

Noções básicas de Geometria Descritiva e sua aplicação na análise de estruturas geológicas

António Alexandre Araújo (Centro de Geofísica de Évora, Departamento de Geociências, Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora) aaaraujo@uevora.pt

Introdução

A Geometria Descritiva usa técnicas de desenho rigoroso para a representação de objectos e para a resolução gráfica de problemas no espaço. Baseia-se na representação de objectos com formas tridimensionais, através de projecções em planos a duas dimensões.

No dia a dia, as sombras de um corpo ou as fotografias, são exemplos de projecções. Nos dois casos consistem na projecção de partes de um corpo sobre um plano por acção dos raios luminosos. Esses raios são linhas de projecção que juntam pontos do corpo tridimensional a pontos de uma imagem sobre o plano de projecção.

Projecção ortográfica

O tipo mais simples de projecção e um dos mais usados em engenharia e também com várias aplicações em problemas de geologia, é a projecção ortográfica. A palavra “ortográfica” significa representação com ângulos rectos e refere-se a linhas de projecção paralelas entre si e perpendiculares ao plano de projecção (com se o corpo fosse observado do infinito). A propriedade mais importante deste tipo de projecção é que as imagens projectadas no plano conservam a forma real do corpo.

Em projecção ortográfica é usual usar 3 planos de projecção (fig. 1) para representar um corpo: Um plano horizontal (ou vista em planta) e dois planos verticais fazendo ângulos rectos (vista frontal e vista lateral). Podem ser necessários outros planos de projecção mostrando vistas auxiliares, fazendo qualquer ângulo com os anteriores.

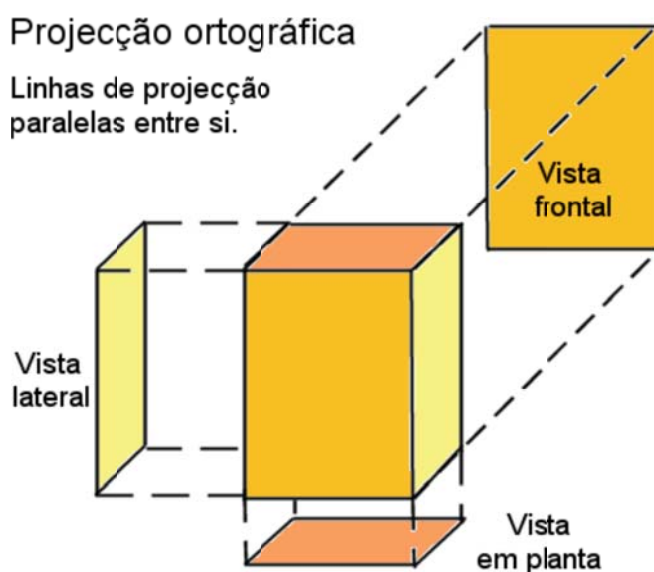


Fig. 1 – Representação em três planos de projecção ortogonais de um corpo paralelepípedo.

As três faces do paralelepípedo (vistas em planta, frontal e lateral) podem ser representadas com a sua forma real numa única folha de papel se nessa representação separarmos os domínios em que o corpo original está representado segundo uma vista em planta, dos domínios em que está a ser representado segundo planos verticais. Na prática estamos a fazer um rebatimento da folha de papel, passando do plano horizontal para o plano vertical ao longo de linhas pré-definidas (neste caso a direcção das faces do paralelepípedo). Estas linhas, representadas a vermelho na figura 2, designam-se linhas de terra (folding lines na literatura inglesa porque é como se estivéssemos a dobrar o papel, obrigando-o a fazer um ângulo de 90º segundo essas linhas). As linhas de terra têm a particularidade de serem linhas comuns à representação do corpo em planta e segundo o plano vertical e têm uma cota fixa, igual para o plano vertical e para o plano horizontal.

