

# IESO 2017 – PROVA ESCRITA 1

## INSTRUÇÕES PARA A PROVA ESCRITA

### PROVA ESCRITA 1: **3 HORAS**

**O TESTE ESTÁ DIVIDIDO EM SEÇÕES. ELAS PODEM ESTAR PARCIALMENTE LIGADAS. POR ISSO, PODE SER INTERESSANTE TENTAR RESPONDER AS QUESTÕES DA SEÇÃO UM ANTES DE COMEÇAR A PRÓXIMA**

**POR FAVOR, RESPONDA NA SUA FOLHA DE RESPOSTA (GABARITO)**

#### **MARCANDO AS QUESTÕES:**

**Se apenas uma resposta for exigida (apenas uma resposta possível):**

- Resposta correta escolhida: +1 ponto
- Resposta errada ou muitas respostas escolhidas: 0 ponto

**Se muitas respostas forem possíveis:**

- para cada resposta correta: + 1 ponto
- para cada resposta errada: - 0,5 ponto

**Nenhuma questão pode deixar de ser respondida (zero). Se o número de pontos negativos exceder os pontos positivos, a questão será marcada como zero:  $+ 1 - 1,5 = 0$**

## IESO 2017 – PROVA ESCRITA 1

### 50 ANOS DE DESENVOLVIMENTO DO VALE VAR

A planície aluvial de Var é um estuário associado ao maior rio dos Alpes do sul da França. Localizado entre as montanhas e o mar, a uma distância de 110 km, o Var é uma grande depressão (média de largura = 1,2 km) que alcança a costa mediterrânea. Um ambiente como este apresenta muitos desafios, incluindo a conservação de uma biodiversidade única associada ao estuário e ao desenvolvimento econômico sustentável da região. Na realidade, a região de Côte d'Azur está vivendo um período de crescimento em áreas utilizáveis e primitivas do vale inferior. Com a ajuda das figuras e seu conhecimento, consideraremos várias abordagens para entender a complexidade deste ambiente vibrante.

**Figura 1:** (A) vista da planície de Var na direção norte; (B) ilustração da maior enchente de 1994; (C) atividade agrícola no vale de Var; (D) e (E) ilustração dos ambientes preservados na planície; (F) contenção e barragem para controlar o fluxo do rio; (G) atividade industrial na planície.

### SEÇÃO 1: VISÃO GERAL DA DIVERSIDADE PETROLÓGICA DO VALE VAR, FAIXAS DE ESTUDO

O vale inferior do Var é uma área geográfica, que inicialmente apresenta uma paisagem com tipos de rochas relativamente homogêneas. Porém, numa inspeção mais profunda, podemos observar rochas muito diversas, refletindo uma história geológica complexa. As fotografias abaixo ilustram essa diversidade.

**(NOMES NAS FIGURAS – página 2)**

**Figura B:** Anfibólio (Brasil) – plagioclase ou plagioclásio

**Figura C:** vista panorâmica do topo do penhasco

**Figura 2:** fotografias das formações geológicas de larga escala que formam a paisagem da planície do vale Var.

**Questão 1: Veja a figura 2. Na sua folha de resposta, relacione a letra da imagem com o número da descrição correspondente (algumas descrições não correspondem com nenhuma fotografia):**

- 1 – um depósito aluvial indicando sedimentos transportados, depositados e mal consolidados.
- 2 – uma rocha metamórfica mostrando deformação substancial.
- 3 – um turbidito indicando uma sequência gradativa.
- 4 – uma brecha sedimentar na parte inferior de um declive caracterizado por partículas angulares não ordenadas.

- 5 – uma brecha vulcânica composta de uma matrix fina, apresentando figuras de carga ao redor dos blocos de rochas microlíticas.
- 6 – um depósito de argila mal consolidado e homogêneo.
- 7 – um conglomerado de pedregulhos (cascalho) bem consolidados.
- 8 – uma rocha cristalina de tipo granítico por causa de sua aparência massiva homogênea.
- 9 – uma rocha sedimentar bem consolidada.

**Questão 2: Veja a figura 2. As afirmações seguintes descrevem processos geológicos favoráveis para a formação de diferentes tipos de rocha. Na sua folha de respostas, relacione a letra da figura com o número da descrição correspondente: (algumas descrições não correspondem com nenhuma fotografia):**

- 1 – sedimentação continental com pouco ou nenhum transporte.
- 2 – sedimentação eólica.
- 3 – deposição de material vulcânico.
- 4 – deposição continental e consolidação depois de um longo transporte.
- 5 – deposição continental depois de um longo transporte.
- 6 – sedimentação oceânica superficial (menos do que 2.000 metros).
- 7 – sedimentação de partículas finas em um ambiente calmo.

