT Project



A MAIOR "ÁRVORE DE NATAL"

O campo em águas profundas mais complexo e caro da Noruega, Ormen Lange, foi construído sem plataformas. Em seu lugar, 24 poços em águas profundas bombeiam o gás natural até uma instalação de processamento na costa oeste da Inglaterra, através de tubagens submarinas de exportação com cerca de 1.200 km, a mais extensa do mundo. Todas as instalações estão entre 762 e 1.035 m de profundidade. Ormen Lange tem 14 "árvores de Natal" em águas profundas. Na indústria petrolífera, uma "árvore de Natal", cujo nome original é cruz (*crosstree*, *X-tree* ou *XT*), é um módulo que se coloca na abertura de um poço de petróleo e gás e contém válvulas para fazer provas e revisões, sistemas de segurança para seu fechamento e toda uma série de instrumentos de monitorização. Esta pesa 65 toneladas e mede o dobro das que se usam nas plataformas submarinas. O gás de Ormen Lange corresponderá a 20% da procura britânica de gás pelo menos por 40 anos.



ATINGIR MAIS PROFUNDIDADE

A exploração petrolífera em águas profundas começa à superfície do mar com uma frota de navios sísmicos, equipados com longos cabos que enviam impulsos eléctricos através da água e do leito marinho, onde repercutem a diferentes velocidades ao chocar com as rochas do fundo. A documentação e análise destas repercussões fornece aos geofísicos uma imagem de formações rochosas que estão sob a superfície. A sísmica detecta formações que contêm hidrocarbonetos, mas não encontra nem petróleo nem gás. Depois desta análise sísmica e da identificação de possíveis formações de gás e petróleo, começa a exploração com perfurações para determinar o que existe nas formações identificadas. Os novos navios sonda e torres de perfuração semi-submersíveis permitem aos operários trabalhar em profundidades muito superiores às das plataformas convencionais que se erguem no leito marinho. Estes navios usam tecnologia de localização dinâmica com acesso constante a satélites de localização globais que os mantêm na posição adequada.



Oleodutos

NO INÍCIO, O PETRÓLEO ERA TRANSPORTADO em barris de madeira por estrada. Em seguida, as empresas compreenderam que a melhor forma de transportar o petróleo era bombeá-lo por tubagens. Hoje, uma vasta rede de oleodutos liga diferentes partes do mundo, tanto em terra como no mar. Os EUA, por exemplo, têm cerca de 305.000 km de oleodutos. Os oleodutos transportam os diferentes produtos de petróleo, desde a gasolina até ao combustível de aviões (*jet*), que às vezes circulam, em “lotes” pelo mesmo tubo separados por obturadores especiais. Os maiores são os que transportam o petróleo bruto dos campos petrolíferos para as refinarias e portos. Alguns têm 122 cm de diâmetro e mais de 1.600 km de comprimento e são alimentados por tubagens secundárias menores, que os ligam com cada um dos poços.



O aerogel é um isolante tão eficaz que basta uma fina camada deste material para bloquear o calor de uma chama e impedir que os fósforos se queiem

MANTER O CALOR

Quando esfria muito, o petróleo fica mais viscoso, e é mais difícil bombeá-lo pelos oleodutos. Por isso, os oleodutos das zonas mais frias e submarinas, estão revestidos por um isolante denominado “aerogel”. O aerogel, mistura gelatinosa de sílice e carbono, é o material mais leve do mundo, pois 99% de seu peso não é mais do que ar, o que o torna, um magnífico isolante.



POLÍTICAS DE OLEODUTOS

Alguns países europeus interessados nos campos petrolíferos do mar Cáspio para aumentar as suas fontes, contribuíram para a construção do oleoduto que une Baku, Tbilisi e Ceyhan. Com 1.776 km, une o mar Cáspio, no Azerbaijão, com a costa mediterrânea turca passando pela Geórgia. Na imagem, os líderes dos três países em cerimónia de inauguração do oleoduto (2006).

PORCOS (PIGS) INTELIGENTES

Os oleodutos possuem um dispositivo móvel que acompanha o petróleo, quer para separá-lo de outros produtos, que percorrem o mesmo tubo, como para identificar problemas. É denominado *pig*, “porco”, porque os primeiros modelos roncavam. Assim, o *pig* é uma unidade de inspeção robô equipada com vários sensores sofisticados. Impulsionado pelo petróleo, este instrumento percorre centenas de quilómetros a monitorar cada centímetro quadrado do oleoduto e registando os danos provocados pela corrosão.



A CONSTRUÇÃO DE OLEODUTOS

Construir um oleoduto requer montar milhares de secções de tubos de aço, que têm de ser soldados entre si com cuidado para evitar os derrames. Como estas secções são pré-fabricadas, a construção do oleoduto não demora muito; no entanto, planear o percurso e conseguir a autorização das comunidades afectadas pode demorar anos.



AS PESSOAS E OS OLEODUTOS

Alguns oleodutos atravessam zonas pobres e com sensibilidades ambientais cujos habitantes, como nesta fotografia tirada na ilha indonésia de Sumatra, não têm acesso à riqueza que transportam. A construção de oleodutos supõe incômodos para as comunidades vizinhas, ao que é necessário somar os desastres ambientais provocados pelos derrames. Actos de vandalismo contra os oleodutos podem também provocar situações perigosas.

Este soldado está a guardar um oleoduto na Arábia Saudita



OLEODUTOS DO ALASKA

Concluída em 1977, a rede de oleodutos do Alasca tem 1.280 km. Transporta petróleo bruto das regiões produtoras, no norte, até ao porto de Valdez, no sul, e a necessidade de atravessar zonas montanhosas e grandes rios foram desafios enormes para os engenheiros de construção. A maioria dos oleodutos americanos são subterrâneos, mas no Alasca muitas partes tinham que ser construídas na superfície porque em algumas zonas o solo permanece congelado durante todo o ano.

A AMEAÇA TERRORISTA

Os oleodutos podem ser alvo de ataques terroristas, por causa do petróleo que fornecem, principalmente quando atravessam regiões politicamente instáveis como as zonas do Médio Oriente. Por isso, muitos oleodutos são vigiados por guardas armados. Porém, como são tão grandes, é muito difícil protegê-los totalmente.

RISCO DE TERRAMOTO

Os cientistas vigiam constantemente o solo para a ocorrência de terremotos ao longo de alguns dos oleodutos, porque um terramoto forte pode danificá-los. Um terramoto dobrou estes tubos em Parkfield, Califórnia (EUA), que atravessam a famosa falha de Santo André, ponto de colisão entre duas das placas tectónicas da crosta terrestre.



Petroleiros

DIA E NOITE, cerca de 3.500 petroleiros cruzam os oceanos transportando petróleo. Além do petróleo bruto, levam produtos derivados do petróleo que requerem cuidados especiais: o betume, por exemplo, deve ser transportado a uma temperatura de 120 °C. A quantidade de petróleo transportado pelos navios é enorme. Todos os dias, aproximadamente 30 milhões de barris de petróleo são movimentados. Num só dia, os EUA consomem dois terços desta quantidade e no Reino Unido consomem 15 vezes mais. Para ter uma ideia das dimensões desta quantidade, podemos dizer que é o equivalente a duas mil piscinas olímpicas cheias de petróleo até à borda. Pode-se pensar que com os modernos petroleiros de duplo casco e os novos sistemas de navegação, o petróleo cruza os mares sem correr riscos. No entanto, ocasionalmente, há um acidente, e as consequências são devastadoras.

O PRIMEIRO PETROLEIRO

Em 1861, o navio americano *Elizabeth Watts* transportou 240 barris de petróleo de Filadélfia para a Inglaterra. No entanto, transportar uma substância tão perigosa e inflamável em barris de madeira era bastante arriscado. Mais tarde, no ano 1884, vários engenheiros navais britânicos construíram o *Glückauf* (direita), um barco a vapor com casco de aço, especialmente desenhado para transportar petróleo.



SUPERPETROLEIROS

Os petroleiros são, sem dúvida, os maiores navios do mundo. Em geral, transportam mais de 300.000 toneladas vazias e têm capacidade para levar milhões de barris de petróleo bruto que valem centenas de milhões de dólares. Apesar de seu tamanho, estes navios são tão automatizados que é suficiente uma tripulação de 30 pessoas. O seu tamanho é tão descomunal que precisa de dez quilómetros para parar e cerca de quatro para começar a girar. Na gíria do sector, são conhecidos como “transporte de petróleo bruto ultra grande” (ou pela sigla em inglês ULCC).



OS GIGANTES DO OCEANO

Os petroleiros são navios gigantes junto aos quais qualquer embarcação parece pequena. São tão grandes que seu comprimento supera a altura do Empire State. O *Jahre Viking* (agora conhecido como *Nock Nevis*), com 458,4 m de comprimento, é o maior de todos. Este pesa 600.500 toneladas vazias e 910.084 carregado.

A pouca tripulação quase não abandona o convés e as dependências inferiores

O interior do casco está dividido em vários tanques que, em caso de acidente, minimizam a quantidade derramada

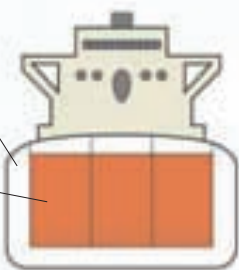
Para dar mais estabilidade ao navio, a maior parte do petróleo está por baixo da linha de flutuação

CASCO DUPLO, DUPLA SEGURANÇA

A lei exige que todos os petroleiros novos tenham casco duplo, ou seja, que estejam dotados de um segundo casco interior que evite os derrames de petróleo em caso de acidente. Os dois ou três metros que separam os cascos podem ser enchidos com água para lastrear o petroleiro quando este viaja vazio.

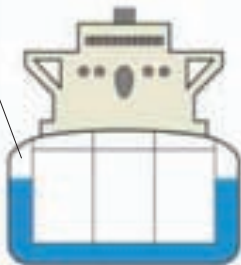
Os tanques de lastre estão vazios quando o petroleiro viaja com carga

Um petroleiro de 300.000 toneladas tem sete ou oito porções para transportar petróleo



Navegação com carga

Quando navega sem carga, o petroleiro inunda os seus tanques de lastre com 100.000 toneladas de água salgada



Navegação sem carga

FUGAS NATURAIS

Embora se pense que os derrames só são causados pelos navios tanques, os derrames naturais são os que mais petróleo vertem no meio marinho, alcançando 47% do total (mais de 4 Mmbbl). O transporte marítimo é responsável por 33% dos derrames, ocorrendo apenas 3% em águas americanas. Os resíduos urbanos e industriais somam cerca de 12% do total, sendo 22% destes derrames petrolíferos em águas marítimas americanas.



PORTOS DE DESTINO

Os petroleiros atracam no porto de destino depois de uma longa viagem. Os superpetroleiros têm um calado de cerca de 20 m, de forma que poucos portos têm capacidade para recebê-los. Muitas vezes, os portos que servem os petroleiros são construídos longe da costa, pelo que os trabalhadores têm que se deslocar de carro para ir até lá. É possível que, no futuro, os portos dos petroleiros sejam ilhas artificiais situadas no alto mar e unidas à costa por oleodutos.

Tanques de armazenamento, onshore

Os guindastes acoplam-se às bocas de carga do navio

Guindastes

DESEMBARQUE DO PETRÓLEO

Para descarregar o petróleo do petroleiro, grandes guindastes articulados são colocados em posição. Os guindastes são controlados por computador, o que permite que se encaixem exactamente com o colector de escape no convés do navio conhecido como *manifold*. Todos os tanques de petróleo do navio estão conectados ao colector através de válvulas e tubos. Quando os guindastes estiverem conectados em segurança, uma bomba chamada *deepwell cargo pump* tira o petróleo



O EXXON VALDEZ

O derrame de petróleo provocado pelo *Exxon Valdez* junto à costa do Alasca, em 1989, foi um dos desastres ambientais mais divulgados e estudados. O petroleiro colidiu com um rochedo e se espalharam ao longo de 1.900 km de costa. Duas décadas depois do derrame, algumas espécies de animais atingidas ainda não se recuperaram. Em 1991, a Exxon aceitou pagar, em dez anos, ao estado do Alasca e aos EUA, 900 milhões de dólares para recuperar os recursos que foram prejudicados. Muito se fez nestes anos para evitar que ocorra outro acidente assim, actualmente a capacidade de resposta da indústria e dos governos é muito superior à de 1989.

Refinar o petróleo

ANTES DE CHEGAR AO DESTINO FINAL, o petróleo é processado numa refinaria. Aí é decomposto nas substâncias que o constituem para produzir gasolina e centenas de produtos derivados, do combustível de avião ao gasóleo de aquecimento. O processo consiste na combinação da "destilação fraccionada" e "cracking". A destilação fraccionada divide os componentes do petróleo em "fracções" como o petróleo leve ou pesado, aproveitando as suas diferentes densidades e pontos de ebulição. O fraccionamento catalítico divide as fracções em produtos como a gasolina, utilizando o calor e a pressão para separar as longas e pesadas moléculas de hidrocarbonetos em outras menores e leves.

Aos 20 °C restam apenas 4 hidrocarbonetos. O metano e o etano são utilizados para produzir substâncias químicas. O propano e o butano são engarrafados para gás doméstico e para lâmpadas



A gasolina é condensada a uma temperatura entre 20 e 70 °C. Este produto é utilizado principalmente como combustível para veículos



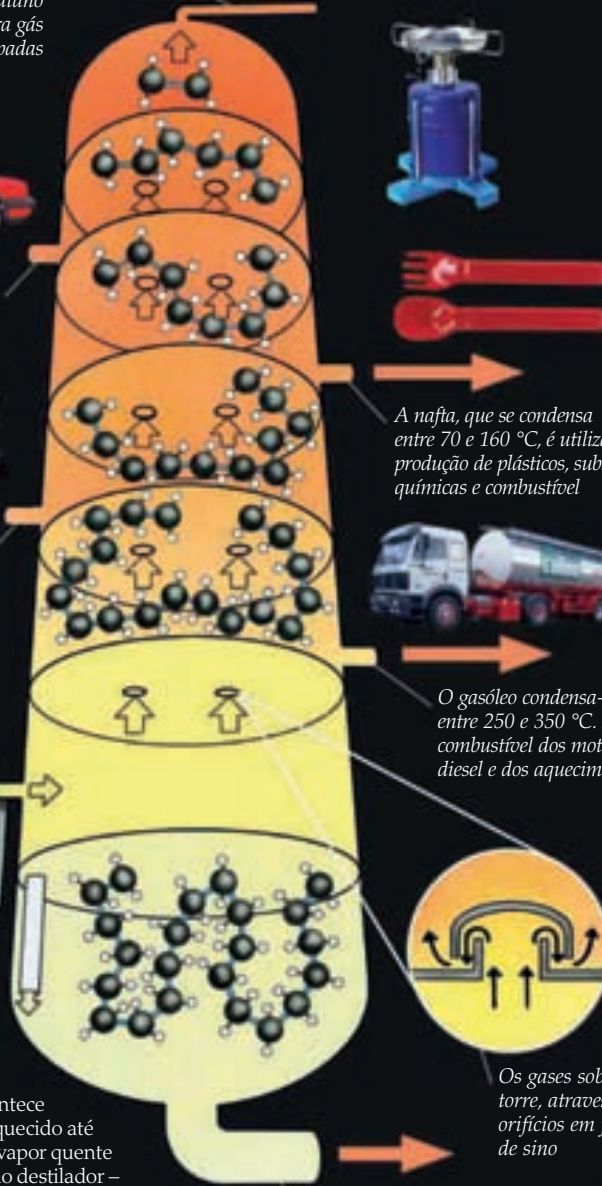
O combustível de avião (jet), que é condensado entre 160 e 250 °C, serve como combustível de aviação, para alimentar os sistemas de aquecimento e iluminação, e como diluente de pintura



A uma temperatura de 400 °C passa pelo tubo de destilação uma mistura de gases de petróleo bruto

DIVISÃO EM FRACÇÕES

A destilação fraccionada acontece quando o petróleo bruto é aquecido até transformar-se em vapor. O vapor quente é em seguida alimentado pelo destilador – uma torre dividida em intervalos por separadores horizontais. As fracções mais pesadas arrefecem mais rapidamente e condensam-se nas secções intermédias da torre de fraccionamento. E, por último, as fracções mais leves, incluindo a gasolina, sobem até à parte superior antes de se condensar.



A nafta, que se condensa entre 70 e 160 °C, é utilizada na produção de plásticos, substâncias químicas e combustível



O gasóleo condensa-se entre 250 e 350 °C. É o combustível dos motores diesel e dos aquecimentos



Os gases sobem pela torre, atravessando orifícios em forma de sino

Os hidrocarbonetos mais pesados condensam-se assim que entram na torre de fraccionamento

O DESTILADOR

A temperatura do destilador é cuidadosamente controlada. A temperatura diminui gradualmente com altura, de forma que cada secção da torre está um pouco mais fria que a anterior. Do destilador saem numerosos tubos de cada um dos níveis para encaminhar os diferentes produtos à medida que eles se condensam ou se assentam nos separadores. Os combustíveis mais leves, como o propano, são retirados da torre no final. Os componentes mais pesados são drenados como "resíduos" pelo fundo do destilador



DEPÓSITOS DE PETRÓLEO

Quando o petróleo bruto chega dos campos petrolíferos através de um oleoduto ou um porão de um petroleiro, é armazenado em depósitos de grandes dimensões pronto para o processamento. O volume de petróleo é normalmente medido em "barris", e cada um equivale a 159 litros. Uma refinaria grande chega a armazenar cerca de 12 milhões de barris de petróleo bruto, o suficiente para abastecer o consumo dos EUA por 18 horas.



APROVEITAMENTO MÁXIMO

As primeiras refinarias aproveitavam apenas uma pequena proporção do petróleo bruto. Só eram capazes de transformar em gasolina um quarto de cada barril. Hoje, essa proporção chega a metade, e o resto é transformado em substâncias úteis. Há uma máquina, o *flexicoker*, que tem a capacidade de transformar resíduos anteriormente desperdiçados em produtos mais leves como o gasóleo. No fim do processo, fica um resíduo quase totalmente de carbono, o coque, que se vende como combustível sólido.

O COMPLEXO DA REFINARIA

As refinarias, como esta em Jubail (Arábia Saudita), são enormes instalações cheias de tubos e tanques que ocupam uma área equivalente a várias centenas de campos de futebol. O destilador é a torre mais alta no canto esquerdo da imagem inferior. As refinarias trabalham durante 24 horas todos os dias do ano, e empregam entre mil e dois mil trabalhadores. Em geral, estes trabalhadores regulam as actividades a partir de salas de controlo. No exterior, as refinarias são surpreendentemente silenciosas com apenas o ruído muito baixo da maquinaria pesada.



MOMENTO DE FRACCIONAMENTO

Alguns produtos emergem do destilador já prontos para consumo. Outros passam ainda por uns aparelhos (iguais aos da imagem) para um processo de *cracking*, fraccionamento. Embora alguma gasolina seja produzida no destilador normal, a maior parte é produzida no destilador por fraccionamento resultando de produtos mais pesados através de um processo chamado *cat cracking*. Este processo depende de altas temperaturas (cerca de 538 °C) e a presença de um pó especial chamado catalisador. O catalisador acelera as reacções químicas que separam os hidrocarbonetos.





