

GEOLOGIA

11

PPT15 – BG11

- Exploração sustentada de recursos geológicos (PPT15 – BG11)



Simbologia



Ligação para um
recurso externo



Nota de rodapé



Recursos naturais – Todos os elementos da Natureza que o ser humano pode utilizar em seu benefício. Inclui os materiais (sólidos, líquidos e gasosos) existentes na Terra, as suas propriedades e características. Inclui também a energia que provém do Sol.

Os **recursos** incluem todos os depósitos de um material, descobertos e por descobrir, que podem ser explorados ou que, por razões económicas ou tecnológicas, não podem ser explorados na atualidade.

As **reservas** são os recursos já conhecidos e que podem ser na atualidade explorados de forma economicamente rentável.

Recursos conhecidos		Recursos desconhecidos
Economicamente rentáveis	Reservas Depósitos conhecidos, que podem ser legalmente extraídos e cuja extração é economicamente rentável na atualidade.	Depósitos hipotéticos
Economicamente não rentáveis	Depósito conhecidos mas que atualmente não podem ser explorados.	

CLASSIFICAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS

Atendendo à **disponibilidade**, os recursos naturais são classificados como:

Renováveis



Recursos inesgotáveis à escala humana ou que são gerados a um ritmo igual ou superior ao seu consumo.

Não renováveis



Recursos finitos ou que são consumidos a um ritmo superior àquele a que são gerados.

CLASSIFICAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS

Atendendo ao **conteúdo** ou **origem**, os recursos naturais são classificados como:

Geológicos



Pedológicos



Hídricos



Biológicos



Climáticos



Paisagísticos



A água subterrânea é, pela lei portuguesa, considerada um recurso geológico.

CLASSIFICAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS

Atendendo à **utilização**, os recursos naturais são classificados em:

Energéticos



Recursos usados para produzir energia.

Não energéticos



Recursos usados como matérias-primas ou outros benefícios (por ex.: para lazer).

RECURSOS GEOLÓGICOS

Consideram-se recursos geológicos:

Depósitos e massas minerais



Incluem as ocorrências de minerais (minas) e de rochas (pedreiras) que, pela sua raridade, valor ou importância, apresentem interesse económico.

Recursos hidrogeológicos



Incluem águas de circulação subterrânea que sejam potáveis, possuam propriedades terapêuticas ou efeitos favoráveis à saúde, ou que permitam a extração económica de substâncias nelas contidas.

Recursos geotérmicos



Incluem os fluidos e as formações geológicas do subsolo, cuja temperatura seja suscetível de aproveitamento económico.

ROCHAS E MINERAIS (Recursos minerais)

As rochas e minerais são recursos não renováveis.

Podem ser utilizados como fonte de energia ou como matéria-prima.



O urânio e o petróleo são matérias de natureza geológica utilizados como fontes de energia.



Argilas, calcários e minerais de ferro são exemplos de matérias-primas utilizadas na construção de infraestruturas.





Um mineral que contém um ou mais elementos químicos úteis e cuja(s) concentração(ões) é/são suficiente(s) para que possa(m) ser explorado(s) de forma rentável é denominado **minério** desse(s) elemento(s). O termo minério também é usado para minerais ou rochas de interesse económico. Ao material desprovido de valor comercial que acompanha o minério chama-se **ganga** ou **estéril**. As acumulações de ganga nas proximidade das minas designam-se **escombreyras**.

Considera-se que num local ocorre um **jazigo mineral** quando um determinado elemento existe aí numa concentração muito superior à sua concentração média na crosta terrestre, ou seja, ao seu **clarke**.

Quanto à origem, o minério pode considerar-se:

- **primário**, se os minerais de minério se formaram com a rocha onde se encontram. Estes minerais encontra-se normalmente em profundidade.
- **secundário**, se os minerais de minério correspondem a um enriquecimento por processos de alteração, infiltração ou resulta de um processo de meteorização e transporte como, por exemplo, os depósitos aluviais (*placers*) de ouro.



RECURSOS MINERAIS



A **pirite** é um dos minérios de enxofre.



A **hematite** é um minério de ferro.



A **galena** é o principal minério de chumbo.



A **calcopirite** é um minério de cobre.

EXEMPLOS DE APLICAÇÕES DOS RECURSOS MINERAIS

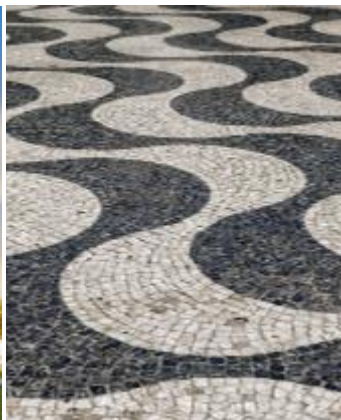
Os metais extraídos das minas, como o ferro e o cobre, podem ser utilizados, de forma isolada ou em ligas metálicas, na produção, por exemplo, de maquinaria, estruturas (edifícios, pontes...).

Outros materiais, como o enxofre ou o nitrogénio são usados na indústria química. Por exemplo, na produção de pasta de papel e de fertilizantes são usados compostos de enxofre.



EXEMPLOS DE APLICAÇÕES DOS RECURSOS MINERAIS

Diversas rochas, como o calcário, o granito, o basalto, o xisto ou o mármore, extraídas em pedreiras, são utilizadas como materiais de construção, de pavimentação e de ornamentação. As areias, por exemplo, são usadas no fabrico de argamassas e na produção de vidro e as argilas na produção de tijolos e no fabrico de loiça.



IMPACTES DA EXPLORAÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS

Os impactes são diferentes consoante o tipo de recurso explorado, o modo como se faz a exploração (por exemplo a céu aberto ou em profundidade) e os processos de transformação.