**Figura 3:** pedregulho (cascalho) A e pedregulho (cascalho) B

**Figura 3:** fotografia de pedregulhos (cascalho) que constituem os conglomerados do vale Var.

**Questão 3: Veja a figura 3. Ao lado das descrições de rochas, correlacione as fotos dos pedregulhos (cascalho) correspondentes (algumas descrições não correspondem com nenhuma fotografia):**

- 1 – um tipo andesito de rocha vulcânica.
- 2 – um tipo granítico de rocha composta de minerais visíveis a olho nu.
- 3 – uma rocha metamórfica como gnaisse com faixas de minerais com cores contrastantes que destacam deformações importantes.
- 4 – uma rocha bem consolidada composta de partículas medindo aproximadamente um milímetro. Este é um arenito vermelho por causa de sua cor.
- 5 – uma rocha muito homogênea que não revela nenhum mineral a olho nu.
- 6 – uma rocha metamórfica mostrando xistosidade.

**Legenda da Figura 4:**

**Rochas sedimentares**

**Conglomerado**

**Arenito**

**Marga**

**Calcário**

**Evaporito**

## **Arenito vermelho**

### **Rochas ígneas**

**Gnaisse**

**Granito**

**Rochas vulcânicas**

**\*Localização das amostras de calcário**

**Figura 4:** mapa litológico simplificado da região atravessada pelo Var e seus afluentes. As fotografias de cascalho são do lugar marcado pela estrela vermelha.

**Questão 4:** A partir do mapa (Figura 4), podemos estimar a distância mínima viajada pelos fragmentos de rochas que se tornaram os cascalhos observados acima. (Apenas uma resposta).

<b>Cascalho A</b>	<b>Cascalho B</b>
80 km	200 km
35 km	35 km
30 km	15 km
80 km	80 km

**Para entender essa região, é necessário considerar todos os aspectos da história antiga e da história mais recente deste território, tendo as rochas como evidências. Verificaremos mais adiante, para podermos entender as questões de gerenciamento da parte inferior do vale Var.**

## **SEÇÃO 2: HIDROLOGIA DO VALE, EVOLUÇÃO DE UM AQUÍFERO IMPORTANTE**

A cidade de Nice e as comunidades vizinhas extraem uma quantidade significativa de água do aquífero da planície do Var para uso doméstico. Além disso, é uma fonte local para a atividade agrícola que historicamente ocorreu na terra do vale.

### **Legenda da Figura 5: Natureza e a idade das rochas**

Quaternário (aluvião e brecha de escarpa)

Neogeno (conglomerados e margas)

Mesozóico (calcário, margas e evaporitos)

Alta organização (Nice, Saint-Laurent du Var, Cagnes sur Mer)

### **Símbolos**

Barragem (D1, D2, ..., Dx)

Aterros

Piezômetro (P1, P2, ..., Px)

Área de extração de cascalho

**Quantidade de cascalhos extraídos para construções em 1972**

Área artificial de recarga do lençol freático entre 02/01/73 e 14/07/73

**Proibição de extração de cascalho desde 1973 (esta frase está dentro da figura 5).**

**Figura 5:** mapa da localização geral da planície de Var. O mapa de fundo mostra as maiores características geológicas (que serão revisadas com mais detalhes depois), indicando o equipamento e instrumentos de medida ao longo do curso do Var. As atividades específicas estão localizadas em zonas: áreas de extração de cascalho no estrato do rio, e uma área de abastecimento superficial de lençóis freáticos pela irrigação lateral a partir do Var. Em 1973 o lençol freático nos conglomerados ao redor do Var era reabastecido pelos trabalhos maiores de irrigação (canais escavados espalhados pela área inteira).

**Legenda da Figura 6:**

**Idade**

Quaternário

Neogeno

Mesozoico

**Natureza**

depósitos não consolidados de cascalho e areia

Conglomerados

Xisto

Margas azuis

Margas

Calcário dolomítico

Evaporito (halite, gesso)

**Símbolos**

Falhas – Localização de seções no mapa

**Figura 6:** Seções de cruzamentos geológicos (linhas da seção A-A' e B-B' mostradas no mapa) ao longo do vale Var.

**Palavras na figura 7:**

Dados para 1973

Nível do lençol freático (metros)

Chuva (mm)

Rio acima (P2)

Rio abaixo (P13)

Intermediário (P20)

**Figura 7:** dados para o nível de lençol freático (A) e chuva (B) no vale Var. Cada barra na figura B representa chuva em um dia específico. P se refere ao Piezômetro.