MULTIUSOS

Os fogões a gás foram um grande avanço nos sistemas de aquecimento das casas. Anteriormente, era necessário fazer fogo para poder aquecer as casas, o que implicava fumo e armazenamento de madeira ou carvão. No entanto, surgiram os fogões a gás que serviam para cozinhar, aquecer bem a casa e a água.

Energia e transporte

O PETRÓLEO É A MAIOR FONTE de energia do mundo. 80% do petróleo produzido é utilizado para criar energia para manter o nosso estilo de vida. Como o petróleo liberta a sua energia quando queimado, só pode ser usado uma vez. Queimamos uma pequena parte para aquecer as nossas casas. Uma grande parte é também queimada para criar vapor, que é utilizado para mover turbinas que criam energia eléctrica. No entanto, a maior parte, é queimada nos motores em forma de gasolina, gasóleo e combustível para aviões e outros meios de transporte. Cada dia são necessários 30 milhões de barris de petróleo para que funcionem todos os nossos carros, camiões, comboios, navios e aviões.

Carro eléctrico
Reva G-Wiz



O G-Wiz tem autonomia para 64 km e uma velocidade máxima de 64 km/h



O QUE SE OBTÉM DE UM BARRIL DE PETRÓLEO

- Lubrificantes 0,9%
- Outros produtos refinados 1,5%
- Asfalto e óleo para as estradas betuminosas 1,7%
- Gás liquefeito 2,8%
- Gasóleo residual 3,3%
- Coque comercializável 5,0%
- Gás destilado 5,4%
- Querosene 12,3%

Gasóleo 15,3%

Gasolina 51,4%

Fonte: Comissão de Energia da Califórnia

2. Ao subir, o pistão comprime o combustível no cilindro

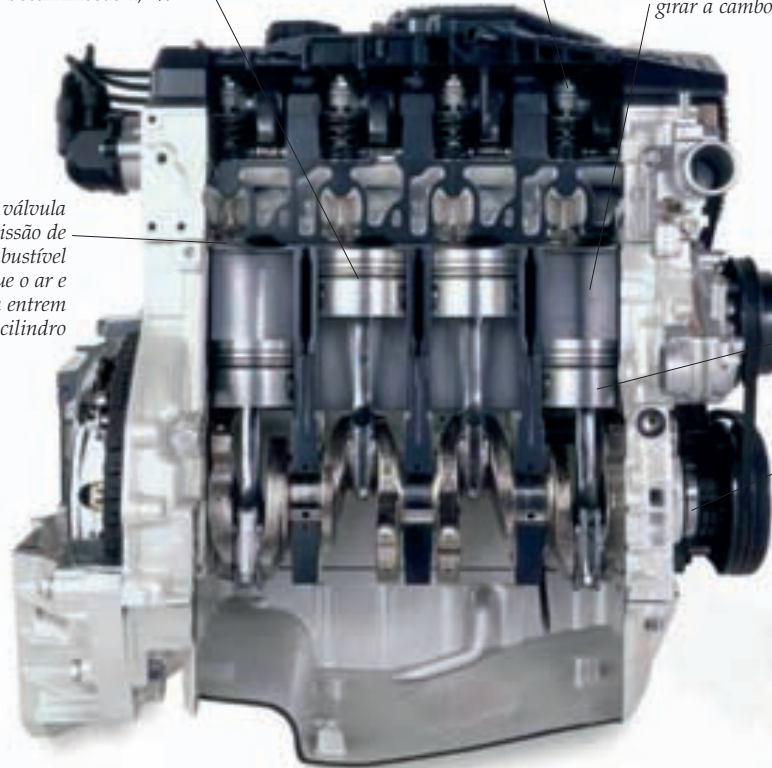
3. A faísca da vela de ignição inicia a combustão da gasolina que emite gases ao queimar-se

4. Ao expandir-se, os gases quentes empurram o pistão para baixo, e este faz girar a cambota

1. A válvula de admissão de combustível permite que o ar e a gasolina entrem no cilindro

Os cilindros entram em funcionamento em fases diferentes para manter a cambota sempre a girar

As correias impulsionam um ventilador e uma bomba de água para refrigerar o motor



COMBUSTÃO INTERNA

A maioria dos veículos são movidos a motores de combustão interna, que consomem gasolina. O vapor da gasolina entra em cada um dos cilindros do motor para que os pistões a comprimam. A compressão aquece o vapor de tal forma que ele se torna fácil de ignizar com uma faísca eléctrica. O vapor aquece rapidamente e expande-se de repente, fazendo gerar uma força que devolve o pistão à sua posição inicial. Ao descer, os pistões giram a cambota que entretanto faz girar as rodas do carro por eixos e engrenagens.



A VIDA COM O PETRÓLEO

Graças ao petróleo, o automóvel fez com que as cidades se estendessem como até então não tinha sucedido, dando lugar a zonas residenciais como a da imagem superior. As casas são espaçosas, os jardins grandes; no entanto, o comércio e os lugares de trabalho, ficam tão distantes que às vezes se torna difícil morar nas zonas suburbanas sem ter carro.

O transporte público não chega aos subúrbios



Os carros da Fórmula 1 consomem 0,4 litros de gasolina por cada quilômetro percorrido, por isso param para reabastecer a metade da corrida

COMBUSTÍVEIS DE CORRIDAS

Variando as proporções dos diferentes hidrocarbonetos e adicionando componentes extra, as empresas petrolíferas conseguem alterar os combustíveis à medida de diversos motores. O regulamento da Fórmula 1 estipula que os bólides participantes utilizem um combustível semelhante ao dos veículos comuns. No entanto, estes carros usam um combustível mais volátil que aumenta o desempenho do motor. O combustível de corrida não é nada económico e coloca muita pressão nos motores para poder ser utilizado diariamente.

Os aviões armazenam o combustível nas asas

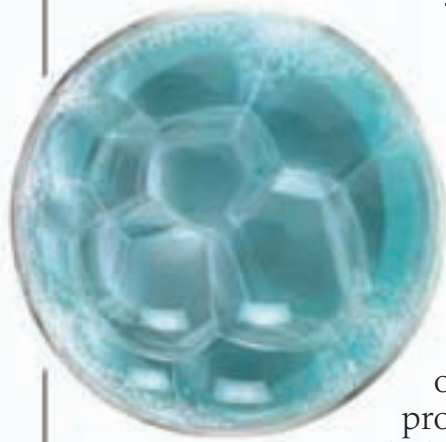


TRANSPORTE PESADO

A maioria dos automóveis consome gasolina. Os camiões e autocarros, no entanto, trabalham com gasóleo, que é mais pesado. Os motores diesel não precisam de velas de ignição. Os pistões comprimem o ar dos cilindros com tanta força que o gasóleo detona sozinho. Os motores diesel consomem menos que os de gasolina e, por isso, são mais rentáveis, mas, por outro lado, pesam mais, porque necessitam de mais robustez para suportar as pressões que se geram nos cilindros. Em consequência, são mais lentos que os de gasolina e menos populares entre os automobilistas.

COMBUSTÍVEL PARA VOAR

Cerca de três quartos do petróleo usado nos transportes é usado pelo motor dos veículos terrestres, porém os aviões consomem cada vez mais. Um avião de passageiros de grande porte consome cerca de 77.000 litros de combustível num voo de Washington a São Francisco. O querosene distingue-se da gasolina porque tem uma temperatura de ignição mais elevada. Isto faz com que seja mais seguro que a gasolina.



Derivados do petróleo

O PETRÓLEO NÃO É SÓ UMA FONTE DE ENERGIA, também é uma matéria-prima de primeira ordem. A sua mistura rica de hidrocarbonetos pode-se transformar para obter substâncias muito úteis, como os produtos petroquímicos. O processamento costuma alterar os hidrocarbonetos de tal forma que é difícil perceber que o produto final é proveniente, na realidade, do petróleo. Deste modo fabrica-se uma vasta gama de materiais e objectos como plásticos, perfumes ou lençóis. Usamos muitos derivados do petróleo como alternativas sintéticas aos materiais naturais; e detergente em vez do sabão, ou a borracha sintética em vez da natural. Além disso, o petróleo proporciona materiais únicos como o nylon.

JOGO LIMPO

A maioria dos detergentes tem por base produtos petroquímicos. A água por si só não remove a gordura das superfícies, pois o óleo e a gordura repelem-na. Os detergentes contêm substâncias químicas que atraem a gordura e o óleo. Os detergentes aderem à gordura e desprendem-na para ser mais fácil a sua remoção.

O petróleo age como lubrificante



Batom

Lápis de olhos

VISÍVEL DE LONGE

Batom, delineador, rímel, creme hidratante e colorante de cabelo são alguns dos produtos de beleza de origem petroquímica. A maioria dos cremes corporais, por exemplo, contêm vaselina, uma substância cerosa, semelhante ao querosene, que provém do petróleo – como ingrediente principal. Alguns fabricantes vendem os seus produtos sem indicar que contêm algum derivado do petróleo.

Relva criada com a ajuda de fertilizantes petroquímicos

VIVENDO COM O PETRÓLEO

Para mostrar as numerosas utilidades do petróleo, esta família foi convidada a posar fora de sua casa com todos os seus pertences que foram fabricados com derivados de petróleo. Realmente foi necessário esvaziar a casa, já que eram poucos os produtos em cuja fabricação não entrou o petróleo. Além dos inúmeros objectos de plástico, havia produtos de limpeza de cozinha, roupa confeccionada com fibras sintéticas, cosméticos, pinturas, calçado e muito mais.



Tinta para tecidos

Roupas confeccionadas com fibras sintéticas

Produtos de limpeza

Pintura da casa (acrílico)

Peças de automóvel de plástico

Estruturas de plástico de rádios, televisores e computadores (poliestireno)

Almofadas de espuma de poliuretano

Brinquedos (cloreto de vinilo e polietileno de alta densidade)

Janelas com bordas de segurança em plástico (cloreto de vinil)

Recipientes para guardar alimentos (polietileno)

Óculos de sol (policarbonato)

Recipientes inquebráveis (policarbonato)

Saco de água quente (borracha sintética)



VELAS COLORIDAS

As velas são feitas com cera de abelha e outros tipos de cera, porém, as mais baratas são feitas de parafina. Para que a cera não cheire, o petróleo é filtrado com argila e submetido a um tratamento com ácido sulfúrico. A cor faz com que as velas sejam mais atractivas. A parafina também faz parte de outros produtos como vernizes ou lápis de cores, entre outros.



Vela de parafina

PARA SENTIR-SE MELHOR

Desde os primórdios, o petróleo ficou conhecido pelas supostas propriedades medicinais. Na Idade Média, era utilizado para tratar doenças da pele. Hoje em dia é matéria-prima para alguns dos medicamentos mais importantes, tais como os esteróides ou a aspirina, ambos hidrocarbonetos.

Aspirinas



PARA VESTIR

As moléculas dos produtos petroquímicos podem ser combinadas para criar uma grande variedade de fibras como nylon, poliéster ou lycra, cada uma delas com propriedades especiais. Esta fotografia microscópica, demonstra quão suave e lisa é uma fibra artificial (vermelho) quando comparada com a lã da ovelha (creme). Os tecidos acrílicos secam antes da lã porque as suas fibras não têm rugosidades onde a água possa aderir.



Fibra de lã natural

Fibra sintética

PARA LER

À medida em que vamos lendo este livro e vendo as fotos, estamos a ver o petróleo. Isto porque a tinta de impressão é feita de pequenas partículas de cor suspensas num líquido especial chamado solvente. O solvente é normalmente um líquido parecido com querosene que é destilado de petróleo bruto. As tintas e vernizes também contêm solventes petroquímicos para misturar os pigmentos.



Plásticos e polímeros

Os PLÁSTICOS TÊM UM PAPEL fundamental no nosso mundo. Estes chegam às nossas casas de diferentes formas e meios, desde as embalagens para manter os alimentos frescos até aos comandos de TV. Depois de quente, o plástico pode ser moldado em qualquer formato. Eles têm essa propriedade porque são feitos de moléculas com formatos de correntes extremamente longas conhecidas como polímeros. Alguns polímeros plásticos são naturais, como o chifre ou o âmbar. No entanto, quase todos os polímeros utilizados hoje em dia são artificiais e, a maior parte deles provêm do petróleo e do gás natural. Os cientistas têm a capacidade de usar os hidrocarbonetos de petróleo para criar uma grande variedade de polímeros, não apenas para fabricar plástico mas também para produzir fibras sintéticas e outros materiais.

Cada monômero tem dois átomos de hidrogênio (brancos) e dois de carbono (pretos)

FABRICAÇÃO DOS POLÍMEROS

Os polímeros são moléculas em forma de corrente compostas por moléculas mais pequenas denominadas monômeros. O polietileno, por exemplo, é um polímero plástico composto por 50.000 moléculas de um hidrocarboneto monômero chamado etileno. Os cientistas conseguiram que os monômeros de etileno se unissem através de uma reação química conhecida como polimerização. No mundo produz-se mais de 60 milhões de toneladas de polietileno por ano.

Polímero de polietileno



Estoujo de tartaruga, século XVIII

POLÍMEROS NATURAIS

Antes, as pessoas faziam botões, maçanetas, pentes e estojos de polímeros naturais como a goma-laca (segregada pelo verme da laca) e tartaruga (obtido da casca de tartaruga). Um estojo de tartaruga como este é feito aquecendo e derretendo a concha, e deixando-a esfriar num.



Telefone de baquelita

OS PRIMEIROS PLÁSTICOS

O primeiro plástico semi-sintético, chamado Parkesine, foi inventado por Alexander Parkes em 1861. Foi feito com a modificação da celulose, um polímero natural presente no algodão.

A era dos plásticos modernos começou em 1907, quando Leo Baekeland (1863-1944) descobriu a forma de criar novos polímeros através de reações químicas. O seu revolucionário polímero, baquelita, é uma mistura de átomos de fenol e formaldeído produzida com pressão e calor. A baquelita teve muitos usos como matéria-prima para fabricar bijuteria, hélices, maçanetas, porém, o seu maior sucesso foram as estruturas dos aparelhos eléctricos, pois tem grandes qualidades como isolante.



POLIETILENO

Resistente, mole e flexível, o polietileno é um dos plásticos mais versáteis e mais usados. Criado pela empresa ICI em 1933, é um dos mais antigos. A maioria das garrafas de plásticos são feitas de polietileno.



POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (HDPE)

Existem vários tipos de polietileno incluindo o HDPE. O HDPE é dos mais resistentes e densos e muitas das vezes é utilizado para fabricar copos, brinquedos, frascos para detergentes e baldes de lixo.



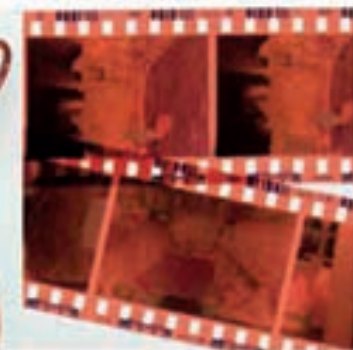
POLIETILENO DE BAIXA DENSIDADE (LDPE)

As uniões dos polímeros que formam o polietileno não são tão comprimidas, o que cria um plástico leve e flexível. Como uma fina película transparente, é utilizado em embalagens de pães e outros alimentos.



CLORETO DE POLIVINILO

O PVC é um dos plásticos mais duros e faz parte de tubos e janelas. Quando é amolecido com substâncias denominadas plastificadores, o mesmo serve para bolsas para sangue, fabricar calçado, embalagens de champô, e outras coisas.



POLIPROPILENO

É um plástico rugoso resistente a quase todos os solventes ou ácidos, normalmente usado para fabricar medicamentos e garrafas para produtos químicos. O filme fotográfico também é polipropileno, pois não é prejudicado pelos químicos utilizados na revelação.



POLIESTIRENO

É usado nas caixas dos CDs, duras e transparentes. Quando lhes injectam bolhas de ar, forma uma espuma leve, usada, por exemplo, para empacotar ovos ou, por suas propriedades térmicas, para fabricar copos de café descartáveis.



Fibra de aramida

Colete antibalas de Kevlar®

FIBRA DURA

Em 1961, a química Stephanie Kwolek (nascida em 1923) descobriu a forma de produzir fibras sólidas a partir de uma série de substâncias químicas líquidas, nas quais se incluem os hidrocarbonetos. As fibras fabricadas por este procedimento, denominadas fibras de aramida, são incrivelmente resistentes. Quando estão entrelaçadas, algumas fibras de aramida como o Kevlar® formam um material bastante leve para servir como tecido de um colete, e bastante resistente para deter o impacto de uma bala.

FIBRAS VELOZES
Nem todos os polímeros dos hidrocarbonetos são plásticos. Os polímeros também podem combinar-se entre si para formar fibras muito resistentes. As fibras de polímeros sintéticos estão na roupa comum, mas também em algumas peças desportivas especiais. Baseado em estudos sobre a pele de tubarão, a roupa de banho Fastskin® está desenhada para que o nadador deslize pela água sem a mínima resistência.



"A BOLHA" (ALLIANZ ARENA)

Os polímeros plásticos não provêm necessariamente de hidrocarbonetos de petróleo ou gás natural. Nos polímeros de fluorocarbono como o teflon (usado para revestir frigideiras anti-aderentes) ou o tetrafluoretileno, combina-se flúor com carbono. É o material escolhido para fabricar lâminas translúcidas como as que revestem o futurista Allianz Stadium, de Munique. Quando o Bayern de Munique joga em casa, o estádio veste-se de vermelho vivo.



O PODER DO CARBONO

Ao incorporar fibras de carbono, alguns plásticos, como o poliéster, tornam-se um material muito resistente e leve chamado fibra de carbono (CFPP ou CRP). O CRP, porque combina plástico e carbono, é descrito como um material composto. É ideal para utilização onde for necessário aliar alta resistência a leveza, como é o caso da cabeça desta raquete de ténis.



POLICARBONATO

Difícil de quebrar e capaz de suportar temperaturas muito altas, o policarbonato está a ter uma importância cada vez maior no mundo da indústria. Os DVDs, os leitores de MP3, os visores de lâmpadas ou as lentes dos óculos de sol são feitos de policarbonato.

PLÁSTICOS COMUNS

Os hidrocarbonetos podem-se unir entre si de diferentes formas para criar centenas de tipos diferentes de polímeros plásticos, cada um com as suas próprias qualidades. Quando as fibras de polímeros se unem fortemente, o plástico é rígido, como o policarbonato. Quando deslizam facilmente uma sobre a outra, o plástico é mole como o polietileno. Assim os fabricantes de plástico escolhem o que tem as características adequadas para o seu produto.

"A BOLHA" (ALLIANZ ARENA)

Os polímeros plásticos não provêm necessariamente de hidrocarbonetos de petróleo ou gás natural. Nos polímeros de fluorocarbono como o teflon (usado para revestir frigideiras anti-aderentes) ou o tetrafluoretileno, combina-se flúor com carbono. É o material escolhido para fabricar lâminas translúcidas como as que revestem o futurista Allianz Stadium, de Munique. Quando o Bayern de Munique joga em casa, o estádio veste-se de vermelho vivo.