Os impactes mais habituais são:

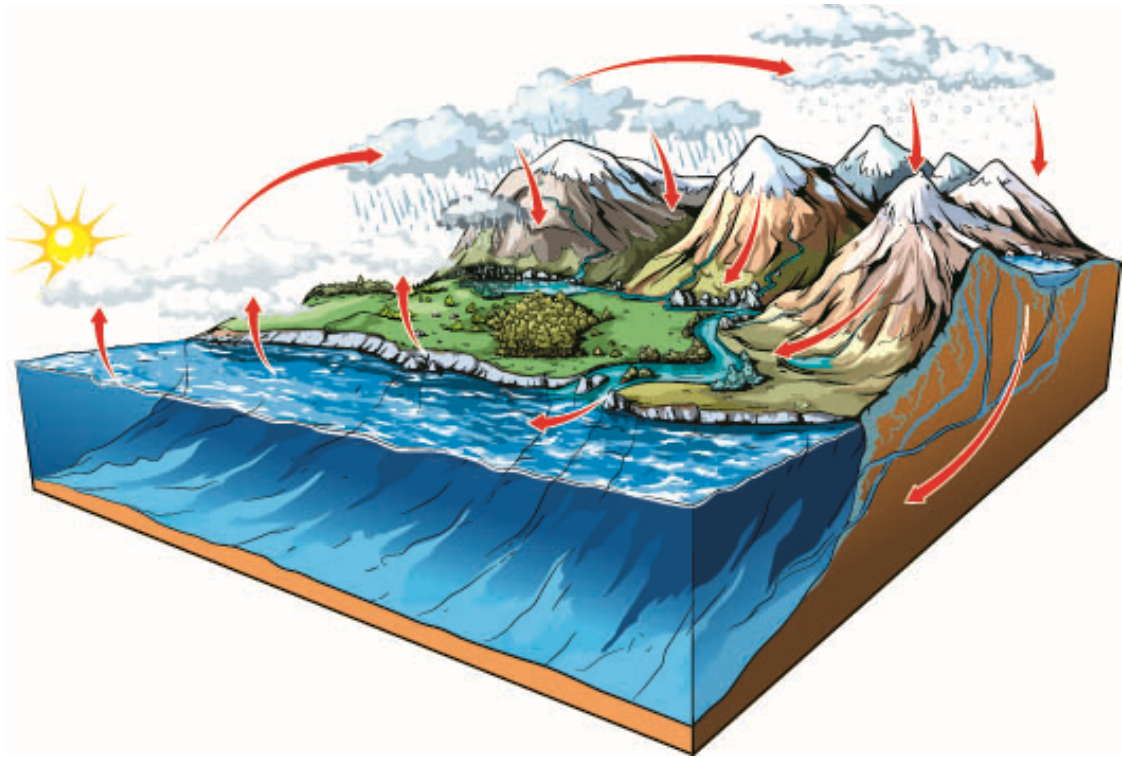
- Alterações na paisagem provocadas pelas explorações a céu aberto e as escombreiras.
- Ruído.
- Acidentes e desenvolvimento de doenças nos trabalhadores.
- Poeiras que contaminam solos e provocam doenças nos habitantes das imediações das explorações.
- Contaminação de solos e de águas superficiais e subterrâneas pelos lixiviados das escombreiras.
- Destruição de habitats.



RECURSOS HIDROGEOLÓGICOS

A **hidrogeologia** estuda o armazenamento e circulação da água nas formações geológicas.

Um **aquífero** é uma formação geológica subterrânea que permite a circulação e o armazenamento de água em quantidade suficiente para que possa ser explorada.

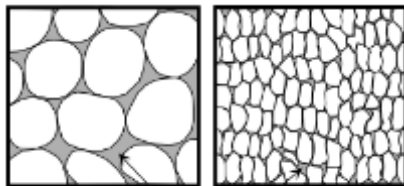


RECURSOS HIDROGEOLÓGICOS

A formação de um aquífero depende de algumas propriedades das rochas, nomeadamente a **porosidade** e a **permeabilidade**.

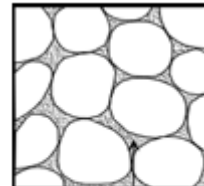
Porosidade – Corresponde ao volume total de espaço entre os grãos ou cristais que formam as rochas. A porosidade determina a quantidade de água que uma rocha pode conter. As rochas sedimentares têm geralmente maior porosidade do que as rochas ígneas e as rochas metamórficas. Nos sedimentos ou nas rochas sedimentares consolidadas, a porosidade depende do tamanho, forma, calibragem e do grau de cimentação.

- Os sedimentos de grão grosso com formas regulares têm, geralmente, maior porosidade do que os de grãos finos, porque os grãos que os constituem não se encaixam bem.



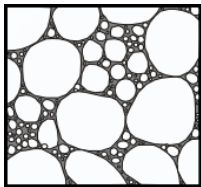
Espaços

- Como os cimentos tendem a preencher o espaço dos poros, rochas sedimentares altamente cimentadas têm menor porosidade.

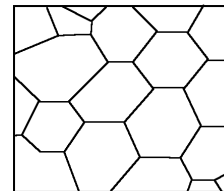


Cimento

- Rochas com grãos mal calibrados têm, normalmente, menor porosidade, uma vez que os grãos finos tendem a preencher os espaços abertos.



- A porosidade das rochas aumenta quando estas apresentarem fraturação.



Fonte: <https://www.tulane.edu/~sanelson/eens1110/groundwater.htm>

RECURSOS HIDROGEOLÓGICOS

Permeabilidade – Capacidade da rocha permitir a circulação de água. Quanto mais permeável for a rocha, maior é a velocidade de deslocação da água através dela.

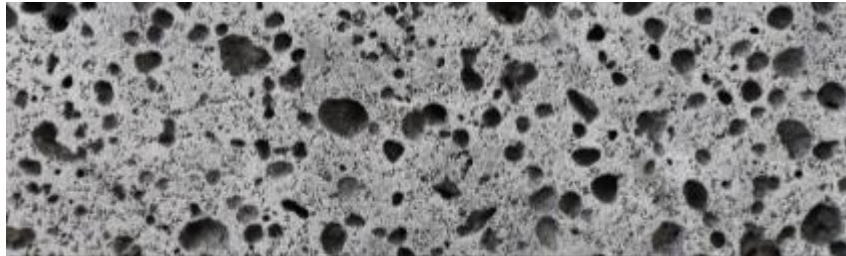
Geralmente, uma rocha com baixa porosidade tem baixa permeabilidade. No entanto, a alta porosidade não implica necessariamente elevada permeabilidade. É o que acontece quando:

➤ Os poros são de pequenas dimensões.



As argilas são rochas bastante porosas, Contudo, os poros são muito pequenos e encontram-se preenchidos por uma fina camada de água que é permanentemente atraída pelos grãos minerais, o que inviabiliza a circulação da água.

➤ Não existe intercomunicação entre os poros.