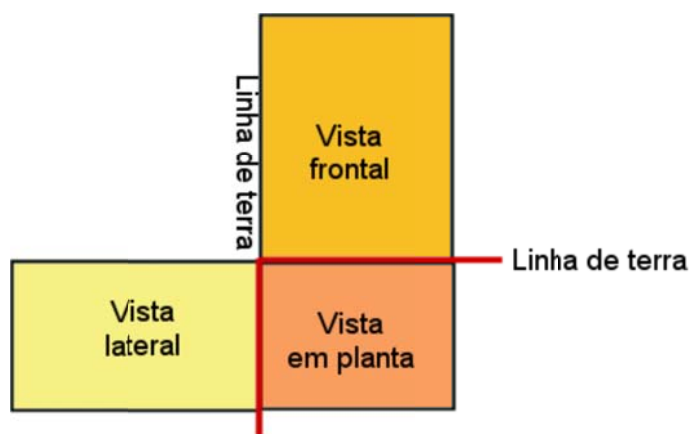
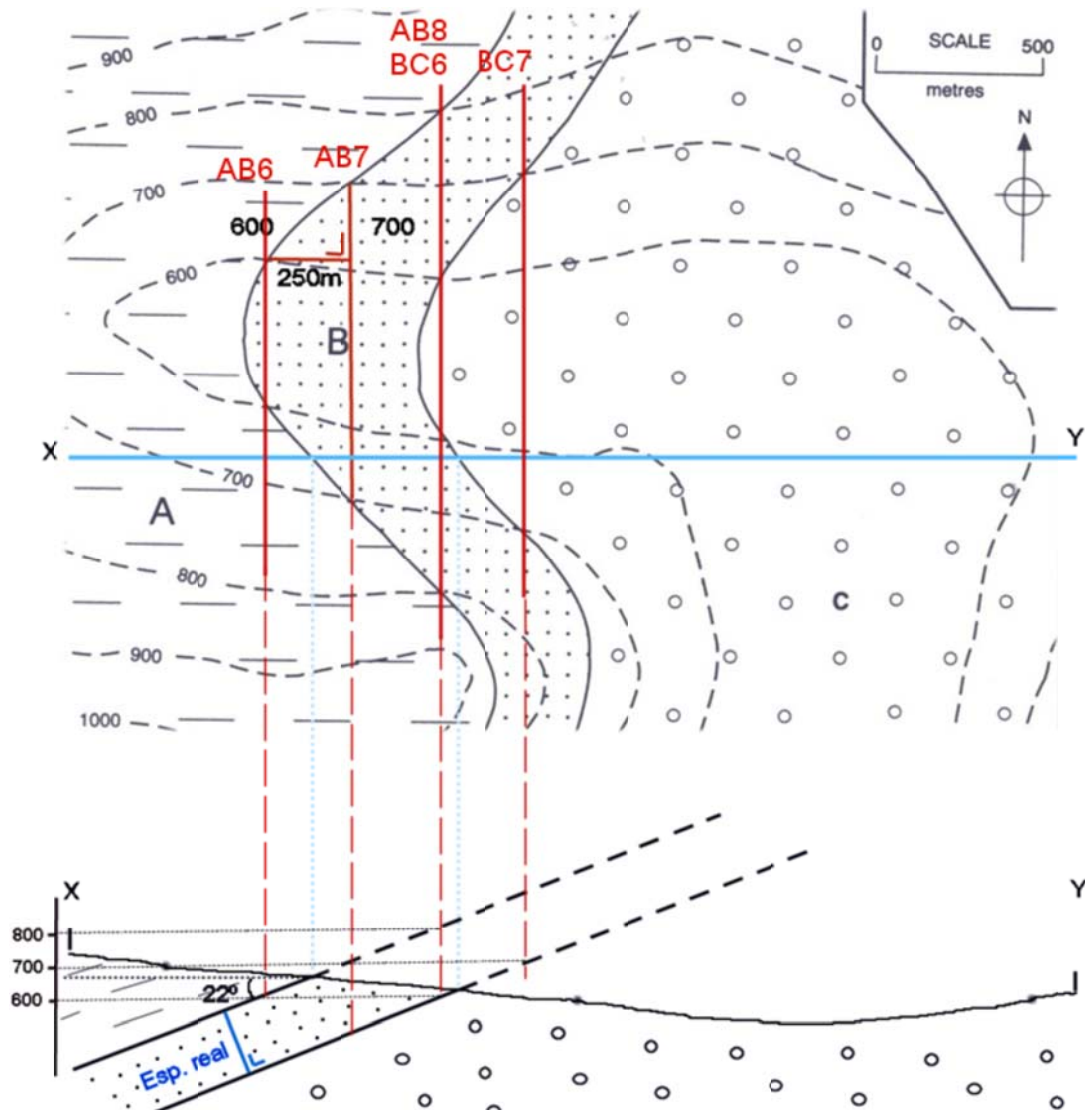


Fig. 2 – Representação em projecção ortográfica das três faces do paralelepípedo da figura 1.