"A BOLHA" (ALLIANZ ARENA)

Os polímeros plásticos não provêm necessariamente de hidrocarbonetos de petróleo ou gás natural. Nos polímeros de fluorocarbono como o teflon (usado para revestir frigideiras anti-aderentes) ou o tetrafluoretileno, combina-se flúor com carbono. É o material escolhido para fabricar lâminas translúcidas como as que revestem o futurista Allianz Stadium, de Munique. Quando o Bayern de Munique joga em casa, o estádio veste-se de vermelho vivo.

"A BOLHA" (ALLIANZ ARENA)

Os polímeros plásticos não provêm necessariamente de hidrocarbonetos de petróleo ou gás natural. Nos polímeros de fluorocarbono como o teflon (usado para revestir frigideiras anti-aderentes) ou o tetrafluoretileno, combina-se flúor com carbono. É o material escolhido para fabricar lâminas translúcidas como as que revestem o futurista Allianz Stadium, de Munique. Quando o Bayern de Munique joga em casa, o estádio veste-se de vermelho vivo.

Petróleo global

O PETRÓLEO FEZ ALGUNS MILIONÁRIOS, proporcionou grandes benefícios a muitas empresas e converteu em ricos alguns países pobres. Desde os primeiros passos da indústria, no século XIX, os senhores do petróleo fizeram fortunas da noite para o dia. Como é caso de Hadji Taghiyev (1823–1924), Baku. Nos EUA, o primeiro foi Jonathan Watson (1819–1894), natural de Titusville, onde Drake abriu o primeiro poço petrolífero americano (ver página 12). Depois surgiram as grandes dinastias petrolíferas de John D. Rockefeller (1839–1937) e Edward Harkness (1874–1940) e, mais tarde, o poder de texanos como Haroldson Hunt (1889–1974) ou Jean Paul Getty (1892–1976), todos aclamados no seu tempo como as pessoas mais ricas do mundo. Os xeques árabes tomaram o relevo ao fim do século XX, e agora chegou a vez da Rússia.

A torre Emirates Office é um dos edifícios mais altos do mundo



PRIMEIRO GIGANTE DO PETRÓLEO

A empresa Standard Oil começou como um pequeno estabelecimento na cidade americana de Cleveland, Ohio, mas rapidamente se tornou a primeira grande empresa petrolífera. Nos anos vinte e trinta, a empresa e os postos de gasolina, como este de New Jersey, começaram a fazer parte do dia-a-dia das pessoas. Agora denominada ExxonMobil, é a maior das grandes petrolíferas.

A PROSPERIDADE PETROLÍFERA

A riqueza que proporciona o petróleo transformou países como Arábia Saudita, Emirados Árabes Unidos e outros estados do golfo Pérsico. Há cinquenta anos eram países com poucos recursos e povoados de nômadas que viviam no deserto com a mesma austeridade de há dois mil anos atrás. Agora, pelo contrário, as economias da região alcançam cotas cada vez mais altas em cidades modernas e reluzentes como Dubai, nos Emirados Árabes Unidos, conhecida pela sua hospitalidade e riqueza cultural.



QUAL É A MAIOR?

Wal-Mart destronou a ExxonMobil do posto de maior corporação na lista mundial de Fortune 500. A ExxonMobil é a maior e mais rentável empresa petrolífera privada, porém não é a maior empresa petrolífera do mundo. Por larga margem, a maior é a Saudi Aramco, que tem 260 mil milhões de reservas de petróleo e gás natural, em comparação com os 23 mil milhões de ExxonMobil, o que a torna a número 12 da lista. Na realidade, as dez maiores empresas petrolíferas e de gás natural do mundo são controladas por governos e denominadas NOC (*national oil companies*, companhias petrolíferas nacionais).

As 10 maiores empresas de gás e petróleo do mundo

1. Saudi Aramco (Arábia Saudita)
2. National Iranian Oil Co. (Irão)
3. Gazprom (Rússia; copropriedade do Estado)
4. Qatar Petroleum (Qatar)
5. Kuwait Petroleum Co. (Kuwait)
6. Petroleos de Venezuela (Venezuela)
7. Adnoc (Emirados Árabes Unidos)
8. Nigerian National Petroleum Co. (Nigéria)
9. Sonatrach (Argélia)
10. Libya NOC (Líbia)



Clube de Futebol Chelsea

MAGNATAS RUSSOS

Quando se deu o desmembramento da União Soviética nos anos noventa, foram vendidas muitas empresas públicas de gás e petróleo. Roman Abramovich, (à esquerda), um astuto investidor russo, usou a sua fortuna para comprar o clube de futebol Chelsea de Londres, o que lhe trouxe notoriedade e sucesso para o clube.



O PETRÓLEO LIGA O MUNDO

Em 2007, as companhias aéreas de todo o mundo ofereceram quase 2,4 milhões de voos programados por mês. Os construtores de aviões estão a pesquisar biocombustíveis para os seus aparelhos, o que é difícil, pois estes não geram a mesma energia dos combustíveis fósseis. Além disso, um combustível para veículos aéreos deve permanecer em estado líquido com as baixas temperaturas que envolvem o avião em voo, e os biocombustíveis costumam solidificar-se mais depressa que os seus equivalentes derivados do petróleo.

O gás excedente das explorações petrolíferas é eliminado com fogo



Painéis solares da BP, Filipinas



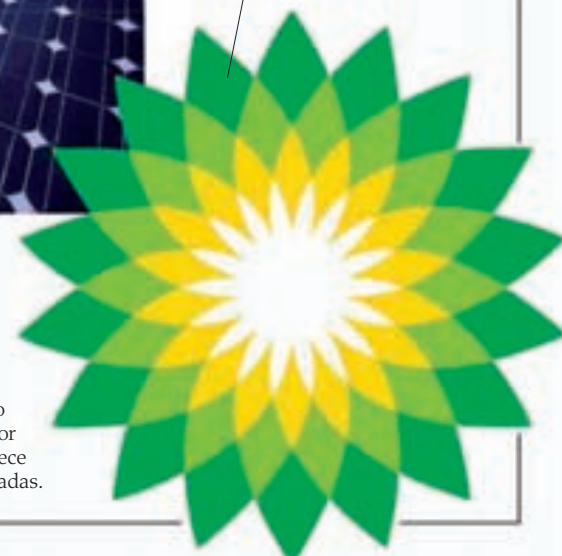
A MALDIÇÃO DOS RECURSOS

Esta expressão refere-se à situação paradoxal dos países ricos em recursos naturais que costumam passar por um crescimento económico menor que os países que carecem dos mesmos. Os governos nem sempre garantem que a população seja beneficiada com a riqueza do petróleo. Por exemplo, na Nigéria, o povoado pobre dos urohobos do delta do Níger cozinha a sua *Krokpo-garri* (tapioca) no calor das chamas de gás nocivas para a saúde. A Nigéria e outros países trabalham para mitigar tal situação, porém, a falta de acesso à energia é um problema para todos os pobres do mundo, cuja saúde é prejudicada porque não têm energia limpa, como a electricidade e, por isso, estão expostos ao fumo das fogueiras.

ECOLOGIA

A preocupação ambiental tem prejudicado a imagem do petróleo como combustível. Porém, a indústria petrolífera passou por múltiplas melhorias que reduziram o seu impacto ambiental, e está a fazer grandes investimentos em energia alternativa. A BP, por exemplo, possui hoje grande parte do mercado de energia solar; e faz parte do maior programa mundial de energia solar que fornece esta energia às aldeias filipinas isoladas.

Em 2000, a BP adoptou uma flor como nova insígnia da imagem da sua marca





COMBUSTÍVEL PARA A MARINHA
A gigante petrolífera BP foi inicialmente Anglo-Persian Oil Company, fundada após a descoberta de petróleo no Irão, em 1908. A sua produção foi vital para a Grã-Bretanha na I Guerra Mundial (1914–1918). Churchill, primeiro Lorde do almirantado, insistiu em que a Marinha britânica substituisse o carvão pelo petróleo, marcando assim o início da idade do petróleo. A Marinha de outros países fizeram o mesmo pouco depois da guerra. As Marinhas de vários países tornaram-se os mais importantes utilizadores de petróleo como combustível.



Lata de gasolina

INCÊNDIOS DE GUERRA
O petróleo está na origem das guerras da região do Golfo Pérsico. Quando as suas tropas invadiram o Kuwait, em 1990, o ditador iraquiano Saddam Hussein disse que aquele país tinha-se aproveitado dos poços iraquianos. Os EUA e seus aliados enviaram soldados para o terreno, principalmente, porque queriam proteger os campos petrolíferos. Enquanto se retiravam, os iraquianos incendiaram os poços do Kuwait.

Petróleo e poder

O PETRÓLEO TEM UM PESO TÃO importante a nível mundial, actualmente, que gera guerras entre nações. Até que se encontrem fontes de energia alternativa, o petróleo continuará a ser um requisito básico para a manutenção do tecido económico mundial. O seu peso estratégico e as altas somas que geram com o seu comércio, por não falar de sua importância militar (as máquinas de guerra consomem petróleo), fazem com que o “ouro negro” seja a causa de muitos conflitos bélicos do século XX e em boa parte dos actuais. As enormes reservas de petróleo bruto do Médio Oriente têm, sem dúvida, muito que ver com a instabilidade da zona. Actualmente, o petróleo da Rússia, Venezuela e Nigéria, complica ainda mais a situação política internacional.



O Sheik Yamani foi um hábil negociador

LÍDER DO PETRÓLEO
Nos anos sessenta, os países produtores de petróleo mais importantes, incluindo os do Médio Oriente, fundaram a OPEP (Organização de Países Exportadores de Petróleo). O Sheik Yamani (nascido em 1930), da Arábia Saudita, foi o líder da OPEP durante 25 anos. Durante a crise do petróleo de 1973 persuadiu os membros da OPEP a quadruplicar os preços do combustível.



A CRISE DO PETRÓLEO
Em 1973, Israel entrou em guerra com a Síria e o Egipto. A OPEP parou as exportações de petróleo aos países aliados de Israel, entre eles os EUA e alguns países europeus. Esta situação provocou uma grande carência de combustível no ocidente, que dependia do petróleo do Médio Oriente. Nos EUA, os postos vendiam gasolina aos carros com matrículas pares ou ímpares em dias alternados.



GOLPES DE ESTADO
Mohammed Mossadegh (1882–1967) foi eleito primeiro-ministro do Irão de 1951 a 1953. Depois de nacionalizar a Anglo-Iranian Oil Company (posteriormente, Anglo-Persian Oil Company), controlada por britânicos, a Grã-Bretanha e os EUA decidiram dar um golpe de Estado e destituí-lo.



OS MODERNOS EMIRADOS ÁRABES UNIDOS

Desde que descobriu petróleo, há mais de 30 anos, os Emirados Árabes Unidos (EAU) passaram de uma região de pequenos principados no deserto a um estado moderno com um elevado nível de vida. Como centro de comércio e turismo, a prosperidade do Dubai nota-se nos seus complexos de luxo e colossais centros comerciais junto a um mar azul-turquesa que atraem quase sete milhões de turistas por ano. A taxa de crescimento do Dubai ultrapassa inclusive a da China, que também tem uma das economias com maior crescimento do mundo.

Em 1991, os incêndios dos poços do Kuwait estiveram activos sete meses e consumiram 1 bilhão de barris de petróleo

A SEDE CHINESA POR PETRÓLEO

A energia impulsiona a economia. E a sede da China por petróleo e outros recursos influencia a sua política exterior e as suas relações com outros países. A sua necessidade de petróleo é muito maior que as suas reservas de petróleo bruto, e por isso adquiriu participações em explorações e produções de petróleo do Sudão, Cazaquistão, Rússia, Venezuela, Irão, África Ocidental, Arábia Saudita e Canadá. Actualmente, a China importa 32% de petróleo, e espera aumentar a sua importação.

O PETRÓLEO E A II GUERRA MUNDIAL

Os líderes de ambos os lados da II Guerra Mundial sabiam que o alimento do exército era o petróleo. Antes da guerra, os especialistas tinham desprezado os delírios de Adolph Hitler de conquistar o mundo, em grande parte porque a Alemanha quase não tinha provisões de petróleo. No entanto, Hitler tinha montado um grande complexo industrial para fabricar petróleo sintético a partir das ricas reservas de carvão do país. O petróleo tornou-se uma estratégia bélica, pois as forças aliadas bombardearam a indústria de combustíveis sintéticos alemães, o que paralisou grandes sectores da sua ofensiva. A falta de petróleo também desacelerou a maquinaria bélica japonesa.



Junker 52 alemão da década de 1930

Arranha-céu da Sheikh Zahid (Dubai)

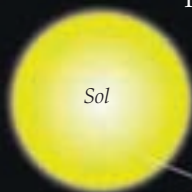
O SURGIMENTO DE COMPANHIAS DE PETRÓLEO NACIONAIS

Uma companhia petrolífera nacional (NOC) é uma empresa governamental que administra os recursos de petróleo e gás do país. As maiores NOC operam na Arábia Saudita, Irão, Kuwait, Emirados Árabes Unidos e Venezuela, mas também existem na Noruega, Malásia, Índia e México. Hoje, as NOC controlam três quartos das reservas mundiais de petróleo. São empresas sofisticadas, eficazes e rentáveis que detêm poder financeiro e prestígio para os seus países. Por exemplo, o desejo da Venezuela de ter mais controlo sobre os seus recursos levou à redução do papel das companhias petrolíferas do país.



Petróleo e o meio ambiente

O MUNDO DEPENDE DO PETRÓLEO E DO GÁS para produzir a maior parte da sua energia, situação que provavelmente se manterá por muitos anos. Entretanto, uma preocupação crescente pelo aquecimento global, fez com que se acreditasse que as emissões de dióxido de carbono (CO₂) derivadas da actividade humana contribuíam para o problema. As inquietações que a mudança climática desperta farão com que sejam restringidas as emissões de carbono, o que exigirá mudanças na produção e consumo de energia. A indústria do petróleo mudou muito nos últimos 50 anos; começaram a ser aplicados controlos e inovações tecnológicas para cuidar do meio natural. Desde 1990, a indústria americana de petróleo e gás natural fez investimentos de 148 mil milhões de dólares para melhorar o seu programa ambiental (\$504 por cada homem, mulher e criança nos EUA). Os resultados são visíveis num "rasto" (quantidade de superfície alterada), menor criação de resíduos, operações mais limpas e seguras e maior compatibilidade com o meio ambiente.

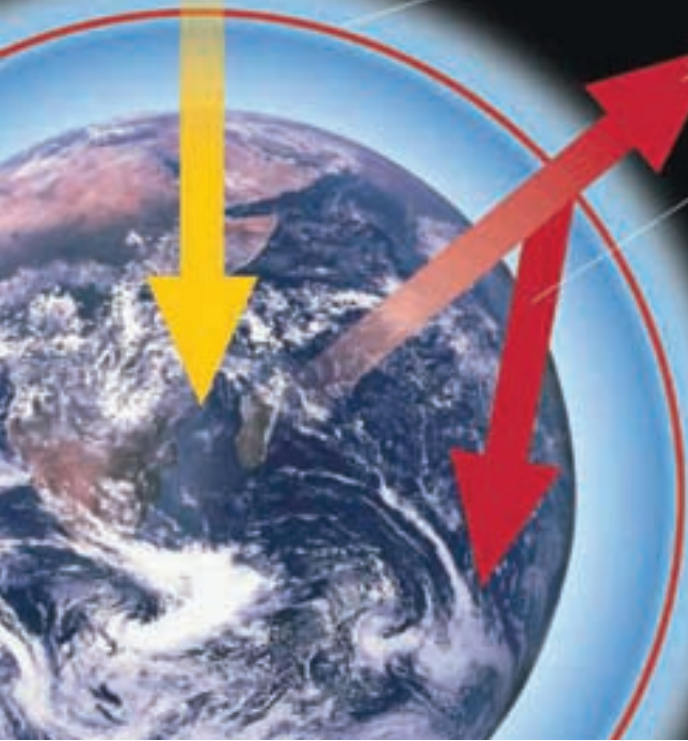


A radiação solar aquece a Terra

Gases de efeito de estufa que rodeiam a Terra

Parte da radiação infravermelha que a superfície terrestre devolve ao espaço

Parte da radiação infravermelha bloqueada pelos gases de efeito de estufa, responsáveis pelo aquecimento da Terra



REGAR AS PLANTAS

Os pistácios e muitas outras colheitas da Califórnia são cultivadas com água levada à superfície graças à produção de gás e petróleo. A água da produção de metano de carvão de Wyoming está sendo submetida a provas para regar os cultivos de cevada e outras colheitas. As novas técnicas para limpar os contaminantes da água usada durante os trabalhos com o petróleo e o gás melhoram de forma significativa a qualidade da água para o seu derrame, injeção ou aproveitamento à superfície.



SEGURANÇA CONTRA OS FURACÕES

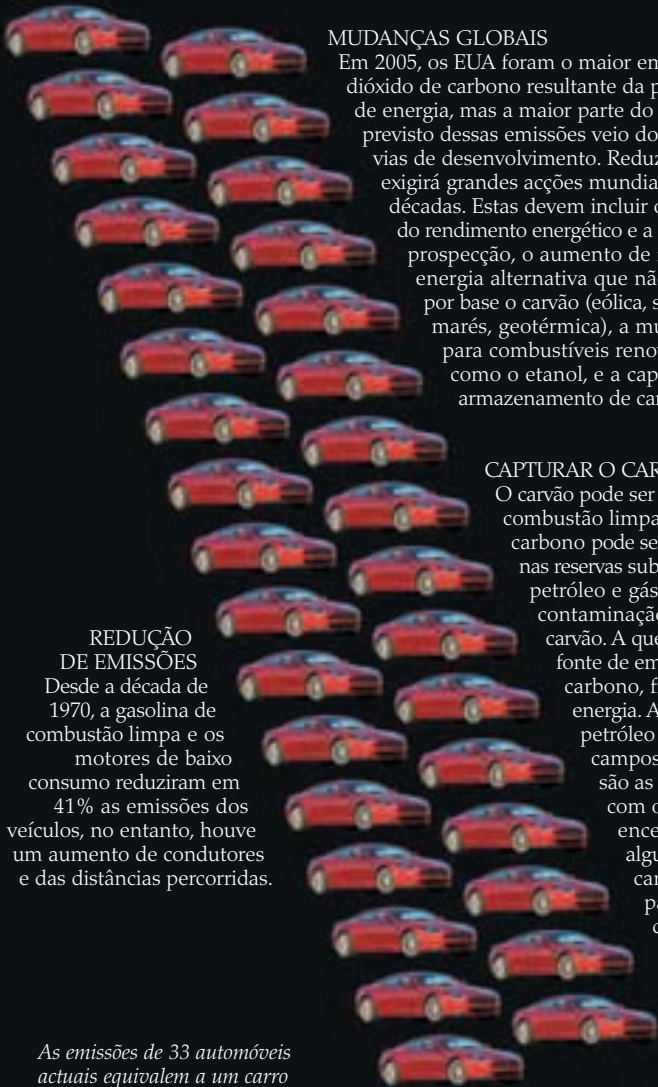
Em 2005, pouco antes dos furacões Katrina e Rita devastarem o golfo do México, todas as plataformas de produção em alto mar foram evacuadas para proteger os seus trabalhadores e a produção foi suspensa. Assim, não se perderam vidas e não houve derrames de petróleo significativos. No golfo do México existem mais de 4.000 plataformas, o que significa que mais de 97% das mesmas sobreviveram às lendárias tempestades. As instalações em alto mar, construídas a partir de 1988, foram desenhadas para suportar "100 anos de tempestades", expressão que inclui todos os fenómenos até à Categoria 5.