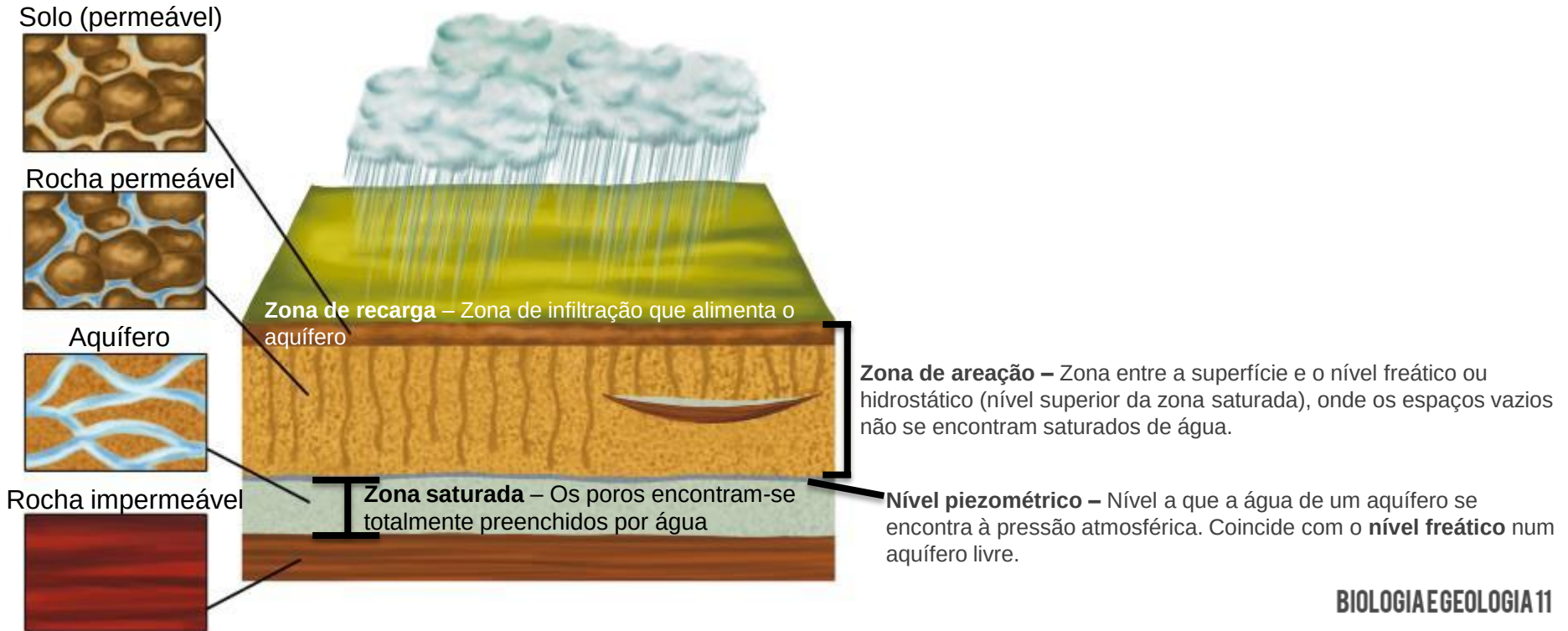


Os basaltos vacuolares (com vacúolos) são rochas com elevada porosidade. Contudo, como os poros não estão interligados, a rocha tem baixa permeabilidade.

TIPOS DE AQUÍFEROS

Aquíferos livres

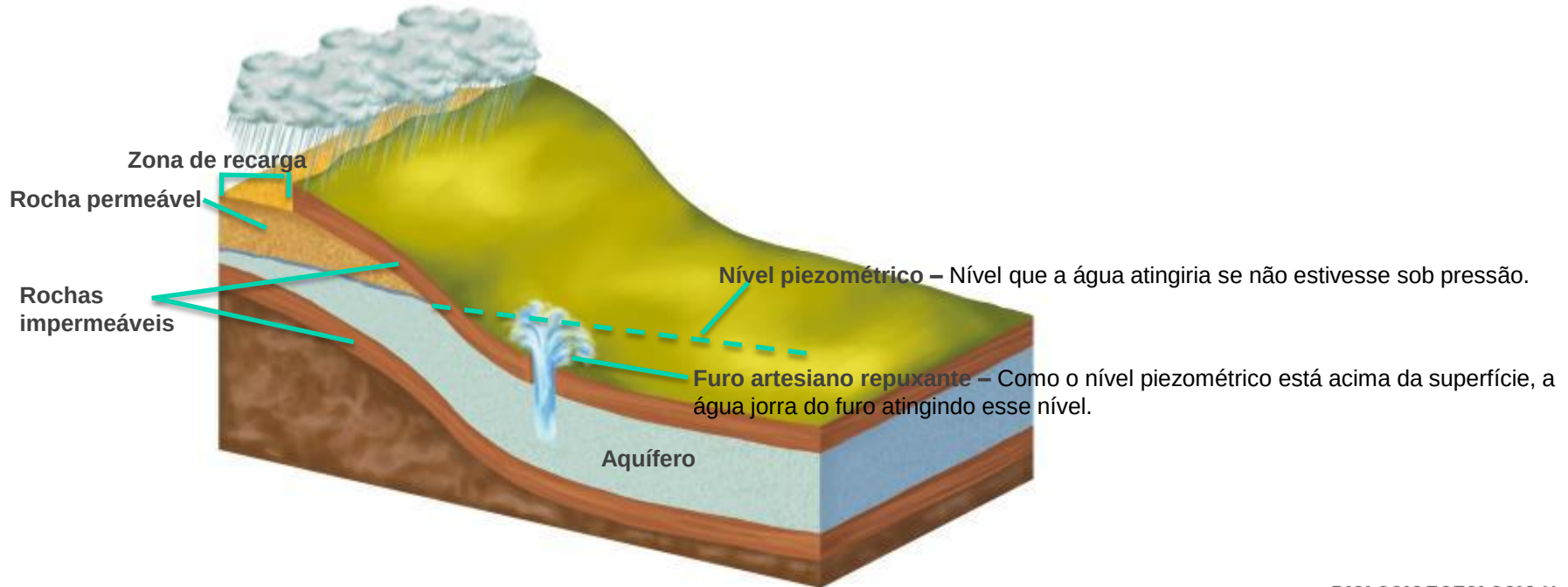
São aquíferos que não são limitados superiormente por uma camada impermeável. Neste tipo de aquíferos, a água encontra-se à pressão atmosférica. Assim, num furo neste tipo de aquífero, a água está à profundidade a que se encontra o nível freático.