**Questão 5: Em uma larga escala, identifique as rochas que podem constituir um bom de reservatório de água subterrânea. O Aquífero é um meio que contém e transmite água: (muitas respostas possíveis).**

- 1- Argila e calcário porque são impermeáveis.
- 2- Conglomerado e calcário porque são permeáveis.
- 3- Conglomerado e argila porque são impermeáveis.
- 4- Arenito e calcário porque são permeáveis.
- 5- Argila e calcário porque são permeáveis.
- 6 – Argila e conglomerado porque são permeáveis.

**Questão 6: Em larga escala, identifique as rochas que podem prevenir a passagem da água de um aquífero para outro: (apenas uma resposta).**

- 1- Argila porque é permeável.
- 2- Conglomerado porque é permeável.
- 3- Calcário porque é permeável.
- 4- Argila porque é impermeável.
- 5- Calcário porque é impermeável.
- 6- Conglomerado porque é impermeável.

**Questão 7: As informações contidas na figura 7 (piezômetros P2, P13 e P20) são relacionados à água subterrânea contida nos aquíferos. Estes aquíferos são essencialmente compostos de (apenas uma resposta):**

- 1- Evaporitos.
- 2- Calcário.
- 3- Conglomerados.
- 4- Depósitos aluviais.

**Questão 8 : Veja a figura 7, escolha todas as afirmações corretas que pertencem à zona x (muitas respostas corretas):**

- 1- O lençol freático sobe.
- 2- O lençol freático sobe na mesma velocidade ao longo do curso da água.
- 3- O lençol freático desce.
- 4- O lençol freático sobe menos rio acima do que no segmento rio abaixo.
- 5- O lençol freático desce menos para montante do rio (em direção à nascente) do que para jusante (em direção à foz do rio).
- 6- O nível freático muda seguindo precipitação de 100 mm sobre um período de 3 horas.
- 7- O nível freático muda seguindo precipitação de 100 mm sobre um período de 10 dias.
- 8- O nível freático muda seguindo precipitação de 30 mm sobre um período de 10 dias.
- 9- O nível freático muda seguindo precipitação de 30 mm sobre um período de 3 horas.

**Questão 9 : Veja a figura 7, escolha a afirmação correta que pertence à zona y. O lençol freático: (apenas uma resposta possível)**

- 1- aumenta devido às chuvas de maio.
- 2- diminui devido às chuvas de maio.
- 3- diminui devido à queda da neve.
- 4- aumenta devido ao derretimento da neve.
- 5- aumenta devido à queda da neve.

Os contatos entre os diferentes aquíferos ao longo do vale Var não são contínuos. Como visível nos cortes transversais no montante (rio acima) e jusante (rio abaixo) (veja figura 6), a camada de xisto de idade neogênica separa ou não dois aquíferos, dependendo do nível do rio. No período seco (figura 8A), o conglomerado do aquífero é isolado do rio e perde sua fonte de recarga. No período de enchente (figura 8B), o rio fornece a água subterrânea para dentro do conglomerado do aquífero.

**Palavras e termos figura 8:**

**Low water** – período seco

**Flood** – enchente

**Upstream** – montante (rio acima)

**Downstream** – jusante (rio abaixo)

**Figura 8** – Corte transversal ao longo do Vale Var durante o período seco (A) e período de enchente (B).

**Questão 10: Veja as figuras 7 e 8. Escolha todas as afirmações corretas que pertencem à zona z. (muitas respostas possíveis).**

- 1- O nível freático montante é diminuído mais do que em qualquer outro lugar devido à seca local.
- 2- O nível freático montante é diminuído mais do que em qualquer outro lugar devido ao fato de que o vale Var não fornece mais água subterrânea, seu nível está muito baixo.
- 3- O nível freático montante é diminuído mais do que em qualquer outro lugar devido ao fato de que o vale Var não fornece mais água subterrânea, seu estrato está sendo isolado do conglomerado pela argila.
- 4- O nível freático montante é diminuído mais do que em qualquer outro lugar porque a água não está mais sendo fornecida artificialmente.
- 5- O nível freático montante é apenas diminuído por causa da seca sazonal.

**Questão 11:** Em 1973, entre os piezômetros P15 e P20, 2.700.000 toneladas (tonelada = 1.000 Kg) de cascalho foi extraída. Qual volume corresponde a sua massa? (densidade de cascalho = 2.000 kg.m<sup>-3</sup>).