O EFEITO DE ESTUFA

A radiação solar aquece o solo, e manda radiação infravermelha à atmosfera. Grande parte da mesma passa para o espaço, porém outra fica presa na atmosfera por causa de certos gases, como o dióxido de carbono, vapor da água e metano, que actuam como o vidro de uma estufa. Este "efeito de estufa" mantém a Terra quente o suficiente para favorecer e manter a vida. No entanto, a acumulação de dióxido de carbono na atmosfera está a capturar muita radiação infravermelha, o que aquece mais o planeta. As emissões de dióxido de carbono são provocadas por centrais eléctricas que queimam combustíveis fósseis e também pelas emissões dos veículos e edifícios. O desflorestação é a segunda causa, representando 25% de todas as emissões de carbono que entram na atmosfera pela queima e corte anual de cerca de 13 milhões de Ha de árvores. O metano, segundo gás de referência para o efeito de estufa, é causado principalmente pela agricultura, em especial pelo cultivo de arroz e, também, pela flatulência das vacas, assim como pela produção de combustível fóssil.

PEQUENOS EFEITOS

Nos últimos 30 anos, os vestígios das áreas de produção foram reduzidos drasticamente. O tamanho das plataformas de perfuração diminuiu cerca de 80%. Se o campo de petróleo de Prudhoe Bay, Alaska, tivesse aberto com a tecnologia actual, seu vestígio seria cerca de um terço do que é. A nova tecnologia, que inclui supervisão com antenas e satélites, aumentou o potencial sucesso dos poços de gás e petróleo, permitindo fazer menos aberturas, pelo qual se modifica menos o meio ambiente. A perfuração direccional avançada dá acesso a um alvo subterrâneo do tamanho de um armário a mais de 8 km da torre de perfuração, o que torna possível fazer múltiplos poços a partir de um lugar só.



MUDANÇAS GLOBAIS

Em 2005, os EUA foram o maior emissor de dióxido de carbono resultante da produção de energia, mas a maior parte do aumento previsto dessas emissões veio dos países em vias de desenvolvimento. Reduzi-las exigirá grandes acções mundiais durante décadas. Estas devem incluir o fomento do rendimento energético e a redução da prospecção, o aumento de fontes de energia alternativa que não tenham por base o carvão (eólica, solar, das marés, geotérmica), a mudança para combustíveis renováveis como o etanol, e a captura e armazenamento de carbono.

CAPTURAR O CARBONO

O carvão pode ser transformado em gás de combustão limpa e o dióxido de carbono pode ser encerrado e injectado nas reservas subterrâneas vazias de petróleo e gás, para reduzir a contaminação aérea provocada pelo carvão. A queima de carvão é a maior fonte de emissões de dióxido de carbono, fruto da produção de energia. A indústria de gás e petróleo é responsável pelos campos de gás e petróleo, que são as estruturas geológicas com o maior potencial para encerrar o carbono. Em alguns casos, o dióxido de carbono pode ser usado para obter mais petróleo das reservas existentes.

REDUÇÃO DE EMISSÕES

Desde a década de 1970, a gasolina de combustão limpa e os motores de baixo consumo reduziram em 41% as emissões dos veículos, no entanto, houve um aumento de condutores e das distâncias percorridas.

As emissões de 33 automóveis actuais equivalem a um carro da década de 1960.

DIESEL COM BAIXO TEOR DE ENXOFRE

O ULSD (*Ultra Low Sulfur Diesel*) tem uma combustão limpa, e permite o uso de motores e veículos diesel menos contaminantes, o que favorece o ar com mais qualidade.

Em 2030, quando a frota de automóveis pesados for substituída, a redução de emissões anuais vai equivaler a eliminar a contaminação de mais de 90% dos autocarros e camiões actuais.

DAS PLATAFORMAS AOS RECIFES DE CORAL

Quando o petróleo de um poço termina, este é enchido e quase não ficam marcas da sua existência. As plataformas são retiradas e podem ser recicladas, desmanteladas de uma forma adequada, ou ser reutilizadas nos recifes artificiais. No período de seis meses ou um ano depois de retirar uma torre, o lugar fica coberto de perceves, corais, esponjas, amêijoas e outros seres marinhos. Os recifes artificiais criam valiosos *habitats* para os peixes em zonas que precisam de recifes naturais como o golfo do México e o da Tailândia. Mais de 120 plataformas do golfo do México foram transformadas em recifes artificiais desenhados para melhorar o *habitat* dos peixes e criar zonas de pesca recreativa.



ESTRADAS INVISÍVEIS

No Ártico, as empresas constroem estradas e plataformas de perfuração de gelo para realizar as suas operações. Essas estruturas derretem-se na primavera e não deixam marcas da sua existência.



Consumo e procura

NO MUNDO UTILIZA-SE CERCA DE 86 MILHÕES DE BARRIS de petróleo – 180,000 l a cada segundo. A necessidade de energia aumenta à medida que as economias e populações se expandem, principalmente, nos países em vias de desenvolvimento. Acredita-se que em 2030 mais de 80% da população viverá nesses países, onde as fontes de petróleo e gás se concentram cada vez mais. Ao mesmo tempo, a produção de gás e petróleo dos EUA e Europa diminuem. A Agência Internacional de Energia prevê que o aumento da procura de energia exigirá um investimento de 20 trilhões de dólares nos próximos 25 anos. Mais da metade dessa quantia será destinada a gerar e distribuir a energia. O desafio actual está em produzir os recursos energéticos limpos, executáveis e abundantes, necessários para manter o nosso mundo.



Plataformas petrolíferas extraem o petróleo de jazidas situadas sob o leito marinho

Arábia Saudita 12,9%

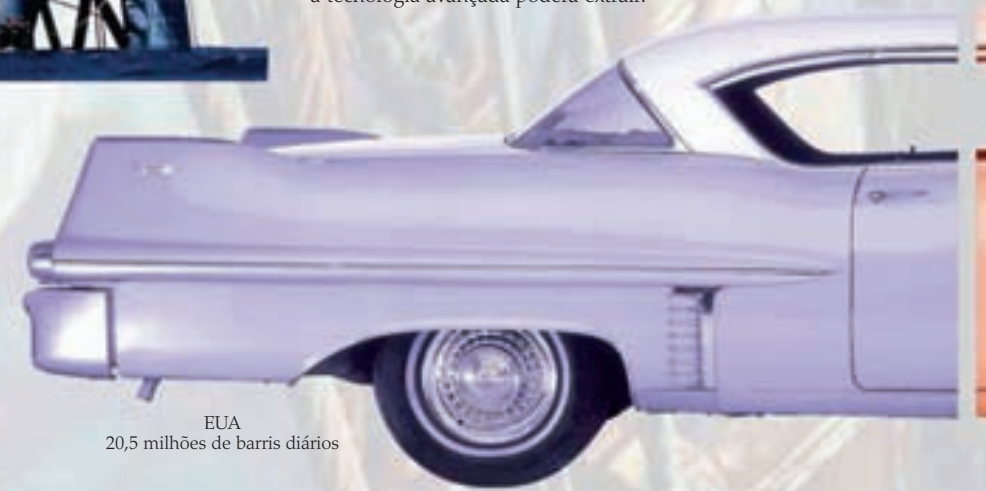
Rússia 12,1%

NOVAS RESERVAS DE PETRÓLEO

Com o aumento constante da procura de energia em todo o planeta, o desafio actual está em fornecer a quantidade adequada, acessível e fiável, necessária para que a economia mundial cresça e, ao mesmo tempo, proteger o meio ambiente. O US Geological Survey calcula o total de recursos recuperados de petróleo convencional, incluídos os líquidos de gás natural, em mais de 3,3 trilhões de barris. Destes, foram consumidos até o momento menos de um terço, deixando quase 2,4 trilhões de barris por produzir. Além disso, também há recursos de petróleo "não convencional", 7 trilhões de barris que só a tecnologia avançada poderá extrair.

RESERVAS DE PETRÓLEO POR PAÍSES (2006)
As maiores reservas subterrâneas de petróleo do mundo estão na Arábia Saudita, sendo o campo de Ghawar o mais extenso de todos. Com 280 km de comprimento por 30 de largura, o imenso Ghawar produz 6% do petróleo mundial. A maior parte da restante porção, em qualquer caso, está no Médio Oriente. As reservas do Canadá são quase tão grandes como as da Arábia Saudita, porém como são jazidas de areias betuminosas, o petróleo é mais difícil de extrair.

= aproximadamente 20 mil milhões de barris



EUA 20,5 milhões de barris diários



EUA
7,9%



Irão
5,5%



China
4,7%



México
4,6%



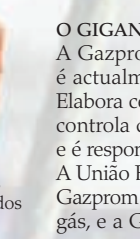
Canadá
3,8%



Venezuela
3,8%



Kuwait
3,5%

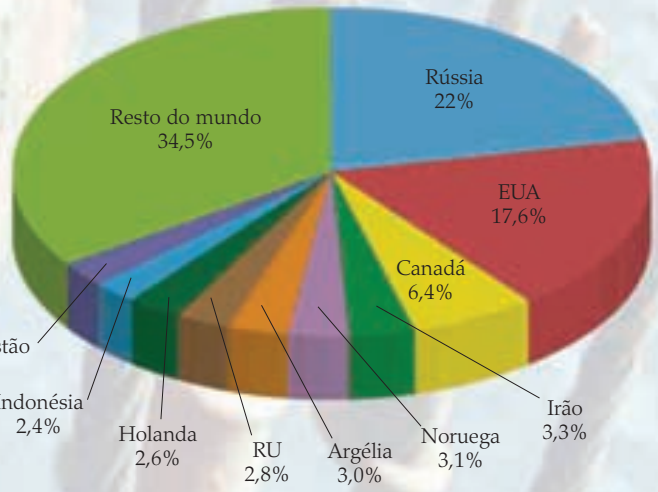


Emirados
Árabes Unidos
3,4%

PRINCIPAIS PAÍSES PRODUTORES

Três países, Arábia Saudita, Rússia e EUA, extraem um terço do petróleo mundial. Das reservas da Arábia Saudita, o produtor mais importante, sai uma média diária de 10 milhões de barris.

OS MAIORES PRODUTORES DE GÁS NATURAL
O gás natural experimentou o maior crescimento no uso de fontes de energia fósseis desde a II Guerra Mundial. Em 1950, era quase 10% da produção global de energia, e hoje chega a quase 23% da mesma. Rússia, EUA e Canadá produzem 46% do gás natural do mundo.



China
6,5 milhões

Japão
5,4 milhões

Alemanha e Rússia
cada com 2,6 milhões

Canadá e Índia
cada um com 2,3 milhões

Brasil
2,2 milhões

PAÍSES MAIS CONSUMIDORES

No mundo consome-se suficiente petróleo por ano para encher uma piscina de 1,6 x 1,6 km e 1,6 km de profundidade. Os EUA consomem mais de 20 milhões de barris por dia, um quarto do petróleo do mundo, três vezes mais do que consome o seu principal rival, a China. Quase todo o petróleo é usado para a circulação de carros e camiões. O consumo de energia na China está a aumentar rapidamente. Embora o número de carros tenha duplicado entre 2000 e 2006, continua a existir um carro para cada 40 habitantes, comparado com um automóvel por cada dois nos EUA, se bem que se prevê um colossal aumento na venda de veículos e, por conseguinte, na procura de combustível. A Agência Internacional de Energia prevê que, em 2030, 60% da energia será usada nos países em vias de desenvolvimento.

O GIGANTE DO GÁS RUSSO

A Gazprom, co-propriedade do governo russo, é actualmente a maior empresa produtora de gás. Elabora cerca de 20% dos abastecimentos mundiais, controla quase 60% das reservas russas de gás e é responsável por 8% do PIB da Rússia. A União Europeia recebe da Gazprom cerca de um quarto do seu gás, e a Gazprom, por outro lado, confia no seu mercado para realizar grandes investimentos na produção e transporte.



O PETRÓLEO MOVIMENTA O MUNDO

O petróleo alimenta todos os veículos a motor: aviões, embarcações e comboios. No total, os produtos derivados do petróleo, como a gasolina para motores, o querosene, o diesel e o óleo combustível contribuem com cerca de 40% da energia que consomem as casas, negócios e fábricas do mundo. Em comparação, o gás natural e o carvão fornecem, cada um, menos de 25% da procura de energia mundial.



Poupança energética

HÁ MAIS DE UM SÉCULO que o consumo de petróleo no mundo não pára de crescer e calcula-se que a procura aumentará cerca de 60% nos próximos 25 anos. O petróleo, o gás natural e o carvão continuarão a ser as principais fontes de energia juntamente com as energias renováveis e a tecnologia necessárias para atender a procura energética. Além disso, há preocupações sobre a mudança climática. Tudo isto significa que devemos ser cuidadosos com o consumo de energia melhorando o uso e fazendo-o de forma eficiente. Todos podemos ajudar o planeta tomando decisões inteligentes em relação ao consumo de energia.

A aerodinâmica reduz a energia necessária para que o comboio se desloque rapidamente

VIAGEM DE COMBOIO

Em vez de usar o carro, deveríamos viajar de comboio ou autocarro, pois estes meios de transporte consomem entre duas a três vezes menos combustível por passageiro e quilómetro que os automóveis. Menos de 5% da população usa o transporte público. Diversos pesquisadores demonstraram que, se 10% dos americanos usassem o transporte público regularmente, as emissões de gases de efeito de estufa no país diminuiriam cerca de 25%.

A energia que um ser humano usa para propulsar uma bicicleta é renovável e não contamina

EXERCITAR AS PERNAS

O meio de transporte mais amigo do ambiente são as pernas, seja a caminhar ou a andar de bicicleta. Há cada vez mais cidades que tentam fazer com que a bicicleta seja um meio de transporte menos perigoso e mais agradável. Quase metade da população ocidental admite fazer viagens curtas de carro, que poderiam ser feitas a pé ou de bicicleta.



Os produtos locais costumam ser frescos e não requerem gastar energia em sistemas de refrigeração

As frutas e verduras podem ser cultivadas localmente



COMPRAR PERTO

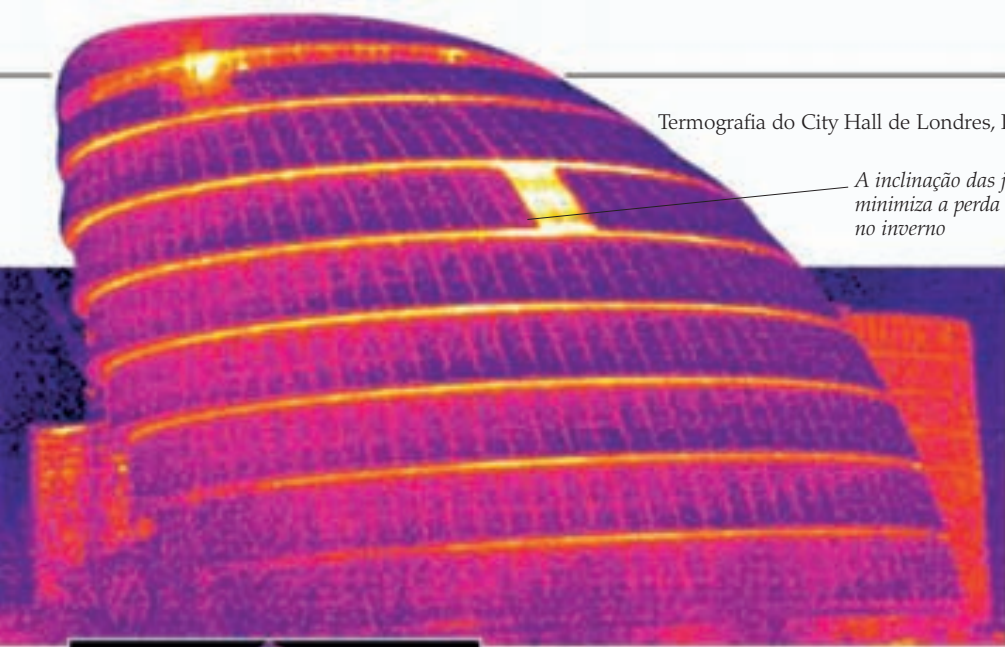
Os alimentos comprados nos supermercados percorreram milhares de quilómetros para chegar às prateleiras. De modo que, em vez de ir de carro ao supermercado e comprar alimentos que vêm de longe, é possível poupar combustível, comprando produtos locais, especialmente, nos mercados agrícolas onde os alimentos provêm de explorações agrícolas próximas.

ENERGIA VAMPIRA

A energia vampira ou fantasma é a que alguns equipamentos consomem durante todo o dia, apesar de não serem usados ou estarem desligados. Estes equipamentos incluem vídeos, televisores, DVDs, aparelhos de som, computadores, micro-ondas e impressoras. Podemos reduzir o consumo energético desligando os aparelhos da tomada quando não estiverem em uso.

Devemos assegurar-nos também de que desligamos o computador quando não é usado.





Termografia do City Hall de Londres, Reino Unido

A inclinação das janelas minimiza a perda de calor no inverno



As janelas permitem que o calor fuja

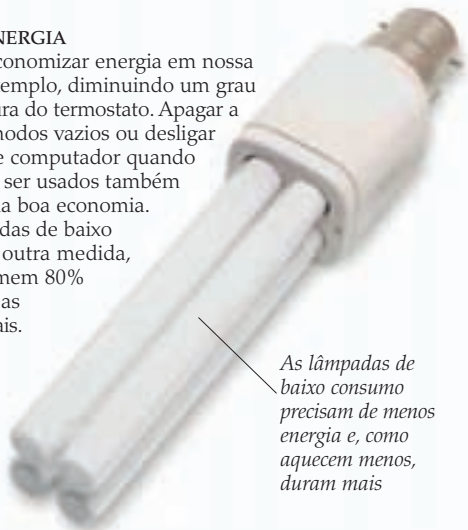
Só as paredes grossas retêm o calor

REDUZ A PERDA DE CALOR

A termografia com infravermelho indica onde se perde o calor num edifício. A imagem da esquerda mostra como uma casa antiga perde a maior parte do calor pelas janelas e telhado (zonas brancas e amarelas). Por isso, é importante colocar janelas duplas e isolar o telhado. Muitos edifícios modernos introduzem os últimos avanços na poupança energética. A sua construção, desenho e forma originais conferem ao City Hall de Londres (acima) um aspecto elegante. Além disso, permitem poupar 75% da energia que um edifício convencional do mesmo tamanho consumiria.

POUPAR ENERGIA

Podemos economizar energia em nossa casa, por exemplo, diminuindo um grau a temperatura do termostato. Apagar a luz dos cômodos vazios ou desligar o televisor e computador quando não estão a ser usados também permite uma boa economia. Usar lâmpadas de baixo consumo é outra medida, pois consomem 80% menos que as convencionais.