RECURSOS HIDROGEOLÓGICOS

Aquíferos cativos ou confinados

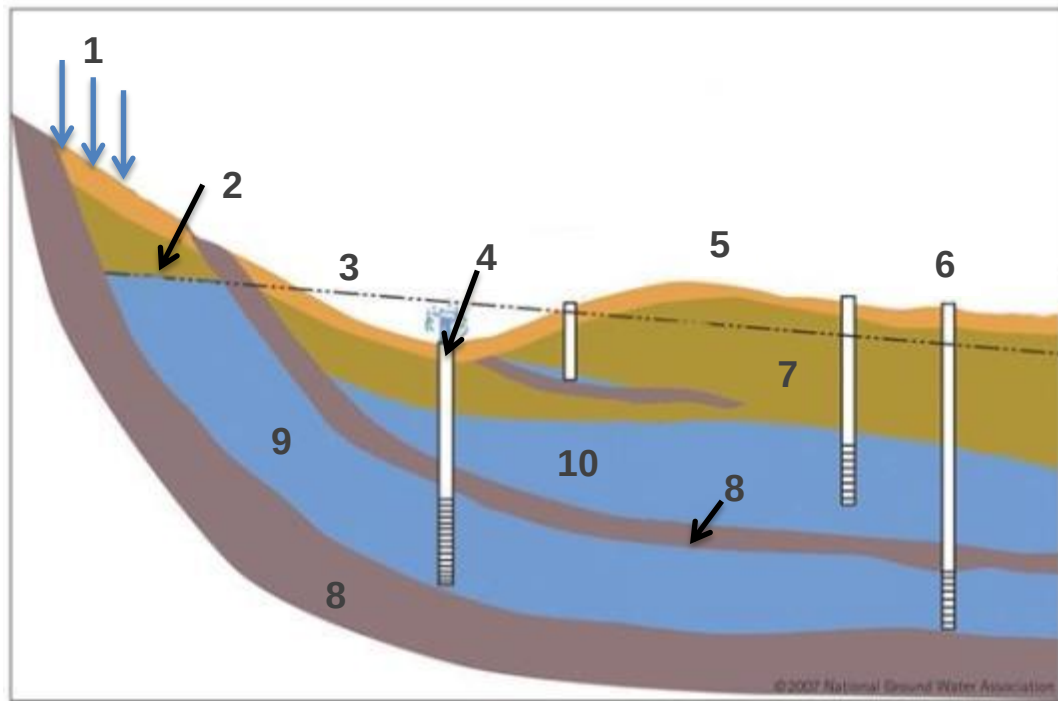
São aquíferos que são limitados superiormente e inferiormente por camadas de rochas impermeáveis. Neste tipo de aquíferos, a água encontra-se sob pressão. Num furo (furo artesiano), a água atinge o nível a que estaria se se encontrasse à pressão atmosférica (nível piezométrico).



RECURSOS HIDROGEOLÓGICOS

Legende a figura utilizando os seguintes termos:

- 1 – Área de recarga do aquífero livre
- 2 – Nível freático
- 3 – Nível piezométrico
- 4 – Furo artesiano repuxante
- 5 – Área de recarga do aquífero livre
- 6 – Furo artesiano
- 7 – Camada rochosa permeável
- 8 – Camadas rochosas impermeáveis
- 9 – Aquífero cativo
- 10 – Aquífero livre



Fonte: <https://www.ngwa.org/what-is-groundwater/About-groundwater/unconfined-or-water-table-aquifers>

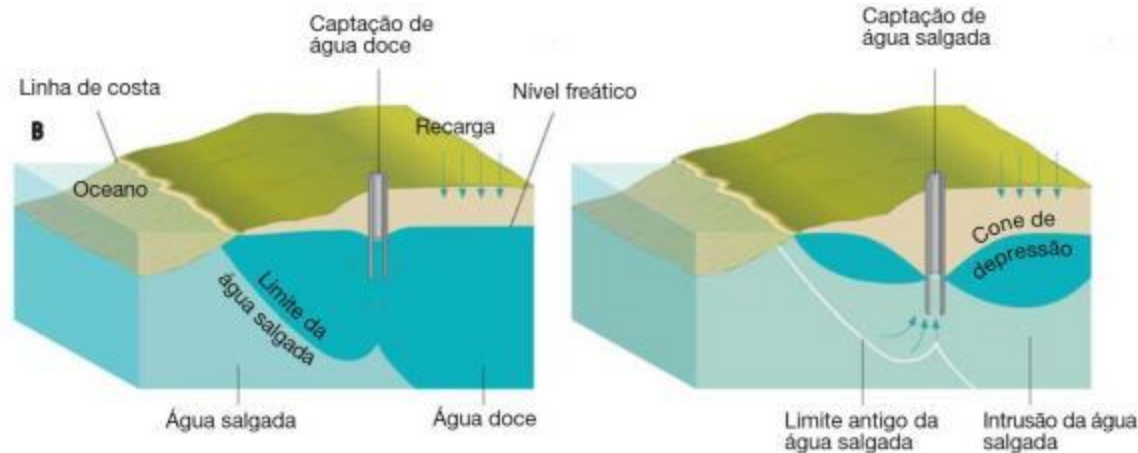
PROTEÇÃO DOS RECURSOS HIDROGEOLÓGICOS

Os principais riscos dos recursos hidrogeológicos estão relacionados com:

- a contaminação
- a sobre-exploração

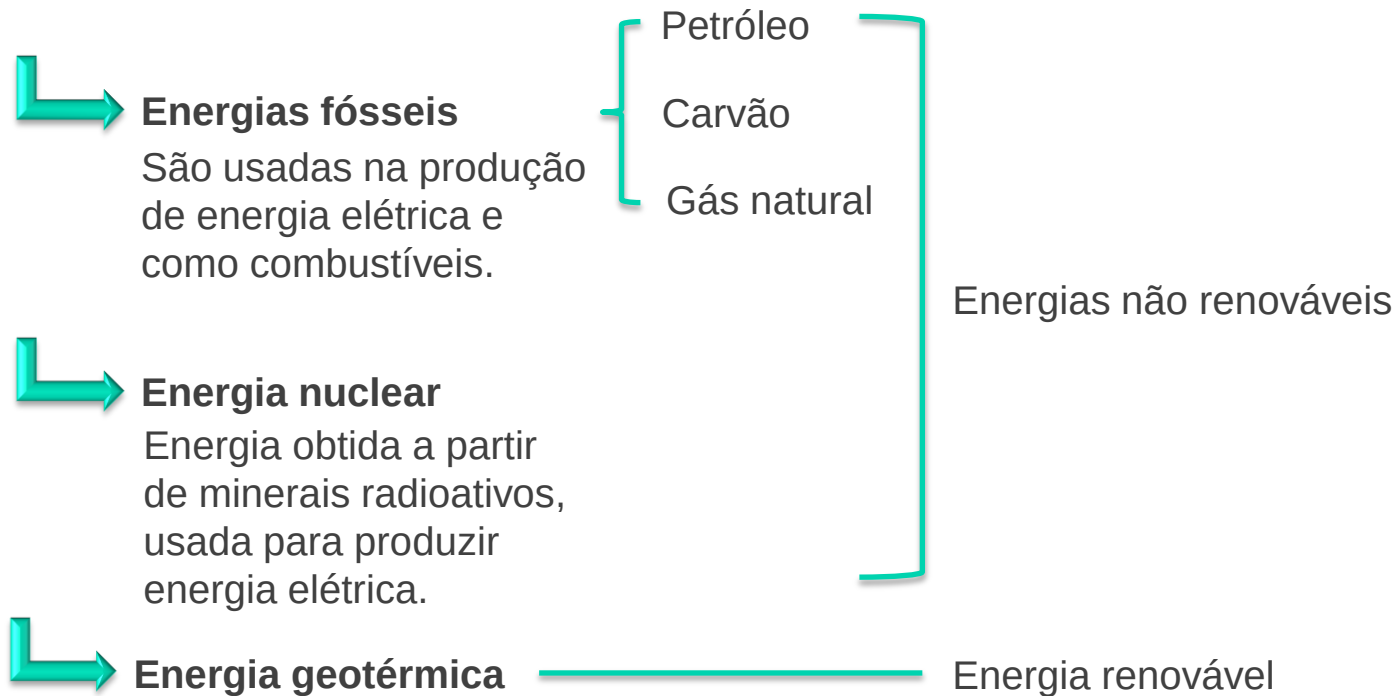
A contaminação das zonas de recarga por produtos industriais, resíduos urbanos, pesticidas, fertilizantes, por exemplo, põem em causa a qualidade da água dos aquíferos.