- |                                   |                                   |                                       |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 1- $1.35 \times 10^9 \text{ m}^3$ | 5- $0.74 \times 10^9 \text{ m}^3$ | 9- $0.74 \times 10^{-9} \text{ m}^3$  |
| 2- $1.35 \times 10^9 \text{ kg}$  | 6- $0.74 \times 10^9 \text{ kg}$  | 10- $0.74 \times 10^{-9} \text{ kg}$  |
| 3- $1.35 \times 10^6 \text{ m}^3$ | 7- $0.74 \times 10^6 \text{ m}^3$ | 11- $0.74 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ |
| 4- $1.35 \times 10^6 \text{ kg}$  | 8- $0.74 \times 10^6 \text{ kg}$  | 12- $0.74 \times 10^{-6} \text{ kg}$  |

**Questão 12:** Mais de um ano, o lençol freático no piezômetro P2 e P13: (apenas uma resposta certa):

- 1- aumentou em um metro
- 2- permaneceu inalterado
- 3- diminuiu um metro
- 4- aumentou 0,1 metro
- 5- diminuiu 0,1 metro

**Questão 13:** Nos próximos cinco anos, a mudança no nível do lençol freático continuou uma tendência global (veja a questão 12). A explicação mais aceitável é a extração de cascalho do leito do rio. Qual é a explanação lógica para explicar estes dois fatos? A remoção do cascalho: (apenas uma resposta):

- 1 – reduziria o tamanho do reservatório.
- 2 – modificaria o declive do leito do rio, conseqüentemente, a água fluiria mais rápido, deixando menos água no reservatório.
- 3 – modificaria o declive do leito do rio, que então iria erodir o segmento montante do leito do rio.
- 4 – destruiria o aquífero, e o lençol freático contido escapa para a terra ao redor.

**Tabela 1:** Nível do lençol freático (metros), informações coletadas na estação do piezômetro P20 no período de janeiro de 1970 a setembro de 1973. Durante este período barragens foram construídas (veja as figuras anteriores).

**Questão 14:** Veja a tabela 1. Quais problemas estão relacionados com as mudanças no nível do lençol freático. (Figura 7) ? (muitas respostas possíveis).

- 1- A água se torna mais poluída porque é mais profunda, mas seu volume permanece constante.
- 2- A água necessitada para uso doméstico e agricultura é mais difícil de extrair.
- 3- O volume total da água contida neste sistema de lençol freático aumenta.
- 4- A água flui mais rápido na profundidade; porém, sua extração é mais difícil.

**Questão 15: Entre as soluções feitas para melhorar o fornecimento de água, quais teriam limitado a tendência observada do nível do lençol freático? (muitas respostas possíveis)**

- 1- Dois aterros foram colocados de cada lado do leito do rio.
- 2- O lençol freático foi recarregado rio acima artificialmente.
- 3- A extração de cascalho foi totalmente proibida.
- 4- As barragens foram construídas através do curso da água.
- 5- Poços profundos foram cavados.

Concluindo, a utilização de recursos ao longo do Var pode ser administrada por um longo prazo apenas se as interações entre a hidrosfera e a geosfera forem entendidas. Isto significa que, portanto, é necessário entender melhor estas interações. Logo, pretendemos coletar informações importantes e notáveis.

### **SEÇÃO 3: CONTEXTO SÍSMICO DO VALE VAR E A ÁREA AO REDOR**

**Dentro da figura 9:**

**Recorded earthquakes:** terremotos registrados

**Figura 9:** mapa sísmico (localização dos epicentros do terremoto detectado pelos sismômetros) da área como um zoom (aumento de imagem) do vale inferior do Var (área de interesse). O foco sísmico nunca excedeu 30 km de profundidade.

**Figura 10:** Mapa de sismicidade histórica (localização dos epicentros dos terremotos (antes de os sismômetros serem usados) baseados na avaliação do movimento do solo durante um terremoto de acordo com o testemunho e observação da destruição): epicentros macrosísmicos de A.D. 1494 (intensidade máxima VIII), A.D. 1564 (intensidade máxima VIII), A.D. 1618 (intensidade máxima VII-VIII), A.D. 1854 (intensidade máxima IX) e A.D. 1887 (intensidade máxima VIII).

### **FIGURA 11 A**

I – não sentido exceto por algumas pessoas sob condições especialmente favoráveis.

II – sentido apenas por algumas pessoas em descanso, especialmente nos andares superiores dos prédios.

III – sentido muito notavelmente por pessoas dentro de casas e lugares fechados, especialmente nos andares superiores dos prédios. Muitas pessoas reconhecem como um terremoto.