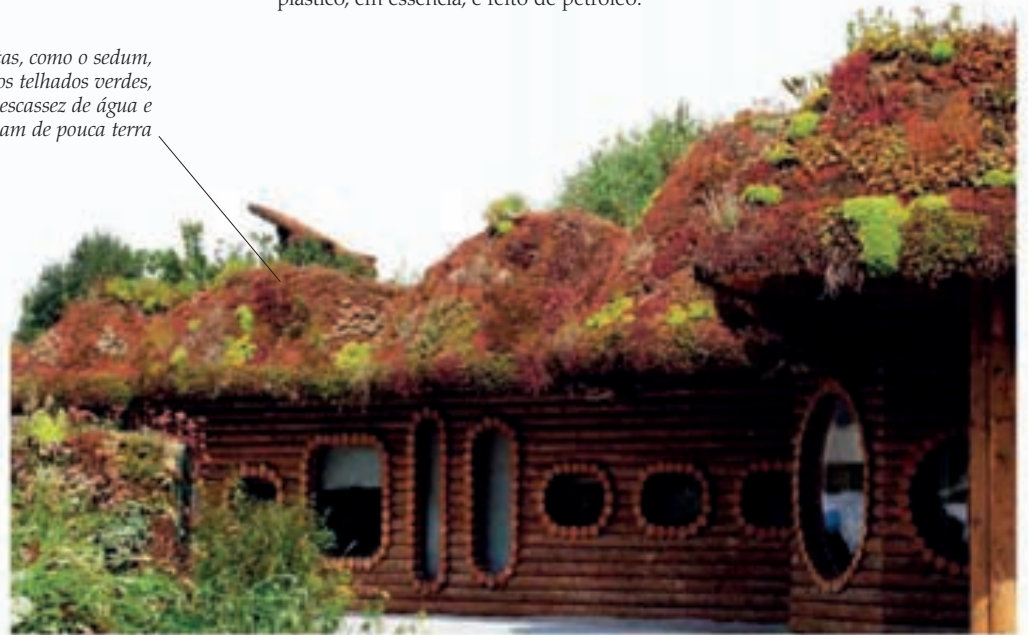


As lâmpadas de baixo consumo precisam de menos energia e, como aquecem menos, duram mais

TELHADOS VERDES

No futuro haverá mais telhados como este, coberto de arbustos e ervas, tanto no campo como nas cidades. Chicago (EUA) tem mais de 250 edifícios de escritórios desenhados com telhados verdes, e cada edifício público também terá o seu. Os telhados verdes não são somente bonitos, também retêm o calor no inverno e mantêm-se frescos no verão. Por isso, não é necessário gastar tanta energia em aquecimento e ar condicionado.

As plantas suculentas, como o sedum, são perfeitas para os telhados verdes, pois toleram a escassez de água e precisam de pouca terra



A maioria das embalagens pode ser reciclada

Em média, nos EUA são deitadas fora mais de 40 milhões de garrafas por dia

RECICLAR

Muitas vezes é mais fácil e menos caro produzir objectos com materiais reciclados que com matérias-primas. O uso de resíduos de alumínio na fabricação de latas, por exemplo, requer 95% menos energia, do que fabricar as latas a partir de alumínio puro. No entanto, a reciclagem de plástico requer um gasto energético superior, porém é uma economia em petróleo, visto que o plástico, em essência, é feito de petróleo.



COMBUSTÍVEIS DERIVADOS DO LIXO?

Todos os dias, os aterros recebem enormes quantidades de lixo. As bactérias digerem os alimentos e o papel e, ao fazê-lo, emitem um gás que contém 60% de metano. Os cientistas procuram a forma de aproveitar esse metano como fonte de energia.

Substitutos do petróleo

A PREOCUPAÇÃO COM A CRESCENTE PROCURA MUNDIAL de energia e o efeito das emissões de dióxido de carbono no clima fizeram com que as pessoas procurassem novas formas de impulsionar os veículos. A gasolina tem uma alta densidade energética e é fácil de manusear a sua temperatura e pressão, por isso é competitiva, especialmente como combustível de transporte. Quase todos os fabricantes de carros estão a trabalhar para desenvolver modelos que usem energias alternativas, mas a maioria ainda está em fase experimental. Algumas alternativas

beneficiam o ambiente e todas procuram ser viáveis a nível económico. Pode demorar mais de duas décadas para que a nova tecnologia seja amplamente comercializada; dois exemplos são a tracção dianteira e a injeção de combustível. Melhorar a eficiência do combustível dos carros é uma solução para utilizar menos petróleo em transporte, e a biomassa, que transforma grãos e vegetação em fontes de energia, é uma nova opção ao combustível convencional.

COMBUSTÍVEL DAS PLANTAS

Os combustíveis derivados das plantas são energias renováveis, pois é possível cultivar mais plantas para substituir as que são consumidas. Os biocombustíveis produzem-se transformando os açúcares e o amido de cultivos como o do milho e do açúcar de cana em etanol, ou transformando em biodiesel a soja, a semente de colza, a linhaça e outras espécies. É possível obter metanol processando madeira ou resíduos agrícolas. Se cada acre de milho dos EUA fosse usado só para a produção de etanol, passaríamos a consumir menos 25% de gasolina. Mas, os biocombustíveis são somente um pouco mais limpos que os combustíveis convencionais.



FAUNA EM PERIGO

Se o terreno agrícola se estender para dar lugar aos cultivos que a produção de biodiesel requer, é provável que a fauna corra perigo, pela invasão do seu habitat e pelo uso de insecticidas.

As sementes contêm óleo com um elevado índice energético

Linho

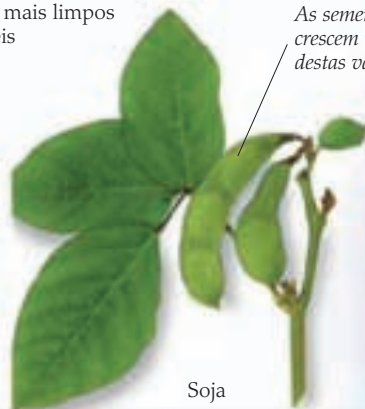


Milho

Os hidratos de carbono do milho podem ser transformados em etanol

As sementes de soja crescem no interior destas vagens

Colza



Soja



O HIDROGÉNIO DO METANOL

Um dos problemas dos automóveis que funcionam com células de hidrogénio está na falta de bombas de combustível equipadas para fornecer este elemento. Enquanto não se generalizarem as bombas de combustível adaptadas para fornecer hidrogénio, estes automóveis terão que o extrair de outros combustíveis.

O Mercedes Nekar 5 obtém o hidrogénio do metanol, que está à disposição do cliente em qualquer bomba de combustível.



Protótipo do Mercedes Nekar 5

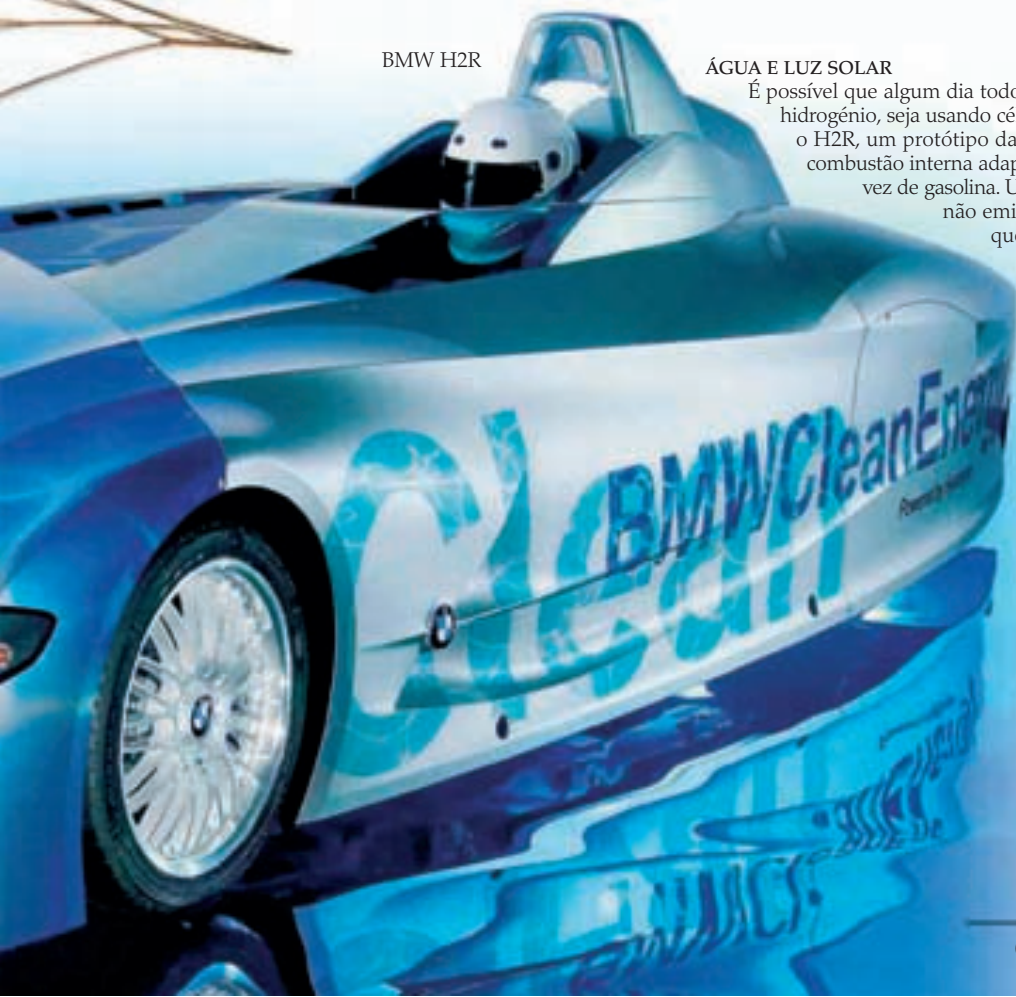


A bateria carrega com um cartucho de metanol

TELEMÓVEL DE METANOL

Quando se utiliza um telemóvel durante várias horas, é necessário ligá-lo à corrente para carregar a bateria. Os cientistas estão a desenvolver pequenas células de combustível capazes de gerar electricidade para carregar a bateria com metanol. Hoje em dia, a maior parte do metanol provém do gás natural, pois é mais barato que produzi-lo a partir de matéria orgânica. Desta forma, usar metanol não implica reduzir a nossa dependência dos combustíveis fósseis.

BMW H2R



ÁGUA E LUZ SOLAR

É possível que algum dia todos os carros funcionem com hidrogénio, seja usando células de combustível, seja como o H₂R, um protótipo da BMW, que tem um motor de combustão interna adaptado para queimar hidrogénio em vez de gasolina. Um veículo com estas características não emite gases poluentes. O hidrogénio que exige este carro seria produzido com energia solar, que dividiria a água em hidrogénio e oxigénio, energias renováveis por excelência.

O PODER DA COZINHA

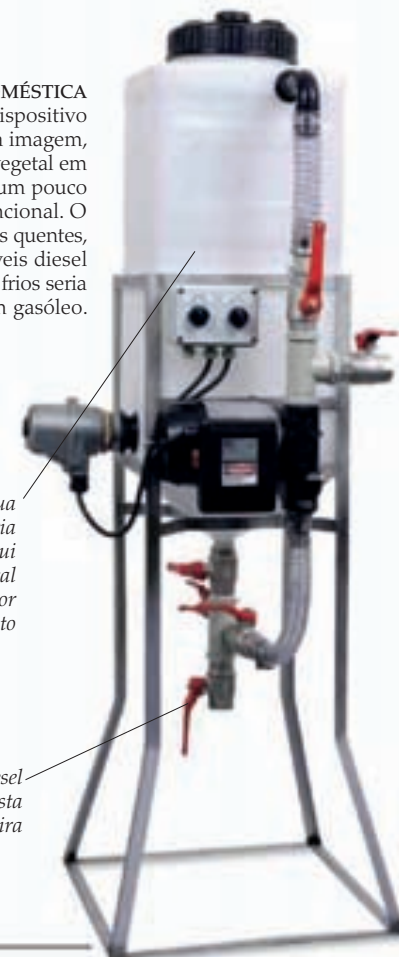
É possível adaptar o motor de um carro para que funcione com óleo vegetal. Este tipo de óleo é obtido ao triturar certas variedades de plantas ou aproveitando o óleo vegetal empregue nas cozinhas. No entanto, a "cozinha" não gera óleo suficiente para reduzir o consumo de gasolina. Tal como acontece com os biocombustíveis, a obtenção de óleo vegetal por cultivo implicaria um aumento muito grande de terreno agrícola.

REFINARIA DOMÉSTICA

Um simples dispositivo doméstico, como o da imagem, pode transformar o óleo vegetal em biodiesel, que contamina um pouco menos que o gasóleo convencional. O biodiesel, nos países mais quentes, funcionaria nos automóveis diesel habituais. Nos climas mais frios seria necessário misturá-lo com gasóleo.



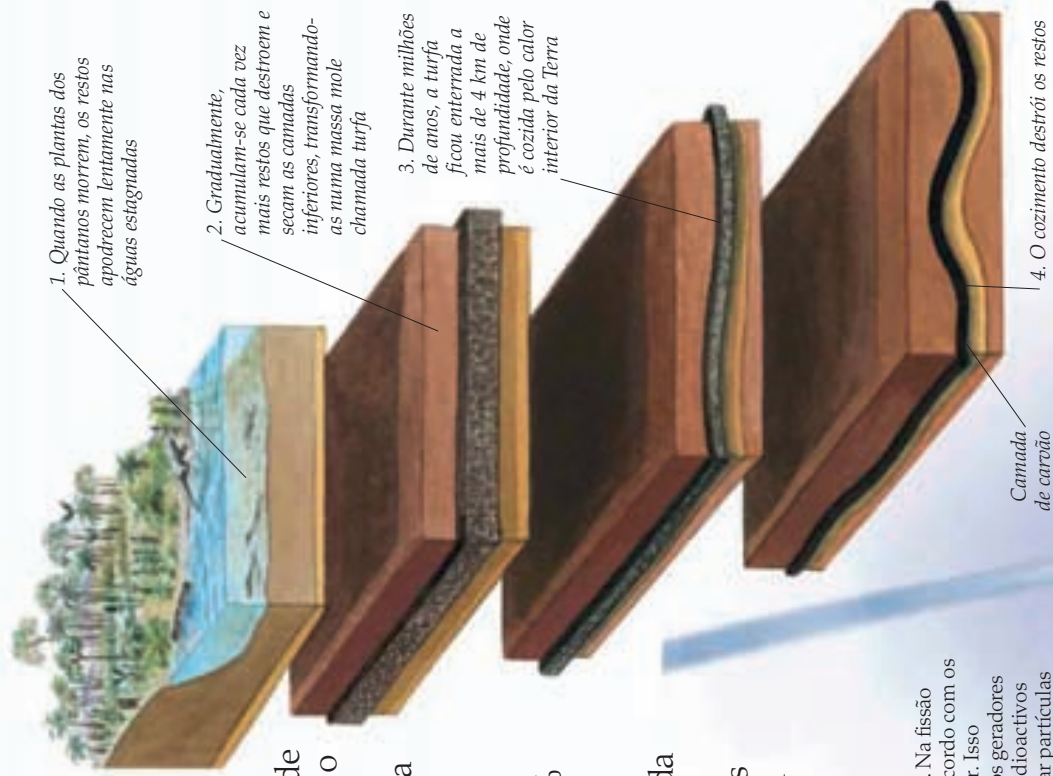
Uma água sanitária especial dilui o óleo vegetal no interior deste depósito



O biodiesel sai por esta torneira

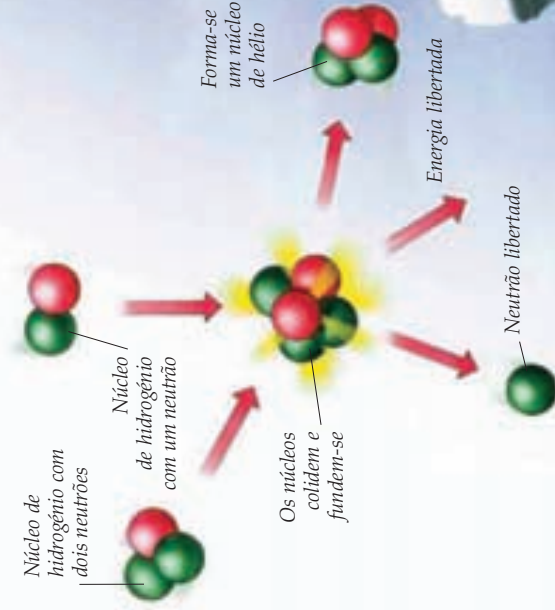
Gerar electricidade

CERCA DE 40% DO ABASTECIMENTO primário de energia mundial é usado para gerar electricidade, cuja procura aumenta de forma vertiginosa nos países em vias de desenvolvimento. As centrais eléctricas usam vários combustíveis. O carvão é a maior fonte de energia usada para gerar electricidade, mas o gás natural continua a aumentar a sua importância, já que a combustão é mais limpa que a do carvão. O gás natural gera cerca de 20% da electricidade mundial. A energia hidráulica fornece cerca de 16% da energia das centrais eléctricas, e a nuclear quase 15% da electricidade do mundo. O petróleo é utilizado principalmente como combustível para o transporte, e gera apenas cerca de 7% da electricidade mundial. As outras fontes, incluindo as geotérmicas, solar, eólica e a dos combustíveis e resíduos renováveis só geram 2% da electricidade da Terra.



NUCLEAR

É uma fonte de energia não renovável, que se obtém do núcleo dos átomos. Na fissão nuclear, os átomos separam-se e liberam energia em forma de calor. De acordo com os fragmentos de átomos, estes também se separam e produzem mais calor. Isso aquece a água, e assim se cria o vapor que faz girar as turbinas que movem os geradores encarregados de transformar a energia em electricidade. Os materiais radioactivos também servem para diagnosticar e tratar doenças (como o cancro), limpar partículas de pó ou medir a quantidade de ar que contém um gelado. Um fragmento de 6 g de combustível nuclear tem tanta energia como uma tonelada de carvão. A energia nuclear não produz dióxido de carbono (principal gás do efeito de estufa), dióxido de enxofre ou óxidos de nitrogénio, porém, cria perigosos resíduos radioactivos e água residual quente das centrais nucleares que prejudica a vida marinha.



CARVÃO

É uma fonte de energia não renovável formada por camadas de água e lama que ficaram presas nas plantas mortas no fundo de bosques pantanosos há milhões de anos. O calor e a pressão transformam os restos destas plantas no que denominamos carvão. Este encontra-se em todos os continentes, incluindo a Antártida. As reservas mundiais de carvão somam mais de um trilhão de toneladas (de acordo com o consumo actual o suficiente para 180 anos). O carvão pode ser queimado para aquecer ou cozinhar, mas, em geral, é usado nas centrais eléctricas para gerar electricidade. As novas tecnologias têm reduzido de forma significativa os gases de efeito de estufa que as centrais eléctricas emitem na zona onde o carvão é queimado.