Com este tipo de projecção um arquitecto pode descrever graficamente todos os detalhes de um projecto para a construção de um edifício, usando vistas em planta dos vários pisos do edifício, vistas frontais e laterais das fachadas (alçados) e vistas auxiliares que podem ser oblíquas às anteriores (detalhes das escadas interiores, das portas, das janelas, etc.).

As aplicações da geometria descritiva a problemas geométricos em geologia implicam normalmente construções relativamente simples e permitem resolver problemas no espaço irresolúveis por outros métodos geométricos comuns em geologia como por exemplo a projecção estereográfica. De facto a projecção estereográfica permite facilmente determinar, por exemplo, a atitude de uma linha resultante da intersecção de dois planos mas não nos permite identificar a sua localização no espaço. Em concreto, se na intersecção de dois filões ocorrer uma mineralização com interesse económico, do ponto de vista da prospecção mineira é importante conhecer a atitude dessa linha de intersecção mas, mais importante ainda, é saber exactamente a sua localização, à superfície e em profundidade.

Ao construirmos um corte geológico, na prática estamos a usar técnicas de geometria descritiva para passarmos da representação em mapa para uma representação segundo um plano vertical onde vamos desenhar esse corte geológico. Para construirmos um perfil XY a partir de um mapa geológico, fixamos uma cota de origem para essa construção (pode ser zero metros ou outro valor que faça sentido de acordo com as altitudes representadas no mapa) e



A inclinação das camadas representadas na figura 3 pode se determinada a partir da trigonometria (fig. 4) mas também pode ser directamente medida no perfil da figura 3, uma vez que o corte é perpendicular à estrutura.

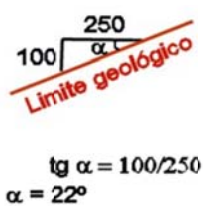


Fig. 4 - Determinação da inclinação da série sedimentar por métodos trigonométricos.

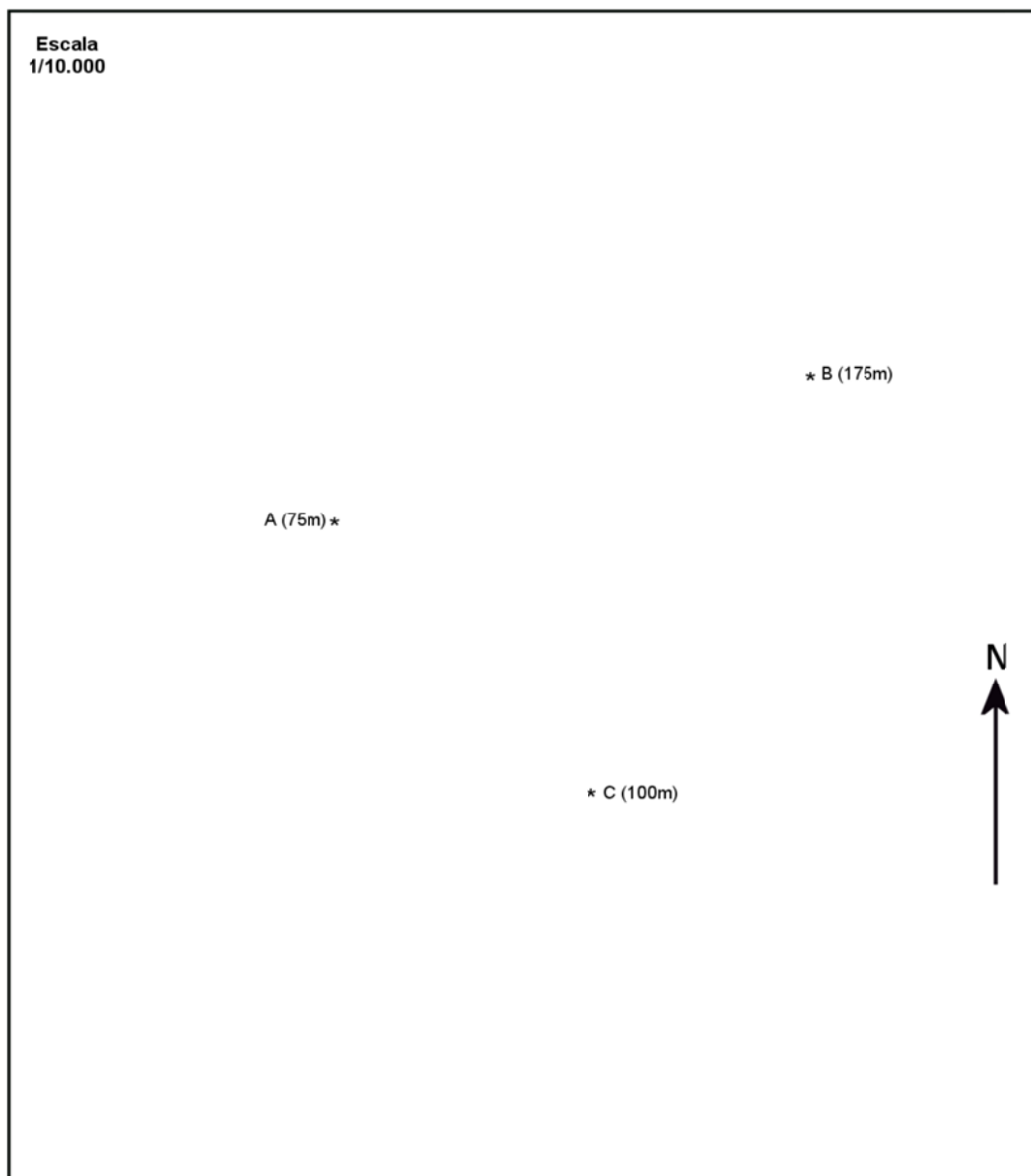
A Geometria Descritiva tem aplicação em variadas situações geológicas, nomeadamente na resolução de problemas mineiros ou de obras de engenharia, em que é necessário prever a localização de formações geológicas ou outras estruturas em profundidade.