IV- sentido em ambientes internos fechados por muitas pessoas, e em ambiente externo por algumas durante o dia. À noite, alguns acordam. Louça, janelas e portas chacoalharam; passos produzem sons. Uma sensação como se fosse um caminhão pesado atingindo o prédio.

V- sentido por quase todo mundo; muitos acordaram. Algumas louças e janelas quebraram. Objetos instáveis foram derrubados. Relógios de pêndulo pararam.

VI – Sentido por todos, muitos se assustaram. Alguns móveis pesados se moveram; alguns objetos de gesso caindo. Danos leves.

VII – Danos insignificantes nos prédios com bons designs e bem construídos. Danos consideráveis em prédios com estruturas ruins e mal construídos e projetados. Algumas chaminés quebradas.

VIII – Danos leves em estruturas especialmente projetadas; danos consideráveis em prédios com segurança comum com ruínas parciais. Grandes danos em prédios com estruturas mal projetadas. Queda de chaminés, colunas, monumentos, muros e paredes. Móveis pesados são derrubados.

IX – Danos consideráveis em estruturas especialmente projetadas. Corte de energia. Grandes danos em prédios seguros, com ruínas parciais. As fundações dos prédios se deslocaram.

X – Algumas estruturas de madeira bem construídas, muitas estruturas de alvenaria e de armações (quadros) com fundações destruídas. Trilhos dobrados.

XI – poucos, se não algumas estruturas (alvenaria) permaneceram intactas. Pontes destruídas. Trilhos entortados fortemente.

XII – Danos totais. Linhas de visão e nível ficam distorcidas.

**Figura 11:** (A) Escala de intensidade macrossísmica (avaliação do movimento do solo com base em testemunhos e observação de destruições). (B) correspondência aproximada entre a intensidade macrossísmica e a crosta do terremoto (hipocentro entre 0 e 30 km).

**Figura 12:** mapas isoseismal preparados após os terremotos de A.D.1854 (A) e A.D. 1887 (B). As zonas coloridas indicam os campos de igual intensidade de movimento do solo. O vale Var é indicado por uma seta preta.

### **Palavras da figura 13:**

**Calcite** – calcita

**Erosion** – erosão

**Clast** – gesso

**Figura 13:** (A) falha de plano que não tem sido mostrada desde sua formação. A fotografia foi tirada perto do epicentro desenhado na figura 14. (B) diagrama explanatório da evidência cinemática observada no afloramento rochoso.

**Questão 16: A sismicidade registrada pelos sismômetros na figura 9 mostra: (muitas respostas possíveis):**

- 1- terremotos de magnitude maior do que 7.
2. apenas alguns terremotos por ano.
- 3- terremotos de magnitude menor do que 5.
- 4-frequência sísmica alta (mais do que 10 terremotos de magnitude 3 ou mais por ano).

**Questão 17: Veja figura 9. A distribuição espacial de sismicidade é: (muitas respostas possíveis).**

- 1- difusa.
- 2- alinhada ao longo de uma ou mais falhas.
- 3- principalmente concentrada no domínio marinho (*offshore*).
- 4- principalmente localizada em domínio continental (*onshore*).
- 5- caracterizado por foco superficial.

**Questão 18: No período de 1980 a 2012 (figura 9), o vale Var teve uma variação de sismicidade \_\_\_\_\_ a média sísmica regional.**

- 1- maior do que
- 2- similar a
- 3- menor do que

**Questão 19: Investigando rastros de terremotos antigos em testemunhos e registros históricos: (muitas respostas possíveis):**

- 1- Alguns terremotos históricos levaram a destruição de prédios.
- 2- Nenhum terremoto causou dano físico ou humano na região.
- 3- A magnitude máxima de terremotos históricos é a mesma magnitude dos terremotos instrumentais para o período de 1980 – 2012.
- 4- A magnitude máxima de terremotos históricos é maior do que 6.
- 5- Não há terremotos históricos que afetaram o vale Var.
- 6- Todos os terremotos registrados historicamente têm uma magnitude maior do que os terremotos instrumentais do período de 1980 – 2012.

**Questão 20: Com base nestas informações, indique a decisão mais responsável para a situação descrita:**

- 1- O risco sísmico no vale Var não é alto suficiente para garantir o uso de padrões de construções antissísmicas.
- 2- Há um risco sísmico real no vale Var. Os padrões antissísmicos devem ser adotados.
- 3- Há um risco sísmico real. Deve-se adotar Padrões antissísmicos permitindo que os prédios suportem o movimento do chão de intensidade XII.