GEOTÉRMICA

A energia geotérmica é gerada no núcleo da Terra, a 6.400 km abaixo da superfície. O desgaste constante e lento das partículas radioactivas no interior da Terra produz temperaturas mais altas que as da superfície. As rochas quentes aquecem a água subterrânea e esta produz vapor. Quase todas as reservas geotérmicas estão junto de poços de vapor que não deixam marcas de sua existência na superfície.

No entanto, às vezes, brotam em forma de vulcões, fontes termais ou géiseres. Quase toda a actividade geotérmica do planeta ocorre numa zona que circunda o oceano Pacífico, o Anel de Fogo. A energia geotérmica pode aquecer casas e produzir electricidade a partir do bombeto de vapor ou de águas subterrâneas e quentes para a superfície, com baixos níveis de emissão. Esta energia produz cerca de 1/6 de dióxido de carbono que emite uma central de gás natural e é uma fonte renovável, pois a chuva repõe a água, e o calor, no interior da Terra, é produzido constantemente.

VENTO

É uma fonte renovável de energia e uma forma de energia solar. Quando sobe ar quente da radiação solar, a pressão atmosférica na superfície terrestre diminui, e o ar frio substitui o quente, gerando vento. As turbinas eólicas transformam a energia cinética do vento em energia mecânica ou eléctrica. Mas, por causa do espaço que requerem e do ruído que fazem, não podem ser instalados em qualquer lugar. Contudo, os parques eólicos (conjuntos de turbinas eólicas) têm deixado as suas marcas em países como a Dinamarca e Alemanha. Não é possível prever quando ou como soprará o vento, porém, é uma fonte limpa e inesgotável. E depois de construídas as turbinas, o seu uso é bastante económico.

SOLAR

É uma energia renovável (luz ou calor) que se obtém do Sol. Pode ser transformada de forma directa ou indirecta em outras formas de energia, como calor ou electricidade, sem contaminar o ambiente.

Mas, são necessárias grandes áreas para captá-la, pelo que o investimento inicial é elevado. Os painéis solares de aço, vidro ou plástico são usados para captar o calor do

Sol, que posteriormente aquece os canos que transportam água ou ar. As células fotovoltaicas transformam directamente o calor solar em electricidade. Estas podem ser usadas em diferentes formas, como por exemplo, para fornecer energia a pequenos dispositivos, como calculadoras, ou electricidade para uma cidade inteira.



ÁGUA (ENERGIA HIDRÁULICA E ONDAS)

A energia hidráulica foi usada durante milhares de anos. Porém actualmente só fornece uma quinta parte da electricidade mundial. A água em movimento faz girar as turbinas, que por sua vez movimentam geradores que transformam a energia em electricidade. É água limpa, fiável e poderosa, e pode ser regulada de acordo com a procura. No entanto, pode escassear em épocas de seca. Por isso, nas centrais hidreléctricas usam-se combustíveis fósseis para obter energia adicional. As barragens ou as mudanças de qualidade da água também podem ter um impacto negativo nos *habitats* e ecossistemas aquáticos e terrestres. As ondas que o vento levanta e varrem a superfície do oceano também são uma potente fonte de energia. Estas podem ser conduzidas por um canal estreito, que aumenta seu poder e tamanho, sendo depois canalizadas para uma bacia ou usadas para fazer girar as turbinas. Os sistemas hidráulicos são mais caros que os dos combustíveis fósseis.

ENERGIA SIM, EMPRESAS PETROLÍFERAS NÃO

As empresas petrolíferas de gás e petróleo também são empresas produtoras de energia e grandes investidores no desenvolvimento de fontes de energia alternativa. Por exemplo, a BP é uma das maiores produtoras mundiais de células solares fotovoltaicas; A Chevron é a maior fabricante de energia geotérmica; a indústria do gás e petróleo é a maior produtora e utilizadora de hidrogénio; ExxonMobil, BP, Chevron, ConocoPhillips e Shell desempenham um papel fundamental em instituições governamentais e industriais de vetulos e combustível à base de hidrogénio, como FreedomCar e Fuel Partnership, do Departamento de Energia dos Estados Unidos, e California Fuel Cell Partnership; A Shell é uma das principais empresas da indústria eólica.



Oportunidades profissionais

NO MUNDO INTEIRO, MAIS DE UM MILHÃO DE PESSOAS trabalha na indústria petrolífera, que proporciona excelentes oportunidades de trabalho. Os ofícios que oferece vão do trabalho de operadores de campo até cargos de especialistas e técnicos de manutenção, passando por engenheiros, cientistas e gestão. Além disso, oferece um trabalho estimulante e desafiante em vários âmbitos. A equipa de trabalho de campo e perfuração costuma ir de lugar em lugar. Porém, os operários dos poços e processadores de gás natural permanecem durante longos períodos nas mesmas instalações. Os executivos, administradores e auxiliares costumam trabalhar nos escritórios. Os geólogos, engenheiros e directores passam o tempo entre escritório e plataformas principalmente na fase de exploração.



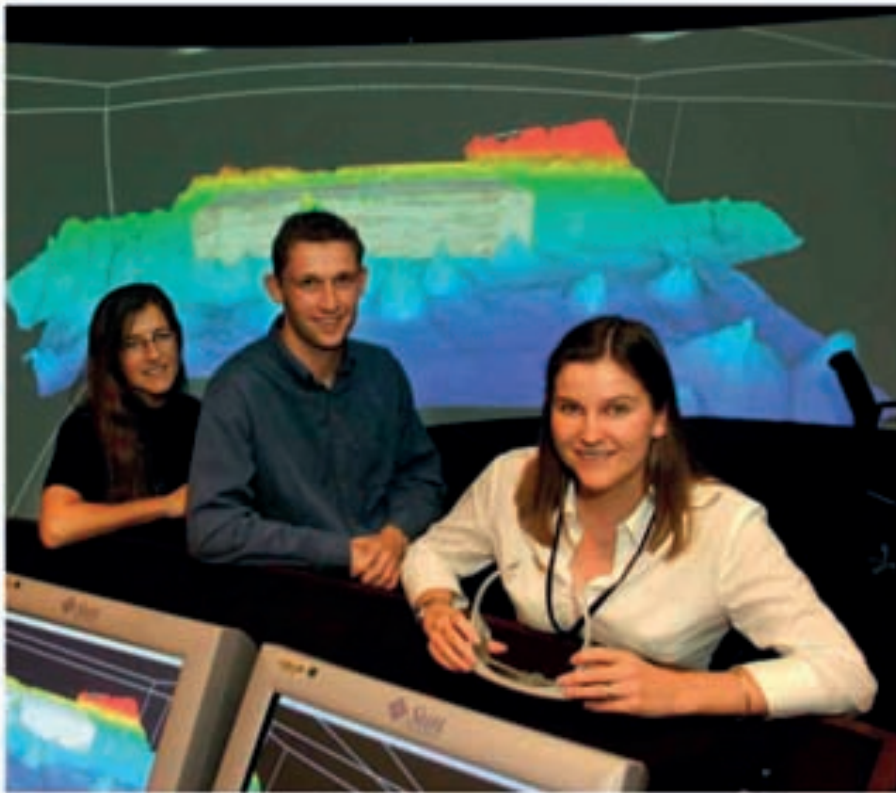
PROFISSIONAIS

Geólogos: Estudam a composição, os processos e a história da Terra para encontrar depósitos de petróleo. Passam dias e semanas a preparar mapas terrestres e marinhos, a fazer medições, a escavar e a recolher amostras de solo. Depois, no laboratório, fazem testes para analisar a composição e evolução das amostras. Estes usam computadores potentes para criar e analisar maquetes bi e tridimensionais para indicar onde se pode perfurar. Um geólogo aplica nas suas funções conhecimentos de química, física, biologia e matemática. Para desempenhar alguns cargos básicos, é necessário ter apenas uma licenciatura, porém um mestrado ou doutoramento permitem ter mais possibilidades de emprego e promoção.

“Petroleum Landman”: Cargo tipicamente norte-americano. É uma espécie de representante das empresas petrolíferas encarregado de obter autorização dos proprietários de terras e das agências governamentais para perfurar um poço. É responsável por adquirir e administrar o petróleo e o gás natural, assim como os interesses na superfície: negociação, elaboração ou gerir acordos, e supervisão da administração do terreno. Quase todos os cargos que desempenham exigem uma licenciatura em Petroleum Land Management, porém costuma-se dar preferência ao doutoramento em direito.

Geofísicos: Estudam a Terra através de métodos que usam a gravidade, magnetismo e electricidade. Alguns passam o dia ao ar livre para estudar acidentes geográficos e outros ficam no escritório a fazer cálculos nos computadores. Os geofísicos têm uma longa formação em geologia, matemática e física. Para exercer, na maioria dos cargos, é necessário ter uma licenciatura.

Engenheiros especialistas em petróleo: Participam em todas as fases da exploração, perfuração e produção petrolífera, engenheiros de petróleo pesquisam para encontrar reservas de petróleo e gás e desenvolvem métodos seguros e eficientes para trazer tais reservas à superfície. Muitos destes profissionais viajam ou moram noutros países; o seu trabalho leva-os a desertos, alto mar, montanhas e regiões geladas para encontrar fontes de energia inexploradas. No entanto, alguns trabalham no escritório, analisando os relatórios e recomendações dos engenheiros de campo, aconselhando os directores das companhias sobre o melhor procedimento. Quase todos têm uma licenciatura em engenharia ou geologia, e a maioria continua a sua educação até à pós-graduação.





“GRANDE MUDANÇA DE EQUIPA”

A queda da indústria do petróleo na década de 1980 resultou em menos oferta de trabalho, o que levou a diminuir o número de estudantes de geociências. Mas, actualmente, a indústria está no auge e a procura de trabalhadores da indústria de gás e petróleo é grande e poderá aumentar nos próximos anos. Isto, e a quantidade de trabalhadores que muda de sector ou se aposenta, proporciona uma vasta oferta de trabalho. A média de idade entre os trabalhadores do sector é de 49 anos, pelo que em 10 anos terão de ser substituídos, o que oferecerá muitas oportunidades no futuro próximo.



SALÁRIOS

A indústria de gás e petróleo oferece os salários mais altos a todos os níveis. Os trabalhadores com formação superior e técnica, com cargos profissionais e técnicos respectivamente, costumam ser os que mais ganham. Os salários dos operários de perfuração variam de acordo com a experiência e têm por base tarifas diárias além do salário base. Os trabalhadores das plataformas em alto mar costumam receber mais que os trabalhadores dos campos de petróleo em terra, pois trabalham em condições mais extremas.



ESPECIALISTAS EM MEIO AMBIENTE E SEGURANÇA

Técnicos em ciência e protecção ambiental: fazem testes de laboratório e de campo para monitorizar o ambiente e investigar as fontes de contaminação. Recolhem amostras de gases, solo, água e outros materiais para fazer testes e, mais tarde, aplicar as respectivas medidas corretivas.

Engenheiros de saúde e segurança: a sua responsabilidade consiste em aplicar os conhecimentos sobre os processos industriais, mecânica, química, psicologia, saúde industrial e leis sobre segurança laboral para fomentar a segurança no trabalho e nos processos de produção.



REQUISITOS PROFISSIONAIS

Os melhores trabalhadores da indústria do petróleo costumam ter destreza no campo da mecânica, são conscientes da segurança no trabalho e estão acostumados a cumprir ordens e trabalhar em equipa. Entram na indústria a partir de áreas de formação muito diferentes. Os postos básicos mais comuns, os estivadores ou empregados de limpeza, requerem pouca ou nenhuma formação e experiência, se bem que todos os candidatos têm que passar por provas físicas. As habilitações básicas que são exigidas costumam ser aprendidas durante o período de estágio. As oportunidades de promoção para trabalhadores de campo são mais prometedoras para os que têm competências e experiência. A equipa que está no alto mar, inclusive os trabalhadores com cargos inferiores, costumam ter mais experiência que os de terra, por causa dos perigos do trabalho. Os cargos profissionais requerem como mínimo uma licenciatura, porém muitas empresas preferem uma pós-graduação e, também, podem exigir um doutoramento.

REDUZIR A QUEIMA DE GÁS

O petróleo bruto e o gás natural coexistem debaixo da terra, e a perfuração conduz ambos os recursos à superfície. Mas, como obter gás natural é mais caro e significa ter acesso a infraestruturas de processamento e transporte, muitas equipas queimam este valioso gás. Só em África, a queima destrói 40 mil milhões de metros cúbicos de gás por ano, suficiente para fornecer metade da electricidade necessária ao continente. A Gas Flaring Reduction Partnership é uma sociedade para a redução global de queima de gás criada com o fim de mitigar tal situação, e foi fundada através da união de empresas petrolíferas e países produtores de gás com o apoio do Banco Mundial. O grupo desenvolveu parâmetros de queima e ventilação para que os seus membros ajudem os países a alcançar rápido os objectivos de redução. Além disso, trabalha para que as comunidades próximas possam usar o gás natural e o gás de petróleo líquido. Ainda há muito por fazer para reduzir a queima de gás e a Sociedade ampliou-se para continuar com a sua actividade.



PROMOVER O DESENVOLVIMENTO LOCAL

Quando a ConocoPhillips descobriu petróleo no golfo de Paría, uma zona muito sensível do ponto de vista ambiental, na costa da Venezuela, a comunidade local mostrou-se preocupada pelo impacto que a produção de petróleo teria na indústria pesqueira, nas aves migratórias e na economia. Mas a ConocoPhillips garantiu que ia proteger o ambiente e que apoiaria a comunidade.

Desde então, a empresa ensina os pescadores a conservar a sua pesca, instrui as mulheres sobre o comércio, implementa programas de formação em saúde e bem-estar, e facilita o acesso à água potável. O seu programa inclui a contratação de trabalhadores locais, o que contribui para o crescimento da economia. Além disso trabalha com grupos de conservação da biodiversidade.

Ao serviço da sociedade

A ENERGIA É VITAL PARA A NOSSA VIDA. Fornece o calor necessário para a nossa saúde e comodidade, a electricidade para iluminar e pôr em funcionamento electrodomésticos e outras máquinas, e a energia para que os carros funcionem. Energia sustentável significa produzir energia de forma segura e económica, de forma responsável do ponto de vista social e ambiental para garantir o bem-estar das gerações futuras. As empresas de petróleo e gás costumam operar em regiões pouco desenvolvidas e em ambientes sensíveis, e as suas actividades podem ter um grande impacto económico nos países anfitriões. Estas foram pioneiras em responsabilidade social nas comunidades onde se estabelecem, pois trabalham com os empregados, as suas famílias, e a sociedade para melhorar a qualidade de vida, de forma benéfica para o negócio e para o desenvolvimento. Os exemplos de sociedades e projectos aqui mencionados, são uma pequena parte do que esta indústria está a fazer para construir e manter relações mutuamente proveitosas ao serviço da sociedade.



A ELIMINAÇÃO DO CHUMBO

A qualidade do ar piorou drasticamente em muitos países em vias de desenvolvimento por causa da urbanização e do aumento de veículos motorizados. Muitos carros continuam a usar gasolina com chumbo, apesar de este ser um composto tóxico responsável pelo aumento de emissões que reduzem a qualidade do ar. Mais de 80 organizações internacionais, incluindo a Petroleum Industry of East Africa, uniram-se para eliminar a gasolina com chumbo e adoptar tecnologias mais limpas. Depois de fundar a Sociedade de Combustíveis e Veículos mais Limpos (PCFV), lançaram uma campanha educativa e aplicaram diversas normas que erradicaram com sucesso a gasolina com chumbo na África subsaariana. No início de 2006, parou a produção e importação de gasolina com chumbo, e 100% da população teve acesso a combustíveis sem chumbo. A PCFV expandiu a sua actividade a países como a Gâmbia e Tailândia.



CONTER O CONTÁGIO DE HIV/SIDA ENTRE MÃES E FILHOS

Na República do Congo, quase um milhão de pessoas tem HIV/SIDA, e mais da metade são mulheres. A Eni, operadora no Congo, quer evitar a propagação da doença e proteger tanto os seus funcionários como a comunidade das zonas afectadas. Por isso, centrou-se na prevenção da transmissão entre mães e filhos, financiando e equipando os hospitais locais com recursos para diagnosticar o SIDA em mães grávidas, dando apoio às famílias e tratando dos recém-nascidos que sofrem a doença. Como resultado, a taxa de mortalidade diminuiu de forma radical, e o seu programa é um modelo para outros países.

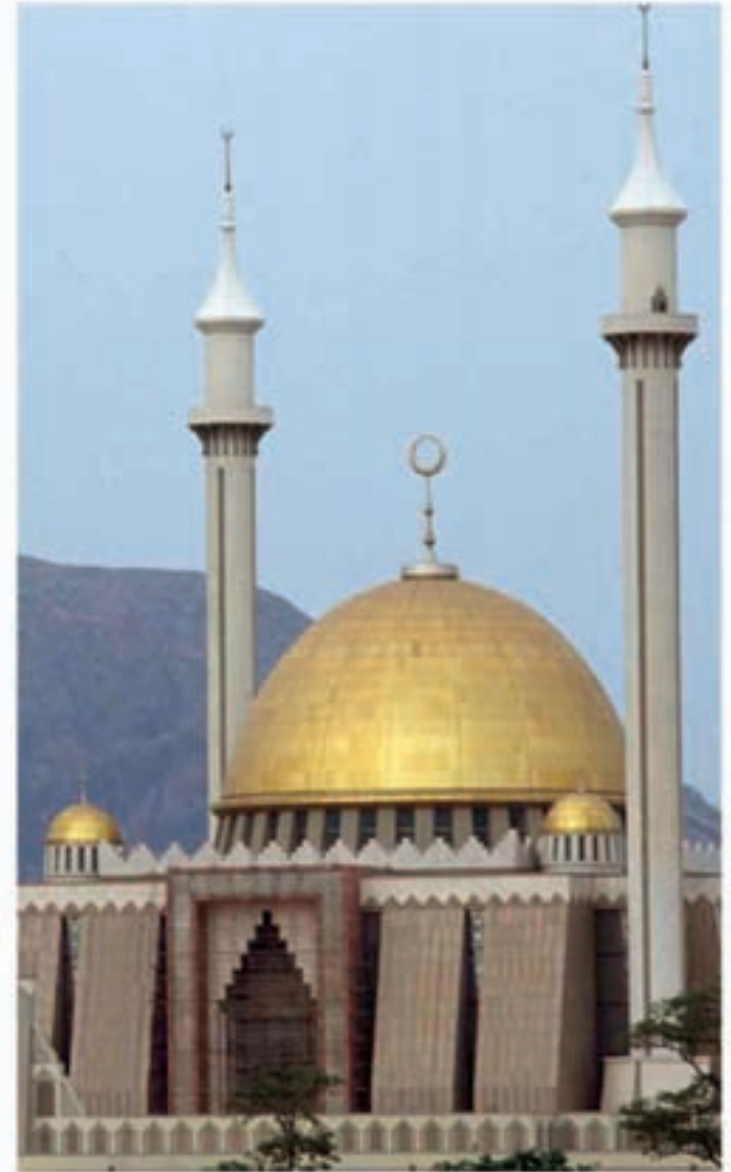
SALVAR O TIGRE

Em menos de cem anos, o número de tigres selvagens que percorriam a Ásia, da Sibéria à Sumatra, passou de quase 100.000 para menos de 5.000. Em 1987, foi proibido o tráfico de todas as espécies, porém, a perda do *habitat*, a caça furtiva e o comércio ilegal de peles continuam a ser graves ameaças para a sobrevivência destes animais. Na sua origem, no início do século XX, a ExxonMobil, usou a imagem do tigre como símbolo e, em 1995, criou o Fundo Save the Tiger, que apoia a conservação dos tigres selvagens. Através da defesa e educação, fomentando a conservação, restauração e protecção do *habitat*, resolvendo conflitos entre o Homem e a fauna, a ExxonMobil trabalha com comunidades locais para restabelecer a população de tigres.