Nas páginas seguintes apresentam-se uma série de exemplos de problemas geológicos resolúveis com recurso a métodos de Geometria descritiva.

Na prática recomenda-se que na resolução destes exercícios se use cores diferentes para distinguir as representações segundo os vários planos de vista (em planta e verticais).

Exercício 1

Foram realizadas 3 sondagens A, B e C que intersectaram o topo de uma camada mineralizada respectivamente às cotas 75, 175 e 100 metros. Determine a atitude dessa superfície e marque no mapa a linha ao longo da qual o topo da camada está sempre à cota 100 m.

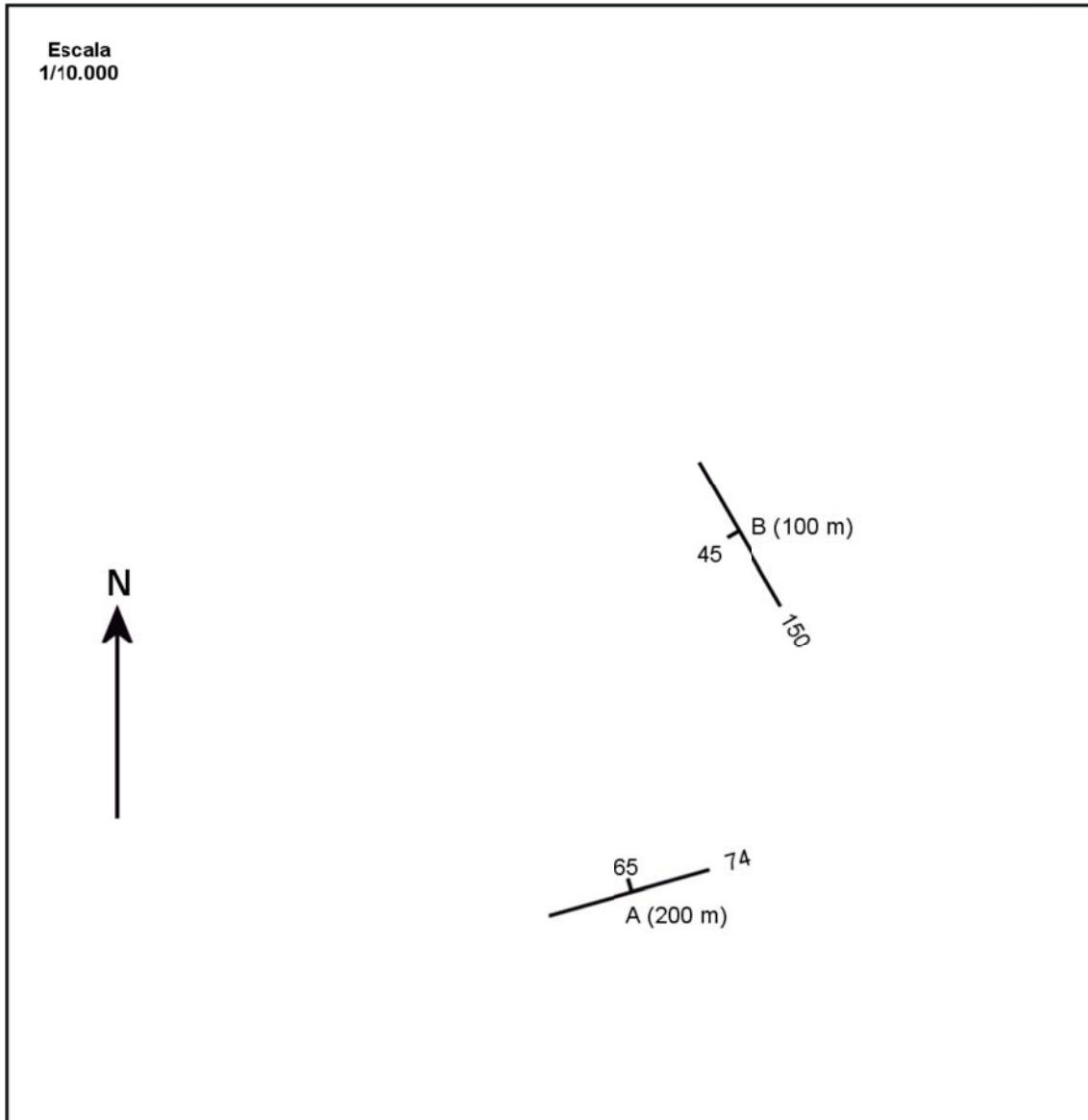


Exercício 2

Dados: No piso de cota 100m de uma mina, no ponto B observa-se um filão ácido com atitude N30W, 45 SW. À superfície, no ponto A, situado a 200m de cota, aflora uma zona de cisalhamento com atitude N74E, 65 NW. É provável que a intersecção destas duas superfícies corresponda a uma zona mineralizada.

Determine:

- A atitude da linha de intersecção destes dois planos;
- O ponto onde essa linha ocorre à cota 100m.