**Figura 14:** mapa estrutural do vale Var mostrando o movimento relativo (círculo com zonas coloridas. As duas linhas dentro representam direções de movimento possível em uma falha não observada – a seta simboliza o movimento ligado a cada falha possível); Ao longo de uma falha durante um terremoto recente. Legenda: A – rocha cristalina, B - Cobertura sedimentar mesozóica, C – depósitos sedimentares plio-quadernários. Perto da localização do epicentro localizado no mapa, o plano de falha da figura 13 foi observado.

**Considerando as informações registradas no evento sísmico descrito na figura 14, alguma incerteza ainda permanece na falha original. 2 possibilidades: um deslocamento dextral ao longo de uma falha orientada a noroeste-sudeste (NW-SE) ou um deslocamento ao longo de uma falha orientada a nordeste-sudoeste (NE-SW).**

**Questão 21: Considerando todas as figuras, escolhas as opções da lista abaixo que levaria você a inferir a presença de uma falha no vale Var: (muitas respostas possíveis):**

- 1- Dados históricos antes do uso do sismômetro.
- 2- Sismicidade registrada instrumentalmente.
- 3- Dados observacionais do solo (o plano de falha previamente descrito).
- 4- O terreno ao redor do vale Var (montanhas, desfiladeiros, vales pequenos)
- 5- O caminho do rio.

**Questão 22: Considerando todas as figuras, escolha as opções da lista abaixo que permite que você suspeite da presença de uma falha com uma atividade recente no vale Var (uma resposta possível):**

- 1- Sismicidade histórica.
- 2- Sismicidade registrada instrumentalmente.
- 3- Dados observacionais do solo (o plano de falha previamente descrito).
- 4- O terreno ao redor do vale Var (montanhas, desfiladeiros, vales pequenos).
- 5- O caminho do rio.

**Questão 23: Considerando todas as figuras, escolhas as opções da lista abaixo que permite você suspeitar da presença de uma falha cuja trajetória percorreria aproximadamente sudoeste-nordeste (SW-NE). (muitas respostas possíveis).**

- 1- Sismicidade histórica.
- 2- Sismicidade registrada instrumentalmente.
- 3- Dados observacionais do solo (o plano de falha previamente descrito).
- 4- O terreno ao redor do vale Var (montanhas, desfiladeiros, pequenos vales).
- 5- O caminho do rio.

**Questão 24:** Considerando todas as figuras, escolha as opções da lista abaixo que permite você suspeitar da presença de uma falha cuja trajetória percorreria aproximadamente sudeste-noroeste (SE-NW). (muitas respostas possíveis):

- 1- Sismicidade histórica.
- 2- Sismicidade registrada instrumentalmente.
- 3- Dados observacionais do solo (o plano de falha previamente descrito).
- 4- O terreno ao redor do vale Var (montanhas, desfiladeiros, vales pequenos).
- 5- O caminho do rio.

**Questão 25:** Escolha o traço de falha mais provável das quatro figuras apresentadas abaixo:

**FIGURAS (1, 2, 3, 4)**

Entender a origem dos eventos sísmicos deveria permitir uma melhor caracterização de risco sísmico. Estamos interessados na situação geodinâmica que afeta o vale Var.

#### **SEÇÃO 4: SITUAÇÃO GEODINÂMICA RECENTE E ATUAL DA REGIÃO**

A figura abaixo mostra a estrutura tectônica simplificada da região ao redor da planície do Var. Alguns dos tópicos podem estar relacionados com algumas das seções prévias:

**Palavras da figura 15:**

- Plioceno
- Mioceno
- Paleogeno
- Cretáceo-jurássico
- Triássico
- Paleozóico
- Falha inversa
- Falha de desligamento
- Eixo de dobra (**fold axis**)

**Figura 15:** (A) esboço esquemático dos Alpes na área de Nice; (B) e (C) esboço correspondente entre uma falha inversa em 3D e sua representação no mapa geológico.

**Questão 26: Uma dobra com seu eixo orientado a nordeste- sudoeste (NE-SW) indica uma direção de encurtamento orientada: (uma resposta possível):**

- 1- NE-SW. – Nordeste - Sudoeste
- 2- SSE-NNW. – Sul-sudeste – norte-noroeste
- 3- NW-SE. – Noroeste - Sudeste
- 4- ESE-WNW. – Leste-sudeste – Oeste- noroeste

**Questão 27: Veja a figura 15. As estruturas tectônicas observadas indicam: (muitas respostas possíveis):**

- 1- Uma zona que está sujeita à extensão.
- 2- Uma zona que está sujeita ao encurtamento.
- 3- Uma direção principal de encurtamento orientado ao longo do eixo principal norte-sul.
- 4- Duas direções principais de encurtamento orientadas ao longo dos eixos norte-sul e nordeste-sudoeste.