A extração excessiva de água em zonas costeiras, aumenta a probabilidade de contaminação dos aquíferos por água salgada, tornando a água imprópria para consumo.



RECURSOS GEOLÓGICOS ENERGÉTICOS

Consideram-se recursos geológicos energéticos:



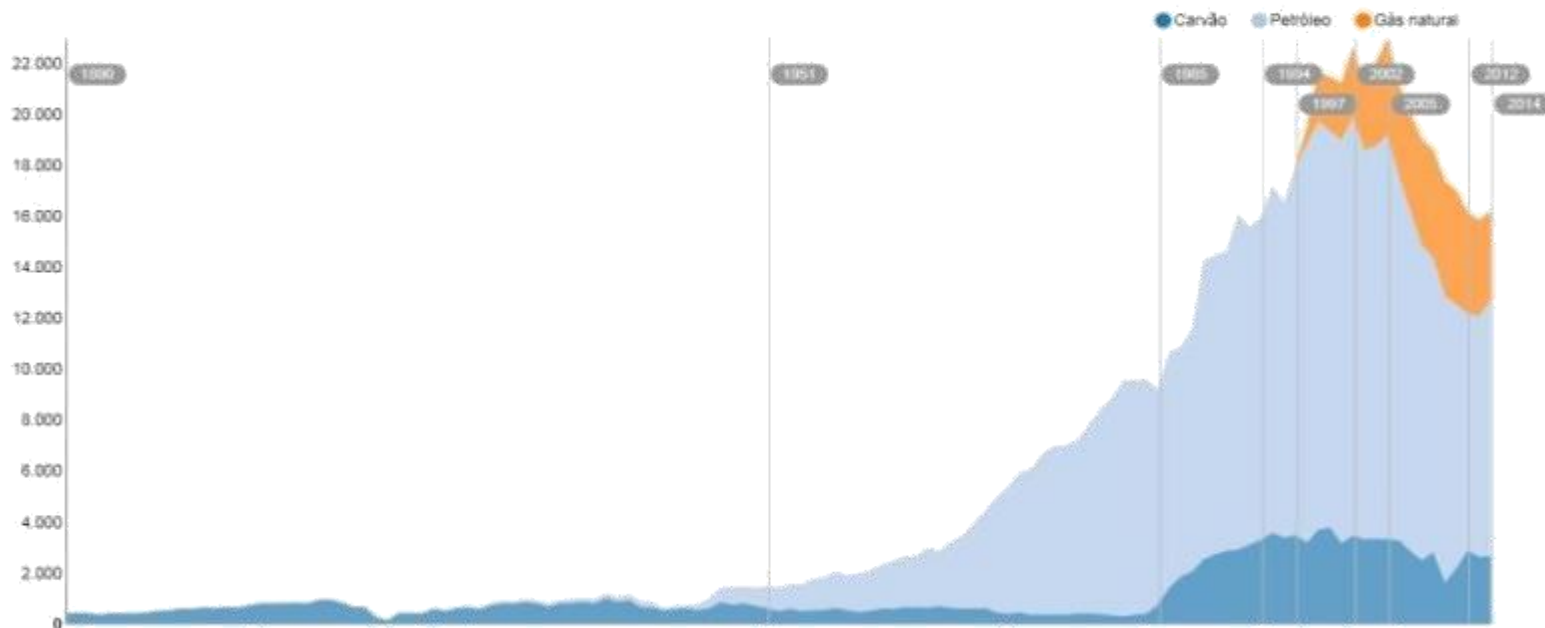


Consumo de combustíveis fósseis

O gráfico mostra a evolução do consumo relativo dos vários combustíveis fósseis, em Portugal, entre 1890 e 2014.