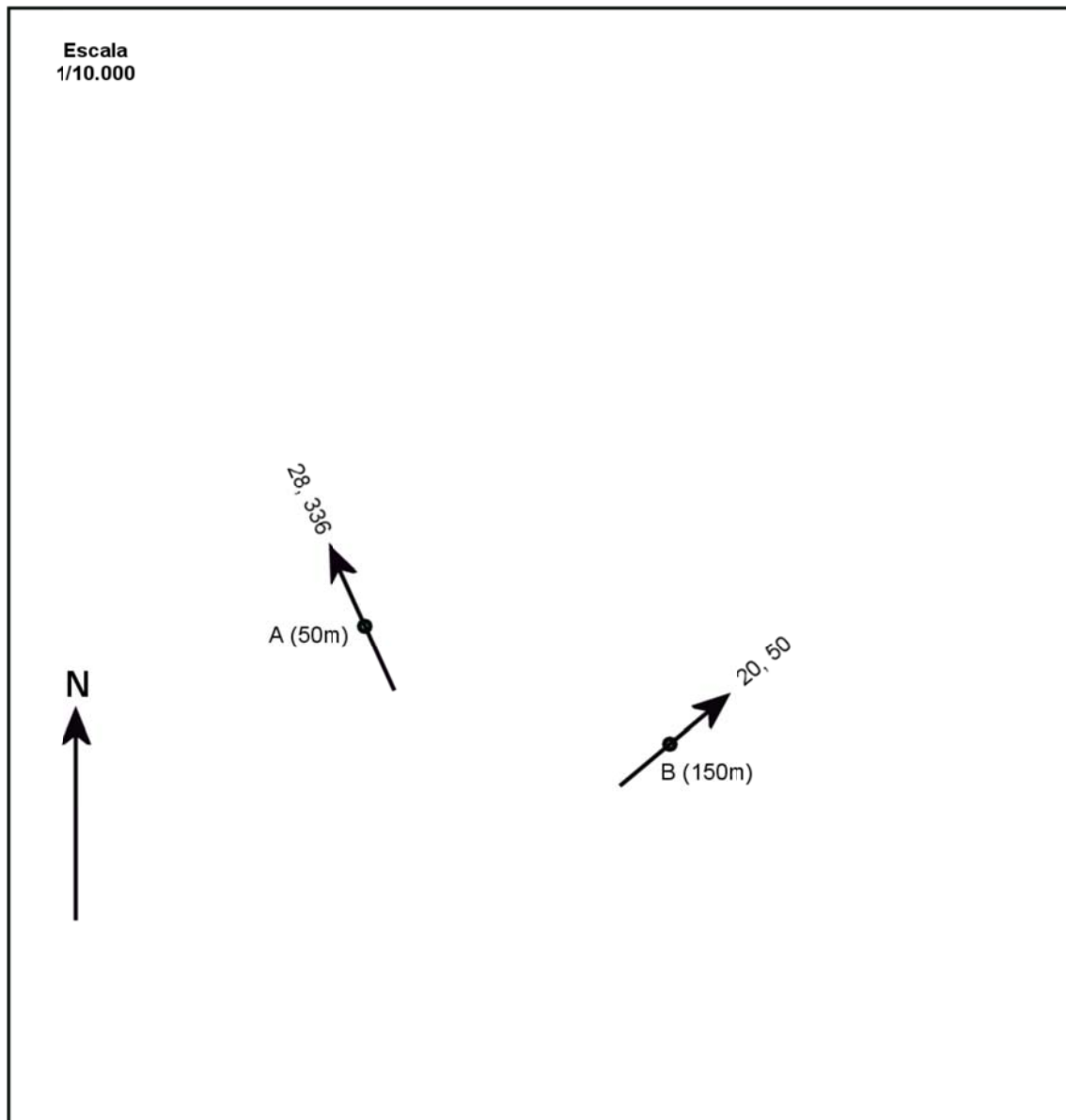


Exercício 3

Na parede de uma galeria de uma mina situada à de cota 150 m (ponto B) observa-se o traço de uma camada mineralizada. Esse traço define uma inclinação aparente da camada segundo

uma linha de atitude 20, N50E. Noutra galeria, situada à cota 50 m (ponto A), idêntica observação permite deduzir outra inclinação aparente para a mesma camada: 28, 336.

