

Ficha — Exploração sustentada de recursos geológicos: jazigos, impactes e Portugal

11.º Ano Biologia e Geologia 4 páginas 12 exercícios

Objetivo: Distinguir **recurso**, **reserva** e **jazigo**, interpretar dados de **exploração de recursos** (minerais, rochas, combustíveis fósseis, nuclear e geotérmica) e sua **sustentabilidade**, relacionar **aquíferos livres e cativos** com as águas e formular **juízos críticos sobre a exploração em Portugal**.

Revisão rápida

Conceito	Definição (natureza geológica + económica)
Jazigo	corpo geológico com concentração natural (veio, camada, bolsão) — o «endereço» no subsolo
Recurso	concentração conhecida com valor económico (ex.: volfrâmio, mármore)
Reserva	parte do recurso explorável hoje (tecnologia + preço + lei) — reserva < recurso

Tipos de recurso: **metálicos** (ouro, cobre, volfrâmio, lítio, chumbo-zinco) · **não metálicos** (sal, gesso, cal, areia, argilas) · **combustíveis fósseis** (carvão, petróleo, gás, xistos ulciferos) · **nuclear** (urânio/thorium) · **geotérmica** (fluxo de calor — não é «combustível»: é energia contínua do interior).

Métodos: mineração a **céu aberto** (cavas em degraus) · **subterrânea** (galerias — ex.: Panasqueira) · **sondagem** (petróleo, água).

Impactes: paisagem (cavas), **drenagem ácida de minas** (pirites → H₂SO₄ → metais em solução), resíduos, emissões. Sustentabilidade = **eficiência + reciclagem + regulação (EIA) + diversificação**.

Águas subterrâneas: aquífero **livre** (freático — nível livre, poço simples, vulnerável) vs **cativo** (entre camidas... correção: camadas impermeáveis, sob pressão — poço artesiano, renova-se **lento** → sobreexploração).

Portugal: volfrâmio (**Panasqueira**) · xisto betuminoso (**Lualde**) · lítio (pegmatitos do Barroso) · mármore (**Estremoz-Borba**) · ouro (Baião) · sal (Rio Maior) · geotermia (**Açores**) · nuclear: **não explora nem tem centrais** (debate: resíduos de longa duração).

Estratégia de juízo: dados (o que a região tem) → método → impactes (subsistemas) → alternativas/reciclagem → **regulação e participação** → conclusão fundamentada (nunca «é bom/mau» sem dados).

Exercícios

1. Completar: jazigo é a ____ · recurso é o que está ____ · reserva é o que se pode ____ hoje. Porque é que reserva < recurso (duas razões: tecnologia e economia)?

2. Classifica: ouro (____) · sal (____) · petróleo (____) · urânio (____) · calor de São Miguel (____) · granito de construção (____). Opções: metálico · não metálico · fóssil · nuclear · geotérmica.

3. Métodos: liga — cavas em degraus (___) · galerias no interior de um maciço (___) · furo profundo (___). E o que cada um deixa na paisagem/uso do solo?

4. Drenagem ácida de minas: (a) porquê é que a água que sai das minas de sulfetos é ácida (oxidação dos sulfetos $\rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$)? (b) Que efeito em rios (metais em solução, peixes)? (c) Que remediação (neutralização com cal — e porque é só parcial)?

5. Aquífero livre vs cativo: completa o quadro — livre: nível ____, poço ____, renovação ____, vulnerável a ____ · cativo: entre ____, pressão ____, poço ____.

6. Caso Algarve: a sobreexploração de poços puxa o nível freático para baixo e a cunha salina avança. (a) Explica o mecanismo (densidades, interface água doce/salgada). (b) Consequência: poço fica salobra — porque é o dano difícil de inverter (tempos de renovação)?

7. Recursos portugueses: liga cada caso ao tipo e ao problema/opção — Panasqueira: volfrâmio (___) · Lualaba: xisto uleífero (___) · Estremoz: mármore (___) · São Miguel: geotermia (___). O que têm em comum como «recurso estratégico»?

8. Energia: (a) porque a geotermia dos Açores é renovável (fluxo contínuo) e o xisto não (depleção)? (b) Portugal não tem centrais nucleares — apresenta um argumento e um contra (resíduos de meia-vida vs emissões zero em operação) — CTSA: decisão informada.

9. Interpretação de dados: um quadro mostra a produção de um mineral (2005: 10 kt → 2020: 45 kt) com o consumo interno (5 → 50 kt) e a dependência de importações. (a) Calcula a autossuficiência em cada ano (produção/consumo). (b) Que juízo retiras (crescimento vs dependência)?

10. Reciclagem e alumínio: reciclar 1 tonelada de alumínio poupa $\approx 95\%$ da energia da rota prima (bauxite → alumínio). (a) Se a rota prima gasta 140 GJ/t, quanto se poupa? (b) Porque é que a reciclagem é «mineração urbana» (o jazigo é agora o lixo)?

11. Erros: corrige (a) «recurso = reserva» · (b) «geotérmica é um combustível fóssil» · (c) «o aquífero livre renova-se depressa, pode-se bombear sem limite».

12. Juízo crítico (verbatim das AE): «analisar dados e formular juízos críticos, cientificamente fundamentados, sobre a exploração sustentável de recursos geológicos em Portugal». Constrói o teu juízo sobre um caso real (ex.: lítio no Barroso ou xisto de Lualde) em 4–5 linhas: dados (recurso, reservas) → método → impactes (subsistemas) → alternativas → veredito condicionado.