A tectônica local deslocaram estruturas características criando lugares surpreendentes. Na imagem o foco é no Monte Huesti.

**Figura 16:** (A) vista panorâmica dos Alpes sulinos ao norte do vale Var; (B) vista panorâmica do Monte Huesti (1.167m de altura); (C) mapa geológico do Monte Huesti. A linha preta mostra a orientação da fotografia B. As cores indicam a idade das rochas: todas azuis – jurássicas, verdes – cretáceos, laranja (P no mapa) – plioceno; amarelo – quaternário (deslizamento superficial de terra); (D) esboço do cânions.

**Questão 28: Para cada formação geológica marcada pelas letras x, y e z, indique as idades correspondentes utilizando as seguintes letras: J para jurássico, C para Cretáceo, P para plioceno, Q para quaternário.**

**Questão 29: O conglomerado de cristais de rochas pliocênicas, assim como muitos conglomerados, foi provavelmente depositado e consolidado... (apenas uma resposta).**

- 1- No ambiente abissal.
- 2- Em um ambiente fluvial, perto da foz.
- 3- Em uma montanha alta, longe de qualquer rio.
- 4- Na beira-mar, longe da foz do rio.

**Questão 30: Usando os dados cartográficos, o evento tectônico que deu origem ao Monte Huesti, tendo uma elevação de 1.167 metros, poderia ser datado de: (muitas respostas possíveis):**

- 1- Mio-pliocênico.
- 2- Fronteira entre o jurássico e o cretáceo.
- 3- Cretáceo para o pliocênico.

4- Pós-pleiocênico.

Este tipo de estrutura tectônica é chamada de falha inversa. Isso envolve o deslocamento de um bloco sobre o outro, auxiliado por uma camada lubrificante, normalmente um evaporito (rocha triássica na região).

**Questão 31: Após examinar o mapa abaixo, escolha o curso correto da falha inversa (numerado de 1 a 4) que trouxe o Monte Huesti a existência.**

Legenda/Caption:  $t_3$  são rochas triássicas (evaporitos);  $j_{1-2-6-7-8-9}$  são rochas jurássicas (calcárias);  $n_{1-3-4-6}$  e  $c_1$  são rochas cretáceas (marga e calcário); e  $p_2$  são rochas pliocênicas (conglomerados);  $B$ ,  $E$  e  $Fx-z$  são rochas quaternárias (depósitos não consolidados).

**Questão 32: Após considerar toda a informação anterior, escolha o cenário cuja sequência de deposição e deformação melhor explica a formação do Monte Huesti (no mapa).**

*Triassic* - triássico

*Cretaceous* – Cretáceo

*Upper Jurassic* – Jurássico superior

*Lower and mid Jurassic* – Jurássico médio e inferior

*Pliocene* – Plioceno

*Stratigraphic position of sedimentary units observed on the map* – posição estratigráfica das unidades de sedimentação observadas no mapa

**1. Erosion and deposition** – Erosão e deposição

**1. Folding** – dobramento

**3. Thrust Fault** – Falha inversa

Para melhor entender o contexto geodinâmico, nos concentremos na presente situação no mar mediterrâneo ocidental.

**Age of magmatism in the Western Mediterranean – Idade do magmatismo no mediterrâneo ocidental (escrito em vermelho na imagem)**

**Figura 17:** (A) imagens de satélite do mar mediterrâneo ocidental. Em destaque um zoom mostrando Sicília marcada por uma seta vermelha, indicando a atividade vulcânica. (B) resultados da tomografia sísmica realizada ao longo A-A' em (A). Informação sobre magmatismo ao longo do tempo pode ser vista na parte superior do termograma.

**Questão 33: Tomografia é um método que permite uma representação colorida e codificada de: (muitas respostas possíveis):**

- 1- o movimento de diferentes materiais químicos em profundidades abaixo da superfície da terra.
- 2- profundidade das rochas máficas/félsicas.
- 3- velocidades anormais de onda na terra.
- 4- profundidade da fusão total da rocha.
- 5- diferenças na temperatura e/ou densidade detectada de variações na velocidade das ondas sísmicas.
- 6- diferenças na direção do alinhamento cristalino na rocha metamórfica.