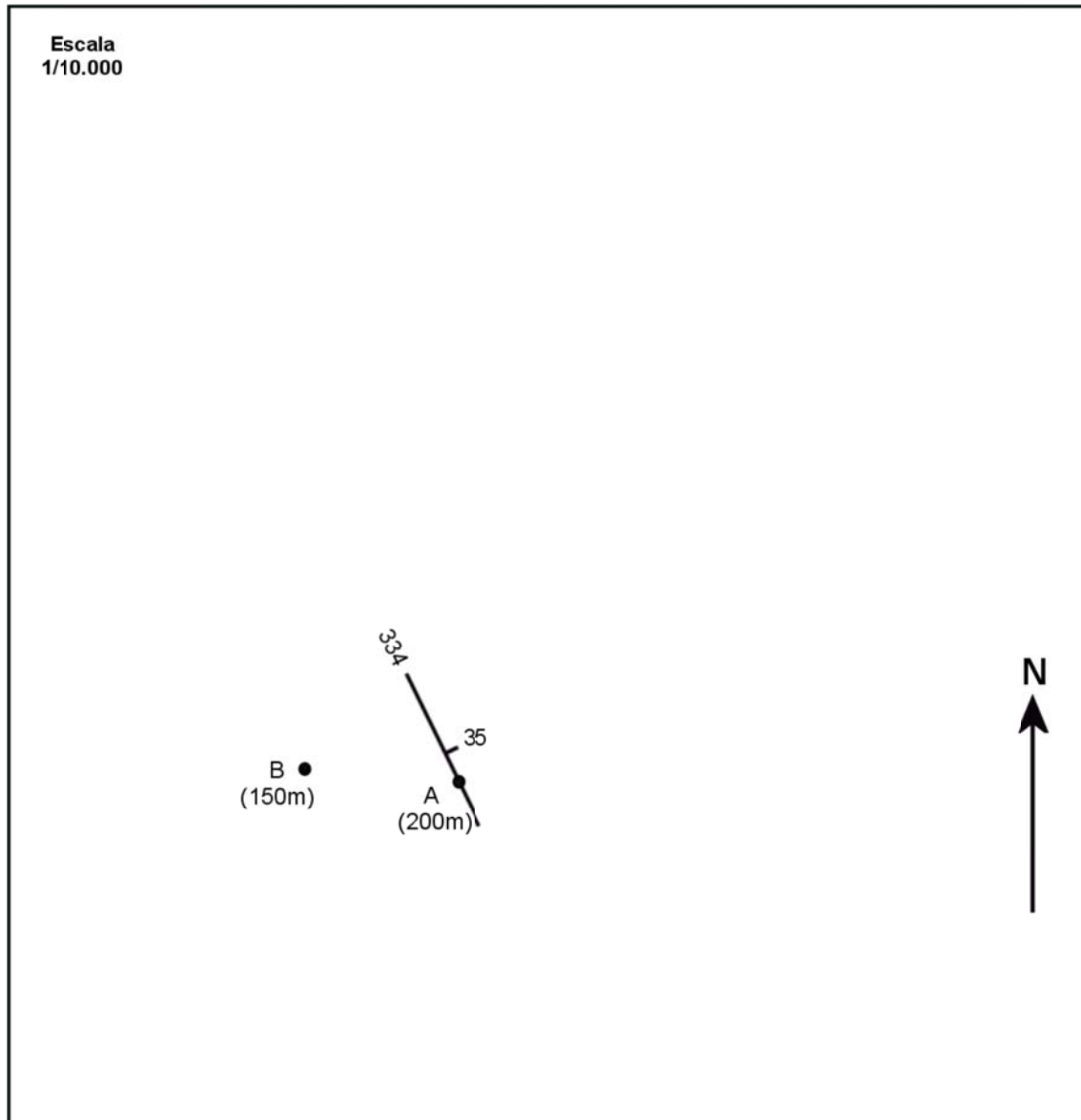
- Determine a atitude da camada mineralizada.
- Tenha em conta que se estas duas linhas pertencem ao mesmo plano, elas terão que se intersectar num ponto. Confirme se isso acontece de facto e, em caso afirmativo, determine a localização e a altitude desse ponto.