Soluções — Exploração sustentada de recursos geológicos

11.º Ano

Biologia e Geologia

Resolução completa

1. jazigo = **concentração/corpo** · recurso = **conhecido** · reserva = **explorado/explorável**. Reserva < recurso porque falta (1) **tecnologia** (não sai a rentável) e (2) **economia/preço** (custo de extração > valor) — e hoje também (3) **lei e licenciamento** (EIA, áreas protegidas): o que é «reserva» muda com o tempo.

2. ouro → **metálico** · sal → **não metálico** · petróleo → **fóssil** · urânio → **nuclear** · calor de São Miguel → **geotérmica** · granito → **não metálico/rocha**.

3. cavas → **céu aberto** (deixa **cratera e paisagem degradada** — uso do solo comprometido) · galerias → **subterrânea** (paisagem superficial preservada; risco de subsidências e drenagem de águas) · furo → **sondagem/poço** (pequena pegada, mas risco de contaminação de aquífero).

4. (a) Sulfetos (ex.: FeS_2) ao ar com água → **oxidação** → ácido sulfúrico (e ferro em solução): $\text{sulfeto} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+$ — a água sai com pH baixo. (b) **pH baixo** mata larvas e peixes + **metais pesados** dissolvidos entram na cadeia alimentar (biomagnificação). (c) **Cal** neutraliza ($\text{H}^+ + \text{OH}^-$) e precipita metais — mas trata o sintoma: se a fonte (sulfetos ao ar) continuar, a acidez volta (parcial).

5. livre: nível **livre/atmosférica** (freático), poço **simples**, renovação **rápida/moderada** (permeável), vulnerável a **contaminação** (e ao bombeamento — rebaixa) · cativo: entre **camadas impermeáveis**, pressão > **atmosférica** (poço **artesianos** — jorra sozinho), renovação **muito lenta** (anos-séculos).

6. (a) Bombeio → rebaixa do nível freático → a interface doce/salgada **sobe e avança** em direção aos poços (cunha) — porque a pressão da água doce que «segurava» o mar diminui. (b) Poço fica **salobra**; a renovação do cativo/águas é lenta (décadas) e a cunha não «volta sozinha» sem reduzir extração ou reabastecer (injeção) — o dano é **quase irreversível à escala humana**.

7. Panasqueira → **metálico** (volfrâmio — metal estratégico, subterrânea) · Lualde → **fóssil** (xisto uleífero) · Estremoz → **não metálico** (mármore ornamental) · São Miguel → **geotérmica** (calor). Comum: **recurso estratégico** = matéria-prima/energia com valor para a economia — e cada um impõe decisões diferentes (paisagem, resíduos, emissões, ou renovação contínua).

8. (a) Geotermia bebe do **fluxo de calor contínuo** do interior (depleção em escalas geológicas); o xisto é matéria orgânica **acumulada e finita** — queimar é irreversível e emite CO_2 . (b) Contra: **resíduos radioativos** de meia-vida de milhares de anos sem depósito definitivo conhecido + risco de acidentes + custo. A favor: **zero emissões em operação** + segurança de fornecimento. Decisão informada: pesar risco-probabilidade × magnitude vs alternativas (renováveis, eficiência) — CTSA: sem dogmas.

9. (a) 2005: $10/5 = 200\%$ (produz o dobro do consumo — exporta) · 2020: $45/50 = 90\%$ (falta 10 %, importa). (b) Juízo: a produção **quadruplicou** (10 → 45 kt) mas o consumo **multiplicou por 10** (5 → 50 kt) — a autossuficiência **caiu de 200 % para 90 %**: cresceu a indústria mais depressa que a mina; a dependência de importações aumentou → dilema: investir na reserva (custos/impactes) ou garantir fornecimento externo (risco geopolítico) — os dados pedem decisão, não emotividade.

10. (a) $0,95 \times 140 = 133 \text{ GJ/t}$ poupados (só 7 GJ gastos). (b) O lixo metálico torna-se **matéria-prima concentrada** («minério urbano»): recolher alumínio usado = extrair sem cava, sem britagem, com 5 % da energia — a mineração deixa o subsolo para entrar no ciclo de produção (economia circular: o jazigo é a cidade).

11. (a) **Falso** — reserva é a **parte explorável** (recurso é o total conhecido). (b) **Falso** — geotermia é **fluxo de calor** (renovável), não matéria que se queima. (c) **Falso** — renova-se **lento** e, se a taxa de extração > de recarga, esgota-se (Algarve: cunha salina) — os aquíferos são «rendimentos», não «capitais».

12. Resposta possível (esquema): *Dados*: o lítio do Barroso está em pegmatitos; reservas por confirmar; procura europeia explode (baterias). *Método*: mineração a céu aberto de pegmatitos + tratamento com água ácida. *Impactes*: paisagem e resinas de mineração, água (recurso escasso no Barroso), CO_2 do transporte; *benefícios*: emprego, riqueza, dependência estratégica. *Alternativas*: reciclagem/baterias de sódio, eficiência. *Veredito condicionada*: «só com EIA prévia, limites de água e recuperação de cavas obrigatórias e benefício local contratualizado» — juízo fundamentado: dados → impactes → alternativas → condição, sem «simplesmente a favor». (É exatamente o descritor AE em ação.)

Nota: quatro blocos — **jazigo/recurso/reserva** · **tipos e métodos** · **impactes + aquíferos + Portugal** · **dados, reciclagem e juízo**. Fecha o Organizador Geologia (10–15) e liga: fichas 10/13 (génese, estruturas) · AL 19–23 (amostras).