Consumo primário de combustíveis fósseis (1000 tep) 1890-2014

CLIQUE NOS ANOS PARA SABER MAIS

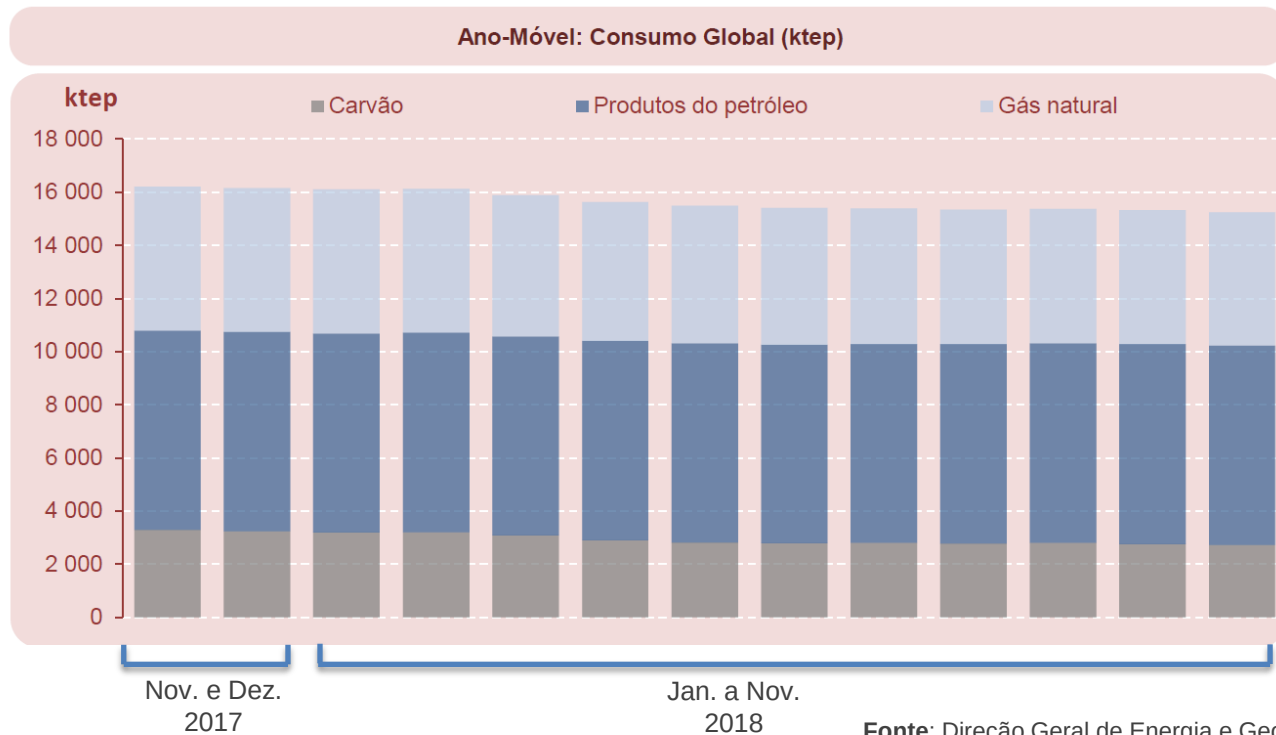


Fonte: www.publico.pt/



Consumo de combustíveis fósseis

O gráfico mostra o consumo relativo dos vários combustíveis fósseis, em Portugal, no final do ano de 2017 e em 2018.



Fonte: Direção Geral de Energia e Geologia (<http://www.dgeg.gov.pt/>)

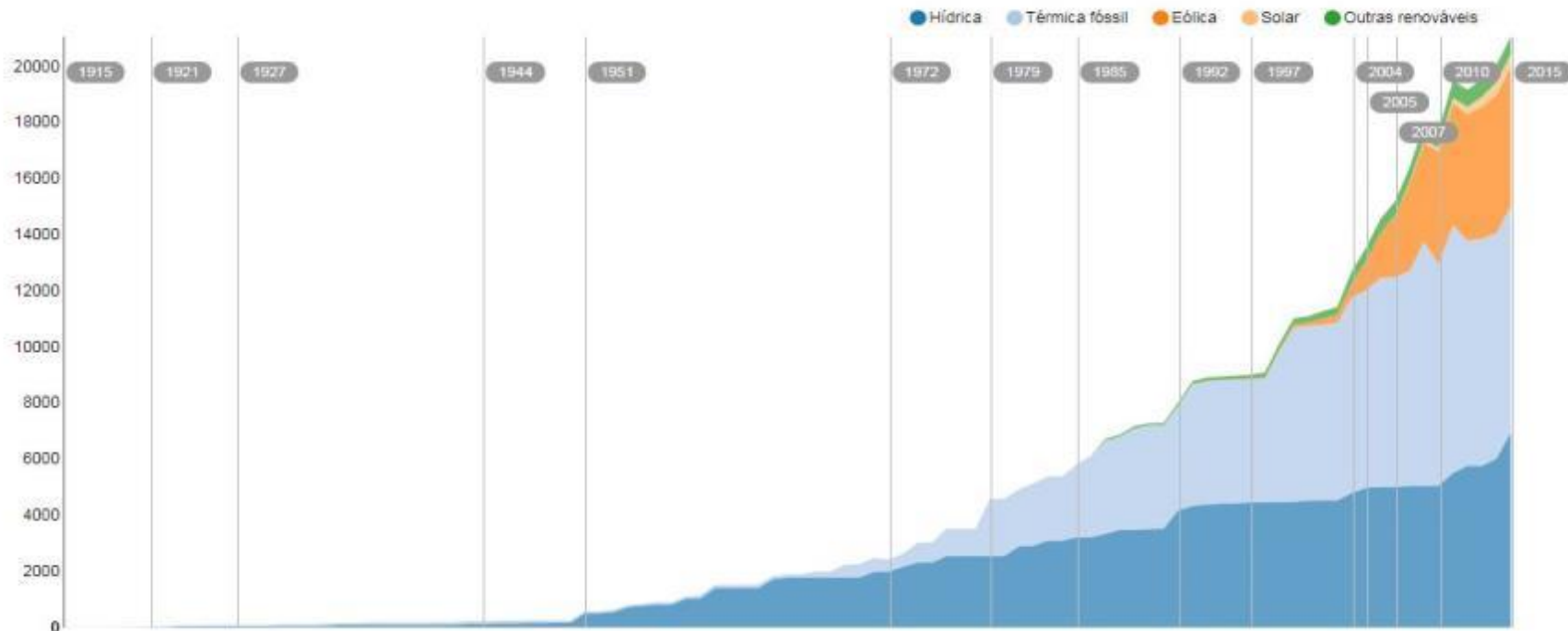
RECURSOS GEOLÓGICOS ENERGÉTICOS

Produção de energia elétrica

O gráfico mostra a origem da energia elétrica produzida em Portugal, entre 1915 e 2015.

Capacidade eléctrica instalada (MW) 1915-2015

CLIQUE NOS ANOS PARA SABER MAIS



Fonte: www.publico.pt/

IMPACTES DA UTILIZAÇÃO DE FONTES DE ENERGIA FÓSSIL

Na exploração



- Alterações na paisagem natural
- Ruído
- Acidentes e desenvolvimento de doenças nos trabalhadores
- Poeiras
- Contaminação da água e do solo com produtos tóxicos
- Destruição de habitats

No transporte



- Derrames acidentais
- Ocorrência de explosões
- Contaminação da água e do solo com produtos tóxicos
- Destruição de habitats

IMPACTES DA UTILIZAÇÃO DE FONTES DE ENERGIA FÓSSIL

Na utilização



- Produção de CO_2 e de outros gases com efeito de estufa
- Produção de cinzas e de compostos que causam chuvas ácidas
- Libertação de compostos que poluem solos e provocam doenças

IMPACTES DA UTILIZAÇÃO DE ENERGIA NUCLEAR



- Ocorrência de fugas de radioatividade das centrais
- Produção de resíduos radiativos que necessitam de ser tratados e armazenados por longos períodos de tempo
- Utilização de grandes quantidades de água para arrefecer os reatores
- Poluição térmica de rios e lagos, originada pela descarga da água usada no arrefecimento de reatores
- Elevados custos na construção, manutenção e desmantelamento das centrais nucleares

FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEIS

Considerando os impactes ambientais do uso dos combustíveis fósseis, Portugal e muitos outros países investiram em fontes de energia renovável para a produção de eletricidade, nomeadamente:

- ➔ **Biomassa** – material orgânico (resíduos sólidos urbanos, como por exemplo, os resíduos vegetais) cuja combustão produz calor que é convertido em energia. Algumas formas de biomassa são usados como combustível (biodiesel).
- ➔ **Energia eólica** – utilização de aerogeradores para transformar a energia do vento em energia elétrica.
- ➔ **Energia solar** – utilização de células fotovoltaicas para converter a energia proveniente da luz do Sol em energia elétrica.
- ➔ **Energia hídrica** – utilização da energia da água para produção de energia elétrica (efetua-se, por exemplo, em barragens, onde a corrente de água faz girar turbinas).
- ➔ **Energia geotérmica** – utilização da energia que tem origem no calor do interior da Terra para a produção de energia elétrica. O aproveitamento desta energia implica a existência de um fluido (normalmente a água) que transporte o calor do interior da Terra para a superfície.