FORMAÇÃO PROFISSIONAL PARA MULHERES PAQUISTANESAS

Nas regiões não industrializadas do sul do Paquistão, o sustento de muitas famílias depende da agricultura, uma fonte de rendimentos pouco fiável dada a instabilidade do tempo e os inadequados sistemas de irrigação. Para manter as suas famílias, os homens procuram trabalho nas cidades próximas e as mulheres fazem artesanato que vendem nos mercados. Estas, no entanto, carecem de formação necessária para desenvolver satisfatoriamente um negócio. O Sartiyoon Silai Karhai Masrkaz Vocational Training Center de BHP Billiton fomenta a independência económica ensinando as mulheres a costurar e confeccionar roupa. Centenas delas assistiram a cursos do centro e muitas abriram lojas de costura.



FORMAÇÃO DOS JUÍZES DE SHARIA NA NIGÉRIA

Os esforços para reformar o sistema político nigeriano levaram muitos Estados do norte a aplicar a lei islâmica, a denominada Sharia, e a designar líderes religiosos como juízes. Embora estes fossem doutos nos ensinamentos islâmicos e do Alcorão, muitos não tinham uma educação legal formal e careciam de conhecimentos para aplicar resoluções baseadas nos direitos humanos. Statoil, uma empresa de petróleo e gás com sede na Noruega, deu apoio financeiro ao Projecto de Assistência e Defesa Legal (LEDAP) da Nigéria, que permitiu oferecer uma série de seminários de formação em direitos humanos a 20% dos juízes do país.

Cronologia

DURANTE MILHARES DE ANOS, especialmente no Médio Oriente, o petróleo serviu para uma grande variedade de propósitos, como iluminar candeeiros ou impermeabilizar telhados. No entanto, a verdadeira era do petróleo começou há apenas 150 anos. O ponto de viragem foi dado pela introdução dos primeiros candeeiros de querosene, em 1857 e, principalmente, pela invenção do motor de combustão interna, em 1862, que trouxe o desenvolvimento do automóvel. Hoje, o petróleo além de sustentar a economia mundial também condiciona a política internacional.

Sarcófago de uma múmia egípcia



C. 4500 A.C.

As comunidades do actual Iraque usam betume das nascentes naturais para impermeabilizar as suas casas.

C. 4000 A.C.

Entre os construtores de embarcações do Médio Oriente estende-se a técnica de calafetagem com betume para impermeabilizar as mesmas. Este método vigorou até o século XX.

C. 600 A.C.

O rei Nabucodonosor usa betume para unir os tijolos utilizados na construção dos Jardins Suspensos e para impermeabilizar os canos dos sistemas de irrigação.

500 A.C. EM DIANTE

Os arqueiros persas molham a ponta das suas flechas em betume ateando-as antes de lança-las.

450 A.C.

Herodoto, historiador grego, descreve as nascentes de betume perto da Babilónia, e destaca que os babilónios lhes dão muito valor.

C. 300 A.C.

Os fiéis de Zoroastro fundam templos em lugares como o Azerbaijão e utilizam o gás natural do subsolo para manter viva a chama do interior do templo.



Templo de fogo do zoroastrismo no Azerbaijão

C. 200 A.C.

Os antigos egípcios usam o betume de vez em quando para mumificar os seus mortos.

C. 1 A.C.

Os chineses extraem petróleo e gás quando perfuram o solo à procura de sal. Queimam o gás para separar o sal da água.

67

Os judeus da cidade de Jotapata usam azeite a ferver para se defenderem dos inimigos romanos.

100

O historiador romano Plutarco descreve um lugar em Kirkuk (actual Iraque) onde viu petróleo jorrando do solo. Este é um dos primeiros registos de óleo líquido.

500 EM DIANTE

Os barcos bizantinos utilizam bombas incendiárias ou "fogo grego" feitas de betume, enxofre e cal viva.

1264

O mercador e aventureiro veneziano Marco Polo relata ter visto nascentes de petróleo perto de Baku (actual Azerbaijão). Os moradores da zona usavam o petróleo como medicina e fonte de iluminação.

1500 EM DIANTE

Em Krosno, Polónia, o petróleo que surge dos Cárpatos é usado para iluminar as ruas.

DÉCADA DE 1780

O físico suíço Aimé Argand inventa um candeeiro revolucionária para a época.

C. 1800

Asfalta-se uma estrada pela primeira vez com uma mistura de cascalho e alcatrão.

1807

O gás derivado do carvão serve de combustível do primeiro sistema de iluminação urbano em Londres (Inglaterra).

1816

A indústria do gás derivado do carvão dá os seus primeiros passos nos EUA em Baltimore.

1821

Vende-se gás natural pela primeira vez em Fredonia (Nova York, EUA). O gás chega às casas através de troncos ocios.

1846

O canadiano Abraham Gesner obtém querosene a partir do carvão.

1847

Perfura-se o primeiro poço petrolífero do mundo em Baku (Azerbaijão).

1849

Abraham Gesner descobre como produzir querosene com petróleo bruto.

1851

No Canadá, Charles Nelson Tripp, entre outros, funda a primeira empresa petrolífera norte-americana com o nome de International Mining and Manufacturing Company, que começará a extrair asfalto em Ontário.

O químico escocês James Young inaugura a primeira refinaria de petróleo do mundo em Bathgate, perto de Edimburgo, para destilar o petróleo da torbenita um tipo de xisto de óleo.



Candeeiro de querosene

1853

O químico polaco Ignacy Lukaszewicz descobre a forma de produzir querosene com petróleo bruto à escala industrial; isto facilita a criação dos candeeiros de querosene, que revolucionam a iluminação doméstica nos anos seguintes.

1856

Ignacy Lukaszewicz inaugura a primeira refinaria de petróleo bruto em Ulaszowice (Polónia).

1857

O americano Michael Dietz patenteia um candeeiro de querosene em vez de azeite de baleia, que era mais caro. Em poucos anos, os candeeiros de querosene acabam com o mercado dos candeeiros de azeite de baleia.

1858

O primeiro poço petrolífero norte-americano começa a funcionar em Oil Springs (Ontário, Canadá).

1859

Edwin L. Drake perfura o primeiro poço petrolífero dos EUA em Titusville (Pensilvânia).

1860

A Canadian Oil Company torna-se a primeira empresa petrolífera integral do mundo, já que se ocupa da produção, refinação e comercialização.

1861

O navio *Elizabeth Watts* é o primeiro a transportar petróleo depois de viajar da Pensilvânia para Londres.

J. D.
Rockefeller

1862

O francês Alphonse Beay de Rochas patenteia o motor de combustão interna a quatro tempos. Este motor, que usa gasolina, é o que foi usado pela maioria dos automóveis do século XX.

1865

O engenheiro russo Ivanitsky inventa uma bomba de profundidade para extrair petróleo dos poços e para efectuar testes nos campos de petróleo do Azerbaijão.

1870

Rockefeller cria a Standard Oil, mais tarde conhecida como Esso, actualmente sob o controlo da ExxonMobile.

1872

J. D. Rockefeller alcança 25% do mercado de petróleo dos EUA. Em 1877 controlará 90% do petróleo refinado do país.

1878

Surge o primeiro poço petrolífero da Venezuela, junto ao lago Maracaibo.

1879

O norte-americano Thomas Edison inventa a lâmpada eléctrica.

1885

Gottlieb Daimler, engenheiro e industrial alemão, inventa o primeiro motor a gasolina moderno, com um cilindro vertical e um carburador para introduzir o combustível no motor.

O engenheiro alemão Karl Benz cria o primeiro automóvel com motor de gasolina desenhado para fabricação em série.

1885

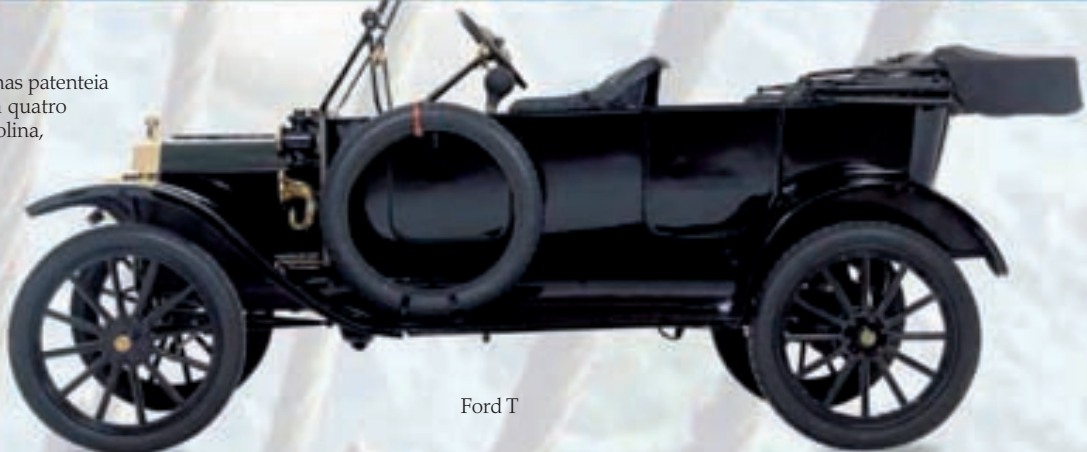
A empresa petrolífera Royal Dutch descobre petróleo em Sumatra.

1901

Nos EUA, o primeiro jorro forte acontece em Spindletop (Texas), e marca o início do auge petrolífero texano.

1905

O campo petrolífero de Baku incendeia-se durante uma série de distúrbios que sucedem no império Russo, contra o czar Nicolau II.



Ford T

1907

A empresa petrolífera britânica Shell une-se à Royal Dutch formando a Royal Dutch Shell.

1908

O Ford T, primeiro carro fabricado numa linha de montagem, é posto à venda. A produção em série permite que as classes médias possam comprar um automóvel, o que aumenta o número de carros e a procura de petróleo.

O petróleo encontrado na Pérsia (actual Irão) leva à criação da empresa Anglo-Persian Oil em 1909. Esta empresa é a primeira precedente do gigante BP.

1910

Primeira descoberta de petróleo no México, em Tampico.

1914–1918

Na I Guerra Mundial, o controlo britânico sobre o abastecimento de petróleo persa para os aviões e navios é crucial para a derrota da Alemanha.

1927

Schlumberger faz a primeira prospecção por resistividade eléctrica em Merkwiller-Pechelbronn, França.

1932

Aparece petróleo no Bahrein.

1935

Inventa-se uma das primeiras fibras sintéticas derivadas do petróleo: o nylon.

O fraccionamento catalítico é utilizado pela primeira vez na refinaria de petróleo: usa temperaturas elevadas e uma substância para dividir hidrocarbonetos pesados, o catalisador.

1938

Descobrem-se importantes reservas de petróleo no Kuwait e Arábia Saudita.

1939–1945

O controlo dos abastecimentos de petróleo na II Guerra Mundial, especialmente, daqueles que vêm de Baku e do Médio Oriente, são fundamentais para a vitória dos aliados.

1947

Abertura do primeiro poço de petróleo offshore usando uma plataforma "móvel" não visível da terra, localizada no Golfo do México, a sudeste do estado de Louisiana, a 4,3 metros de profundidade.

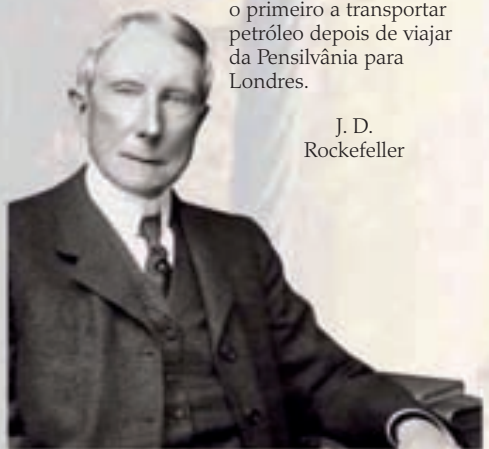
1948

Surge em Ghawar, Arábia Saudita, o maior campo petrolífero do mundo.

1951

O governo iraniano nacionaliza a Anglo-Persian Oil Company. EUA e Grã-Bretanha respondem reinstaurando o poder do Shah (rei).

A cronologia continua na página 70



Oleoduto Trans-Alaska



1960
Arábia Saudita, Venezuela, Iraque e Irão fundam a OPEP.

1967
Começa a extracção de petróleo para fins comerciais nas areias betuminosas de Alberta (Canadá), a fonte de petróleo maior do mundo.

1968
Descobre-se petróleo na baía de Prudhoe, no norte do Alasca, que se torna na principal fonte de petróleo dos EUA.

1969
Nos EUA, um derrame de petróleo tem início depois da explosão de uma plataforma petrolífera em Santa Barbara (Califórnia), provocando danos ambientais muito graves.

Depois de aparecer petróleo e gás natural no mar do Norte, alguns países como o Reino Unido asseguraram mais 25 anos de abastecimento energético.

1971
Os países do Médio Oriente membros da OPEP começam a nacionalizar a indústria petrolífera para recuperar o controlo sobre as suas reservas.



Limpeza do derrame do Exxon Valdez

1973
A OPEP quadruplica o preço do petróleo e corta o abastecimento aos países ocidentais que apoiam Israel na sua guerra contra as tropas árabes lideradas pelo Egipto e Síria.

1975
Começa a ser extraído petróleo das plataformas petrolíferas situadas no mar do Norte.

Como resposta à crise do petróleo de 1973, os EUA criam a Reserva de Petróleo Estratégica para armazenar em diápiros salinos uma reserva de petróleo de emergência. Em 2005, os EUA tinham 658 milhões de barris armazenados.

1977
Termina a construção do oleoduto Trans-Alaska.

1979
Fuga radioactiva de água na central de energia nuclear Three-Mile Island em Harrisburg (Pensilvânia).

1979-1981
O preço do petróleo sobe de 13 para 34 dólares por barril.

1989
O petroleiro Exxon Valdez encalha e o petróleo derramado causa uma catástrofe ambiental.

1991
Na Guerra do Golfo, os campos petrolíferos do Kuwait são incendiados.

1995
Uma resolução da ONU permite a retomada parcial das explorações de petróleo iraquianas no marco do programa "petróleo por alimentos".

1996
Qatar abre a primeira central de gás natural liquefeito do mundo para exportar.

2002
Construção do oleoduto Baku-Tbilisi-Ceyhan.

2003
O Senado dos EUA recusa uma proposta para permitir a exploração petrolífera no Refúgio Nacional para a Fauna Ártica (norte do Alasca).

A primeira remessa de gás natural liquefeito dos EUA desde 1980 é feita a partir da planta reactivada de regaseificação de Cove Point, em Maryland, que será a maior do país.

Instalação petrolífera inundada nos EUA depois da passagem do furacão Katrina, em 2005



2004
As importações dos EUA atingem um máximo histórico de 11,3 milhões de barris por dia.

A produção de petróleo e gás no mar do Norte diminui.

2005
O furacão Katrina atinge o sul dos EUA e causa um caos na indústria petrolífera.

2006
Rússia corta o fornecimento de gás natural à Ucrânia até que os ucranianos aceitem os enormes aumentos de preços.

A BP fecha parte do campo petrolífero da baía de Prudhoe depois de detectar corrosão no oleoduto que tem no Alasca.

Chevron descobre um poço petrolífero no golfo do México. Acredita-se que é o mais importante dos EUA depois do da baía de Prudhoe.

2007
A Agência Internacional de Energia prognostica que a Índia será o terceiro emissor de dióxido de carbono em 2015.

2008
O barril de petróleo custa agora 147 dólares.

PASSEIO PELO MUSEU

Muitos museus de ciência e história natural dedicam parte de suas coleções aos temas abordados neste livro, como os recursos energéticos, a formação de combustíveis fósseis, o transporte, etc. Se você tem sorte de morar perto de algum destes museus especializados, como os Museus de Ciência e Tecnologia visite-o e veja o quanto é interessante.



Maquete de uma plataforma petrolífera exposta num museu

Para saber mais

ESTE LIVRO DEU-LHE UMA BREVE HISTÓRIA da indústria de maior dimensão e complexidade do mundo, mas a sua viagem de exploração não termina aqui. Você pode aprender mais sobre a geologia de petróleo se estudar as rochas da zona onde vive e aprender a identificar as rochas sedimentares, aquelas onde o petróleo se pode formar. Também pode saber mais de história, ciência e tecnologia do petróleo na Internet e visitando um museu. As páginas web sobre energia proporcionar-lhe-ão mais informações para tomar decisões inteligentes sobre o uso da energia.

EXCURSÕES E VISITAS VIRTUAIS

Talvez o colégio onde estuda queira organizar uma visita a uma instalação relacionada com a energia. Você também pode visitar virtualmente algum museu, como por exemplo: Museu Virtual: <http://www.museuvirtual.unb.br/index.htm> ou Museu de Ciência e Tecnologia: <http://www.uneb.br/mct>.

Os panoramas gerais e as vistas detalhadas ajudam a compreender como o petróleo é refinado

Visita virtual de uma refinaria



Reciclar reduz o gasto de energia

Waste materials for recycling



PÁGINAS WEB DE INTERESSE

- Página da Associação Brasileira dos Produtores Independentes de Petróleo e Gás: www.abpip.com.br
 - Portal dedicado à reciclagem e ao meio ambiente: www.compam.com.br/oquereciclagem.htm
 - Informação sobre as centrais eléctricas no Brasil: www.eletrabras.com
 - Portal brasileiro sobre o meio ambiente: portaldomeioambiente.org.br
 - Portal sobre as energias renováveis e a poupança energética: www.energiarenovavel.org
 - Página web do Museu da Energia: www.museulight.com.br
 - Página web sobre energia solar: www.blue-sol.com/energia-solar
 - Informações sobre todas as fontes de energia e carreiras profissionais no sector da energia e petróleo em: www.energy4me.org. Apresentado pela Society of Petroleum Engineers
 - Lista de museus de todo o mundo sobre gás e petróleo: www.energy4me.org/sources/oilgas/petroleum_museums.htm
 - Visita virtual à plataforma Capitain em alto mar: resources.schoolscience.co.uk/SPE/index.html
 - Visita para crianças a uma plataforma de petróleo em alto mar: www.mms.gov/mmskids/explore/explore.htm
 - EnergyZone, cedida pelo Energy Institute do Reino Unido: www.energyzone.net
- O conteúdo das páginas na Internet pode mudar a qualquer momento. Nem a editora nem os autores podem responsabilizar-se pela informação contida nessas páginas.