**Questão 34: Veja a figura 17. Os resultados da tomografia sugerem subducção nessa área do mediterrâneo. A evidência fornecida na tomografia é: (apenas uma resposta):**

- 1- Uma longa área azul iniciando na superfície da Calábria (Sul da Itália) e em direção a noroeste para o limite do manto central.
- 2- Não está claro. Não há lógica entre as anomalias vermelhas e azuis apresentadas.
- 3- A litosfera oceânica empurra em direção noroeste para a fronteira litosfera-astenosfera.
- 4- Um material frio (vindo do estrato superficial) mergulhando em direção à fronteira do manto inferior com o manto superior.

**Questão 35: Veja a figura 17. Há indicações de (apenas uma resposta):**

- 1- duas frentes de subducção, uma das quais está localizada entre o golfo de Lion e a Sardenha.
- 2- Uma zona de subducção cuja frente está localizada entre o golfo de Lion e a Sardenha.
- 3- Uma zona de subducção cuja frente está localizada entre a Sardenha e Calábria (Sul da Itália).
- 4- Uma zona de subducção cuja frente está localizada no leste da Calábria (Sul da Itália).

**Questão 36: Com referência ao modelo de subducção conhecido, os resultados da tomografia são compatíveis com vulcanismo ativo e localizado: (apenas uma resposta):**

- 1- no Sudeste da França.
- 2- do Sudeste da França para a Sicília.
- 3- que poderia explicar a colisão entre duas placas continentais que deram origem aos Alpes.
- 4- na Sicília.

Para testar uma hipótese de subdução levemente diferente, Claudio Faccenna propôs um modelo análogo, o qual é um tanto original. Com esse modelo ele almejou determinar:

- se a subdução pode ocorrer sem convergência, e
- se tal fenômeno (subdução sem convergência) pode ser compatível com a subdução do mediterrâneo ocidental.

Para tanto, ele derramou dois líquidos de densidades diferentes (oriundo da diferença na concentração de glicose) e então colocou um declive de silicone com viscosidade elástica na superfície. Ele tirou sucessivas fotos ( I a V na figura 18) do comportamento da camada de silicone.

**Silicone layer** – camada de silicone

**Glucose syrup** (enriched) – xarope de glicose (enriquecido)

**Figura 18:** Resultados dos experimentos de modelagem de subdução sem convergência de Claudio Faccenna (Universidade de Roma, 2003). De I a V são fotografias sequenciais tiradas nos experimentos.

**Questão 37: Veja a figura 18. Considerando a camada de silicone (x), xarope de glicose (y) e xarope de glicose enriquecido (z); marque x, y, z com uma das seguintes alternativas:**

- 1- A litosfera continental.
- 2- A litosfera oceânica.
- 3- A crosta continental.
- 4- O manto atmosférico.
- 5- O manto inferior.
- 6- O limite do manto central.
- 7- O manto litosférico.

**Questão 38: Na modelagem, deve-se controlar os parâmetros essenciais do processo modelado. Indique os parâmetros abaixo que o pesquisador pode controlar: (muitas respostas possíveis):**

- 1- O contraste de densidade entre a placa de subdução e os estratos adjacentes.
- 2- A viscosidade do estrato.
- 3- A temperatura crescente dos estratos sucessivos.
- 4- A velocidade de convergência das placas.
- 5- As correntes de convecção do manto superior.

**Questão 39: A subdução no mar mediterrâneo se parece com aquela mostrada no modelo análogo (figura 18). Escolha as observações que demonstram a similaridade: (uma resposta apenas):**

- 1 – A placa (camada de sílica) pressiona contra a interface marcada pela mudança de densidade, a qual é uma observação específica dessa subducção.
- 2 – A frente migra no modelo, que se encaixa no local de vulcanismo observado.
- 3 – O declive da placa de subducção (camada de sílica) é idêntico tanto ao modelo e quanto ao tomograma; este declive é devido à ausência de convergência.

**Questão 40: Baseado na informação disponível e em seu conhecimento, escolha a ordem cronológica correta dos eventos que conduzem para a formação do Mediterrâneo Ocidental.**

- 1- a / d / e / g
- 2- a / b / e / c
- 3- a / d / f / c
- 4- a / b / e / g

**Questão 41: Em conclusão, pode-se dizer que as regiões de Nice e a planície de Var são atualmente sujeitas a: (apenas uma resposta): (por favor, resposta esta questão embora não pontue).**

- 1- Um elevado risco vulcânico.
- 2- Um moderado risco vulcânico.
- 3- Um baixo risco vulcânico.
- 4- Nenhum risco vulcânico.