ENERGIA GEOTÉRMICA

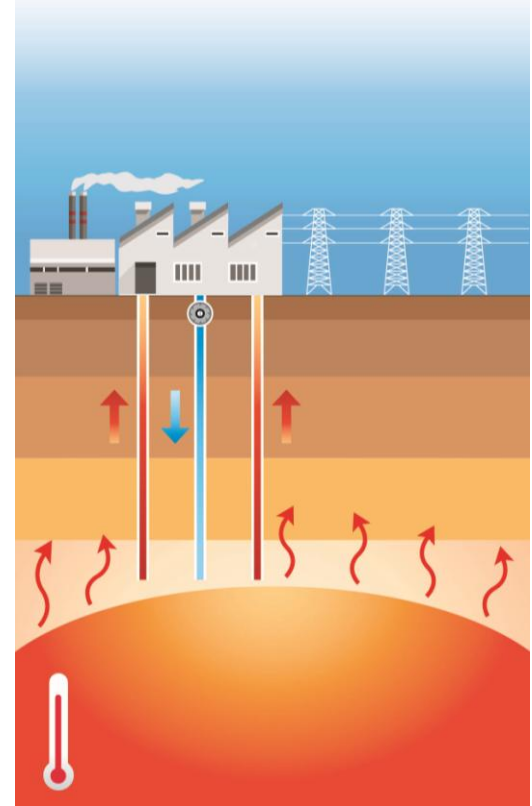


A energia geotérmica pode ser classificada como:

➡ **Energia de baixa entalpia** – o fluido chega à superfície terrestre com uma temperatura inferior a 150 °C. Em Portugal continental, a energia de baixa entalpia é comum e é explorada para uso termal.

➡ **Energia de alta entalpia** – o fluido chega à superfície terrestre com uma temperatura superior a 150 °C. Na região Autónoma dos Açores faz-se o aproveitamento de energia de alta entalpia para produzir eletricidade.

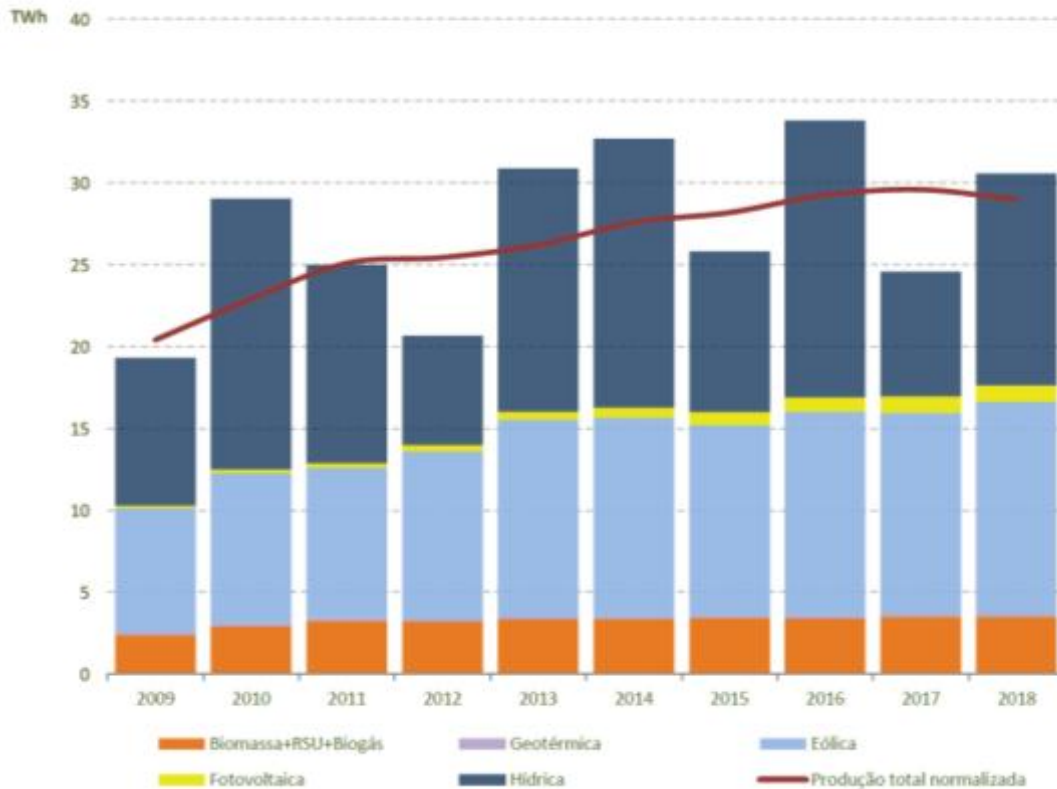
A água que é utilizada como fluido de “transporte” do calor interno da Terra pode infiltrar-se naturalmente ou ser injetada artificialmente em furos. Uma vez aquecida, esta é captada em furos feitos para o efeito. O calor é depois convertido em energia elétrica através de um sistema de turbinas.



Produção de energia elétrica

O gráfico mostra as fontes energéticas renováveis a partir das quais é produzida eletricidade em Portugal.

Apesar de a quantidade de energia elétrica produzida a partir de energia geotérmica ser pouco expressiva, na Região Autónoma dos Açores a produção geotérmica representou, em 2017, 25% do total da produção de energia elétrica.



IMPACTES DA UTILIZAÇÃO DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS



- Os parques eólicos e solares têm um grande impacto visual.
- Na construção dos painéis fotovoltaicos são utilizados materiais perigosos para o ambiente, os quais é necessário eliminar na fase de fim de vida do equipamento.
- Os aerogeradores provocam a morte de aves e morcegos devido ao choque com as pás. Se a localização dos parques eólicos coincidir com as rotas migratórias das aves, estes têm ainda maior impacto na sua mortalidade.
- Os aerogeradores produzem ruído que pode ser ouvido até uma distância de cerca de 200 metros.
- A utilização de solos para a produção de biomassa põe em causa a sobrevivência de populações com reduzidos recursos económicos, que deixam de ter solos para a produção de alimento.