Índice ABC

Abramovich, Roman, 51
Adair, Paul Neal, 33
aerogel, 38
agricultura, 7, 60
alambiques, 12
Alasca, 30, 39, 41, 70
alcanos, 16
alcatrão de hulha, 27
alcatrão, 16
Anglo-Persian Oil Company (Iraniana), 52, 69
anticond, 24–25
aquecimento global, 54
areias asfálticas, 26
areias betuminosas, 26
Argand, Aimé, 10–11, 68
armadilhas, 18, 19, 24–25, 71
aromáticos, 16, 70
árvores de natal, 32, 37
asfalto, 16, 27, 68
Baku, 12
Baku-Tbilisi-Ceyhan (BTC) baquelite, 48
barris, 42
benzeno, 19
betume da Babilónia, 9, 27, 68
betume, 8, 9, 16, 17, 19, 26, 68
biocombustíveis, 51, 60–61
biogás, 20, 70
Bissell, George, 12
bombas de extracção “nodding donkey”, 13

Bordino, Virgínio, 14
BP, 51
butano, 21
calafetagem de barcos, 8
campos de petróleo, 13
candeeiros de iluminação pública, 21
Carothers, Wallace, 15
carreiras profissionais, 64–65, 71
carros híbridos, 44
carros que funcionam a hidrogénio, 61
carros, 14–15, 44–45, 51, 55, 60, 61, 66, 69
Cartago, 9
carvão, 22–23, 55, 62
casas, poupança energética, 59
células de combustível, 61
células fotovoltaicas, 63
centrais eléctricas, 44, 62–63
Chéret, Jules, 10–11
China, 8, 53, 57
colesterol, 17
combustíveis de corridas, 45
combustíveis fósseis, 22, 54
combustível de aviação, 45
condensado, 16, 20
consumo de petróleo, 6, 52–53, 56–57
coque, 43
corpo humano, 17, 58
craqueamento, 42–43, 69
crise do petróleo (1973), 52, 70
cronologia da era do petróleo, 68–70

DE

derivados do petróleo, 46–49
derrames de petróleo, 41
destilação fraccionada, 42
detergentes, 46
dióxido de carbono, 54–55, 70
Drake, Edwin L., 12, 69
efeito de estufa, 54
electricidade, 58, 59, 62–63
Emirados Árabes Unidos (EAU), 50, 53
energia das marés, 63
energia eólica, 62–63
energia hidráulica, 63
energia hidroeléctrica, 63
energia nuclear, 62, 71
energia solar, 51, 62, 63
energia, 18, 44–45, 58–59, 60–63
erupções espontâneas, poços de petróleo, 13, 69
esteróides, 17
estradas, 27, 55
etano, 48–49, 70
explosão, 33, 70
exsudações petrolíferas, 27
Exxon Valdez, 41, 70
ExxonMobil, 50–51, 67

FG

falhas, 24, 39
fibras de aramida, 49
fitoplâncton, 18
fxicokers, 43

“fogos-fátuos”, 20
fontes de petróleo dos USA, 57
forams, 19
Ford, Henry, 14
formação de petróleo, 18–19
fossa de betume, 27
fosfossintese, 18
gás ácido, 20
gás da cidade, 21
gás de hulha, 21, 22, 68
gás natural, 16, 20–23, 57, 70
gás, 16–17, 20–21
gasodutos/oleodutos, 20, 38–39, 70
gasóleo, 42
gasóleo, 45, 55, 61
gasolina, 6, 14–15, 42, 45, 51, 55, 66
gasómetros, 21
Gesner, Abraham, 12
Getty, Jean Paul, 50
GNL (gás natural liquefeito), 20–21, 70
gravímetros, 29
guerra, 8–9, 52–53

HIJK

Harkness, Edward, 50
hélio, 21
hidratos de carbono, 17, 60
hidrocarbonetos, 16–17
Hunt, Harold, 50
iluminação, 7, 10–11, 21
incêndios, poços de petróleo, 13, 33

isobutano, 21
Kuwait, 52, 53, 70

LMN

Lago Pitch, Trinidad, 27
Lukasiewicz, Ignacy, 12, 69
maldição dos recursos, 51
Marte, perfurações, 31
McAdam, John Loudon, 27
medicamentos, 47
meias de nylon, 15
mergulhadores, plataformas de petróleo *offshore*, 35
metano, 17, 22–23, 60–61
Mossadegh, Mohammed, 52
motores, 44–45, 70
múmias egípcias, 9
múmias, 9
museus, 69, 71
naftenos, 16, 42
nanotecnologia, 31
navios de transporte de gás/petrolíferos, 20–21, 40–41
navios, 40–41, 68, 69
Nigéria, 51, 67

OP

octano, 16–17
óleo de baleia, 10–11
óleo vegetal, 61
oleoduto, 38, 70
óleos essenciais, 17
OPEC, 52, 70
parafina, 47
Parkes, Alexander, 48

Parkesine, 48
PEAD, 48
PEBD, 48
perfuracão, 8, 12, 30–33, 36–37
petróleo bruto, 6, 12, 16, 42–43, 68, 69
petróleo, 16, 46–47, 64
petróleos ácidos, 16
petróleos doces, 16
pez, 16
PIGs, oleodutos, 38
plâncton, 18
plantas, 17, 54, 60
plásticos reforçados com fibra de carbono, 49
plásticos, 15, 48–49, 71
plataformas de petróleo, 32–37, 54–55, 71
poços de petróleo, 12–13, 29, 32–33
poços pioneiros/de exploração, 14, 29
poços, 29, 32
policarbonatos, 49
poliestireno, 48
polietileno, 48
polímeros, 48–49, 71
polipropileno, 48
política do petróleo, 52–53
postos de gasolina, 14–15, 50
poupança energética, 58–59
preocupação ambiental, 51, 54–55
produção em série, 14, 69
produção, 56–57
produtos de beleza, 46

produtos petroquímicos, 46–47
propano, 21, 71
prospecções magnéticas, 29
prospecções sísmicas, 28, 30, 37
publicidade, 15
PVC, 48
queima de gás, 66
querogenio, 19, 24
querosene, 12, 10–11, 14, 27, 42, 68, 69

RS

Raleigh, Sir Walter, 27
reciclagem de resíduos, 59, 71
Rede de Oleodutos do Alasca, 39, 70
refinarias, 12–13, 42–43, 61, 69, 71
reservas de petróleo, 56–58
responsabilidade social, 66–67
riqueza, 50–51
rochas, 19, 21, 24–25, 29, 32
Rockefeller, John D., 50, 69
roughnecks (operários não qualificados), 35, 65
roustabouts (operários não qualificados), 35, 65
Rússia, 50–53, 69, 70
Smith, William, 25
substitutos do petróleo, 60–63

TUV

supermercados, 6, 58
superpetrolíferos, 40
Taghiyev, Hadji, 50
tarmacadame, 27, 68
tecnologia, 28–31
terminais petrolíferos, 41
terpenos, 17
terremotos, 39
terrorismo, 39
tochas, 10–11
torres de fraccionamento, 42
torres de perfuração, 12, 13, 32
transporte, 7, 44–45, 58
turbinas, 64, 63
Turfa, 62
Ucrânia, 70
veículos a vapor, 14
velas, 47

WXYZ

Watson, Jonathan, 50
websites para informação, 71
wildcatters, 14
Williams, James, 12
xeques árabes, 50–51, 52
xistos betuminosos, 26
Yamani, Sheikh, 52
Young, James, 27

Agradecimentos

Dorling Kindersley deseja expressar o seu agradecimento a: Karen Whitehouse pelo trabalho editorial; Dawn Bates pela revisão; Hilary Bird e Heather MacNeil pela elaboração do índice; Claire Bowers, David Ekholm-Jalburn, Claire Ellerton, Sunita Gahir, Joanne Little, Susan St Louis, Steve Setford e Bulent Yusuf pela ajuda com a biblioteca de imagens (clipart); David Ball, Kathy Fahy, Neville Graham, Rose Horridge, Joanne Little e Sue Nicholson pelo poster; Margaret Parrish pela americanização da edição original; Margaret Watson (SPE) e Kelly D. Maisch pelo novo design e trabalho de composição gráfica; Katherine Linder pelo tratamento de imagens

Os editores também agradecem às seguintes empresas e instituições a autorização para usar as suas imagens: Chave: a-acima; b-abaixo/em baixo; c-centro; f-extremo (a); l-esquerda; r-direita; t-superior.

2 Dorling Kindersley; Judith Miller/Ancient Art (tc); Oxford University Museum of Natural History (cb); Wikipedia: (bl); 3 Dorling Kindersley; Natural History Museum, Londres (tl); 4 Dorling Kindersley; Judith Miller/Luna (bc); The Science Museum, Londres (l); 5 Woodside Energy Ltd. (www.woodside.com.au): (tr); 6 Cortesia da Apple; Apple e o logótipo da Apple são marcas comerciais da Apple Computer Inc., registadas nos EUA e noutros países: (c); Corbis; Derek Irask (bl); Getty Images: Stone +/Tim Macpherson (tr); Science Photo Library; Paul Rapson (tl); 6–7 Corbis; Lester Lefkowitz (bc); 7 Alamy Images; Wordspex/NASA (tr); Getty Images; Photographer's Choice/Joe McBride (tc); 8 Alamy Images; Visual Arts Library (Londres) (bl); 9 Alamy Images; Popperfoto (c); The Bridgeman Art Library; Coleção Privada, Archives Charmet (tc); Dorling Kindersley; Os administradores do British Museum (tr, bl, br); Judith Miller/Cooper Owen (fc).

TopFoto.co.uk; HIP/The British Library (c/Castle); 10–11 Dorling Kindersley; The Science Museum, Londres (c); 10 Dorling Kindersley; The Science Museum, Londres (bc); Mary Evans Picture Library: (tl); 11 Alamy Images; Lebrecht Music and Arts Photo Library (br); North Wind Picture Archive (tr); Dorling Kindersley; Dave King/Cortesia do Science Museum, Londres (tl); Judith Miller/Ancient Art (bc); 12 akg-images: (cl); Corbis; Bettmann (tc, ca); Oil Museum of Canada, Oil Springs, Ontário: (bl); 12–13 Specialist Stock; Mark Edwards (bc); 13 Corbis; Underwood & Underwood (tr); Getty Images; Texas Energy Museum/Newsmakers (tr); Three Lions (tc); Library Of Congress, Washington, D.C.: (bc); 14 Corbis; Bettmann (bc); Hulton-Deutsch Collection (bl); Dorling Kindersley; National Motor Museum, Beaulieu (tl, cr); 15 The Advertising Archives: (tr, cr); Alamy Images; John Crall/Transstock Inc. (l); Corbis; Hulton-Deutsch Collection (c); Dorling Kindersley; The Science Museum, Londres (bl); 16 Dorling Kindersley; Natural History Museum, Londres (bl); Getty Images; National Geographic/Sarah Leon (tl); 16–17 Science Photo Library; Laguna Design (c); 17 Science Photo Library; Paul Rapson (br); 18 NASA; Jeff Schmalz, MODIS Rapid Response Team, GSFC (tr); Specialist Stock; Darylne A. Murawski (bl); 19 Alamy Images; Phototake Inc. (tr); Dorling Kindersley; Rough Guides (tl); NASA; Susan R. Trammell (UNC Charlotte) et al.; ESAIC, HST, ESA (bc); Dr. Richard Tyson, School of Geoscience and Civil Engineering, Universidade de Newcastle: (cb); 20 Getty Images; Alexander Drozdov/AFP (tr); Mary Evans Picture Library: (tl); 20–21 Alamy Images; Bryan & Cherry Alexander Photography (bl); Dorling Kindersley; National Maritime Museum, Londres (c); 21 Alamy Images; Cubolmages srl (bc); Angel Svo (tr); Corbis; Hulton-Deutsch Collection (tc); 22 U.S. Department of Energy's National Energy Technology Laboratory: (tr); 23 Canadian Society for Unconventional Resources: (cr); Woodside Energy Ltd. (www.

woodside.com.au): (bl); 24–25 Specialist Stock; Walter H. Hodge (bl); 25 Dorling Kindersley; Natural History Museum, Londres (c/Sandstone). Imagem do satélite Landsat 7, cortesia da NASA Landsat Project Science Office e USGS National Center for Earth Resources Observation Science: (tl); The Natural History Museum, Londres: (br, c); 26 Corbis; Lara Sol/Dallas Morning News (tl); Rex Features: Norm Betts (bl); 26–27 Rex Features: Norm Betts (bl); 27 Corbis: (tc); Dorling Kindersley; National Maritime Museum, Londres (c); Natural History Museum, Londres (tl); Getty Images; Hulton Archive (tr); The Natural History Museum, Londres; Michael Long (cla); Science & Society Picture Library: (bc); 28 Petrolbras: (tr); Clive Stiles/Photo Library; Chris Sattlberger (cr); Woodside Energy Ltd. (www.woodside.com.au): (bl); 29 Corbis; Bob Rowan/Progressive Image (cr); Tim Wright (tr); Micro-g Lacoste: (tl); Woodside Energy Ltd. (www.woodside.com.au): (bl); 30–31 Corbis; Greg Smith (bc); 30 Serviços Fotográficos, Shell International Ltd.: (bc); 31 Getty Images: eoi5/Stock-Vectors (tl); NASA: (br); 33 Corbis; Lowell Georgia (br); Getty Images; Paul S. Howell/Liaison (tl); Specialist Stock; Russell Gordon (bl); 34 Corbis; Greg Locke/Reuters (tl); Getty Images; National Geographic/Justin Guariglia (bc); 35 Corbis; Stephanie Maze (bl); Dorling Kindersley; Natural History Museum, Londres (br); Getty Images; Banco de Imagens/Coastal Science (cr); 36 © BP p.L.c.: (tr); Saudi Aramco (tl); Transocean: (tr); 37 SERPENT Project: (bl); Statoil; Norsk Hydro (tc); Transocean: (tr); 38 Alamy Images; G.P. Bowater (cr); Getty Images; Mustafa Ozer/AFP (bc); NASA: JPL (bl); ROSEN Swiss AG: (c); 38–39 Corbis; Ted Streshinsky (tc); 39 Alamy Images; Bryan & Cherry Alexander Photography (b); Corbis; Lloyd Cluff (tr); Langevin Jacques/Corbis Sygma (tc); 40 Auke Visser, Holanda: (c); 40–41 Alamy Images; Stock Connection Blue (c); 41 Alamy Images; Roger Bamber (cr); Corbis; Karen Kasmauskis (br); Getty Images; Stone/Keith Wood (tc); 42

Corbis; Roger Ressimyer (cr); Dorling Kindersley; Peter James Kindersley (cb); Science Photo Library; Paul Rapson (bc); 43 Alamy Images; AGStock/USA, Inc. (tc); G.P. Bowater (tr); Corbis; Kazuyoshi Nomachi (bl); 44 Corbis; Matthias Kulka (bl); Lake County Museum (tl); 45 Alamy Images; kolvenbach (cl); mark wagner aviation-images (bl); Getty Images; Lonely Planet Images/Jim Wark (tl); 46–47 National Geographic Stock (c); 46 Science Photo Library; NASA/ESA/STScI; KARKOSCHKA, U. ARIZONA (cl); 47 Science Photo Library; Eye of Science (c); 48 Dorling Kindersley; Judith Miller/Wallis & Wallis (tl); Judith Miller/Luna (cr); Wikipedia: (tr); 49 Alamy Images; imagebroker/Stefan Obermeier (br); Kari Marttila (tl/Aramid); Dorling Kindersley; Paul Wilkinson (db); Getty Images; Science & Society Picture Library (cb); Greg Wood/AFP (tr); Science & Society Picture Library: (tl); 50 Corbis; Jose Fuste Raga (b); Mary Evans Picture Library: (tr); 51 © BP p.L.c.: (c, br); Corbis; dpa (cl); Ed Kashi (bl); brian munkoff/Demotix (tr); Getty Images; Alex Livesey (tc); 52 Alamy Images; Patrick Steel (cl); Corbis; Bettmann (bc); Getty Images; Hulton Archive (tl); Carl Mydans/Time Life Pictures (cb); Library Of Congress, Washington, D.C.: Warren K. Leffler (tr); 52–53 Corbis; Peter Turnley (c); 53 Corbis; Andi Albert/Arcaid (tl); 54 Alamy Images; ImageState (c); Corbis; AGStock Images (tr); Dorling Kindersley; NASA (bl); 55 Corbis; David Lefranc (tr); R&T/Brian Blades (l); Dorling Kindersley; Garry Darby, American 50s Car Hire (bl); 56 Alamy Images; Paul Glendell (fr); Dorling Kindersley; Alan Keohane (cl); Clive Streeter/Cortesia do Science Museum, Londres (tr); TOTAL UK Limited (c); 56 Vattenfall Group: (cr); 57 © BP p.L.c.: (Fotografia de fundo); Corbis; Matthias Kulka (l); Dorling Kindersley; Garry Darby, American 50s Car Hire (bc); 57 Getty Images; Photographer's Choice/David Seed Photography (tr); Magenn Power Inc. (www.magenn.com); Chris Radisch (br); 58 Alamy Images; Richard Cooke (l); Andre Jenny (tr); 59 Alamy

Images: allOver Photography (br); Science Photo Library; Tony McConnell (tl); Alfred Pasiela (cl); 60 Alamy Images; David R. Frazier Photolibrary, Inc. (tl); Specialist Stock; Joerg Boethling (bl); 60–61 BMW Group UK: (bc); 61 Biodys Engineering: (br); Daimler AG: (tc); Getty Images; Yoshikazu Tsuno/AFP (tr); 62–63 Getty Images; Stone/David Frazier (c); 63 Corbis; Otto Rogge (br); Paul A. Souders (tr); 64 Serviços Fotográficos, Shell International Ltd.: (br); Woodside Energy Ltd. (www.woodside.com.au): (tr, bl); 65 © BP p.L.c.: (tc, c, cr); Statoil: (bc, tr); Transocean: (tl); 66 Corbis; Ocean (cl); Getty Images; De Agostini (br); 67 Corbis; Sophie Elbaz/Sygma (tr); Getty Images; SM Rafiq Photography/Flickr (bc); Tom Doddard Archive/Hulton Archive (tl); 68–69 © BP p.L.c.: (Fotografia de fundo); 68 Alamy Images; Egypcijs, Período Ptolemáico (332–30 BC)/The Bridgeman Art Library Ltd. (bl); Specialist Stock; Knut Moeller (tr); 69 Corbis; Bettmann (bl); 70–71 © BP p.L.c.: (Fotografia de fundo); 70 © BP p.L.c.: (tl); Corbis; Natalie Fobes (bl); Getty Images; Jerry Grayson/Hellifilms Australia PTY Ltd. (br); 71 Cortesia da Apple; Apple e o logótipo da Apple são marcas comerciais da Apple Computer Inc., registadas nos EUA e noutros países: (bc/Laptop); © BP p.L.c.: (br/On Screen); Dorling Kindersley; Peter Griffiths & David Donkin - Modelmakers (bl)

Imagens da Sobrecapa: Corbis; Roger Ressimyer (tl); Getty Images; Stone/Keith Wood (tr); ROSEN Swiss AG; (tl); Science Photo Library; Eye of Science tr; Chris Sattlberger (tr); Still Pictures; Mark Edwards c.

As restantes imagens © Dorling Kindersley

Para mais informações consulte: www.dkimages.com