Exercício 4

Dados: O topo de uma formação argilosa com 60 m de espessura e com atitude 334, 35 NE aflora no ponto A, à cota de 200m. A partir do ponto B, à cota 150 m, vai ser construído um túnel horizontal em direcção a Norte, segundo uma linha exactamente N-S.

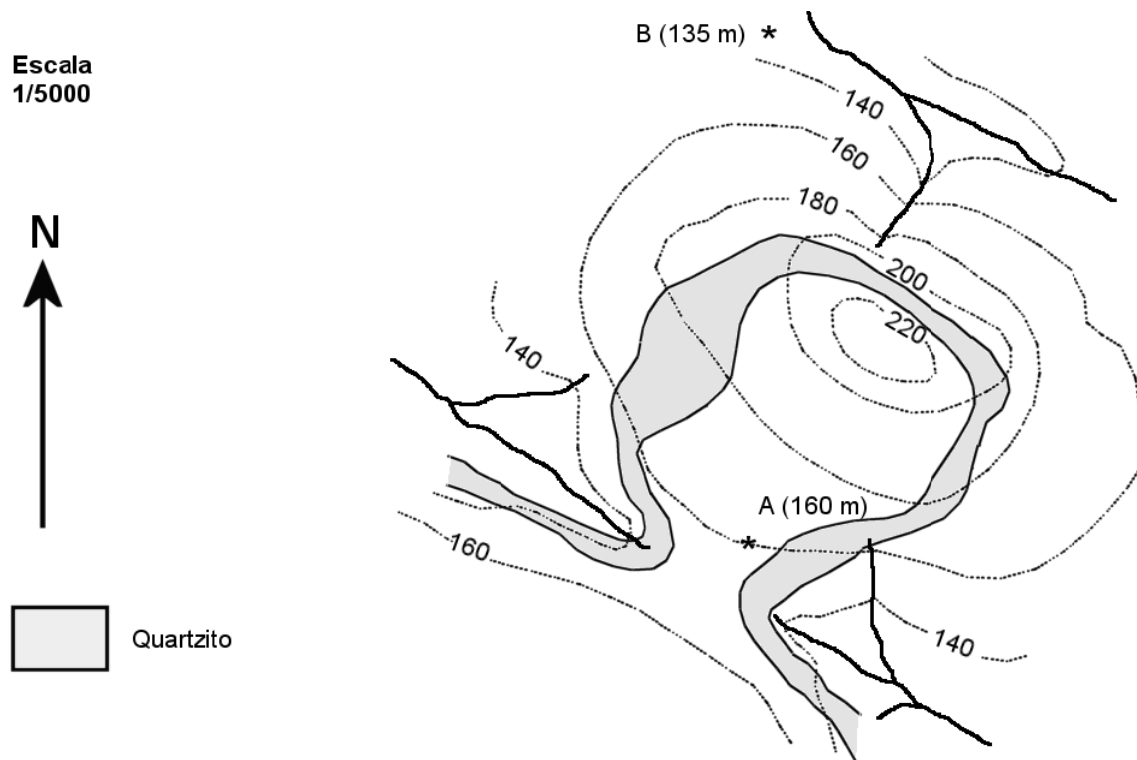
- Determine os pontos exactos em que o túnel vai atravessar a base e o topo da formação e quantos metros de argilas vai atravessar.
- Determine a inclinação aparente desta formação ao longo do túnel.