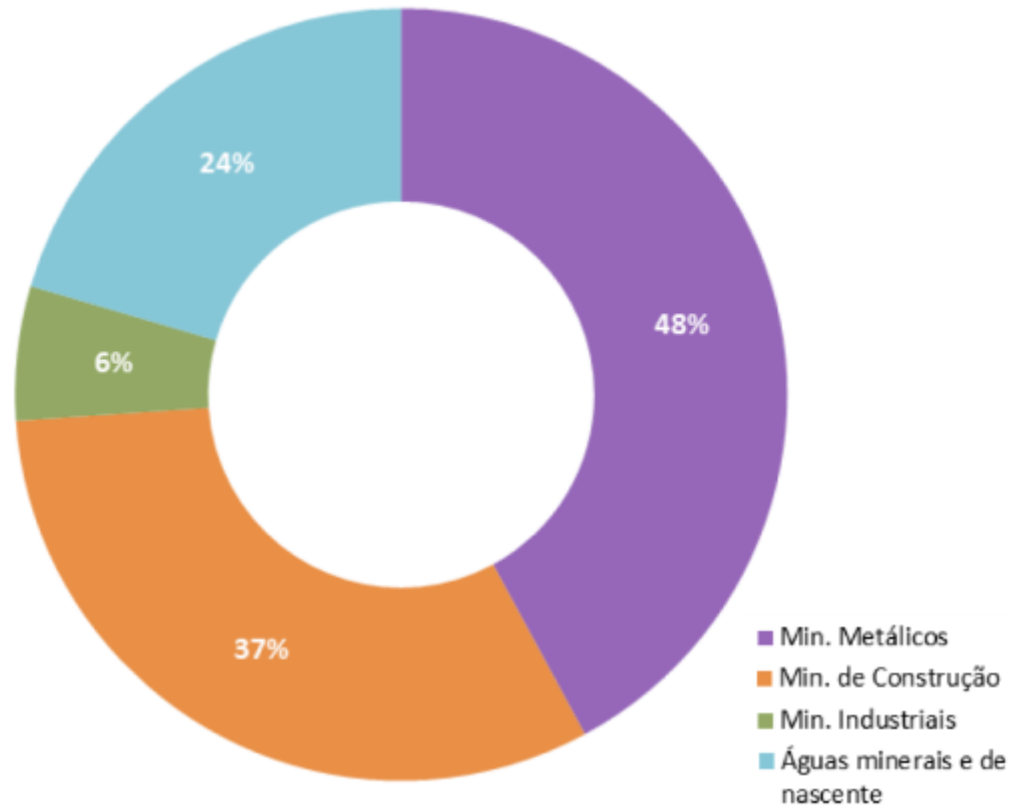
IMPORTÂNCIA ECONÓMICA DOS RECURSOS GEOLÓGICOS

Valor de produção por setor, em 2017

Em Portugal, a exploração de recursos geológicos apresentou, em 2017, um valor de produção de 843 milhões de euros para os minérios/minerais e 230 milhões de euros para as águas/termalismo.

Os setores preponderantes são os minérios metálicos (48% do valor produzido) e os minerais para a construção, (37% do valor produzido).

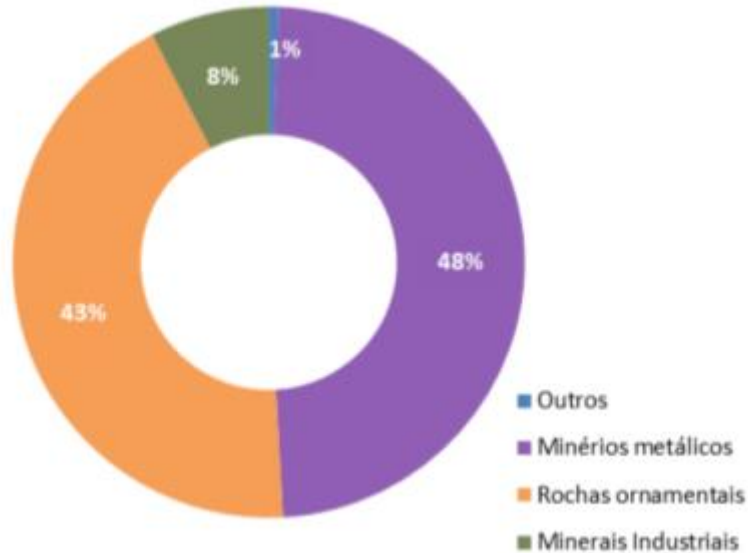
No setor dos minérios metálicos, o cobre representa cerca de 85% do valor de produção, seguido dos minérios de zinco, que representam cerca de 10%.



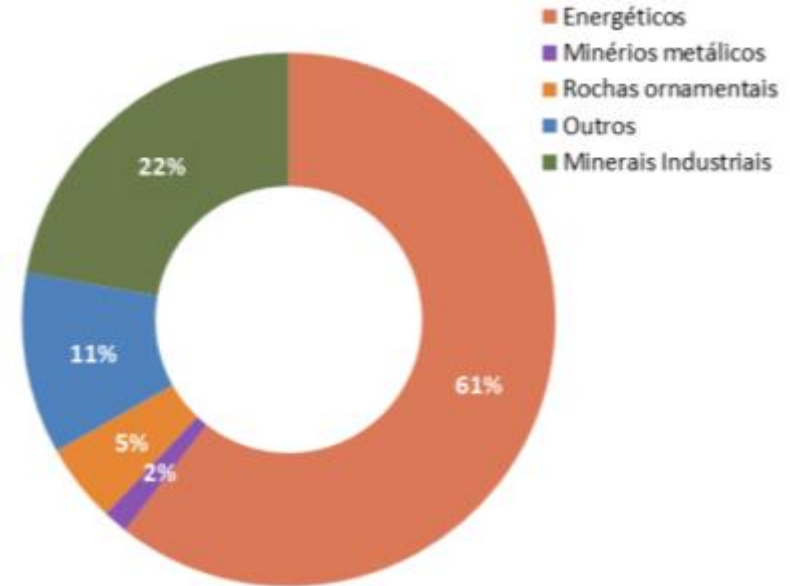
Fonte: Direção Geral de Energia e Geologia (<http://www.dgeg.gov.pt/>)

IMPORTÂNCIA ECONÓMICA DOS RECURSOS GEOLÓGICOS

A indústria extrativa tem um papel importante na economia, quer nas exportações quer nas importações. Em 2017, o valor das exportações foi de 899 milhões de euros. As importações, não incluindo petróleo, registaram em 2017 um valor total de cerca de 594 milhões de euros. A hulha foi a principal substância importada, representando mais de 60% do total do valor das importações da indústria extrativa.



Exportações



Importações