Exercício 5

Entre os pontos A (a 160 m) e B (a 135 m) vai ser construído um túnel em linha recta.

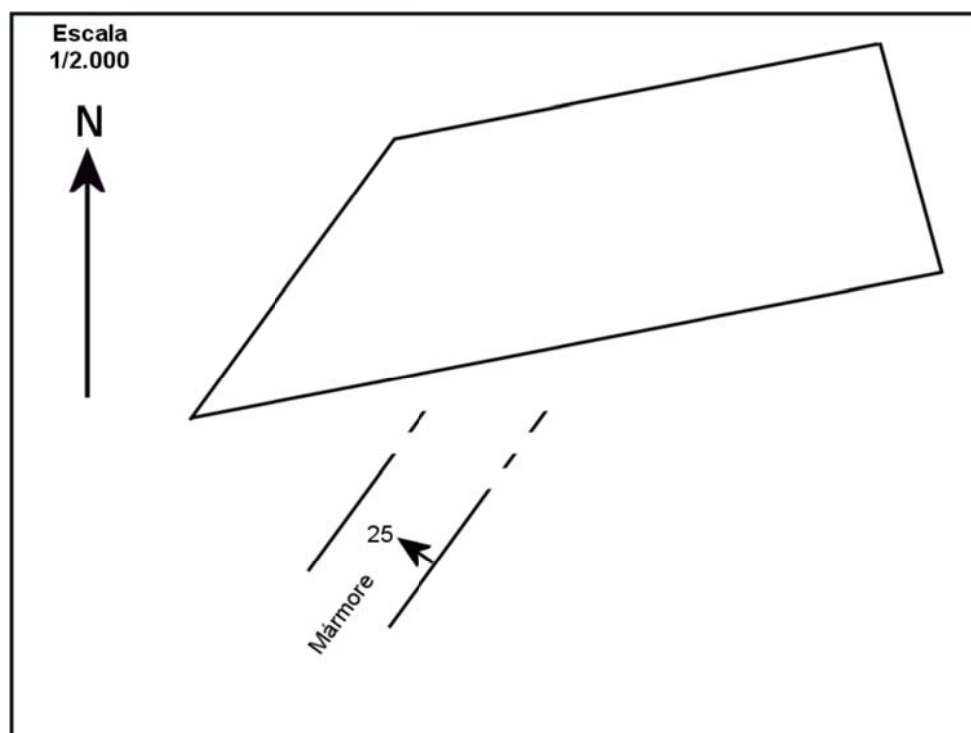
- Qual é a espessura real da camada de quartzitos que o túnel vai intersectar?
- Marque na figura o local em que o túnel vai intersectar a base e o topo da camada de quartzitos;
- Quantos metros de quartzito é que serão realmente atravessados pelo túnel?



Exercício 6

O trapézio da figura seguinte representa os limites de um terreno numa região aplanada onde se vai instalar uma pedreira para a exploração de mármore. Um pouco a sul aflora uma bancada de mármore com atitude N36E, 25NW.

- Qual é a espessura real da bancada de mármore?
- Que volume de mármore é possível extrair deste terreno?
- Para extrair completamente o mármore, que volume de estéril é necessário remover?



Exercício 7

No piso de cota 320 m de uma mina, foram cartografados um filão dolerítico com atitude 324, 65 SW, um filão aplítico com atitude N40E, 60 SE e uma falha E-W, 30 S, de acordo com a planta da figura seguinte.

Caracterize a falha do ponto de vista cinemático e determine o seu rejeito real.

